

Volume 6 Nomor 1 Tahun 2022  
April 2022

# JURNAL PENGELOLAAN LINGKUNGAN BERKELANJUTAN

*(Journal of Environmental Sustainability Management)*

Jurnal ini dikelola oleh :

**Badan Kerjasama Pusat Studi Lingkungan (BKPSL) se-Indonesia**

**Sekretariat Jurnal Pengelolaan Lingkungan Berkelanjutan (JPLB)**

Gedung Pusat Penelitian Lingkungan Hidup (PPLH-IPB) Lantai 4

Kampus IPB Dramaga Bogor 16680

Telp. 0251 - 8621262, 8621085; Fax. 0251 - 8622134

Homepage jurnal : <http://www.bkpsl.org/ojswp/index.php/jplb>

E-mail : [jplb@bkpsl.org](mailto:jplb@bkpsl.org) / [jurnalbkpsl@gmail.com](mailto:jurnalbkpsl@gmail.com)

# **JURNAL PENGELOLAAN LINGKUNGAN BERKELANJUTAN (JPLB)/ *Journal of Environmental Sustainability Management (JESM)***

## **Penanggung Jawab**

Ketua Badan Kerjasama Pusat Studi Lingkungan (BKPSL) se-Indonesia

## **Dewan Editor**

*Lingkungan Geofisik dan Kimia*

Prof. Tjandra Setiadi, Ph.D (ITB)

Dr. M. Pramono Hadi, M.Sc (UGM)

*Lingkungan Sosial dan Humaniora*

Prof. Dr.Ir. Emmy Sri Mahreda, M.P (ULM)

Andreas Pramudianto, S.H., M.Si (UI)

*Lingkungan Biologi (Biodiversity)*

Prof. Dr. Okid Parama Astirin, M.S (UNS)

Dr. Suwondo, M.Si (Unri)

*Kesehatan Masyarakat dan Kesehatan  
Lingkungan*

Dr. Drs. Suyud Warno Utomo, M.Si (UI)

Dr. Indang Dewata, M.Sc (UNP)

*Pengelolaan Lingkungan Berkelanjutan*

Dr. Ir. Agus Slamet, DiplSE, M.Sc (ITS)

Dr. Ir. Sri Utami, M.T (UB)

## **Ketua Editor Pelaksana**

Prof. Dr. Ir. Hefni Effendi, M.Phil (IPB)

## **Asisten Editor**

Dr. Melati Ferianita Fachrul, M.Si (Usakti)

Gatot Prayoga, S.Pi (IPB)

Fikri Sakti Firmansyah, S.Hut (IPB)

## **Sekretariat**

Dra. Nastiti Karliansyah, M.Si (UI)

## **Alamat Redaksi**

*Jurnal Pengelolaan Lingkungan Berkelanjutan (JPLB)*

Gedung Pusat Penelitian Lingkungan Hidup (PPLH-IPB) Lantai 4

Kampus IPB Darmaga Bogor 16680

Telp. 0251 – 8621262, 8621085; Fax. 0251 – 8622134

Homepage jurnal : <http://www.bkpsl.org/ojswp/index.php/jplb/>

<http://www.bkpsl.org/ojswp/index.php/jplb>

E-mail : jplb@bkpsl.org / jurnalbkpsl@gmail.com

Badan Kerjasama Pusat Studi Lingkungan (BKPSL) se-Indonesia bekerjasama dengan Pusat Penelitian Lingkungan Hidup – Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat, Institut Pertanian Bogor (PPLH-LPPM, IPB) mengelola bersama penerbitan JPLB sejak tahun 2017, dengan periode terbit tiga nomor per tahun. Jurnal Pengelolaan Lingkungan Berkelanjutan (JPLB) menyajikan artikel ilmiah mengenai pengelolaan lingkungan yang berkelanjutan dari segala aspek. Setiap naskah yang dikirimkan ke Jurnal Pengelolaan Lingkungan Berkelanjutan ditelaah oleh mitra bestari.

# Metode pengelolaan sampah medis padat di masa pandemi: sebuah tinjauan literatur

## *Solid medical waste management methods during a pandemic: a literature review*

B. M. Firdausy<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Ilmu Administrasi Negara, Universitas Indonesia, Depok, Indonesia

### Abstrak.

Pengelolaan sampah menjadi hal yang krusial untuk dilakukan sebagai bentuk tanggung jawab akan penjagaan terhadap lingkungan. Namun terkadang tangan-tangan jahil tidak bisa dikondisikan, sehingga pengelolaan sampah sering kali tidak optimal. Belum lagi pada masa pandemi Covid-19 yang kini kapasitas sampah tidak hanya sekedar sampah biasa, melainkan kini sampah medis juga turut hadir dalam daftar sampah yang perlu dikelola dengan baik dan tepat. Mengetahui bahwa sampah medis memiliki kecenderungan dalam penularan penyakit lanjutan, berbagai bentuk kebijakan dan strategi dilakukan oleh pemerintah dan tenaga medis agar pengelolaan sampah medis dapat ditangani dengan benar. Penulisan ini menggunakan metode kualitatif yang bersifat deskriptif. Adapun sumber yang digunakan mengandalkan media elektronik seperti jurnal atau situs resmi elektronik serta buku yang berkaitan. Hasil dari penulisan ini menyimpulkan bahwa pemerintah Indonesia diharapkan dapat memberikan wadah dan mempermudah para tenaga medis dan pihak terkait untuk mengelola sampah medis dengan tepat dan sesuai standar.

Kata kunci: covid-19, kebijakan, metode pengelolaan, sampah medis

### Abstract.

Waste management is a crucial thing to do as a form of responsibility for protecting the environment. However, sometimes ignorant hands cannot be conditioned, so that waste management is often not optimal. Not to mention that during the Covid-19 pandemic, the current capacity for waste is not just ordinary waste, but now medical waste is also included in the list of waste that needs to be managed properly and appropriately. Knowing that medical waste has a tendency to transmit advanced disease, various forms of policies and strategies are carried out by the government and medical personnel so that the management of medical waste can be handled properly. This writing used a descriptive qualitative method. The sources used rely on electronic media such as journals or electronic official websites and related books. The results of this paper conclude that the Indonesian government is expected to provide a forum and make it easier for medical personnel and related parties to manage medical waste appropriately and according to standards.

Keywords: covid-19, policies, management methods, medical waste

## 1. PENDAHULUAN

Berbagai aktivitas makhluk hidup berkaitan erat dengan lingkungan di sekitarnya, maka tidak heran jika lingkungan sering dikatakan sebagai pemegang peran penting untuk makhluk hidup dalam berbagai hal. Organisasi merupakan salah satu yang memiliki keterikatan sangat erat dengan lingkungan, mengetahui bahwa hampir setiap tindakan yang dilakukan oleh suatu organisasi adalah hasil pengaruh dari lingkungan sekitarnya. Lingkungan dapat berubah setiap saat, tanpa adanya prediksi yang pasti karena sifatnya yang dinamis. Organisasi memiliki sifat yang cenderung statis, sehingga mudah jika akhirnya organisasi mengikuti bagaimana lingkungan berubah.

---

\* Korespondensi Penulis  
Email : [balqis.mira@ui.ac.id](mailto:balqis.mira@ui.ac.id)

Sebagaimana yang dijelaskan oleh Prof. Martani dalam buku yang berjudul *Teori Organisasi*, bahwa lingkungan merupakan seluruh elemen yang berada di luar batas organisasi, yang memiliki potensi untuk mempengaruhi sebagian atau seluruh unsur di dalam organisasi (Lubis dan Huseini 2009). Hal tersebut menunjukkan bahwa lingkungan begitu berperan dalam seluruh aspek kegiatan organisasi dan memaksa organisasi untuk pandai bahkan mampu dalam beradaptasi. Bukti nyata lingkungan bersifat dinamis adalah hadirnya pandemi Covid-19 yang secara tiba-tiba mematikan seluruh aktivitas fisik. Berbagai hal menjadi saling berbenturan dan menyebabkan masalah baru di belahan dunia, termasuk Indonesia. Hadirnya pandemi Covid-19 secara tidak langsung mengajarkan kepada kita semua untuk selalu siap dengan dinamisnya lingkungan.

Termasuk juga soal menerima keadaan yang menimbulkan berbagai masalah layaknya seperti domino saling bertubrukan dan menyambar satu sama lain hingga menimbulkan masalah baru di setiap satu waktu tertentu. Permasalahan di masa pandemi beragam jenisnya dan dapat dengan mudah ditemui di berbagai aspek. Mulai dari aspek ekonomi, sosial serta kesehatan sekalipun. Ditambah jika permasalahan dari setiap aspek dijabarkan. Salah satu masalah yang sangat dekat dengan kita adalah perihal pengelolaan sampah medis pada masa pandemi. Melalui carut marut tersebut, pemerintah Indonesia dituntut untuk mampu mengambil tindakan sebagai bentuk adaptasi (Taufik dan Warsono 2020).

Pemerintah Indonesia menyadari bahwa hadirnya pandemi bukanlah hal yang mudah untuk diatasi, melainkan begitu kompleks. Oleh karena itu, dalam penanganannya pun pemerintah Indonesia menggandeng berbagai pihak untuk kemudian turut serta. Terutama para tenaga medis di seluruh wilayah Indonesia. Atas dasar hal tersebut, rumah sakit akhirnya menjadi tempat utama dalam penanganan pandemi ini. Berbagai pihak memahami betul hal tersebut, tentang bagaimana para tenaga medis bekerja keras untuk memulihkan kembali bumi Indonesia. Namun di sisi lain, seluruh pihak juga memahami betul bahwa akan ada limbah yang kemudian dihasilkan dari penanganan ekstra para tenaga medis tersebut umumnya dari rumah sakit. Limbah yang dihasilkan rumah sakit beragam jenisnya, mulai dari yang padat, cair, dan gas. Dari tiga jenis limbah tersebut, terbagi menjadi dua kategori limbah rumah sakit yakni sampah non medis dan sampah medis.

Limbah dari rumah sakit memerlukan perhatian khusus dalam pengelolaannya, terutama sampah medis yang dapat menjadi media penyebaran penyakit lanjutan karena kandungannya yang memang berbahaya. Mulai dari patogen, *genotoksik*, bahan kimia, serta radioaktif. Masing-masing kandungan tersebut dapat memicu infeksi bakteri menular, penyakit pernapasan dan kulit, kelainan gen, sampai kematian sekali pun (Anggraini 2021). Sampah medis yang dimaksud seperti botol infus, kantong darah, jarum suntik, perban bekas, botol urine, pencucian film *rontgen* bekas, dan linen pakaian (Pyopyash *et al.* 2019).

Sebuah tantangan bagi Indonesia yang tetap harus dihadapi dengan berbagai strategi. Pengelolaan sampah medis pada masa pandemi diatur dalam PerMenKes Nomor 18 Tahun 2020 tentang Pengelolaan Limbah Medis Fasilitas Pelayanan Kesehatan Berbasis Wilayah. Dalam peraturan tersebut dijelaskan perihal pentingnya pengelolaan sampah medis sesuai standar yang ada sebagai bentuk meminimalkan risiko dari pencemaran lingkungan dan penyakit. Pengelolaan sampah medis terbagi menjadi dua cara yaitu secara eksternal dan internal. Keduanya dilakukan untuk memastikan bahwa sampah medis yang dihasilkan sudah tertangani dengan tepat dan tidak menyebabkan permasalahan lainnya.

Berdasarkan hasil tinjauan literatur yang dijadikan titik acuan, profil kesehatan di Indonesia, sebanyak 1090 rumah sakit setiap harinya menghasilkan sampah medis yang tidak terhitung kapasitasnya. Mengetahui jumlah pasien Covid-19 yang sampai hari ini terus mengalami kenaikan dan penurunan. Umumnya pengelolaan sampah medis dilakukan sebagaimana yang telah dituangkan dalam Peraturan Kementerian Kesehatan, yakni dimulai dengan pemilahan. Namun jika berkaca pada kondisi dan kapasitas jumlah sampah medis yang meningkat, pemilahan menjadi tugas baru untuk para tenaga medis di samping menangani para pasien terdampak Covid-19.

Berdasarkan berita dari VOA Indonesia (2021), Ombudsman RI menyebutkan jumlah sampah medis yang dihasilkan dari seluruh rumah sakit di Indonesia sebanyak 138 ton/hari dan hal itu terus berpotensi meningkat. Persentase kenaikan jumlah sampah medis berpotensi 30-50%. Hal ini karena adanya kendala tempat pengelolaan dan pembuangan yang layak. Sayangnya, informasi perihal persentase per jenis sampah medis tidak diinformasikan secara mendetail oleh beberapa pihak terkait, mulai dari pihak rumah sakit, tenaga kesehatan, maupun para peneliti sekalipun.

Atas dasar hal tersebut, maka penyusunan kajian ini mengupas bagaimana metode pengelolaan sampah medis pada masa pandemi yang sesuai dengan standar kesehatan dunia. Sebagaimana *World Health Organization* (WHO) menegaskan perihal standar pengelolaan sampah medis pada masa pandemi adalah dengan kembali meningkatkan sistem manajemen yang efektif, termasuk perihal panduan kesehatan bagi para tenaga medis. Kemudian kembali meningkatkan integrasi praktik limbah yang baik, aman, dan mengedepankan urusan lingkungan. Pada akhirnya, WHO menekankan standar pengelolaan limbah berujung pada adanya perhatian khusus terhadap kondisi lingkungan (WHO 2022).

Melalui kajian ini pula, pembahasan yang dilakukan adalah dengan mengacu pada satu jurnal utama dengan beberapa jurnal tambahan lainnya yang dijadikan sebagai tinjauan untuk kemudian dianalisis dan menghasilkan kesimpulan akhir perihal sudah sesuai atau tidaknya pengelolaan sampah medis kategori padat yang dilakukan di Indonesia dengan standar yang berlaku.

## **2. METODOLOGI**

### **2.1. Lokasi kajian dan waktu penelitian**

Kajian ini dilakukan berdasarkan fenomena global yang terjadi saat pandemi Covid-19, yaitu situasi pada saat limbah medis tidak dapat tertangani dengan baik. Kajian ini difokuskan pada pembahasan perihal metode pengelolaan sampah medis di masa pandemi Covid-19 sesuai dengan standar kesehatan dunia yang mengedepankan improvisasi dan perhatian khusus terhadap lingkungan. Kajian ini dilakukan dalam rentang waktu satu minggu di bulan April 2021.

### **2.2. Prosedur dan analisis data**

Kajian ini menggunakan metode kualitatif yang bersifat deskriptif. Adapun sumber yang digunakan diperoleh dari 1 jurnal ilmiah yang dijadikan sebagai tinjauan literatur utama penelitian, 3 dokumen peraturan perundangan, 5 jurnal ilmiah taraf internasional, 2 buku kajian, serta informasi tambahan dari *website* resmi lainnya. Beberapa bahan seperti jurnal diakses melalui laman seperti JSTOR dan *Google Scholar*. Data lainnya diperoleh dari laman *website* seperti Kompas, Satgas Covid-19, dan lainnya. Kemudian, dilanjutkan dengan analisis mendalam yang disesuaikan sebagaimana sumber untuk kemudian ditemukan kesimpulan dan saran.

### **3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **3.1. Covid-19 dan perubahannya sebagai bukti dinamisnya lingkungan**

Mewabahnya pandemi Covid-19 yang ditetapkan dua tahun terakhir menjadi bencana global yang menegaskan setiap negara, termasuk Indonesia untuk mengatur kembali tata kehidupan yang sebelumnya dilaksanakan secara luring menjadi serba daring. Berbagai perubahan lainnya juga terlihat, salah satunya perihal perubahan lingkungan kesehatan akibat penggunaan benda medis setiap harinya. Terkhusus bagi para tenaga medis dan pasien terdampak. Melalui situs resmi milik Persatuan Rumah Sakit Seluruh Indonesia (PERSI), Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia (KLHK-RI) mengungkapkan perihal kenaikan grafik sampah medis setiap hari. Sejak Maret 2020 sampai Juni 2021 tercatat terkumpul sebanyak 18.460 ton limbah medis dengan kategori bahan berbahaya dan beracun (B3) (PERSI 2021).

Melanjutkan hal di atas, bahwa masa pandemi ini merupakan salah satu dari banyaknya tantangan yang dihadapi pemerintah Indonesia. Berbagai cara dan strategi perlu dikerahkan agar kegiatan dan perencanaan lainnya tetap dapat berjalan dengan optimal. Hadirnya pandemi merupakan bukti bahwa lingkungan di luar organisasi adalah sesuatu yang tidak pasti. Sebagaimana yang Prof. Martani jelaskan dalam bukunya bahwa lingkungan memiliki sifat ketidakpastian, memiliki peluang dalam merugikan dan menguntungkan organisasi sekaligus. Ketidakpastian lingkungan ini hanya dapat diatasi dengan tersedianya informasi yang cukup yang dimiliki oleh organisasi.

Hal tersebut yang kemudian mendorong organisasi untuk mengambil tindakan ketika berhadapan dengan seluruh kondisi lingkungan (Lubis dan Huseini 2009). Dalam hal ini, pemerintah Indonesia serta seluruh organisasi yang memiliki peran penting dalam pengelolaan sampah medis perlu beradaptasi dengan cepat. Disusul oleh Duncan (1972) yang menyebutkan bahwa ketidakpastian sebenarnya dapat dianalisis dengan dua dimensi yaitu stabilitas dan kompleksitasnya. Stabilitas dimaksud berupa kecepatan perubahan yang terjadi pada elemen lingkungan, sedangkan kompleksitas dimaksud terdapat pada beberapa elemen eksternal yang mempengaruhi perubahan dan berfungsi untuk tindakan organisasi. Adapun konsep analisis ketidakpastian lingkungan milik Duncan divisualisasikan ke dalam skema berikut (**Gambar 1**).



**Gambar 1.** Skema ketidakpastian lingkungan Duncan.

Skema di atas menunjukkan bahwa antara kestabilan dan kompleksitas lingkungan dapat menghasilkan ketidakpastian lingkungan yang beragam. Mulai dari 1) ketidakpastian rendah dengan kategori stabilitas yang tinggi dan kategori kompleksitas yang sederhana; 2) ketidakpastian agak rendah dengan kategori stabilitas yang tinggi dan kategori kompleksitas yang tinggi; 3) ketidakpastian agak tinggi dengan kategori stabilitas yang rendah dan kategori kompleksitas yang sederhana; serta 4) ketidakpastian tinggi dengan kategori stabilitas yang rendah dan kompleksitas yang tinggi. Keempat pemetaan ketidakpastian tersebut dikarenakan adanya elemen-elemen lingkungan yang mempengaruhi.

### 3.2. Sampah medis dan pengelolaannya di Indonesia

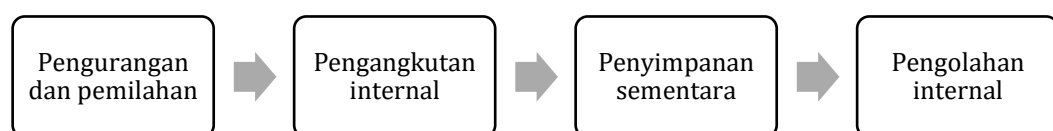
Pengelolaan sampah medis di Indonesia pada masa pandemi, sebagian besar sudah dibahas dan ditelaah oleh para sejumlah ahli pakar, akademisi bahkan mahasiswa sekalipun. Namun sampai hari ini pengelolaannya masih terlihat stagnan dan tidak berjalan secara optimal. Dalam satu penelitian yang disusun oleh Prihartanto (2021) disebutkan bahwa jumlah sampah medis secara cepat meningkat drastis. Mengetahui bahwa pandemi Covid-19 yang merupakan bencana alam dan menyangkut ranah kesehatan masyarakat, menjadikan seluruh rumah sakit di Indonesia secara tiba-tiba langsung aktif. Pada akhirnya mau tidak mau sampah medis pun meningkat.

Lebih lanjut, sampah medis sebelum dan sesudah pandemi jelas mengalami peningkatan. Berdasarkan kajian yang ditemui, digambarkan bahwa peningkatan sampah medis beragam di setiap belahan dunia (Prasetiawan 2020). Hal ini menunjukkan bahwa bukan hal yang ringan dan dikesampingkan urusannya, sebagaimana yang telah disebutkan bahwa urusannya sangat krusial. Selain karena memang sebagai bentuk pencegahan dari penularan penyakit lanjutan, hal ini juga dilakukan sebagai bentuk kepedulian antar sesama di masa pandemi, stabilitas imun pun teruji.

Sampah medis di Indonesia digolongkan sebagai limbah B3 sebagaimana pengelolaannya diatur di dalam PP Nomor 101 Tahun 2014 tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun. Dalam peraturan tersebut ditekankan bahwa pengelolaan yang dilakukan begitu penuh dengan kewaspadaan. Sama halnya yang disampaikan di dalam PerMenKes Nomor 18 Tahun 2020 tentang Pengelolaan Limbah Medis Fasilitas Pelayanan Kesehatan Berbasis Wilayah bahwa pengelolaan sampah medis perlu ditangani oleh para pihak yang bertanggung jawab dalam hal ini para tenaga medis. Namun tidak menutup kemungkinan untuk masyarakat dan pemerintah turut serta membantu dalam pengelolaannya.

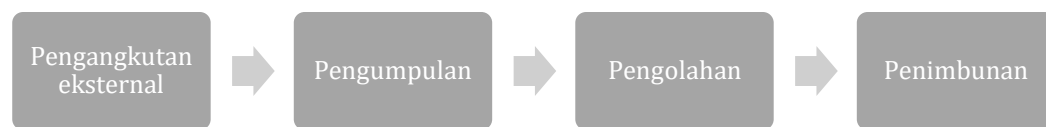
Jika merujuk cara pengelolaan yang diarahkan di dalam PerMenKes Nomor 18 Tahun 2020, dijelaskan secara rinci *step by step* pengelolaan sampah medis. Sebagaimana yang telah disinggung sebelumnya, bahwa pengelolaan sampah medis terbagi secara internal dan eksternal. Jika divisualisasikan ke dalam grafik adalah sebagai berikut.

1. Secara internal; dilakukan oleh penyedia fasilitas kesehatan pihak rumah sakit menggunakan alat pengolahan limbah B3 atau insinerator. Adapun prosesnya disajikan dalam **Gambar 2**.



**Gambar 2.** Bagan alir proses pengelolaan sampah medis secara internal.

2. Secara eksternal; setelah dikelola atau diolah oleh pihak internal rumah sakit, kemudian dilakukan pengolahan penanganan kembali oleh pihak eksternal rumah sakit, seperti pihak pemerintahan daerah setempat yang telah memiliki izin untuk menindaklanjuti sampah medis dari rumah sakit. Adapun prosesnya disajikan dalam **Gambar 3**.



**Gambar 3.** Bagan alir proses pengelolaan sampah medis secara eksternal.

Namun jika dikerucutkan, pengelolaan sampah medis umumnya mencakup perihal pengurangan sampah yang dihasilkan, kemudian penyimpanan, pengumpulan, pengangkutan, pemanfaatan, pengelolaan, dan/atau penimbunan. Cakupan pengelolaan sampah medis tersebut dapat dilakukan dengan sekurang-kurangnya tiga metode, yaitu dilakukan oleh pemerintah. Dilakukan oleh pihak ketiga dalam hal ini para tenaga pengelola sampah medis selain tenaga kesehatan yang sudah berizin, serta dilakukan oleh pihak rumah sakit yang dengan catatan sudah memiliki insinerator, sehingga rumah sakit dapat menanganinya sendiri (Sitompul 2021).

Melanjutkan beberapa analisis dari beberapa ahli, disebutkan bahwa dalam mengatasi sebuah masalah atau tantangan, maka penting untuk tahap awal menyusun perencanaan, hal tersebut dapat dilakukan dengan membaca terlebih dahulu dinamisnya lingkungan. Menyinggung apa yang telah disampaikan sebelumnya, pengelolaan sampah medis di Indonesia termasuk salah satu bentuk ketidakpastian tinggi dikarenakan seluruh elemen dan aspek eksternal berubah secara drastis.

Dengan kategori ketidakpastian lingkungan yang tinggi tersebut, pemerintah perlu menyusun dan menyiapkan beberapa alternatif pengelolaan, sebagaimana yang telah disebutkan bahwa rumah sakit di Indonesia memiliki potensi untuk menghasilkan sampah medis sebanyak 138 ton per harinya atas sekitar 30% selama pandemi berlangsung. Sebagaimana yang telah disebutkan pula sebelumnya bahwa kebijakan pengelolaan sampah medis, selain diatur di dalam Peraturan Menteri Kesehatan, diatur pula sebelumnya di dalam PP Nomor 101 Tahun 2014 tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) serta PerMenLHK Nomor

P.56/Menlhk-Setjen/2015 tentang Tata Cara dan Persyaratan Teknis Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun Dari Fasilitas Pelayanan Kesehatan. Kedua peraturan memiliki perbedaan perihal fokus siapa yang menghasilkan sampah medis, sehingga dalam hal ini perlu peningkatan pengelolaan sampah medis (Sutrisno dan Meilasari 2020).

Kemudian, dari salah satu penelitian seputar metode pengelolaan sampah medis yang dilakukan oleh PT Jasa Medivest, menggunakan metode insinerasi limbah medis dimusnahkan dengan menggunakan suhu yang tinggi. Pada suhu tinggi terjadi proses oksidasi pada komponen sampah yang memang tergolong mudah terbakar. Hal tersebut dapat dijadikan referensi cara untuk tenaga medis agar pengelolaan sampah tidak lagi mencemari lingkungan, khususnya tanah. Kemudian dalam jurnal yang sama pula, dijelaskan perihal himbauan untuk pemerintah dalam bertindak. Diperlukan efektivitas dan efisiensi dalam menangani hal ini, selain itu pemerintah daerah diminta untuk aktif. Maksud aktif di sini adalah tidak hanya sekedar mengandalkan kebijakan yang ada, melainkan juga mempersiapkan berbagai strategi lain.

Mengetahui bahwa pengelolaan ini tidak semudah dan seringan pengelolaan sebelum masa pandemi hadir, beberapa ahli menyarankan untuk mengikuti metode Wuhan dalam mengelola sampah medis. Metode tersebut difokuskan pada dua hal utama yaitu optimalisasi pemanfaatan fasilitas pengelolaan sampah medis yang sudah ada dan meminimalkan anggaran dalam alokasi pengelolaan sampah dengan melibatkan pihak swasta (Sitompul 2021).

Penelitian lain menegaskan tentang kebijakan dan kerja sama dengan banyak pihak, serta pengelolaan yang sudah diatur berdasarkan peraturan perundangan. Tindakan atau strategi pasti yang dapat dilakukan adalah memprioritaskan perbaikan kesehatan lingkungan rumah sakit yang ada di Indonesia, mengingat rumah sakit menjadi tempat utama penghasil sampah medis (Riyanto *et al.* 2021). Kesehatan rumah sakit juga menjadi sesuatu yang telah diatur dalam peraturan perundangan yakni dalam PerMenKes Nomor 7 Tahun 2019 tentang Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit. Melalui peraturan tersebut dipertegas tentang: 1) kualitas lingkungan rumah sakit yang sehat dan baik, dari segi fisik, kimia, biologi, radioaktivitas, dan sosial; 2) perlindungan sumber daya manusia rumah sakit, pasien, pengunjung, dan masyarakat di sekitar rumah sakit; serta 3) rumah sakit yang ramah lingkungan.

Jika dibandingkan dengan cara pengelolaan limbah medis di luar negeri, Indonesia masih terbilang berada jauh di belakang. Dalam arti lain, masih banyak yang perlu dikuasai Indonesia untuk mewujudkan pengelolaan yang layak dalam urusan sampah medis. Tidak hanya di masa pandemi seperti sekarang, namun juga untuk ke depannya. Di Malaysia misalnya, salah satu jurnal penelitian menjelaskan bahwa penanganan pertama dilakukan adalah memperhatikan desain rumah sakit. Perihal penyediaan ruang khusus untuk mengelola limbah klinis adalah cara paling efektif untuk dilakukan, mulai dari pengumpulan, penyimpanan, sampai pembuangan sekalipun. Hal ini didasari bahwa setiap rumah sakit yang memiliki ruang khusus seperti demikian, konflik dengan publik akan lebih minim.

Begitu pula dengan penyakit menular lainnya, Malaysia telah membuktikannya jauh sebelum pandemi berlangsung dan terus dilakukan hingga hari ini (Razali dan Ishak 2010). Dalam penelitian lainnya, diungkap bahwa pengelolaan limbah medis langsung diatur oleh Pemerintah Federal melalui penegasan Undang-undang Kualitas Lingkungan tahun 1974 yang menyatakan sebuah amandemen baru perihal komposisi kesehatan yang sebisa mungkin dipenuhi untuk memudahkan fasilitas kesehatan termasuk rumah sakit ke depannya.

Dengan pengimplementasian berdasarkan peraturan yang berlaku di Malaysia sejak tahun 2005, pengelolaan limbah di masa pandemi Covid-19 sudah berjalan dengan baik dan sesuai sebagaimana manajemen. Begitu pula para rumah sakit yang ada telah mematuhi peraturan yang berlaku (Agamuthu and Barasarathi 2021). Pada akhirnya, pengelolaan sampah medis seluruhnya masih mengacu pada bagaimana kebijakan berlaku. Sayangnya, setiap kebijakan tidak selalu secara rinci menjelaskan strategi ke depannya. Oleh karena itu, masih banyak yang perlu dilakukan oleh sejumlah pihak untuk memperbaiki pengelolaan sampah medis di Indonesia, termasuk para tenaga medis di rumah sakit.

### **3.3. Antara risiko dan tindakan pemerintah**

Sejumlah akademisi dan ahli menganalisis beberapa hal yang sekiranya perlu dilakukan oleh para tenaga medis. Pengolahan sampah medis bukanlah perkara yang harus dianggap remeh. Dilansir dari salah satu jurnal penelitian, disebutkan bahwa limbah medis memiliki risiko yang cukup tinggi apabila penanganannya tidak sesuai

dengan standar yang ditetapkan. Adapun risiko yang dimaksud adalah sebagai berikut (Rahno *et al.* 2015):

- Menurunnya kualitas lingkungan yang mengganggu keindahan yang seharusnya.
- Menyebarnya zat kimia yang tidak diharapkan di lingkungan sekitar.
- Berpeluang dalam penyebaran penyakit lanjutan.

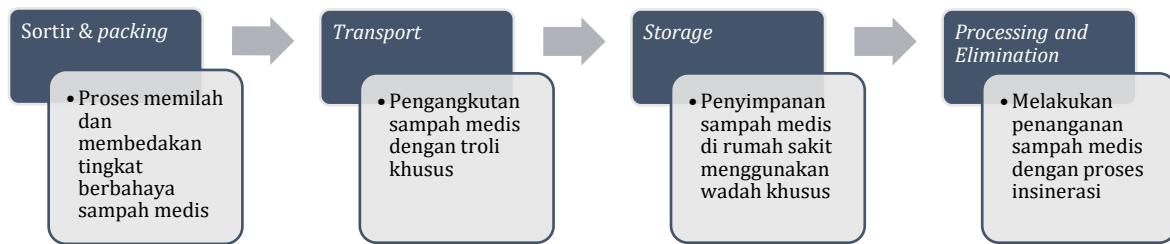
Berdasarkan rujukan di atas, diketahui bahwa risiko sampah medis bukan risiko yang mudah diatasi di kemudian hari, melainkan bisa menjadi tantangan dan tugas baru, ditambah tuntutan anggaran yang juga mempengaruhi dalam pengerjaannya. Jika dikaitkan dengan konsep ketidakpastian lingkungan milik Duncan, hadirnya pandemi yang kemudian mengakibatkan peningkatan drastis sampah medis, dapat dikategorikan sebagai lingkungan yang memiliki ketidakpastian tinggi.

Hal tersebut dikarenakan keadaan organisasi yang secara mendadak tidak stabil ditandai dengan organisasi tenaga kesehatan yang langsung aktif tanpa persiapan terlebih dahulu dan diiringi dengan aspek eksternal organisasi yang kompleks yang diakibatkan oleh hadirnya pandemi. Dalam hal ini, strategi sekedar himbauan atau kebijakan dianggap tidak cukup.

Berbeda dengan beberapa negara tetangga lainnya, seperti Thailand yang mengedepankan kerja sama dan kolaborasi antar pimpinan masyarakat lokal untuk menangani masalah pengelolaan sampah medis. Pemerintah Thailand beranggapan bahwa masalah yang terjadi di masa pandemi, dalam urusan limbah medis merupakan masalah yang dapat diatasi dengan kerja sama antar pihak. Melalui kerja sama dan kolaborasi tersebut, Thailand mencoba menyelesaikan dan mengatasinya secara perlahan (Marome and Shaw 2020).

Jika melihat beberapa dekade atau waktu ke belakang, pemerintah Indonesia sering kali disarankan untuk mengikuti cara bagaimana negara lain dalam pengelolaan sampah. Mengetahui bahwa sejauh ini, Indonesia masih stagnan dalam metodenya yakni mengandalkan kebijakan dan himbauan semata, masyarakat juga dapat ikut berperan menjadi relawan, membantu tenaga medis dalam pengelolaan sampah medis (Hendra 2016). Namun bukti nyata keikutsertaan masyarakat dalam pengelolaan limbah medis belum tampak, masih mengandalkan sosok tenaga medis. Sampah medis sendiri berpotensi menjadi inang dari tumbuh dan munculnya penyakit baru lainnya (Amelia *et al.* 2020).

Sampah medis dengan jenis yang beragam, dalam pengelolaannya juga beragam dan khusus, agar tidak menimbulkan efek berkepanjangan. Melalui jurnal lainnya yang membahas pengelolaan sampah medis dijelaskan perihal dalam pelaksanaannya terdapat beberapa tahap yang perlu diperhatikan. Hal ini yang kemudian sudah sepatutnya menjadi catatan dan pekerjaan rumah untuk pemerintah, serta para pihak yang bertanggung jawab dalam urusan pengelolaan sampah medis, yakni sebagaimana pada skema yang ditunjukkan **Gambar 4** (Wardani dan Azizah 2020).



**Gambar 4.** Bagan alir proses pengelolaan sampah medis secara umum.

Dalam pengelolaan sampah medis, antara risiko dengan tindakan pemerintah memang menjadi dua hal yang pada akhirnya perlu dipertimbangkan dan disesuaikan dengan bijak. Kondisi lapangan yang kadang tidak sejalan dengan kebijakan menjadi hal yang sangat diharapkan ketidakhadirannya. Salah satu penelitian pun mengungkapkan cara efektif dalam pengelolaan sampah medis di masa pandemi berdasarkan kondisi lapangan dan kesesuaian yang seharusnya. Penyediaan sarana dan prasarana adalah kunci utama. Melalui penelitian tersebut dijelaskan bahwa metode apa pun yang digunakan yang kaitannya hanya antara kebijakan dan sistem pengelolaan pada umumnya sudah biasa dilakukan.

Hal tersebut jelas dapat mewujudkan efektivitas. Namun ketersediaan alat seperti teknologi pendukung juga diperlukan. Disebutkan seperti teknologi sterilisasi sejenis VH202 dan Stryker STERIZONE VP4, serta pengembangan respirator limbah. Seluruh alat tersebut bergantung pada proses yang dijalankan. Dalam maksud lain, kerja sama serta kemauan yang berdasarkan pada kebijakan pemerintah juga perlu dibarengi (Abidah *et al.* 2021).

#### **4. KESIMPULAN DAN SARAN**

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan dengan mengacu pada beberapa jurnal serta fakta lapangan yang ada, maka dapat disimpulkan bahwa pemerintah Indonesia harus lebih berupaya dan gencar dalam pengelolaan sampah medis Covid-19. Selain sebagai bentuk penjagaan terhadap lingkungan sekitar, pengelolaan ini juga dapat menjadi antisipasi dan pencegahan dari berbagai masalah kesehatan lainnya yang jelas tidak diharapkan kehadirannya. Kemudian, pemerintah Indonesia diharapkan dapat memanfaatkan keadaan yaitu berkolaborasi dengan berbagai pihak yang sekiranya dapat membantu untuk turut serta dalam penanganan ini.

Terakhir, banyak negara selain Indonesia yang sudah optimal dalam pengelolaannya, hal tersebut berhasil karena penyediaan lahan yang cukup untuk melakukan pengelolaan. Oleh karena itu, perlu disediakan lahan khusus untuk pengelolaan sampah medis di Indonesia. Namun berhubung kondisi wilayah Indonesia yang luas, maka penyediaan lahan ini perlu disesuaikan dengan daerah yang ada.

#### **5. UCAPAN TERIMAKASIH**

Kajian ini ditujukan sebagai rasa tanggung jawab penulis terhadap kasus global yang tengah terjadi, terima kasih kepada setiap pihak yang telah berpartisipasi dan membantu penulis dalam proses penyusunan. Besar harapan penulis, kajian ini dapat menjadi hal yang bermanfaat bagi siapa pun yang membacanya, termasuk penulis sendiri.

#### **6. DAFTAR PUSTAKA**

- Abidah HN, Ismah HA, Irmayanti S, Nurika G and Wikurendra, EA. 2021. The effectivity of solid medical waste management in pandemic era. *Journal Of Public Health For Tropical And Coastal Region (JPHTCR)* 4(3):98-107.
- Agamuthu P and Barasarathi J. 2021. Clinical waste management under COVID-19 scenario in Malaysia. *SAGE Journals* 39(1):18-26.
- Amelia RA, Ismayanti A dan Rusyid AR. 2020. Pengelolaan limbah medis padat di Rumah Sakit Umum Daerah Mamuju Provinsi Sulawesi Barat. *Jurnal Kesehatan* 3(1):73-85.

- Anggraini AP. 2021. Bahaya limbah medis yang tidak dikelola dengan baik [internet]. Tersedia di: <https://health.kompas.com/read/2021/02/18/081000468/bahaya-limbah-medis-yang-tidak-dikelola-dengan-baik>.
- Duncan RB. 1972. Characteristic of perceived environments and perceived environmental uncertainty. *Administrative Science Quarterly* 17(3):313-327.
- Hendra Y. 2016. Perbandingan sistem pengelolaan sampah di Indonesia dan Korea Selatan: kajian 5 aspek pengelolaan sampah. *Jurnal Aspirasi* 1(1):77-91.
- Lubis SH dan Huseini M. 2009. Pengantar teori organisasi: suatu pendekatan makro. FISIP UI. Depok.
- Marome W and Shaw R. 2020. COVID-19 response in Thailand and its implications on future preparedness. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 18(1089):1-10.
- PerMenKes (Peraturan Menteri Kesehatan) Nomor 7 Tahun 2019 tentang kesehatan lingkungan rumah sakit.
- PerMenKes (Peraturan Menteri Kesehatan) Nomor 18 Tahun 2020 tentang pengelolaan limbah medis fasilitas pelayanan kesehatan berbasis wilayah.
- PerMenLHK (Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan) Republik Indonesia Nomor P.56/Menlhk-Setjen/2015 tentang tata cara dan persyaratan teknis pengelolaan limbah bahan berbahaya dan beracun dari fasilitas pelayanan kesehatan.
- [PERSI] Persatuan Rumah Sakit Seluruh Indonesia. 2021. KLHK: pandemi hasilkan 18 ribu ton limbah medis, PERSI perkirakan kenyataan di lapangan jauh lebih besar [internet]. Tersedia di: <https://persi.or.id/klhk-pandemi-hasilkan-18-ribu-ton-limbah-medis-persi-perkiraan-kenyataan-di-lapangan-jauh-lebih-besar>.
- PP (Peraturan Pemerintah) Nomor 101 Tahun 2014 tentang pengelolaan limbah bahan berbahaya dan beracun (B3).
- Prasetiawan T. 2020. Permasalahan limbah medis covid-19 di Indonesia. *Info Singkat* 12(9):14-18.

- Prihartanto. 2021. Tinjauan hasil penelitian tentang timbulan limbah B3 medis dan rumah tangga selama bencana pandemik covid-19. *Jurnal Alami* 4(2):134-141.
- Pyopyash EL, Nurjazuli dan Dewanti NAY. 2019. Kajian pengelolaan sampah medis di Rumah Sakit X Cilegon. *Jurnal Kesehatan Masyarakat* 7(3):150-155.
- Rahno D, Roebijoso J dan Leksono AS. 2015. Pengelolaan limbah medis padat di Puskesmas Borong Kabupaten Manggarai Timur Propinsi Nusa Tenggara Timur. *Jurnal Pembangunan dan Alam Lestari* 6(1):22-32.
- Razali SS and Ishak MB. 2010. Critical waste handling and obstacles in Malaysia. *Journal of Urban and Environmental Engineering* 4(2):47-54.
- Riyanto OS, Purnomo A, Rahayu YK dan Wahyudi A. 2021. Medical waste management: the need for effective regulation of The Minister of Environment And Forestry In Indonesia. *International Journal Of Science, Technology & Management* 2(1):281-288.
- Sitompul PP. 2021. menilik kebijakan pengelolaan limbah B3 fasilitas pelayanan kesehatan selama pandemi covid-19 di Provinsi Jawa Barat. *Jurnal Dinamika Lingkungan Indonesia* 8(1):73-79.
- Sutrisno H dan Meilasari F. 2020. Review: medical waste management for covid-19. *Jurnal Kesehatan Lingkungan* 12(1): 104-120.
- Taufik dan Warsono H. 2020. Birokrasi baru untuk new normal: tinjauan model perubahan birokrasi dalam pelayanan publik di era covid-19. *Jurnal Ilmu Administrasi Publik* 2(1):1-18.
- VOA Indonesia. 2021. Ombudsman: jumlah limbah covid-19 mencapai 138 ton per hari [internet]. Tersedia di: <https://www.voaindonesia.com/a/ombudsman-jumlah-limbah-covid-19-mencapai-138-ton-per-hari/5766429.html>.
- Wardani RA dan Azizah R. 2020. Management of solid medical waste on one of the covid-19 referral hospitals in Surabaya, East Java. *Jurnal Kesehatan Lingkungan* 12(1):38-44.
- [WHO] World Health Organization. 2022. Tonnes of COVID-19 health care waste expose urgent need to improve waste management systems [internet]. Tersedia di: <https://www.who.int/news/item/01-02-2022-tonnes-of-covid-19-health-care-waste-expose-urgent-need-to-improve-waste-management-systems>.

## **Valuasi ekonomi Danau Poso mengacu *market based approach* *Lake Poso economic valuation refers to market based approach***

G. Sibarani<sup>1\*</sup>, Riskyoval<sup>1</sup>, Y. P. Kartika<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Politeknik Keuangan Negara STAN, Tangerang Selatan, Indonesia

### **Abstrak.**

Danau Poso di Provinsi Sulawesi Tengah menyimpan banyak potensi yakni sebagai sumber air bersih, penghasil energi listrik, pariwisata dan keanekaragaman hayati akuatik. Bertambahnya jumlah penduduk di pinggiran Danau Poso, mengakibatkan pencemaran di Danau Poso berupa buangan limbah rumah tangga dan limpasan pertanian. Tujuan penelitian adalah untuk menilai aspek ekonomi Danau Poso ditinjau dari manfaat danau. Penilaian ekosistem Danau Poso dengan pendekatan berbasis pasar dilakukan, melalui pengumpulan data pasar tentang pemanfaatan danau. Data tersebut mencakup harga air PDAM sebesar Rp 2.000/m<sup>3</sup>, harga beras sebesar Rp 8.000/kg, dan harga ikan sidat sebesar Rp 80.000/kg. Berdasarkan biaya-biaya tersebut, didapatkan hasil yaitu: Pertama, nilai manfaat air bersih yakni Rp. 1.132.624.200. Kedua, nilai air sebagai perairan bagi irigasi pertanian yakni Rp 17.040.000.000. Ketiga, nilai manfaat dari produksi ikan sidat yaitu Rp 1.600.000.000. Nilai total manfaat Danau Poso yakni Rp 19.772.624.200.

### **Abstract.**

*Lake Poso in Central Sulawesi Province holds a lot of potential, namely as a source of clean water, producing electricity, tourism and aquatic biodiversity. The increasing number of residents on the outskirts of Lake Poso, causes pollution in Lake Poso in the form of household waste and agricultural runoff. The purpose of the study was to assess the economic aspects of Lake Poso in terms of the benefits of the lake. An assessment of the Lake Poso ecosystem with a market-based approach was carried out, through the collection of market data on lake users. The data includes the price of PDAM water of Rp 2,000/m<sup>3</sup>, the price of rice was Rp 8,000/kg, and the price of eel was Rp 80,000/kg. Based on these costs, the results obtained are: First, the value of the benefits of clean water was Rp. 1,132,624,200. Second, the value of water as water for agricultural irrigation was Rp 17,040,000,000. Third, the value of benefits from the production of eel was Rp 1,600,000,000. The total value of the benefits of Lake Poso was Rp 19,772,624,200.*

*Keywords: valuation, economic, Poso Lake, eel, clean water*

Kata kunci: valuasi, ekonomi, Danau Poso, ikan sidat, air bersih

## **1. PENDAHULUAN**

Poso adalah salah satu kabupaten di Provinsi Sulawesi Tengah yang menyimpan banyak potensi beberapa diantaranya adalah sebagai sumber air bersih yang dapat digunakan oleh masyarakat sekitar, penghasil energi listrik, rekreasi dan pariwisata serta sumber keanekaragaman hayati yang penting bagi ekosistem, seperti danau pada umumnya (Getnet and Taw 2021). Ekosistem Danau Poso terkenal unik karena menjadi tempat berkembangnya flora dan fauna endemik.

Menurut Whitten *at al.* (1987), terdapat beberapa ikan endemik yang menjadi penghuni Danau Poso seperti *Adrianichthys kruyti*, (sejenis ikan rono), *Xenopoecilus poptae* (ikan buntinge), *Webegobius amadi* (ikan bungu), *Xenopoecilus oophorus* (ikan rono), *Adrianichthys roseni* (sejenis ikan rono) dan *Oryzias nigrimas*, *O. orthognathus* (ikan adi). Selain itu, terdapat ikan endemik sidat yang juga menjadi salah komoditas perikanan tangkap masyarakat lokal.

---

\* Korespondensi Penulis  
Email : 2302190420\_geraldy@pknstan.ac.id

Penilaian ekosistem Danau Poso sebagai penyedia air konsumsi dan pengairan pertanian dilakukan berdasarkan pada penelitian Gintu *et al.* (2020) yang menyatakan bahwa air Danau Poso termasuk air bersih kelas II berdasarkan baku mutu air yang berlaku nasional. Dalam PP Nomor 82 Tahun 2001 (sekarang telah diganti dengan PP Nomor 22 Tahun 2021) disebutkan bahwa air kelas II diperuntukkan sebagai prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, dan air untuk mengairi tanaman. Dengan demikian air pada Danau Poso telah memenuhi kriteria sebagai saluran penyedia perairan irigasi pada tanaman pertanian.

Namun fungsi Danau Poso sebagai penyedia air konsumsi tidak memenuhi dalam persyaratan berdasarkan PP Nomor 82 Tahun 2001, kelas yang diperuntukkan sebagai air baku air minum untuk dikonsumsi adalah air dengan kelas I, sehingga air Danau Poso tidak termasuk di dalamnya, namun demikian air Danau Poso tetap dapat digunakan sebagai air konsumsi jika airnya diambil dari badan sungai dan diolah terlebih dahulu untuk dijadikan air minum.

Seiring perkembangan waktu dan bertambahnya jumlah penduduk di pinggiran Danau Poso, pencemaran terjadi akibat buangan limbah rumah tangga dan air limpasan (*run off*) pertanian. Perilaku membuang sampah ke perairan kerap kali terjadi dan berakibat buruk pada keberlangsungan ekosistem perairan di Danau Poso. Selain itu, berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Isrun (2009), Danau Poso juga mengalami laju erosi dan sedimentasi yang tinggi akibat Degradasi Tangkapan Air (DTA). Berbagai dampak negatif tersebut tentunya berimbas pada kegiatan rekreasi dan pariwisata di sekitar Danau Poso. Rendahnya persepsi masyarakat terhadap nilai ekosistem sumber daya alam Danau Poso dan kurangnya rasa kepedulian terhadap alam menjadi salah satu penyebab banyaknya perilaku destruktif yang sampai saat ini masih terjadi.

Melihat berbagai potensi Danau Poso dan banyaknya ancaman terhadap eksistensinya, maka penulis tertarik untuk melakukan penilaian terhadap ekosistem Danau Poso dengan menggunakan pendekatan berbasis pasar (*market based approach*). Pendekatan ini diambil karena ingin melihat bagaimana potensi *extractive direct use* dari layanan SDAL Danau Poso dengan menggunakan nilai pasar. Tujuan penelitian adalah untuk menilai aspek ekonomi Danau Poso ditinjau dari manfaat danau.

## 2. METODOLOGI

### 2.1. Lokasi kajian dan waktu penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Desember 2021 - Januari 2022 di Danau Poso, Sulawesi Tengah. Penelitian berfokus pada Danau Poso yang digunakan sebagai konsumsi air bersih untuk masyarakat sekitar, irigasi pertanian, dan perikanan sidat. Metode penelitian yang digunakan adalah metode survei dengan mengumpulkan data primer dan sekunder. Data primer bersumber dari wawancara yang dilakukan dengan penduduk sekitar dan data sekunder bersumber dari data BPS Kabupaten Poso (2021) dan KepMenKP Nomor 118 Tahun 2021 tentang Rencana Pengelolaan Perikanan Sidat.

### 2.2. Prosedur analisis data

Penilaian Danau Poso sebagai air konsumsi, perairan bagi pertanian, dan tempat budidaya ikan sidat menggunakan pendekatan *real market price*, berdasarkan harga yang ditransaksikan di pasar dalam rupiah. Menurut Bateman *et al.* (1993), rumus yang digunakan untuk menghitung total nilai ekosistem diformulasikan melalui **Persamaan 1**.

$$TEV = UV + NUV \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan:

TEV = *Total Economic Value* (nilai total ekonomi)

UV = *Use Value* (nilai guna langsung)

NUV = *Non Use Value* (nilai guna tidak langsung)

Pada penelitian ini, data yang digunakan hanya nilai guna langsung air Danau Poso yang dimanfaatkan sebagai air konsumsi, pengairan sawah, dan perikanan sidat (Rizal dan Dewanti 2017; Sofia dan Nurlianti 2019; Tule 2019) yang dihitung untuk menentukan dugaan nilai ekosistem Danau Poso melalui **Persamaan 2**.

$$TEV = NKA + NES + NMPS \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan:

TEV = *Total Economic Value*

NKA = Nilai Konsumsi Air Bersih

NES = Nilai Ekonomi Sawah Sekitar Danau

NMPS = Nilai Ekonomi Produksi Ikan Sidat

Besarnya NKA (nilai konsumsi air bersih), NES (nilai ekonomi sawah sekitar danau), dan NPMS (nilai ekonomi produksi ikan sidat) ditentukan dengan menggunakan **Persamaan 3**, **Persamaan 4**, dan **Persamaan 5**.

$$\text{NKA} = \text{HAP} \times \text{KAB} \times \text{JPA} \times \text{JH} \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan:

NKA = Nilai Konsumsi Air Bersih

HAP = Harga air PDAM per m<sup>3</sup> (Rp)

KAB = Kebutuhan air bersih orang per hari menurut UNESCO (L)

JPA = Jumlah Pengguna Air Danau

JH = Jumlah hari dalam 1 tahun (365 hari)

$$\text{NES} = \text{HB} \times \text{LS} \times \text{JPH} \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan:

NES = Nilai Ekonomi Sawah Sekitar Danau

HB = Harga Beras (Rp)

LS = Luas Sawah (Ha)

JPH = Jumlah Produksi per Hektar (Kg)

$$\text{NPMS} = \text{HS} \times \text{TPS} \dots\dots\dots(5)$$

Keterangan:

NPMS = Nilai Ekonomi Perikanan Sidat

HS = Harga Ikan Sidat per Kg (Rp)

TPS = Total Produksi Tangkapan Sidat Per Tahun (Kg)

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Kondisi umum Danau Poso

Danau Poso berlokasi di Kabupaten Poso, Sulawesi Tengah dan merupakan danau terdalam ketiga dari seluruh danau yang ada di Indonesia dengan kedalaman maksimum hingga 384,6 meter, ketinggian 600 meter di atas permukaan laut, dan luas sekitar 36.677 ha. Danau Poso merupakan danau tektonik yang terbentuk akibat aktivitas tektonik di kawasan sekitar danau. Danau Poso dibatasi oleh pegunungan tinggi Tokorondo dan Pompangeo. Danau yang luas dan indah ini dapat dicapai melalui Kota Tentena, Kabupaten Poso dan relatif mudah dicapai karena berada di dekat Lintas Trans Sulawesi, jalur yang menghubungkan Toraja-Poso-Gorontalo-Manado. Dari Kota Poso, danau ini dapat ditempuh dengan kendaraan darat atau angkutan umum sekitar 1,5 jam perjalanan (National Geographic 2020; Indonesia Kaya 2022).

#### 3.2. Kependudukan di sekitar Danau Poso

Danau Poso dikelilingi oleh 4 kecamatan yang terdiri dari Kecamatan Pamona Puselemba, Kecamatan Pamona Barat, Kecamatan Pamona Tenggara, dan Kecamatan Pamona Selatan. Kecamatan Pamona Puselemba memiliki luas wilayah 367,54 km<sup>2</sup> dan jumlah penduduk sebanyak 20.507 jiwa, luas Kecamatan Pamona Barat dengan 174,91 km<sup>2</sup> dan penduduk sebanyak 9357 jiwa, Kecamatan Pamona Tenggara seluas 229,17 km<sup>2</sup> dan penduduk sebanyak 7240 jiwa, dan Kecamatan Pamona Selatan memiliki luas 474,65 km<sup>2</sup>, memiliki penduduk terbanyak di antara 4 kecamatan tersebut yakni 20.935 jiwa (BPS Kabupaten Poso 2021).

### 3.3. Nilai ekonomi Danau Poso

Danau Poso seluas 36.677 hektar ini memiliki banyak manfaat atau kegunaan bagi masyarakat di sekitar danau terlebih bagi 4 kecamatan yang terletak di sekeliling Danau Poso. Untuk dapat melakukan penilaian manfaat tersebut, dilakukan pengumpulan data dari 4 kecamatan tersebut. Dari data tersebut, didapat bahwa di Kecamatan Pamona Puselemba yang terdiri dari sekitar 11 kelurahan terdapat jumlah pengguna air danau sebanyak 17.488 jiwa. Pada Kecamatan Pamona Barat yang terdiri dari 6 kelurahan ditemukan jumlah pengguna air danau sebanyak 483 jiwa, dan Kecamatan Pamona Selatan dengan jumlah pengguna air danau sebanyak 7.888 jiwa. Pada Kecamatan Pamona Tenggara tidak ditemukan penduduk yang memanfaatkan air dari Danau Poso tersebut karena memang letak dari Kecamatan Pamona Tenggara ini yang jauh dari Danau Poso.

Nilai ekonomi pemanfaatan Danau Poso ditentukan menggunakan metode penilaian *market based approach*. Metode ini digunakan dengan terlebih dahulu mengumpulkan data pasar dari masing-masing pemanfaatan danau. Data tersebut mencakup harga air PDAM sebesar Rp 2.000/m<sup>3</sup>, harga beras sebesar Rp 8.000/kg, dan harga ikan sidat sebesar Rp 80.000/kg yang didapat dari hasil survei sebelumnya.

Berdasarkan biaya-biaya tersebut, didapat nilai-nilai manfaat dari segi pemanfaatan air bersih, pemanfaatan sawah sekitar danau, dan produksi ikan sidat. Pertama, untuk mendapatkan nilai manfaat air bersih, didapat kebutuhan air bersih tiap orang per harinya sebanyak 60 liter/orang/hari, dan jumlah penduduk yang menggunakan air danau sebanyak 25.859 jiwa. Perhitungan nilai manfaat air bersih Danau Poso dapat dilihat pada **Persamaan 3** dan **Tabel 1**.

**Tabel 1.** Nilai konsumsi air bersih Danau Poso.

| Harga air PDAM (per m <sup>3</sup> ) | Kebutuhan air bersih (m <sup>3</sup> /org/hari) | Jumlah pengguna air danau | Jumlah hari dalam 1 tahun (hari) | Nilai konsumsi air bersih dalam 1 tahun |
|--------------------------------------|-------------------------------------------------|---------------------------|----------------------------------|-----------------------------------------|
| Rp 2.000                             | 0,06                                            | 25.859                    | 365                              | Rp 1.132.624.200                        |

Kedua, untuk mendapatkan nilai air sebagai perairan bagi pertanian dilakukan dengan menghitung manfaat ekonomi sawah di sekitar Danau Poso, didapat bahwa luas sawah di sekitar danau seluas 426 hektar, jumlah panen sekali dalam setahun, jumlah produksi 5 ton/hektar. Kemudian ditemukan nilai manfaat yang didapat menggunakan **Persamaan 4** dan **Tabel 2** berikut.

**Tabel 2.** Nilai ekonomi sawah sekitar Danau Poso.

| Harga beras (per kg) | Luas sawah sekitar danau (ha) | Jumlah produksi per hektar (ton/ha) | Jumlah produksi (kg/ha) | Nilai ekonomi sawah sekitar danau |
|----------------------|-------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------|
| Rp 8.000             | 426                           | 5                                   | 5000                    | Rp 17.040.000.000                 |

Ketiga, untuk mendapatkan nilai manfaat dari produksi ikan sidat dari Danau Poso, didapat bahwa total produksi perikanan tangkap sidat sebanyak 20 ton/tahun per tahun 2016 berdasarkan KepMenKKP RI Nomor 118 Tahun 2021 tentang Rencana Pengelolaan Perikanan Sidat. Perhitungan nilai manfaat produksi ikan sidat pada Danau Poso didapatkan dengan **Persamaan 5** dan **Tabel 3** berikut.

**Tabel 3.** Nilai ekonomi ikan sidat.

| Harga ikan sidat (per kg) | Total tangkapan ikan sidat (ton/tahun) | Tangkapan ikan sidat (kg) | Nilai ekonomi perikanan sidat |
|---------------------------|----------------------------------------|---------------------------|-------------------------------|
| Rp 80.000                 | 20                                     | 20                        | Rp 1.600.000.000              |

Kemudian, setelah melakukan perhitungan nilai manfaat dari pemanfaatan air bersih, sawah sekitar danau, dan ikan sidat, selanjutnya dilakukan perhitungan total nilai manfaat atau *Total Economic Value* dari Danau Poso ini secara keseluruhan. Perhitungan TEV Danau Poso (**Persamaan 2**) dapat dilihat pada **Tabel 4**.

**Tabel 4.** *Total economic value* (TEV) Danau Poso.

| Konsumsi air bersih dalam 1 tahun | Nilai ekonomi sawah sekitar danau | Nilai ekonomi perikanan sidat | Total             |
|-----------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|-------------------|
| Rp 1.132.624.200                  | Rp 17.040.000.000                 | Rp 1.600.000.000              | Rp 19.772.624.200 |

Nilai TEV Danau Poso yang merupakan *direct value* atau pemanfaatan langsung diperoleh sebesar Rp 19.772.624.200 yang didapat dengan menjumlahkan seluruh nilai ekonomi yang telah didapatkan sebelumnya. TEV ini hanya memperhatikan pemanfaatan langsung Danau Poso, tidak memperhatikan pemanfaatan tidak langsung. Pemanfaatan langsung demikian dikenal dengan sebagai *tangible use* yang dapat dipanen (*harvest*) dari ekosistem Danau Poso.

Sementara itu manfaat tidak langsung berupa *intangible use* seperti fungsi dan jasa ekologi yang terdapat pada Danau Poso ini tidak tercakup dalam penelitian ini. Padahal manfaat tidak langsung seperti jasa ekologi (*ecological services*) yang terdiri dari: *provisioning* (penyedia bahan dan material), *regulating* (pengaturan ekosistem), *cultural* (keindahan/estetika/inspirasi), dan *supporting* (penopang kehidupan) sangat tinggi nilainya (Effendi 2011; Effendi 2016; Früh et al. 2013; Kolb 2020).

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa nilai ekonomi Danau Poso yang digunakan sebagai konsumsi air bersih dalam 1 tahun sebesar Rp 1.132.624.200. Nilai ekonomi sawah sekitar Danau Poso dalam 1 tahun per satu kali panen sebesar Rp 17.040.000.000. Nilai ekonomi produksi ikan sidat dalam 1 tahun sebesar Rp 1.600.000.000. Nilai total ekonomi Danau Poso yang didapatkan dari penjumlahan seluruh nilai fungsi pemanfaatan langsung Danau Poso (TEV) sebesar Rp 19.772.624.200.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- Bateman JJ, Langford IH, Willis KG, Turner RK and Garrod GD. 1993. The impacts of changing willingness to pay question format in contingent valuation studies: an analysis of open-ended, iterative bidding and dichotomous choice formats. CSERGE Working Paper GEC 93-05.
- [BPS] Badan Pusat Statistik Kabupaten Poso. 2021. Kabupaten Poso Dalam Angka 2021. BPS Kabupaten Poso. Kabupaten Poso.
- Effendi H. 2011. Senarai bijak terhadap alam dan inspiratif dalam gagasan. IPB Press. Bogor.
- Effendi H. 2016. Lingkungan dalam perspektif kekinian. IPB Press. Bogor.
- Früh S, Gattenlöhner U, Hammerl M, Hartmann T, Hörmann S, Megerle H and Spaich F. 2013. Study "economic value of lakes and wetlands". German Press Law. Germany.
- Getnet A and Taw TB. 2021. Economic valuation of attributes of Lake Tana: random parameter model. *Heliyon* 7 (2021) e08356.
- Gintu AR, Bandjolu KP dan Jeanelsin Adriance J. 2020. Mutu air Danau Poso sebagai sumber air dan salah satu tujuan wisata di wilayah Kabupaten Poso, Sulawesi Tengah [Proceeding]. Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia XII (SN-KPK XII). Universitas Sebelas Maret.
- Indonesia Kaya. 2022. Danau Poso, danau unik berpasir rasa pantai [internet]. Tersedia di <https://indonesiakaya.com/pustaka-indonesia/danau-poso-danau-unik-berpasir-rasa-pantai/>

- Isrun. 2009. Analisis tingkat kerusakan lahan pada beberapa sub DAS di kawasan Danau Poso. *Jurnal Media Litbang Sulteng* 2(1): 67-74.
- KepMenKP (Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan) Nomor 118 Tahun 2021 tentang rencana pengelolaan perikanan sidat.
- Kolb EM. 2020. Economic valuation of ecosystem services case study marker Wadden. *Environment and Resource Management* [Tesis]. VU University. Netherlands.
- National Geographic. 2020. Harta karun Danau Poso: pusparagam kehidupan, kisa bencana, dan kemunculan Sulawesi [internet]. Tersedia di: <https://nationalgeographic.grid.id/read/132261346/harta-karun-danau-poso-pusparagam-kehidupan-kisah-bencana-dan-kemunculan-sulawesi>.
- PP (Peraturan Pemerintah) Nomor 82 Tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air.
- PP (Peraturan Pemerintah) Nomor 22 Tahun 2021 tentang penyelenggaraan perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup.
- Rizal A and Dewanti LP. 2017. Using economic values to evaluate management options for fish biodiversity in the Sikakap Strait, Indonesia. *Biodiversitas* 18(2):575-581.
- Sofia LA and Nurlianti S. 2019. The economic value of the resource utilization of wetlands: comparative study of beje fisheries in North Hulu, Sungai Regency, South Kalimantan, Indonesia. *AACL Bioflux* 12(1):143-150.
- Tule TB. 2019. Economic valuation of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) in Lake Hawassa, Southern Ethiopia. *Journal of Agricultural Extension and Rural Development* 11(12): 225-238.
- Whitten AJ, Mustafa M and Henderseon GS. 1987. *The Ecology of Sulawesi*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

## **Valuasi nilai guna langsung Mata Air Sembat** *Valuation of the direct use value of the Sembat Springs*

F. A. Alfendo<sup>1</sup>, C. A. Napitupulu<sup>1</sup>, M. A. Najib<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Pajak, Politeknik Keuangan Negara STAN, Tangerang Selatan, Indonesia

### **Abstrak.**

Air bersih sangat penting untuk menjamin kelangsungan hidup semua makhluk hidup terutama manusia. Air bersih berkontribusi langsung dan tidak langsung dalam produksi ekonomi dan ekologi. Tujuan penelitian ini adalah mengestimasi nilai moneter sumber daya Mata Air Sembat sebagai penyedia air baku pada tahun 2021 dengan metode *real market price*. Penelitian dilakukan pada 9 Desember 2021, di sekitar Mata Air Sembat, terletak di Kecamatan Kota Baru, Kota Jambi, Provinsi Jambi. Data dianalisis dengan valuasi ekonomi. Pada valuasi diteliti nilai guna langsung pemanfaatan sumber Mata Air Sembat, yakni nilai pasar kuantitas air yang dihasilkan dikurangi biaya pengolahan air. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh bahwa nilai guna langsung ekosistem Sumber Mata Air Sembat pada tahun 2021 adalah Rp 807.800.000, tanpa memperhatikan aspek pemeliharaan peralatan pengolahan air, pemeliharaan pipa penyalur, dan upah pekerja.

### **Abstract.**

Clean water is very important to ensure the survival of all living things, especially humans. Clean water contributes directly and indirectly to economic and ecology. The purpose of this study was to predict the monetary value of Springs Sembat resources as a provider of raw water in 2021 using the *real market price* method. The research was conducted on December 9, 2021, in the Springs Sembat area, which is administratively located in Kota Baru District, Jambi City, Jambi Province. The data were analyzed using economic valuation techniques. This valuation examines the direct use value of the use of the Sembat Springs source, namely the market value of the quantity of water produced minus the cost of water treatment. Based on the results of the study, it was found that the direct use value of the Sembat Springs ecosystem in 2021 was IDR 807,800,000, without considering the aspects of maintaining water treatment equipment, maintenance of distribution pipes, and worker wages.

Kata kunci: Mata Air Sembat, valuasi ekonomi, pengolahan air

Keywords: Sembat Springs, economic valuation, water treatment

## **1. PENDAHULUAN**

Kota Jambi adalah salah satu dari sebelas kota di Provinsi Jambi. Menurut data BPS Provinsi Jambi (2020), populasi penduduk Kota Jambi menempati posisi pertama sebagai kota dengan penduduk terbanyak di Provinsi Jambi dan diprediksi akan terus meningkat setiap tahunnya. Dengan dugaan peningkatan jumlah penduduk tersebut, maka dapat dikatakan peningkatan kebutuhan dasar seperti air bersih juga akan meningkat.

Pertumbuhan penduduk akan membuat masalah kelangkaan air bersih menjadi semakin parah. Di satu sisi kebutuhan air bersih terus bertambah, sedangkan di sisi lain sumber air bersih tak bertambah bahkan berkurang. Lebih dari itu, pada sumber air semakin terancam oleh kegiatan manusia, seperti kebocoran limbah dari kegiatan industri, pembangunan, pertanian yang berujung pada pencemaran sungai atau sumber air lainnya (Dawud *et al.* 2016; Schellekens *et al.* 2018; UNESCO 2021).

---

\* Korespondensi Penulis  
Email : 2302190376\_ainun@pknstan.ac.id

Air bersih sangat penting untuk menjamin kelangsungan hidup semua makhluk terutama manusia. Bagi manusia, air bersih berperan penting memberikan kontribusi langsung dan tidak langsung dalam produksi ekonomi dan ekologi. Air bersih dapat dimanfaatkan sebagai *input* produksi pertanian, manufaktur, dan pembangkit listrik yang dapat menghasilkan suatu *output* yang berperan dalam pertumbuhan ekonomi negara. Selain itu, air bersih juga dapat dimanfaatkan sebagai barang konsumsi akhir dan jasa lingkungan bagi ekosistem di sekitarnya. Pasokan kebutuhan air bersih bagi masyarakat salah satunya dapat diperoleh dari air tanah atau mata air dan air permukaan (Turner *et al.* 2004; EPA 2017; Rogers *et al.* 2022). Pada akhirnya karakteristik *public goods* yang menempel pada sumber daya air seperti *non-excludable* dan *non-rivalry* dapat menjadi barang ekonomi yaitu *rivalry*, dan *excludable* (Wood 2017; Kurniasih 2019).

Mata air berupa air dari dalam tanah yang muncul ke permukaan bumi karena adanya tekanan debit air atau mengalir karena adanya perbedaan ketinggian, kemiringan, atau cekungan dari permukaan bumi yang berada pada satu sistem hidrologi menurut Peraturan Daerah Kabupaten Jombang Nomor 5 Tahun 2014 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Mata Air pasal 1 ayat 7. Mata air menjadi sumber air potensial yang dapat dimanfaatkan untuk sejumlah keperluan masyarakat, seperti air minum, air domestik (kebutuhan keluarga), ibadah, industri, irigasi, perikanan, bahkan sebagai objek wisata. Sumber mata air yang berada di Kota Jambi, salah satunya adalah Mata Air Sembat. Sumber Mata Air Sembat dikelola oleh PT Pertamina EP Asset-1 Field Jambi. Mata Air ini terdapat di Kelurahan Kenali Asam Atas, Kecamatan Kota Baru, Kota Jambi yang berada di area lahan seluas 1.400 m<sup>2</sup>.

Salah satu manfaat dari Mata Air Sembat yaitu menyediakan sumber air baku bagi operasional industri perusahaan dan mencukupi kebutuhan rumah tangga pegawai yang tinggal di kompleks perumahan perusahaan PT Pertamina, seperti air minum, mandi, mencuci, memasak, dan sebagainya. Mengingat pentingnya peranan mata air bagi masyarakat dan lingkungan sekitar, maka valuasi manfaat ekonomi terhadap Mata Air Sembat menjadi hal yang perlu dilakukan untuk membuat arahan perencanaan pengelolaan sumber daya mata air yang tepat.

Mata Air Sembat bagi lingkungan sekitarnya dimanfaatkan secara langsung, sehingga penentuan nilai ekonomi dari pemanfaatan Mata Air Sembat ini mengaplikasi metode *real market price*. Metode ini menghasilkan nilai ekonomi yang didapat dengan cara menghitung nilai barang ekosistem mata air, yakni harga air yang diperjualbelikan di pasar komersial berikut dikaitkan dengan biaya pengelolaan yang harus dikeluarkan untuk memproduksi air bersih hingga menghasilkan nilai guna langsung (*direct use value*) dalam periode tahunan (Hayati dan Wakka 2016).

Tujuan dilakukannya penelitian ini yakni mengestimasi nilai ekonomis/kuantitatif (moneter) terhadap barang yang dihasilkan oleh sumber daya Mata Air Sembat sebagai penyedia air baku pada tahun 2021 dengan metode *real market price*. Hasil penelitian berupa estimasi nilai ekonomis Mata Air Sembat ini diharapkan bisa dijadikan pertimbangan pada perencanaan pengelolaan Mata Air Sembat dan daerah sekitarnya (Hayati dan Wakka 2016; Lowe *et al.* 2020). Selain itu, penelitian ini sebagai hasil penerapan dari ilmu penilaian sumber daya alam yang menjelaskan sumber daya alam sebagai suatu ciptaan yang sangat bernilai yang patut diapresiasi oleh manusia.

## **2. METODOLOGI**

### **2.1. Lokasi kajian dan waktu penelitian**

Penelitian dilaksanakan di sekitar Mata Air Sembat, di Kecamatan Kota Baru, Kota Jambi, Provinsi Jambi. Letak Mata Air Sembat berada di pinggir area perumahan, lebih tepatnya lagi berada di seberang jalan lokal 2 arus. Akses menuju lokasi termasuk mudah karena berada dekat dengan jalan lintas, yang bisa dilewati oleh motor, mobil, dan truk.

Lokasi Mata Air Sembat berada di titik koordinat 1°39'30,1" LS 103°36'29,1" BT. Perjalanan menuju ke lokasi diperlukan sekitar 30 menit dari pusat Kota Jambi dengan kendaraan bermotor. Penelitian dilakukan pada 9 Desember 2021 dengan menganalisis data tahun 2021.

## 2.2. Jenis dan sumber data

Penelitian memanfaatkan data primer. Data primer adalah data yang didapatkan langsung dari sumber yang berkaitan dari objek terkait yang dilakukan dengan survei, dan wawancara. Penelitian ini menggunakan data primer berupa wawancara langsung dengan karyawan PT Pertamina EP *Asset 1 Field* Jambi yang bertugas di bidang pengelolaan air, wawancara langsung dengan penjual air bersih dan penjual bahan penjernih air di daerah sekitar sumber mata air.

## 2.3. Teknik pengumpulan data

Data primer diperoleh dengan survei di tempat penelitian dan wawancara kepada karyawan PT Pertamina EP *Asset 1 Field* Jambi yang bertugas di bidang pengelolaan air. Data yang diperlukan tentang pemanfaatan mata air adalah jumlah volume air yang diambil.

Lalu data primer lain berupa harga jual air bersih dan harga bahan pengelolaan air yaitu tawas, abu soda, dan kaporit yang berlaku untuk daerah sekitar. Data tersebut bersumber dari hasil wawancara kepada pelaku usaha toko bahan bangunan dan penjual air bersih di Kelurahan Kenali Asam Atas.

## 2.4. Prosedur analisis data

Data yang sudah diperoleh dianalisis dengan metode valuasi ekonomi. Metode valuasi ini menghitung nilai guna langsung atas pemanfaatan sumber Mata Air Sembat, dengan perhitungan nilai pasar air yang dihasilkan dan biaya pengelolaan air (BPR).

Penghitungan nilai pendapatan aktual dari Mata Air Sembat didapat dari perkalian antara total air yang diambil selama satu tahun dengan harga pasar air yang berlaku di daerah sekitar (**Persamaan 1**).

$$\text{Pendapatan aktual} = \text{total air yang diambil (per tahun)} \times \text{harga pasar air} \dots\dots\dots(1)$$

Penghitungan biaya pengelolaan air (BPR) didapat dari penjumlahan antara komponen yang dibutuhkan seperti tawas, abu soda, dan kaporit yang dikalikan dengan kuantitas yang digunakan (**Persamaan 2**).

$$\text{BPR} = \sum(\text{kuantitas komponen yang digunakan} \times \text{harga komponen}) \dots\dots\dots(2)$$

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Kondisi umum PT Pertamina EP Asset 1 Field Jambi

Perusahaan ini bergerak dalam usaha pada sektor hulu bidang minyak dan gas bumi, mencakup eksplorasi dan eksploitasi di wilayah Jambi. PT. Pertamina EP Asset-1 Field Jambi atau lapangan Jambi ditemukan oleh *Nederland Indische Aardolie Maatschappij* (NIAM) yang dibentuk Pemerintah Belanda pada tahun 1922 melakukan pengeboran sumur BJG-1 gas di lapangan Bajubang. Kemudian diikuti dengan ditemukannya minyak di lapangan Betung pada tahun 1922, lapangan Kenali Asam pada tahun 1929, lapangan Tempino pada tahun 1930, lapangan Setiti pada tahun 1936. PT Pertamina EP Asset-1 Field Jambi berkantor di Jalan Lirik, Kenali Asam Atas, Kecamatan Kota Baru, Kota Jambi, Jambi 36129. Untuk memenuhi kebutuhan air bersih, perusahaan memanfaatkan dan mengolah sumber Mata Air Sembat.

#### 3.2. Sumber Mata Air Sembat

Sumber mata air Sembat merupakan sumber mata air yang dikelola PT Pertamina EP Asset-1 Field Jambi yang digunakan sebagai sumber air baku bagi operasional perusahaan dan keluarga karyawan yang tinggal di kompleks perumahan perusahaan. Mata air ini berada di Jalan Langgar, Kenali Asam Bawah, Kecamatan Kota Baru, Kota Jambi, Jambi yang terletak di area lahan seluas 1400 m<sup>2</sup>. Fasilitas yang tersedia yaitu pagar yang mengelilingi, lampu penerangan, pompa sentrifugal, dan pipa penyalur ke tangki pengolahan air (**Gambar 1**).



**Gambar 1.** Mata Air Sembat dan pompa di sumber mata air.

### 3.3. Hasil wawancara

Perhitungan jumlah hari pada tahun 2021 dibedakan menjadi jumlah hari pada musim kemarau dan musim hujan (**Tabel 1**). Sumber Mata Air Sembat di musim hujan diambil airnya sebanyak rata-rata 360 m<sup>3</sup>/hari, sedangkan di musim kemarau hanya dapat diambil setengahnya. Bahan-bahan yang digunakan dalam penjernihan air, yaitu tawas 30 kg/hari, abu soda 20 kg/hari, dan kaporit 6 kg/hari di musim hujan sehingga di musim kemarau kuantitasnya setengah dari musim hujan (**Tabel 2**).

**Tabel 1.** Jumlah hari pada tahun 2021.

| Musim hujan |             | Musim kemarau |             |
|-------------|-------------|---------------|-------------|
| Bulan       | Jumlah hari | Bulan         | Jumlah hari |
| Januari     | 31          | Mei           | 31          |
| Februari    | 28          | Juni          | 30          |
| Maret       | 31          | Juli          | 31          |
| April       | 30          | Agustus       | 31          |
| Oktober     | 31          | September     | 30          |
| November    | 30          |               |             |
| Desember    | 31          |               |             |
| Jumlah hari | 212         | Jumlah hari   | 153         |

**Tabel 2.** Estimasi pendapatan.

|                   | Musim hujan              | Musim kemarau            |
|-------------------|--------------------------|--------------------------|
| Air yang diambil  | 360 m <sup>3</sup> /hari | 180 m <sup>3</sup> /hari |
| Jumlah hari       | 212 hari                 | 153 hari                 |
| Total             | 76.320 m <sup>3</sup>    | 27.540 m <sup>3</sup>    |
| Harga pasar air   | Rp 10.000/m <sup>3</sup> |                          |
| Pendapatan aktual | Rp 1.038.600.000         |                          |

Harga air bersih yang sudah dapat digunakan tanpa harus dijernihkan sebesar Rp 10.000/m<sup>3</sup> di sumber mata air, namun jika air tersebut diantar ke rumah, maka harganya Rp 50.000/m<sup>3</sup>. Harga bahan penjernih air; tawas sebesar Rp 6.000/kg, abu soda seharga Rp 28.000/kg, dan kaporit sebesar Rp 10.000/kg.

Perhitungan estimasi pendapatan menggunakan **Persamaan 1** didapatkan hasil pendapatan aktual sebesar Rp 1.038.600.000 dan biaya pengelolaan air yang dihitung menggunakan **Persamaan 2** menghasilkan total biaya sebesar Rp 230.800.000 (**Tabel 3**). Kemudian dari hasil tersebut, *net benefit* dapat dihitung dari pengurangan pendapatan aktual dengan total biaya pengelolaan air yang menghasilkan *net benefit* sebesar Rp 807.800.000 (**Tabel 4**).

**Tabel 3.** Biaya pengelolaan air.

|                             | Musim hujan     |              |                | Musim kemarau   |              |               |
|-----------------------------|-----------------|--------------|----------------|-----------------|--------------|---------------|
|                             | Kuantitas bahan | Biaya bahan  | Biaya total    | Kuantitas bahan | Biaya bahan  | Biaya total   |
| Tawas                       | 30 kg           | Rp 6.000/kg  | Rp 180.000     | 15 kg           | Rp 6.000/kg  | Rp 90.000     |
| Abu soda                    | 20 kg           | Rp 28.000/kg | Rp 560.000     | 10 kg           | Rp 28.000/kg | Rp 280.000    |
| Kaporit                     | 6 kg            | Rp 10.000/kg | Rp 60.000      | 3 kg            | Rp 10.000/kg | Rp 30.000     |
| Harga total per hari        |                 |              | Rp 800.000     |                 |              | Rp 400.000    |
| Harga total per musim       | 212             |              | Rp 169.600.000 | 153             |              | Rp 61.200.000 |
| Total biaya pengelolaan air |                 |              | Rp 230.800.000 |                 |              |               |

**Tabel 4.** Nilai guna langsung mata air.

| Pendapatan aktual | Total biaya pengelolaan air | Net benefit    |
|-------------------|-----------------------------|----------------|
| Rp 1.038.600.000  | Rp 230.800.000              | Rp 807.800.000 |

Sumber Mata Air Sembat dikelola oleh PT Pertamina EP *Asset-1 Field* Jambi untuk pemenuhan air bersih bagi keseluruhan bisnis perusahaan mulai dari kebutuhan industri hingga domestik, baik untuk perkantoran maupun perumahan. Terdapat perbedaan debit air yang diambil dan diolah pada musim hujan dan musim kemarau. Hal demikian dapat berpengaruh pada pengguna air bersih hasil olahan tersebut. Tentu saja berpengaruh terhadap penggunaan bahan kimia dalam pengolahan air.

Pendapatan pada **Tabel 2** belum memperhatikan debit pemakaian nyata dari air yang sudah diolah tersebut, karena pada penelitian ini tidak menampilkan jumlah debit air bersih yang dialirkan ke konsumen. Semata hanya memperhitungkan debit air yang diambil untuk diolah. *Net benefit* yang diperoleh pada **Tabel 4** belum memperhitungkan aspek pemeliharaan peralatan pengolahan air dan pipa penyalur yang meliputi perbaikan dan penggantian suku cadang (*spare part*) dan upah para pekerja yang terlibat dalam pengelolaan sumber mata air.

Sekiranya volume debit air hasil olahan dan pemeliharaan peralatan, serta upah para pekerja dimasukkan dalam perhitungan *net benefit*, maka niscaya *net benefit* akan jauh berkurang. Mengingat pengolahan air bersih ini bukan merupakan bisnis utama perusahaan, maka perusahaan lebih berfokus kepada kontinuitas pasokan air bersih sebagai pendukung kegiatan operasional sehari-hari. Dalam rangka memperkaya pemahaman tentang perlunya menjaga sumber daya air, sangat diperlukan penelitian yang berkaitan dengan manfaat langsung sumber daya air melalui kajian valuasi ekonomi (Brouwer et al. 2009; Bark et al. 2011; Edens and Graveland 2014).

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Nilai dari barang ekosistem Sumber Mata Air Sembat berupa penyediaan air baku bagi PT. Pertamina EP *Asset-1 Field* Jambi sangat besar kontribusinya. Air baku tersebut digunakan sebagai pendukung kegiatan operasional perusahaan dan utilitas sehari-hari bagi karyawan beserta keluarganya yang tinggal di kompleks perusahaan. Berdasarkan hasil penelitian menggunakan metode *market real price*, diperoleh bahwa nilai guna langsung dari barang ekosistem Sumber Mata Air Sembat di tahun 2021 adalah sebesar Rp 807.800.000 (Delapan Ratus Tujuh Juta Delapan Ratus Ribu Rupiah). Dengan ada valuasi atas sumber daya alam berupa Sumber Mata Air Sembat ini peneliti menyarankan PT Pertamina EP *Asset-1 Field* Jambi meningkatkan kesadaran dan apresiasi berupa perawatan berkala terhadap sumber daya alam tersebut sehingga kuantitas dan kualitas air yang dimanfaatkan tidak berkurang bahkan dapat meningkat.

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Bapak Edy Riyanto selaku dosen pengampu peneliti pada mata kuliah Penilaian Sumber Daya Alam I di Politeknik Keuangan Negara STAN yang telah mengajarkan dan membimbing peneliti sehingga dapat melakukan valuasi sumber daya alam. Selanjutnya peneliti mengucapkan terima kasih kepada Pak Ali selaku karyawan PT Pertamina EP *Asset-1 Field* Jambi yang telah memberikan izin dan informasi terkait pemanfaatan air di objek penelitian, Pak Tupon selaku penjual air bersih yang telah memberikan informasi harga air bersih, dan Pak Andry selaku pemilik toko bahan bangunan yang telah memberi informasi harga jual bahan penjernih air.

#### 6. DAFTAR PUSTAKA

- Bark R, MacDonald DH, Connor J, Crossman N and Jackson S. 2011. *Water values*. CSIRO Publishing. Collingwood.
- [BPS] Badan Pusat Statistik Provinsi Jambi. 2020. *Provinsi Jambi dalam angka 2020*. BPS Provinsi Jambi. Jambi.
- Brouwer R, Barton D, Bateman I, Brander L, Georgiou S, Ortega JM, Navrud S, Velazquez MP, Schaafsma M and Wagtendonk A. 2009. *Economic valuation of environmental*

- and resource costs and benefits in the water framework directive: technical guidelines for practitioners. AquaMoney Partners.
- Dawud M, Namara I, Chayati N, dan Muhammad F. 2016. Analisis sistem pengendalian pencemaran air Sungai Cisadane Kota Tangerang berbasis masyarakat [Proceeding]. Seminar Nasional Sains dan Teknologi 2016 Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta.
- Edens B and Graveland C. 2014. Experimental valuation of Dutch water resources according to SNA and SEEA. *Water Resources and Economics* 7: 66–8.
- [EPA] Environmental Protection Agency. 2017. Estimating the value of water resources: A literature review. United State Environmental Protection Agency. Springfield.
- Hayati N dan Wakka AK. 2016. Valuasi ekonomi manfaat air di taman nasional Bantimurung Bulusaraung, Sulawesi Selatan. *Jurnal Penelitian Sosial dan Ekonomi Kehutanan* 13(1):47-61.
- Kurniasih D. 2019. Aksi reformasi government dalam demokrasi. *Jurnal Agregasi* 7(1):1–106.
- Lowe BH, Oglethorpe DR and Choudhary S. 2020. Shifting from volume to economic value in virtual water allocation problems: a proposed new framework and methodology. *Journal of Environmental Management* 275: 110239.
- PerDa (Peraturan Daerah) Kabupaten Jombang Nomor 5 Tahun 2014 tentang perlindungan dan pengelolaan mata air.
- Rogers PP, Bhatia R and Huber A. 2022. Economic valuation of water. *Water Resources Management*.
- Schellekens J, Heidecke L, Nguyen N and Spit W. 2018. The economic value of water - Water as a key resource for economic growth in the EU. Ecorys. Rotterdam.
- Turner K, Georgiou S, Clark R and Brouwer R. 2004. Economic valuation of water resources in agriculture. FAO. Rome.
- [UNESCO] United Nations Educational Scientific and Cultural Organization. 2021. The United Nations World Water Development Report 2021: valuing water; executive summary. UNESCO.
- Wood AD. 2017. A model to teach non-rival and excludable goods in undergraduate microeconomics. *International Review of Economics Education* 24:28-35.

## **Pengolahan sampah organik di Kota Gunungsitoli** *Organic waste processing in Gunungsitoli City*

N. Y. Harefa<sup>1\*</sup>, K. Pharmawati<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Nasional, Bandung, Indonesia

### **Abstrak.**

Sampah adalah material sisa yang tidak diinginkan setelah suatu proses selesai. Sampah yang tidak dikelola dengan baik akan mengakibatkan masalah persampahan. Kota Gunungsitoli merupakan salah satu daerah yang mengalami masalah persampahan. Pertumbuhan penduduk yang meningkat menghasilkan timbulan sampah yang semakin banyak. Pelayanan sampah di Kota Gunungsitoli masih 49,1% sehingga masih terdapat 50,9% masyarakat yang belum terlayani. Tujuan penelitian ini adalah menentukan alternatif pengolahan sampah organik untuk mengurangi sampah yang masuk ke TPA. Metode penelitian yang digunakan adalah analisis deskriptif kualitatif dengan cara menganalisis pengolahan sampah di lokasi studi dan memberikan rekomendasi pengolahan sampah lainnya. Jumlah timbulan sampah rata-rata per hari di Kota Gunungsitoli pada tahun 2020 adalah 133.828 m<sup>3</sup>/tahun. Sampah yang paling banyak dihasilkan di Kota Gunungsitoli adalah sampah organik sebesar 71% dan sampah anorganik sebesar 29%. Pengolahan sampah di Kota Gunungsitoli dilakukan di TPA dengan cara pengomposan. Alternatif pengolahan sampah organik lainnya yang dapat dilakukan adalah pengolahan sampah organik menggunakan *maggot* dan proses daur ulang untuk sampah anorganik.

### **Abstract.**

Waste is unwanted residual material after a process is complete. Garbage that is not managed properly will lead to waste problems. Gunungsitoli City is one of the areas experiencing solid waste problems. Increasing population growth results in more and more waste generation. Garbage services in Gunungsitoli City are still 49.1% so that there are still 50.9% of people who have not been served. The aim of this research was to determine the processing of organic waste to reduce the waste that goes to the landfill. The research method used was descriptive qualitative analysis by analyzing waste management at the study site and providing recommendations for other waste management. The average amount of waste generated per day in Gunungsitoli City in 2020 is 133,828 m<sup>3</sup>/years. The most waste generated in Gunungsitoli City is organic waste by 71% and inorganic waste by 29%. Waste processing in Gunungsitoli City is carried out at the TPA by composting. Another alternative for processing organic waste that can be done is processing organic waste using *maggot*. In addition, organic waste processing also needs to be done with a recycling process.

**Keywords:** *maggot, generation, composition, landfill*

Kata kunci: *maggot*, timbulan, komposisi, TPA

## **1. PENDAHULUAN**

Permasalahan sampah merupakan tantangan bagi daerah perkotaan yang sedang berkembang (Phelia dan Sinia 2021). Sampah adalah bahan tersisa yang tidak diperlukan manakala suatu proses berakhir, merupakan konsekuensi dari aktivitas manusia (Kahfi 2017). Kota Gunungsitoli adalah salah satu daerah yang mengalami permasalahan sampah. Adanya timbulan sampah di Kota Gunungsitoli berasal dari rumah tangga, pertokoan, perkantoran, fasilitas umum dan restoran. Pertumbuhan penduduk yang meningkat setiap tahunnya dan tingkat konsumtif masyarakat berpengaruh terhadap permasalahan sampah.

---

\* Korespondensi Penulis  
Email : harefanicolas@gmail.com

Pertumbuhan penduduk menyebabkan masalah pengelolaan sampah mulai dari masalah timbunan sampah, kebutuhan tempat pemrosesan akhir (TPA) sampah dan biaya lingkungan yang ditimbulkan (Setiadi 2015). Menurut data Dinas Lingkungan Hidup Kota Gunungsitoli (2020), Kota Gunungsitoli memiliki jumlah penduduk 135.797 jiwa dan setiap hari masyarakat Kecamatan Gunungsitoli menghasilkan sampah sebanyak 366,5 m<sup>3</sup>/hari, sehingga pada tahun 2020 masyarakat Kota Gunungsitoli menghasilkan timbunan sampah sebanyak 133.828 m<sup>3</sup>/tahun. Pelayanan sampah di Kota Gunungsitoli hanya menjangkau sebesar 49,1% sehingga masih terdapat 50,9% masyarakat yang belum terlayani. Akibatnya sebagian sampah tidak terangkut dan terolah, sehingga sebagian masyarakat memperlakukan sampah dengan sejumlah cara, seperti dibakar, dibuang begitu saja ke selokan atau sungai dan dibenamkan di dalam tanah.

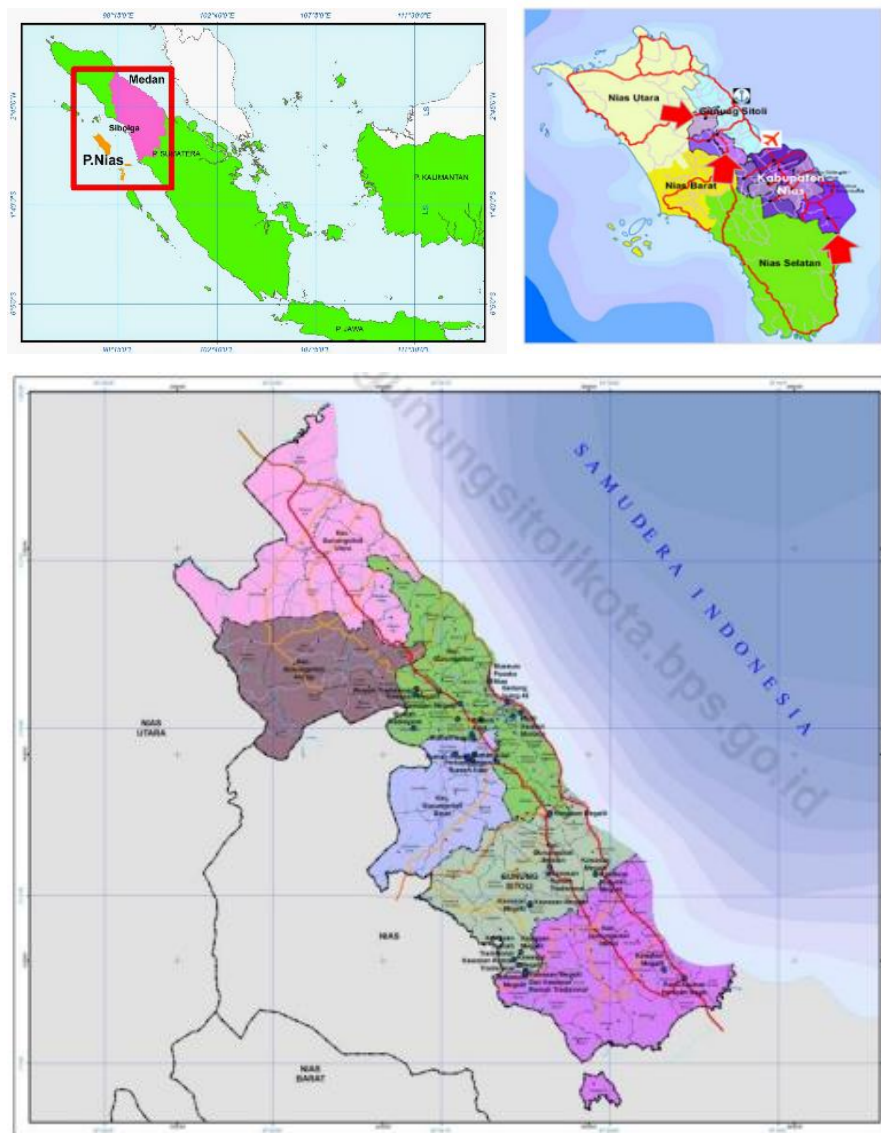
Sampah akan menggunung jika tidak dikelola dengan baik. Sampah dapat memicu banjir ketika musim hujan tiba. Sampah juga gampang terbakar ketika musim kemarau. Selanjutnya dapat mengakibatkan pencemaran air dan tanah akibat adanya rembesan lindi (Agus *et al.* 2019). Tumpukan sampah bisa menjadi tempat bertumbuh berbagai vektor penyakit (Yuniarti dan Anggraeni 2018). Salah satu penyakit karena sampah adalah penyakit kulit akibat beberapa jenis jamur patogen yang berasal dari sampah (Soemirat 2009). Demikian pula, sampah dapat mengakibatkan pencemaran udara berupa bau karena proses pembusukan/dekomposisi sampah organik (Sujaya *et al.* 2015).

Timbunan sampah yang paling banyak dihasilkan di Kota Gunungsitoli adalah sampah organik. Banyaknya limbah domestik terutama sampah organik, dielaborasi oleh Damanhuri dan Padmi (2010) bahwa masyarakat golongan ekonomi rendah menghasilkan jumlah sampah yang lebih sedikit dan relatif homogen dibandingkan dengan masyarakat golongan ekonomi tinggi. Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah, menyatakan bahwa sampah adalah sumber daya yang bernilai ekonomi dan dapat dipergunakan sebagai sumber energi dan pupuk organik melalui proses pengomposan. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan pengolahan sampah organik dengan maksud untuk mengurangi sampah yang diangkut ke TPA.

## 2. METODOLOGI

### 2.1. Lokasi kajian dan waktu penelitian

Kota Gunungsitoli merupakan kota madya di Pulau Nias, Provinsi Sumatera Utara yang memiliki luas wilayah mencapai 469,36 km<sup>2</sup>, tinggi di atas permukaan laut berkisar 0-800 m. Kota Gunungsitoli berlokasi pada 1°17'LU dan 97°37' BT. Berdasarkan posisi geografis, Kota Gunungsitoli terletak pada garis khatulistiwa yang pada bagian utara berbatasan dengan Kabupaten Nias Utara, sebelah selatan dan barat berbatasan dengan Kabupaten Nias, serta sebelah timur berbatasan dengan Samudra Hindia (**Gambar 1**).

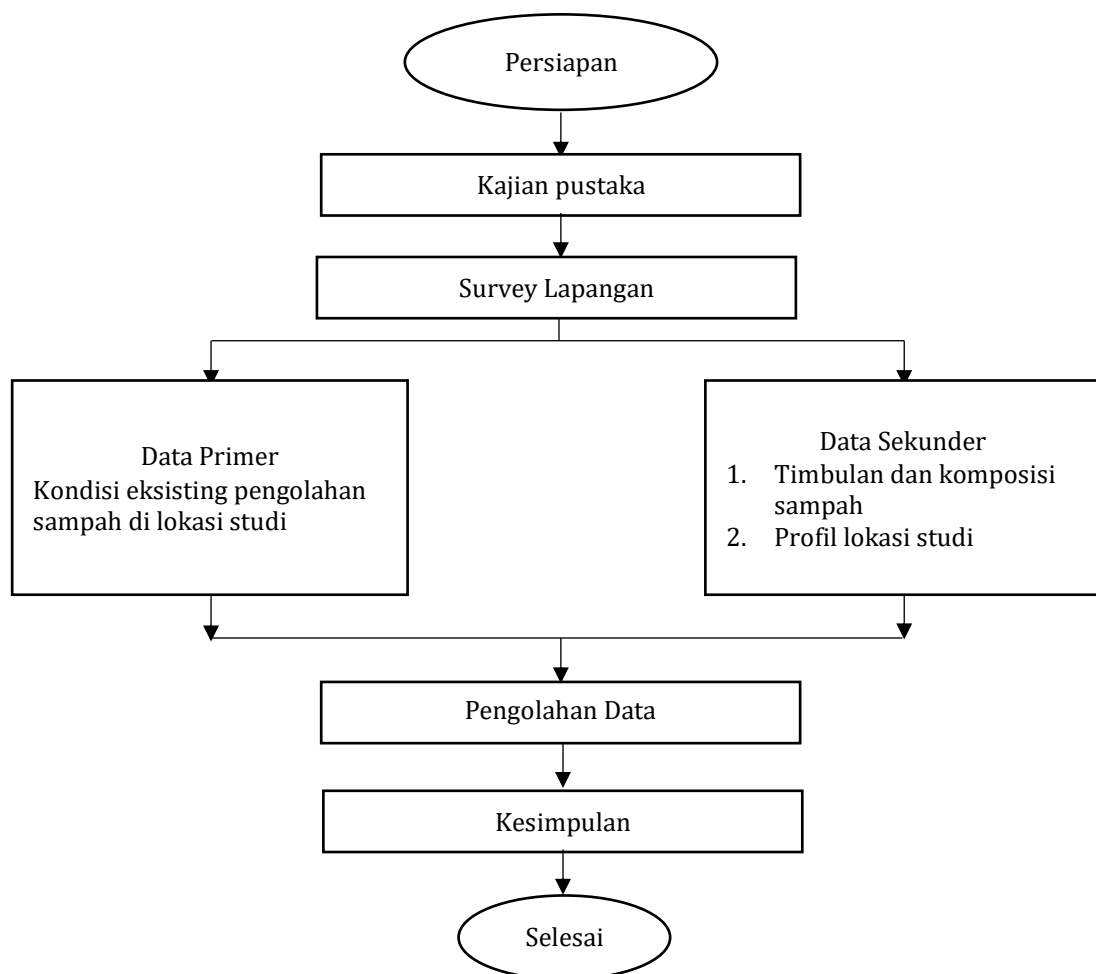


**Gambar 1.** Sketsa administrasi Kota Gunungsitoli, Pulau Nias, Sumatera Utara. (BPS Kota Gunungsitoli 2020)

## 2.2. Prosedur analisis data

Metodologi penelitian merupakan hal penting dalam penelitian ini, oleh karena itu metodologi ini dibagi menjadi beberapa tahap. Adapun tahapan penelitian meliputi tahap persiapan, pengumpulan data, pengolahan dan analisis data yang secara umum disajikan pada **Gambar 2**.

Persiapan penelitian merupakan dasar dalam melakukan penelitian. Persiapan penelitian dimulai dari kajian pustaka dan survei lapangan. Kajian pustaka merupakan landasan teori yang digunakan dalam evaluasi lokasi pemindahan sampah. Tahapan ini diperlukan untuk menunjang kegiatan evaluasi dan juga digunakan sebagai acuan dalam membandingkan kondisi *eksisting* dengan teori yang ada. Survei lapangan berupa observasi terhadap pengolahan sampah daerah. Survei lapangan dimaksudkan untuk mendapatkan data primer yang menjadi data utama untuk diolah.



**Gambar 2.** Diagram alir penelitian.

Pengumpulan data dibagi dua, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer adalah data yang didapatkan melalui pengamatan langsung di lokasi studi antara lain kondisi *eksisting* pengolahan sampah. Sementara itu, data sekunder berupa data yang diperoleh dari instansi terkait yang terdiri dari timbulan sampah dan komposisi sampah dan profil lokasi studi. Metode analisis yang diterapkan adalah analisis deskriptif dengan cara menganalisis pengolahan sampah di lokasi studi dan memberikan saran pengolahan sampah lainnya.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sampah Kota Gunungsitoli dikelola oleh Dinas Lingkungan Hidup Kota Gunungsitoli. Sampah di Kota Gunungsitoli bersumber dari pemukiman, perkantoran, pertokoan, restoran, dan fasilitas umum. Timbulan sampah di Kota Gunungsitoli diperlihatkan pada **Tabel 1**.

**Tabel 1.** Timbulan sampah Kota Gunungsitoli tahun 2020.

| Kecamatan            | Jumlah penduduk | Timbulan sampah per orang (m <sup>3</sup> ) | Timbulan sampah per hari (m <sup>3</sup> ) | Timbulan per tahun (m <sup>3</sup> ) |
|----------------------|-----------------|---------------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------|
| Gunungsitoli Idanoi  | 24.563          | 0,0027                                      | 66,32                                      | 24.207                               |
| Gunungsitoli Selatan | 14.731          | 0,0027                                      | 39,77                                      | 14.517                               |
| Gunungsitoli Barat   | 8.445           | 0,0027                                      | 22,80                                      | 8.323                                |
| Gunungsitoli         | 61.562          | 0,0027                                      | 166,22                                     | 60.669                               |
| Gunungsitoli Utara   | 18.524          | 0,0027                                      | 50,01                                      | 18.255                               |
| Gunungsitoli Alo'oa  | 7.972           | 0,0027                                      | 21,52                                      | 7.856                                |
| TOTAL                | 135.797         | 0,0027                                      | 366,65                                     | 133.828                              |

Jumlah timbulan sampah rata-rata per hari di Kota Gunungsitoli pada Tahun 2020 adalah 133.828 m<sup>3</sup>/tahun (**Tabel 1**), sedangkan persentase pelayanan persampahan masih 49,1%. Masih terdapat 50,9% masyarakat yang sampahnya tidak dikelola dengan baik. Sampah yang tak terkelola, seiring berjalannya waktu akan semakin banyak dan menimbulkan permasalahan lainnya (Wardhani dan Harto 2018). Timbulan sampah yang tak dikelola dibuang ke sungai, dibakar dan ditimbun di dalam tanah sehingga hal ini membuat permasalahan. Timbulan sampah di Kota Gunungsitoli berasal dari sejumlah sumber. Sampah paling banyak berasal dari pemukiman. Sebagian besar sampah dari pemukiman berupa sampah organik. Komposisi sampah di Kota Gunungsitoli ditunjukkan pada **Tabel 2**.

**Tabel 2.** Komposisi sampah Kota Gunungsitoli

| Komponen sampah | Persentase (%) | Timbulan sampah (m <sup>3</sup> /tahun) |
|-----------------|----------------|-----------------------------------------|
| Sisa makanan    | 58             | 77.620,24                               |
| Kayu/ranting    | 5              | 6.619,4                                 |
| Plastik         | 10             | 13.382,8                                |
| Kertas/karton   | 8              | 10.706,24                               |
| Logam           | 4              | 5.353,12                                |
| Kain            | 9              | 12.044,52                               |
| Karet/kulit     | 4              | 5.353,12                                |
| Kaca            | 2              | 2.676,56                                |

Komposisi sampah tiap tahun mengalami perubahan yang disebabkan oleh musim, seringnya pengumpulan, tingkat sosial ekonomi masyarakat, pendapatan per kapita masyarakat, dan kemasan produk (Damanhuri 2010). Menurut Ramadhani (2011) pada umumnya negara berkembang memiliki komposisi sampah organik lebih banyak.

Berdasarkan data pada **Tabel 2**, timbulan sampah di Kecamatan Gunungsitoli sebagian besar merupakan sampah organik sebesar 71% berupa sisa makanan, kayu dan kertas, sedangkan sisanya adalah sampah anorganik dengan persentase 29% yang terdiri dari plastik, logam, kain, karet, dan kaca. Banyaknya sampah domestik terutama plastik dan organik, dilaporkan oleh Damanhuri dan Padmi (2010) bahwa masyarakat golongan ekonomi rendah menghasilkan sampah yang lebih sedikit dan seragam dibandingkan dengan masyarakat golongan menengah dan tinggi. Selain itu, masih banyak masyarakat memakai plastik sebagai pengemas.

Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 menyebutkan bahwa pengolahan sampah berupa kegiatan perubahan karakteristik, komposisi, dan jumlah sampah. Tujuan dilakukannya pengolahan sampah adalah untuk mengubah sampah menjadi bahan yang bernilai ekonomis. Sampah yang sebelumnya tak memiliki nilai kemudian diolah sehingga bisa dimanfaatkan oleh masyarakat. Selain itu pengolahan sampah juga bertujuan untuk mereduksi timbulan sampah yang dikirim ke TPA sehingga mengurangi dampak terhadap lingkungan.

Pengolahan sampah di Kota Gunungsitoli dilakukan di TPA dengan cara pengomposan. Bahan untuk pengomposan yang digunakan adalah sampah-sampah organik (biasanya berupa ampas kelapa) yang masuk ke TPA yang diambil dan dipilah oleh petugas pengumpul. Sampah organik yang telah dikumpulkan diletakkan pada *lift* yang akan mendorong sampah masuk ke dalam mesin penghancur sampah. Mesin penghancur sampah dan *lift* dapat dilihat pada **Gambar 3**. Di dalam mesin penghancur sampah, sampah dipotong dan dihancurkan menjadi ukuran lebih kecil.



**Gambar 3.** Fasilitas proses penghancuran sampah organik untuk metode pengomposan.

Dari hasil wawancara dengan petugas di rumah kompos, sampah yang telah dihancurkan dimasukkan ke dalam bak sampah, lalu disemprotkan dengan campuran *Effective Microorganism 4* (EM4), gula merah dan urea yang telah dilarutkan dengan air secukupnya. EM4 merupakan biakan mikroba untuk membangun pertanian dengan memanfaatkan mikroorganisme pembusuk (Ekawandani 2019). EM4 dalam proses pengomposan akan berfungsi dengan baik apabila kondisi sesuai. Proses fermentasi berlangsung pada suasana anaerob, pH sekitar 3-4, konsentrasi garam dan gula tinggi, kandungan air berkisar 30-40%, keberadaan mikroorganisme pelaku fermentasi, dan temperatur yang mendukung (Ekawandani dan Kusuma 2019). Penambahan urea dapat meningkatkan kadar nitrogen dan menurunkan rasio C/N mendekati rasio C/N tanah yakni 10-12 (Kurniawan *et al.* 2014). Pemanfaatan urea sebagai sumber nitrogen dimaksudkan pula untuk mengendalikan jamur dan meningkatkan konsentrasi nitrogen guna memasok kebutuhan bagi mikroorganisme (Walidaini *et al.* 2016). Gula merah berfungsi sebagai makanan bagi perkembangbiakan mikroorganisme lokal (Lisanty dan Junaidi 2021).

Setelah penyemprotan larutan, bak kompos ditutup dengan kain atau terpal agar kompos tidak menjadi lembap. Jika kompos menjadi lembap bakteri pengurai sampah tidak dapat bekerja dan akan menimbulkan bau busuk. Setelah ditutup, kompos dibiarkan selama kurang lebih 28 hari hingga proses pengomposan telah selesai dengan sempurna. Menurut Ekawandani (2019), pada hari ke-20 kompos memperlihatkan ciri kematangan fisik, yaitu kompos berwarna coklat kehitaman, bau dan tekstur menyerupai tanah. Hasil kompos di TPA Kota Gunungsitoli dapat dilihat pada **Gambar 4**. Kompos yang telah diolah dengan sempurna dibagikan dan digunakan oleh kelompok pertanian yang membutuhkan kompos sebagai pupuk bagi tanaman.



**Gambar 4.** Fasilitas hasil proses pengomposan sampah organik.

Pengolahan sampah di Kota Gunungsitoli masih berfokus pada pengolahan sampah organik karena sampah organik merupakan jenis sampah terbanyak yang dihasilkan oleh masyarakat. Beberapa alternatif pengelolaan sampah organik yang dapat dilakukan selain pengomposan adalah biogas dan *maggot*. Biogas merupakan gas yang mudah terbakar, diperoleh dari kotoran ternak atau manusia, limbah industri atau perkotaan dan limbah pertanian melalui aktivitas fermentasi (Sunyoto *et al.* 2016). Akan tetapi, pengolahan sampah menjadi biogas belum banyak dilaksanakan masyarakat, demikian halnya masyarakat di Kota Gunungsitoli. Hal ini karena masih kurangnya pemahaman mengenai teknologi biogas ini.

Pengolahan sampah organik menggunakan ulat *maggot* juga dapat dilakukan sebagai alternatif pengolahan sampah organik (**Gambar 5**). *Maggot* dapat berkembang biak di wilayah iklim tropis dan sub-tropis. Serangga bukan hama ini berpotensi tinggi dikembangkan di Indonesia. Larva *maggot* mendekomposisi (mengurai) sampah organik. Budidaya serangga *maggot* perlu dikembangkan karena sebagai agen pengolah sampah organik yang ramah lingkungan dan berkelanjutan (Fauzi dan Muharram 2019). *Maggot* dapat mendekomposisi sampah dan mengurangi volume sampah hingga 52-56%. *Maggot* mempunyai nafsu makan yang rakus dan berkemampuan sangat baik dalam mengurai materi organik. *Maggot* mampu mengekstrak energi dari sisa makanan, bangkai hewan, sisa sayuran, dan lain-lain. *Maggot* mampu hidup pada cuaca ekstrem dan dapat bekerja sama dengan mikroorganisme lain dalam mengurai sampah organik (Effendi 2018).



**Gambar 5.** Pengolahan sampah organik menggunakan metode budidaya *maggot*.

Untuk mereduksi jumlah sampah yang masuk ke TPA, pengolahan anorganik di Kecamatan Gunungsitoli juga harus dilakukan seperti dengan daur ulang sampah. Sampah anorganik yang paling banyak dihasilkan di Kecamatan Gunungsitoli adalah sampah plastik yang selanjutnya dapat berubah menjadi mikro plastik yang sulit terurai. Mikro plastik adalah sampah plastik berukuran <5 mm, dibedakan menjadi 2 jenis yakni mikro plastik primer dan sekunder.

Mikro plastik primer dimaknai sebagai mikro partikel yang memang diproduksi untuk kebutuhan kosmetik atau serat pakaian sintetis. Mikro plastik sekunder berupa hasil fragmentasi makro plastik menjadi berukuran lebih kecil, namun molekulnya tetap sama yakni polimer (Ekosafitri *et al.* 2015). Bahaya yang dimunculkan oleh keberadaan mikro plastik pada sedimen perairan adalah terganggunya komponen biotik dan abiotik pada ekosistem. Mikro plastik diprediksi lebih menyerap kontaminan dibandingkan dengan makro plastik (Wright *et al.* 2013).

Oleh karena itu perlu pengurangan penggunaan dan daur ulang plastik menjadi kreasi seni seperti tas, pot dan barang lain yang bernilai guna dan bernilai jual. Sampah anorganik seperti kain, kaleng, kaca juga dapat didaur ulang kembali menjadi produk atau barang baru yang bisa digunakan kembali sehingga dapat mengurangi volume sampah yang dikirim ke TPA.

#### **4. KESIMPULAN DAN SARAN**

Jumlah timbulan sampah rata-rata per hari di Kota Gunungsitoli pada Tahun 2020 adalah 133.828 m<sup>3</sup>/tahun, sedangkan persentase pelayanan persampahan masih 49,1%. Masih terdapat 50,9% masyarakat yang sampahnya tidak dikelola dengan baik. Komposisi sampah yang terbanyak dihasilkan di Kota Gunungsitoli adalah sampah organik, yaitu sampah sisa makanan yang bersumber dari pemukiman sebesar 58%. Pengolahan sampah di Kota Gunungsitoli masih berpusat pada sampah organik yaitu dengan cara pengomposan. Alternatif pengolahan sampah organik lainnya yang dapat dilakukan ada pengolahan sampah organik menggunakan *maggot*. *Maggot* dapat mereduksi volume sampah hingga 52-56%. *Maggot* dapat berkembang biak di daerah tropis dan sub-tropis, serta dapat bekerja sama dengan mikroorganisme lain dalam penguraian sampah organik. Selain itu pengolahan sampah organik juga perlu dilakukan dengan proses daur ulang agar timbulan sampah yang masuk ke TPA dapat dikurangi.

#### **5. DAFTAR PUSTAKA**

Agus RN, Oktaviyanthi R dan Sholahudin U. 2019. 3R: Suatu alternatif pengolahan sampah rumah tangga. *Jurnal Pengabdian Masyarakat* 1(2):72-77.

- [BPS] Badan Pusat Statistik Kota Gunungsitoli. 2020. Kota Gunungsitoli dalam angka 2020. BPS Kota Gunungsitoli. Gunungsitoli.
- Damanhuri E. 2010. Diklat pengelolaan sampah. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- [DLH] Dinas Lingkungan Hidup Kota Gunungsitoli. 2020. Laporan kinerja (LKJ) tahun 2020. Pemerintah Kota Gunungsitoli. Gunungsitoli.
- Effendi KDDM. 2018. Berternak *maggot black soldier fly*. PT Agro Media Pustaka. Jakarta.
- Ekawandani N. 2019. Efektifitas kompos daun menggunakan EM4 dan kotoran sapi. Jurnal TEDC 12(2):145-149.
- Ekawandani N dan Kusuma AA. 2019. Pengomposan sampah organik (kubis dan kulit pisang) dengan menggunakan EM4. Jurnal TEDC 12(1):38-43.
- Ekosafitri, K.H., Rustiadi, E. & Yulianda, F. 2015. Pengembangan wilayah Pesisir Pantai Utara Jawa Tengah berdasarkan infrastruktur daerah. Jurnal Perencanaan dan Pembangunan Wilayah Perdesaan 1(2):145-157.
- Fauzi M dan Muharram L. 2019. Karakteristik bioreduksi sampah organik oleh *maggot BSF (Black Soldier Fly)* pada berbagai level instar. Journal of Science, Technology and Entrepreneur 1(2):134-139.
- Kahfi A. 2017. Tinjauan terhadap pengelolaan sampah. Jurisprudentie: Jurusan Ilmu Hukum Fakultas Syariah dan Hukum 4(1):12-25.
- Kurniawan HNA, Kumalaningsih S dan Mulyadi AF. (2014). Pengaruh penambahan konsentrasi microbacter ALFAAFA-11 (MA-11) dan penambahan urea terhadap kualitas pupuk kompos dari kombinasi kulit dan jerami nangka dengan kotoran kelinci [Skripsi]. Univeritas Brawijaya. Malang.
- Lisanty N dan Junaidi J. 2021. Produksi pupuk organik cair (POC) dengan memanfaatkan mikro organisme lokal (MOL) di Desa Jegreg Kabupaten Nganjuk. Jurnal Pertanian dan Pengabdian Masyarakat 1(1):1-10.
- Phelia A dan Sinia RO. 2021. Skenario pengembangan fasilitas sistem pengolahan sampah dengan pendekatan *cost benefit analysis* di Kelurahan Kedamaian Kota Bandar Lampung. Jurnal Serambi Engineering 6(1).
- Ramadhani T. 2011. Analisis timbulan dan komposisi sampah rumah tangga di Kelurahan Mekar Jaya (Depok) dihubungkan dengan tingkat pendapatan

- pendidikan pengetahuan sikap perilaku masyarakat. Universitas Indonesia. Depok
- Setiadi A. 2015. Studi pengelolaan sampah berbasis komunitas pada kawasan permukiman perkotaan di Yogyakarta. *Jurnal Wilayah dan Lingkungan* 3(1):27-38.
- Soemirat J. 2009. Kesehatan lingkungan. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Sujaya IN, Darmadi IGW dan Suyasa ING. 2015. Perkiraan dampak penting instalasi pengolahan sampah terpadu di Desa Pekraman Mengwi. *Jurnal Skala Husada* 12(1):156-165.
- Sunyoto S, Saputro DD dan Suwahyo S. 2016. Pengolahan sampah organik menggunakan reaktor biogas di Kabupaten Kendal. *Rekayasa: Jurnal Penerapan Teknologi dan Pembelajaran* 14(1):29-36.
- UU (Undang-Undang) Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2008 tentang pengelolaan sampah.
- Walidaini RA, Nugraha WD dan Samudro G. 2016. Pengaruh penambahan pupuk urea dalam pengomposan sampah organik secara aerobik menjadi kompos matang dan stabil diperkaya. *Jurnal Teknik Lingkungan* 5(2).
- Wardhani MK dan Harto AD. 2018. Studi komparasi pengurangan timbulan sampah berbasis masyarakat menggunakan prinsip bank sampah di Surabaya, Gresik Dan Sidoarjo. *Pamator Journal* 11(1):52-63.
- Wright SL, Rowe D, Thompson RC and Galloway TS. 2013. Microplastic ingestion decreases energy reserves in marine worms. *Current Biology* 23 (23): R1031-R1033.
- Yuniarti T dan Anggraeni T. 2018. Dampak tempat pembuangan akhir sampah putri cempo surakarta terhadap penyakit kulit pada masyarakat Mojosoongo. *Infokes: Jurnal Ilmiah Rekam Medis dan Informatika Kesehatan* 8(1).

## **Kerugian ekonomi dari sisa makanan konsumen di rumah makan dan potensi upaya pengurangan sampah makanan**

### ***Economic losses of restaurant consumers' plate-waste and potential effort to reduce the food waste***

A. Hasanah<sup>1\*</sup>, E. I. K. Putri<sup>2</sup>, M. Ekayani<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Pascasarjana Ekonomi Sumber Daya Lingkungan, IPB, Bogor, Indonesia

<sup>2</sup>Program Studi Ekonomi Sumber Daya Lingkungan, IPB, Bogor, Indonesia

#### **Abstrak.**

Konsumen restoran merupakan salah satu penghasil limbah makanan terbesar. Bertambahnya jumlah penduduk dan rumah makan di Kecamatan Dramaga, Kabupaten Bogor berpotensi meningkatkan jumlah timbulan sampah makanan. Faktor pendorong konsumen membuang makanannya adalah pola makan yang buruk, manajemen restoran yang kurang baik, serta kurangnya pengetahuan tentang dampak negatif sampah makanan terhadap lingkungan, sosial dan ekonomi. Penelitian ini bertujuan mengestimasi jumlah sampah makanan, menilai kerugian ekonomi dari sampah makanan, dan menentukan upaya terbaik dalam mengurangi sampah makanan konsumen. Penelitian dilakukan di Kecamatan Dramaga, Kabupaten Bogor. Metode yang digunakan adalah pengukuran dan perhitungan dengan SNI 19-3964-1994, faktor konversi dan *Weighted Sum Model* (WSM). Hasil penelitian menunjukkan bahwa total sampah makanan yang dihasilkan konsumen sebesar 75.825,96 kg/tahun. Kerugian ekonomi berdasarkan harga bahan makanan sebesar Rp 1.011.743.415 per tahun, berdasarkan harga jual bahan makanan sebesar Rp 5.138.912.541 per tahun dan berdasarkan biaya produksi sebesar Rp 4.111.130.033 per tahun. Strategi prioritas untuk diterapkan dalam mengurangi sampah makanan konsumen adalah upaya pencegahan.

#### **Abstract.**

*Restaurant's consumers become one of the biggest food waste producers. With the increasing number of population and restaurants in Dramaga District, Bogor Regency, it is very possible that the amount of food waste generated also increases. The driving factors for consumers to waste their food could be the bad eating habits, poor restaurant management and the lack of knowledge about its negative effects towards environment, social and economic. This study aimed to evaluate the amount of plate-waste, to estimate the economic losses of plate-waste and to determine the best effort in reducing consumer's food waste. This research was conducted in Dramaga District, Bogor Regency. The methods use in this research were Measurement and Calculation by SNI 19-3964-1994, conversion factor and Weighted Sum Model (WSM). The result shows that the total of food waste generated from consumers were 75,825,96 kg/year. The economic losses based on the raw price of food ingredients were IDR 1,011,743,415 per year, based on the selling price of food were IDR 5,138,912,541 per year and based on production cost were IDR 4,111,130,033 per year. The priority strategi to be applied in reducing consumer food waste was by prevention.*

*Keywords: economic losses, consumer, restaurant, food waste*

Kata kunci: kerugian ekonomi, konsumen, rumah makan, sampah makanan

## **1. PENDAHULUAN**

Sampah makanan atau *food waste* merupakan makanan yang seharusnya dikonsumsi manusia, akan tetapi tidak dikonsumsi dan dibuang karena alasan tertentu (Gustavsson *et al.* 2011). Topik sampah makanan secara langsung maupun tidak langsung telah diangkat dalam *Sustainable Development Goals 2030*, yakni pilar kedua tentang ketahanan pangan dan pilar kedua belas tentang pola konsumsi dan produksi yang berkelanjutan. Dengan adanya pilar tersebut, sampah makanan menjadi pembahasan global.

---

\* Korespondensi Penulis  
Email : [amelia\\_hasanah@apps.ipb.ac.id](mailto:amelia_hasanah@apps.ipb.ac.id)

Banyak negara mulai sadar tentang dampak negatif yang ditimbulkan oleh sampah makanan terhadap lingkungan, sosial dan ekonomi. Sepanjang tahapan rantai pasokan makanan, tercatat sejumlah 1,3 miliar ton bahan makanan atau sepertiga dari produksi pangan dunia terbuang (Gustavsson *et al.* 2011). Apabila diperhitungkan, jumlah tersebut seharusnya dapat memenuhi kebutuhan pangan populasi global yang menderita kelaparan. Selain itu, timbulan sampah makanan yang dibiarkan begitu saja dapat menyebabkan pemanasan global. Timbulan sampah makanan di pembuangan akan membusuk dan menghasilkan metana yang merupakan bagian dari gas rumah kaca. Kerugian secara ekonomi dari sampah makanan mungkin masih jarang disadari oleh banyak orang. Membuang makanan layak konsumsi sama saja menyia-nyiakan biaya yang dimanfaatkan untuk memproduksi makanan tersebut.

Negara Indonesia tidak terlepas dari permasalahan sampah makanan. Indonesia merupakan negara kedua terbesar penghasil sampah makanan dan tercatat setiap penduduknya menghasilkan rata-rata sampah makanan 300 kg per tahun (EIU 2016). Banyaknya sampah makanan di Indonesia salah satunya didorong oleh kepadatan populasi. Mayoritas provinsi dan kabupaten di Indonesia mengalami peningkatan penduduk setiap tahunnya, sehingga bertambahnya tumpukan sampah makanan sangat mungkin terjadi. Salah satu kabupaten yang kepadatan penduduknya terus bertambah adalah Kabupaten Bogor. Dari total sampah yang dihasilkan Kabupaten Bogor tahun 2017–2018, sebesar 70% merupakan sampah organik makanan (SIPSN 2018). Sebagian sampah makanan tersebut merupakan sisa makanan yang berasal dari konsumen rumah makan.

Keberadaan Kecamatan Dramaga sebagai salah satu daerah penunjang perekonomian di Kabupaten Bogor, menyebabkan meningkatnya jumlah penduduk seiring dengan bertambahnya jumlah usaha rumah makan. Jumlah rumah makan di Kecamatan Dramaga terus mengalami peningkatan dari 44 rumah makan pada tahun 2016 menjadi 59 rumah makan pada tahun 2018 (BPS Kabupaten Bogor 2019). Secara tidak langsung kondisi ini merepresentasikan kondisi yang sama dengan Kabupaten Bogor. Dapat disimpulkan Kecamatan Dramaga juga mengalami permasalahan sampah makanan. Apabila hal ini tidak ditangani dengan tepat akan berujung pada permasalahan inefisiensi dan pemborosan sumber daya.

Oleh sebab hal tersebut, diperlukan informasi jumlah timbulan dan kerugian ekonomi dari sampah makanan untuk mengidentifikasi alternatif penanganannya dan sebagai pembelajaran bagi konsumen agar lebih bijak dalam mengonsumsi makanan. Sampah makanan yang dikaji dalam penelitian ini adalah sampah makanan di tahap konsumsi, yakni sisa makanan yang tidak habis dimakan oleh konsumen rumah makan. Penelitian ini bertujuan untuk mengestimasi jumlah timbulan sampah makanan dan menilai kerugian ekonomi sampah makanan serta menentukan potensi upaya pengurangan sampah makanan yang paling tepat dan dapat berimplikasi terhadap penyusunan kebijakan terkait penanganan sampah makanan di masa datang.

## 2. METODOLOGI

### 2.1. Lokasi kajian dan waktu penelitian

Pelaksanaan penelitian terbagi menjadi dua tahapan. Tahap pertama pengumpulan data sampah makanan dan wawancara konsumen dilakukan di tiga belas rumah makan yang berlokasi di Kecamatan Dramaga, Kabupaten Bogor, Jawa Barat pada bulan November 2019 hingga Mei 2020. Penentuan jumlah sampel rumah makan berpedoman pada metode SNI 19-3964-1994 mengenai metode pengambilan dan pengukuran contoh timbulan dan komposisi sampah perkotaan (BSN 1994), yang telah disesuaikan dengan lokasi penelitian. Merujuk pada penelitian Pusfita (2015), bahwa skala usaha rumah makan dibedakan menurut kapasitas meja atau kursi konsumen yaitu (1) rumah makan besar memiliki jumlah kursi sebanyak 61 buah atau lebih; (2) rumah makan sedang memiliki jumlah kursi sebanyak 31-60 kursi; (3) rumah makan kecil memiliki jumlah kursi 15 sampai dengan 30 buah. Jumlah sampel rumah makan menurut skala rumah makan terdapat pada **Tabel 1**.

**Tabel 1.** Jumlah sampel berdasarkan skala rumah makan.

| No    | Skala rumah makan | Populasi | Sampel |
|-------|-------------------|----------|--------|
| 1     | Kecil             | 25       | 5      |
| 2     | Menengah          | 25       | 5      |
| 3     | Besar             | 9        | 3      |
| Total |                   | 59       | 13     |

Penentuan responden rumah makan dilakukan dengan teknik *quota sampling*. Dari 13 sampel rumah makan, diambil 10 konsumen di setiap rumah makan yang bersedia menjadi responden, sehingga total responden berjumlah 130 responden.

Tahap kedua berupa wawancara terhadap *key persons* yang dilaksanakan secara daring dan luring pada bulan Desember 2021. *Key persons* berjumlah sebelas orang dan dipilih menggunakan teknik *purposive sampling*. *Key persons* pada penelitian ini dibagi menjadi dua (Sugiyono 2018):

1. *Key persons* yang merupakan ahli yang sangat memahami dan dapat memberikan penjelasan berbagai hal berkaitan dengan sampah makanan dan penanganan sampah dan tidak dibatasi dengan wilayah tempat tinggal. Dalam penelitian ini merupakan akademisi, tokoh masyarakat dan anggota *non-government organization* berjumlah lima orang.
2. *Key persons* yang ditemukan di lokasi penelitian yakni pengelola rumah makan dan konsumen rumah makan berjumlah enam orang yang diduga dapat memberikan informasi dan penjelasan terkait masalah yang diteliti.

Data sekunder pada penelitian ini berupa data angka Faktor Dalam Mentah Masak (FDMM) (KemenKes 2014) dan data harga bahan makanan (Perunda PPJ 2019).

## 2.2. Prosedur analisis data

### 2.2.1. Jumlah timbulan sampah makanan

Pengambilan data dilakukan selama 8 hari berturut-turut sesuai dengan SNI 19-3964-1994. Pengelola rumah makan masing-masing diberikan satu kantong plastik per hari untuk menampung sampah makanan konsumen selama jam operasional rumah makan yakni, mulai dari pukul 09.00 pagi sampai dengan menjelang tutup. Sampah dikumpulkan pada pukul 21.00 malam dari setiap rumah makan dan ditimbang menggunakan timbangan digital. Kemudian sampah dipilah sesuai jenisnya (nasi, sayur, ayam, ikan dan daging) agar didapatkan berat berdasarkan jenis tersebut. Timbulan sampah makanan per tahun dihitung menggunakan metode SNI 19-3964-1994 melalui **Persamaan 1**.

$$TTs = Ts \times d \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan :

TTs = Timbulan sampah (kg/tahun),

Ts = Total timbulan sampah warung makan (kg/hari),

d = Jumlah hari pada setiap kondisi dalam 1 tahun (hari/tahun).

### 2.2.2. Estimasi kerugian ekonomi sampah makanan

Estimasi kerugian ekonomi sampah makanan dilakukan dengan menghitung harga bahan mentah, harga jual dan biaya produksi (BCFN 2012). Kerugian ekonomi dari harga mentah dihitung dengan menggunakan pendekatan harga pasar dari bahan mentah makanan kemudian dikali dengan Faktor Dalam Mentah Masak (FDMM). Harga bahan merujuk pada harga yang dikeluarkan oleh Perusahaan Umum Daerah Pakuan Jaya Kota Bogor tahun 2019 dengan asumsi bahwa harga yang berlaku di Kota Bogor dan Kabupaten Bogor tidak jauh berbeda. Kerugian ekonomi dari harga jual dihitung dengan merata-ratakan harga jual makanan di seluruh sampel rumah makan. Kerugian ekonomi berdasarkan biaya akhir produk dihitung dengan menghilangkan keuntungan pengelola rumah makan dari harga jual makanan. Keuntungan yang digunakan dalam penelitian ini sebesar 20% mengacu pada rata-rata keuntungan industri secara umum (Kasmir 2010). Perhitungan berdasarkan harga jual dan biaya produksi dilakukan dengan pertimbangan bahwa sampah makanan dalam penelitian ini merupakan makanan matang sehingga terdapat biaya-biaya pada saat proses memasak yang hilang apabila hanya dihitung menggunakan harga bahan mentah.

### 2.2.3. Upaya mengurangi sampah makanan

Metode *Weighted Sum Model* (WSM) digunakan untuk menentukan peringkat alternatif dalam mengurangi sampah makanan konsumen rumah makan di Kecamatan Dramaga. Langkah untuk menyelesaikan metode ini ialah (Parhusip et al. 2018):

- a) Langkah I : Mengidentifikasi kriteria dan alternatif yang digunakan mengacu pada hasil analisis sebelumnya yang berkenaan dengan topik pembahasan penelitian dan hasil diskusi yang dilakukan dengan responden dalam hal ini *key persons*.
- b) Langkah II : Menghitung Nilai WSM-Score dengan menggunakan **Persamaan 2**.

$$A_i^{\text{WSM-score}} = \sum_{j=1}^n w_j a_{ij}, \text{ for } i = 1, 2, 3, \dots \quad (2)$$

Keterangan:

- n = jumlah kriteria,  
 $w_j$  = bobot dari setiap kriteria,  
 $x_{ij}$  = nilai matriks  $x$ ,  $w_i a_{ij}$

Nilai  $A_i$  yang paling besar merupakan alternatif yang terpilih.

- c) Langkah III : Melakukan pengurutan peringkat.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Jumlah timbulan sampah konsumen

##### 3.1.1. Menurut skala rumah makan

Berdasarkan analisis terhadap timbulan sampah, didapatkan jumlah timbulan sampah makanan dari konsumen seluruh rumah makan di Kecamatan Dramaga, Kabupaten Bogor diestimasi sebesar 349,42 kg/hari dan per tahunnya sebesar 127.541,36 kg/tahun. Perbedaan jumlah timbulan sampah makanan konsumen pada rumah makan kecil, menengah dan besar dapat dilihat pada **Tabel 2**.

**Tabel 2.** Timbulan sampah makanan konsumen.

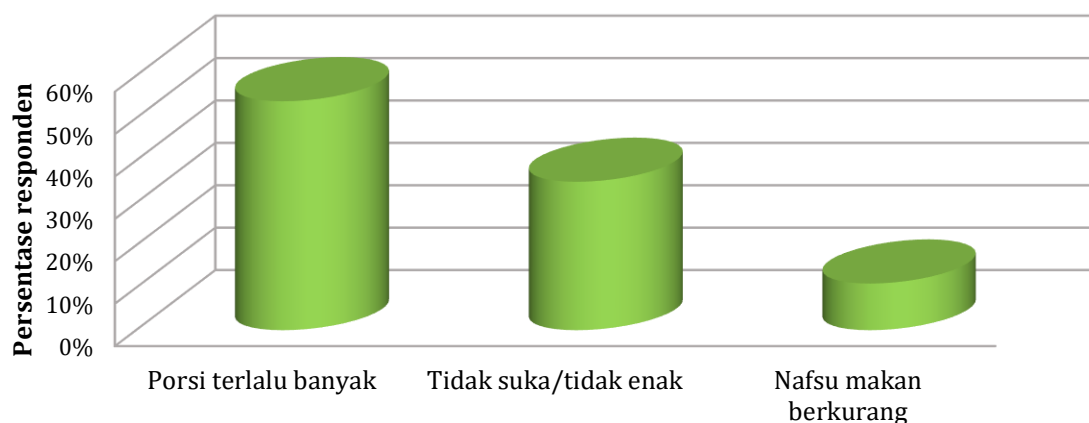
| No    | Skala rumah makan | Timbulan sampah makanan konsumen |            |
|-------|-------------------|----------------------------------|------------|
|       |                   | kg/hari                          | kg/tahun   |
| 1     | Kecil             | 146,80                           | 53.583,82  |
| 2     | Menengah          | 173,89                           | 63.469,85  |
| 3     | Besar             | 28,73                            | 10.487,69  |
| Total |                   | 349,42                           | 127.541,36 |

Konsumen rumah makan yang menghasilkan sampah makanan terbanyak hingga paling sedikit secara berurutan ialah konsumen rumah makan skala menengah sebesar 63.469,85 kg/tahun, rumah makan kecil sebesar 53.583,82 kg/tahun dan konsumen rumah makan besar sebesar 10.487,69 kg/tahun. Apabila dibandingkan jumlah sampah makanan pada rumah makan menengah dengan kecil tidak jauh berbeda, sedangkan dengan rumah makan besar selisihnya cukup besar.

Rumah makan besar tidak hanya menawarkan menu dengan cita rasa yang lezat, namun juga kualitas pelayanan. Tentunya kualitas pelayanan yang disediakan membutuhkan biaya sehingga membuat harga makanannya relatif lebih mahal. Sementara itu, untuk rumah makan kecil hingga menengah cenderung lebih mengedepankan harga yang murah. Konsumen yang mementingkan harga saat makan di rumah makan mewah, kemungkinan besar akan membawa pulang sisa makanannya untuk dimakan kembali. Sebaliknya, konsumen yang tidak mementingkan harga, kemungkinan besar tidak akan membawa pulang sisa makanannya dan sisa makanan tersebut akan menjadi sampah makanan. Menurut Brian Wansink, Profesor *Dyson School of Applied Economics and Management* di *Cornell University*, harga makanan dapat mempengaruhi persepsi konsumen dalam menilai dan menghargai makanan (Detik Food 2014).

Pada saat wawancara dengan konsumen, seorang konsumen mengaku memakan sayur putih (sawi putih) akan mempengaruhi kesehatannya. Beberapa konsumen lainnya mengatakan bahwa menyisakan makanan adalah perilaku yang sangat dilarang dan bertentangan dengan ajaran kepercayaan mereka. Hal ini menunjukkan bahwa kepercayaan dan budaya yang dianut dapat mempengaruhi konsumsi seseorang. Menurut Sediaoetama (1999) dalam Intan (2018) bahwa pada dasarnya pola makan suatu masyarakat berkaitan erat dengan konsep budaya yang banyak dipengaruhi oleh unsur sosial budaya yang berlaku dalam kelompok masyarakat tersebut.

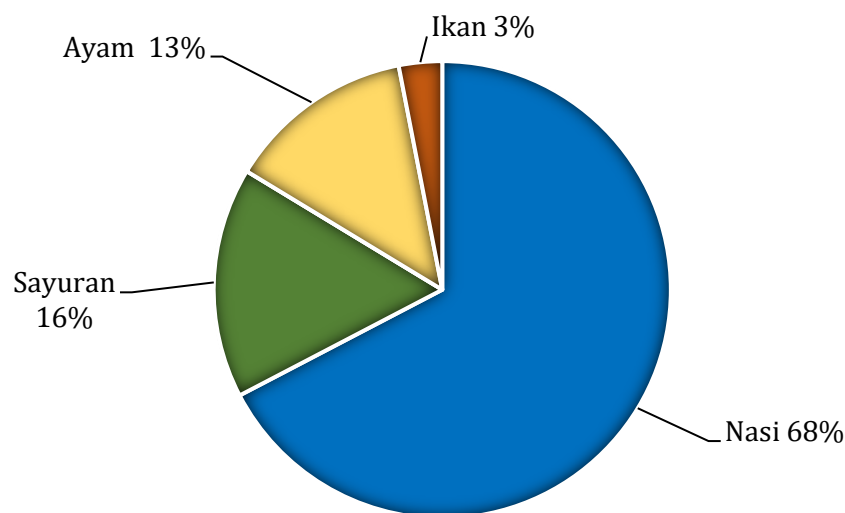
Sistem penyajian makanan di rumah makan juga memiliki peran penting dalam menghambat dan mendorong perilaku konsumen menyisakan makanan. Pada sebagian besar rumah makan menengah, sistem penyajiannya disajikan oleh pihak rumah makan. Sering kali penyajian seperti ini memiliki porsi yang sama setiap pesannya. Padahal setiap konsumen tentunya memiliki kebutuhan asupan makanan yang berbeda. Asupan makanan seseorang dapat dipengaruhi oleh jenis kelamin yang mana terdapat perbedaan konsumsi makan antara laki-laki dan perempuan (Ramonda et al. 2019). Survei dari 130 responden menunjukkan sebagian besar (54%) responden (**Gambar 1**) memberikan alasan bahwa porsi makanan yang terlalu banyak sebagai alasan utama konsumen tidak menghabiskan makanan sehingga berujung menjadi sampah makanan.



**Gambar 1.** Alasan konsumen menyisakan makanan.

### 3.1.2. Menurut komposisi makanan

Merujuk pada penelitian Wulansari *et al.* (2019) bahwa timbulan sampah makanan dapat dikelompokkan berdasarkan jenis makanan. Komposisi makanan tersebut adalah nasi, sayuran, daging, ayam, dan ikan. Kelima komposisi makanan merupakan menu yang disediakan di rumah makan dalam penelitian ini. Persentase sampah makanan pengunjung rumah makan di Kecamatan Dramaga berdasarkan komposisinya dapat dilihat pada **Gambar 2**.



**Gambar 2.** Komposisi sampah makanan konsumen.

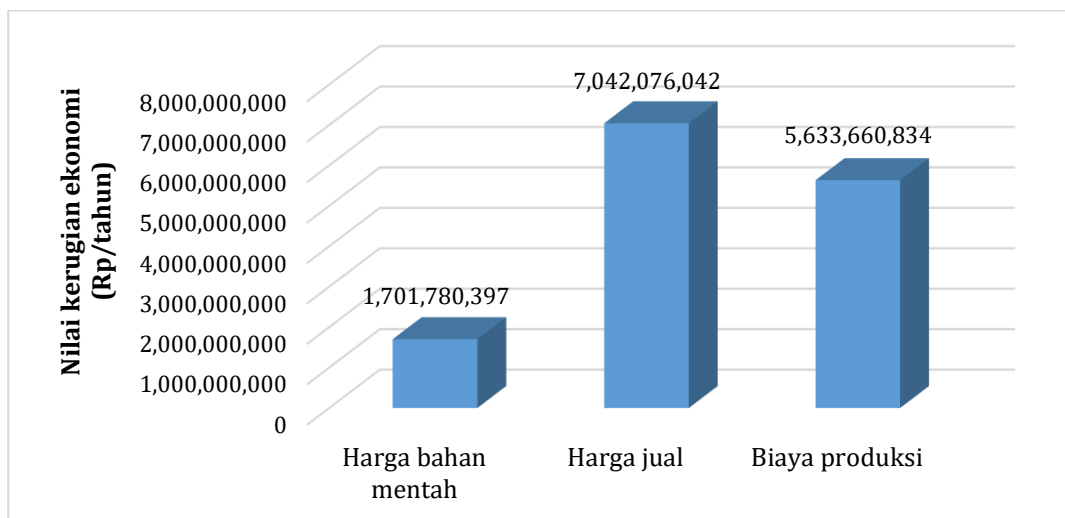
Nasi merupakan komposisi makanan yang paling banyak disisakan oleh konsumen rumah makan. Sebesar 68% dari jumlah timbulan sampah makanan adalah nasi. Sampah nasi terdiri dari nasi kering, nasi basah dan nasi basah santan (dipisahkan menurut nilai faktor konversi). Konsumen cenderung menggolongkan nasi sebagai makanan yang murah dan sangat mudah didapat sehingga konsumen tidak merasa rugi apabila tidak menghabiskan nasi.

Jumlah komposisi sampah makanan terbanyak kedua adalah sayuran sebesar 16%. Menurut Raharto *et al.* (2008), sayur masih dianggap konsumsi sehari-hari yang umumnya hanya sebagai pelengkap makanan pokok (nasi atau lainnya). Sering kali sayur menjadi makanan yang dihindari terutama oleh konsumen usia remaja. Padahal sayuran kaya akan gizi dan manfaatnya terhadap pertumbuhan. Selain itu, beberapa sayuran diyakini memiliki efek tidak baik atau bahkan bisa membahayakan jika dikonsumsi ibu hamil seperti kangkung dan kol (Diana *et al.* 2018).

Jumlah sampah makanan jenis ayam dan ikan masing-masing sebesar 13% dan 3% dari total sampah makanan. Ayam dan ikan adalah jenis makanan yang dapat dipanaskan kembali. Konsumen mengaku apabila terdapat sisa makanan ayam atau ikan, tidak jarang dibawa pulang untuk dimasak kembali atau diberikan kepada hewan peliharaan. Pada penelitian untuk jenis makanan daging dari seluruh rumah makan tidak ditemukan adanya sisa makanan. Hal ini diduga karena adanya perbedaan perlakuan oleh konsumen terhadap jenis makanan daging. Harga daging yang lebih tinggi dibandingkan makanan lain membuat konsumen enggan untuk menyisakan daging.

### 3.2. Kerugian ekonomi sampah makanan

Nilai kerugian ekonomi untuk harga mentah makanan pada keseluruhan rumah makan di Kecamatan Dramaga berjumlah sebesar Rp 1.701.780.397/tahun. Pada rumah makan kecil, didapatkan sebesar Rp 753.211.390/tahun, rumah makan menengah sebesar Rp 854.839.380/tahun dan rumah makan besar sebesar Rp 93.729.627/tahun. Kerugian ekonomi berdasarkan harga mentah, harga jual dan biaya produksi dapat dilihat pada **Gambar 3**.



**Gambar 3.** Nilai kerugian ekonomi berdasarkan harga mentah, harga jual dan biaya produksi.

Pada **Gambar 3** kerugian ekonomi berdasarkan harga jual diperoleh sebesar Rp 7.042.076.042/tahun atau enam kali lipat dari pada jumlah kerugian berdasarkan harga mentah. Disisi lain, untuk kerugian ekonomi berdasarkan biaya produksi didapatkan sebesar Rp 5.633.660.833/tahun atau empat kali lipat kerugian ekonomi dari harga mentah.

Berdasarkan angka yang diperoleh, dapat disimpulkan bahwa nilai kerugian ekonomi dari sampah makanan konsumen rumah makan di Kecamatan Dramaga cukup besar. Ini mengindikasikan adanya pemborosan sumber daya yang digunakan untuk memproduksi makanan oleh konsumen rumah makan.

### 3.3 Upaya mengurangi sampah makanan

Banyaknya timbunan sampah makanan tentunya membutuhkan penanganan yang tepat. ReFed merupakan organisasi *non-profit* yang bekerja dalam lingkup penanganan sampah makanan. Misi organisasi ReFed selaras dengan tujuan SDGs oleh United Nations yakni mengurangi 50% sampah makanan dunia. Untuk menjalankan misi tersebut, ReFed mengemukakan konsep *Food Recovery Hierarchy* yang dapat diadopsi dalam menentukan strategi mengurangi sampah makanan. Untuk memudahkan penentuan alternatif upaya pada penelitian ini berpedoman pada konsep *Food Recovery Hierarchy* yang dikemukakan oleh ReFed, yaitu upaya pencegahan, upaya pemulihan dan upaya daur ulang (ReFed 2018). Strategi alternatif upaya pengurangan sampah makanan konsumen terdapat pada **Tabel 3**.

**Tabel 3.** Alternatif upaya pengurangan sampah makanan konsumen rumah makan.

| No | Strategi         | Alternatif | Keterangan                                                                                                                                                                        |
|----|------------------|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Upaya pencegahan | A1         | Menyediakan <i>tester</i> dan pilihan porsi makanan (porsi penuh/setengah) oleh pengelola rumah makan                                                                             |
|    |                  | A2         | Memberlakukan kebijakan denda bagi pengunjung rumah makan yang menyisakan makanan                                                                                                 |
|    |                  | A3         | Pengelola rumah makan mengubah ukuran piring pengunjung dengan yang lebih kecil                                                                                                   |
|    |                  | A4         | Pemasangan spanduk di rumah makan berupa informasi dan contoh nyata dampak timbunan sampah makanan                                                                                |
|    |                  | A5         | Kampanye anti <i>food waste</i> melalui media sosial                                                                                                                              |
| 2  | Upaya pemulihan  | A6         | Kerja sama pemerintah daerah dengan lembaga yang mumpuni untuk dibuat kegiatan rutin memilah sisa makanan pengunjung                                                              |
|    |                  | A7         | Pengelola rumah makan dan komunitas pecinta binatang menyediakan tempat sampah khusus sisa makanan daging, ayam dan ikan untuk diberikan pada hewan peliharaan dan non peliharaan |
| 3  | Upaya daur ulang | A8         | Edukasi menarik tentang cara mudah mengolah sisa makanan melalui media sosial oleh lembaga terkait                                                                                |
|    |                  | A9         | Menyebarkan brosur berisi Informasi resep masakan dari sisa makanan yang masih layak ke pengunjung rumah makan                                                                    |
|    |                  | A10        | Penyediaan alat perlengkapan pengolahan sisa makanan konsumen menjadi pupuk atau pakan ternak di rumah makan dan di lokasi yang mudah dijangkau oleh konsumen                     |
|    |                  | A11        | Pengembangan teknologi mesin pengelola sampah makanan menjadi biogas di daerah yang terdapat banyak rumah makan                                                                   |

Berdasarkan diskusi dengan *key persons*, didapatkan nilai bobot kriteria (diisi sesuai dengan asumsi atau pertimbangan) seperti dapat dilihat pada **Tabel 4**. Bobot yang digunakan berkisar 0,1–0,3, yang artinya semakin kecil angka, maka semakin tidak penting, begitupun sebaliknya. Langkah selanjutnya ialah menghitung peringkat strategi dengan menggunakan rumus WSM. Seluruh alternatif dikalikan dengan nilai bobot kriteria, sehingga didapatkan peringkat strategi yang menjadi prioritas untuk diterapkan sebagai upaya pengurangan sampah makanan konsumen rumah makan di Kecamatan Dramaga seperti terlihat pada **Tabel 5**.

**Tabel 4.** Nilai bobot kriteria.

| No | Kriteria | Keterangan        | Bobot kriteria |
|----|----------|-------------------|----------------|
| 1  | C1       | Tingkat kemudahan | 0,3            |
| 2  | C2       | Efektivitas       | 0,2            |
| 3  | C3       | Modal             | 0,3            |
| 4  | C4       | Biaya             | 0,1            |
| 5  | C5       | Keuntungan        | 0,1            |

**Tabel 5.** Nilai alternatif dan skala prioritas upaya mengurangi sampah makanan konsumen.

| No | Strategi         | Alternatif | Kriteria |    |    |    |    | Nilai alternatif | Rata-rata nilai alternatif | Peringkat |
|----|------------------|------------|----------|----|----|----|----|------------------|----------------------------|-----------|
|    |                  |            | C1       | C2 | C3 | C4 | C5 |                  |                            |           |
| 1  | Upaya pencegahan | A1         | 4        | 5  | 4  | 4  | 5  | 4,3              | 4,24                       | 1         |
|    |                  | A2         | 5        | 5  | 5  | 5  | 5  | 5,0              |                            |           |
|    |                  | A3         | 3        | 4  | 3  | 3  | 3  | 3,2              |                            |           |
|    |                  | A4         | 5        | 4  | 4  | 4  | 5  | 4,4              |                            |           |
|    |                  | A5         | 5        | 4  | 4  | 3  | 4  | 4,2              |                            |           |
| 2  | Upaya pemulihan  | A6         | 4        | 5  | 3  | 3  | 5  | 3,9              | 4,10                       | 2         |
|    |                  | A7         | 5        | 4  | 4  | 4  | 4  | 4,3              |                            |           |
| 3  | Upaya daur lang  | A8         | 3        | 3  | 3  | 3  | 3  | 3,0              | 3,2                        | 3         |
|    |                  | A9         | 5        | 3  | 4  | 3  | 3  | 3,9              |                            |           |
|    |                  | A10        | 3        | 4  | 3  | 3  | 3  | 3,2              |                            |           |
|    |                  | A11        | 2        | 4  | 2  | 2  | 5  | 2,7              |                            |           |

Pada penerapannya upaya pencegahan mudah untuk diwujudkan dan tidak membutuhkan modal yang besar. Alternatif yang memiliki nilai paling tinggi ialah diberlakukannya kebijakan denda bagi pengunjung rumah makan yang tidak menghabiskan makanannya. Kebijakan denda mengacu pada teori *Polluter Pays Principle* yang mana pencemar diharuskan membayar sebagai pengganti untuk dampak yang ia sebabkan, dalam hal ini adalah *food waste*. Untuk dapat menerapkan upaya ini dibutuhkan peran pengelola rumah makan atau pemerintah setempat.

Meskipun terkesan mudah, penerapan denda memiliki kendala terkait persetujuan pihak rumah makan. Pada proses diskusi dengan pengelola rumah makan, terdapat pengelola yang kurang setuju diberlakukannya denda karena khawatir akan mempengaruhi jumlah pengunjung. Berdasarkan penelitian Donnelly *et al.* (2016), semakin tinggi denda yang diberikan, maka semakin tinggi risiko mengalami kegagalan pembayaran dalam artian pengelola rumah makan dapat kehilangan pelanggan. Namun, kebijakan denda sangat berpotensi diterapkan apabila dilakukan survei terlebih dahulu terhadap konsumen untuk mendapatkan besaran denda sebagai kesediaan konsumen membayar.

Alternatif pada skala prioritas paling akhir ialah pengembangan teknologi mesin pengolahan sampah makanan menjadi biogas di daerah yang banyak terdapat rumah makan. Meskipun terbilang akan efektif mengurangi timbunan sampah makanan, namun alternatif ini sulit dilakukan karena membutuhkan modal yang besar. Menurut wawancara dengan *key persons*, selain modal yang besar, alternatif ini akan memakan biaya operasional yang tidak sedikit dan waktu pengembangan yang tidak singkat.

#### **4. KESIMPULAN DAN SARAN**

Timbunan sampah makanan dari sisa konsumen rumah makan sebesar 127.541,36 kg/tahun. Timbunan sampah makanan paling besar didapatkan pada rumah makan skala menengah. Komposisi atau jenis makanan yang paling banyak disisakan oleh konsumen rumah makan adalah nasi. Kerugian ekonomi dari sisa makanan konsumen yang terbuang berdasarkan harga mentah sebesar Rp 1.701.780.397/tahun, berdasarkan harga jual Rp 7.042.076.042/tahun, sedangkan berdasarkan biaya produksi Rp 5.633.660.833/tahun. Nilai kerugian mencerminkan pemborosan sumber daya oleh konsumen rumah makan di Kecamatan Dramaga yang berperilaku menyisakan makanan. Strategi yang menjadi prioritas untuk meminimalkan terjadinya sampah makanan dari sisa konsumen adalah upaya pencegahan yakni dengan menerapkan kebijakan denda bagi konsumen rumah makan yang tidak menghabiskan makanan.

#### **5. DAFTAR PUSTAKA**

[BCFN] Barilla Center for Food and Nutrition. 2012. Food waste: Causes, impact, and proposals. Barilla Center for Food and Nutrition. Rome.

- [BPS] Badan Pusat Statistik Kabupaten Bogor. 2019. Kecamatan Dramaga Dalam Angka 2019. BPS Kabupaten Bogor. Bogor.
- [BSN] Badan Standarisasi Nasional. SNI 19-3964-1994 tentang metode pengambilan dan pengukuran contoh timbulan dan komposisi sampah perkotaan. BSN. Jakarta
- Detik Food. 2014. Saat makan di restoran, harga makanan yang mahal terasa lebih enak. [internet]. Tersedia di: <https://food.detik.com/info-kuliner/d-2572163/saat-makan-di-restoran-harga-makanan-yang-mahal-terasa-lebih-enak>.
- Diana R, Rachmayanti RD, Anwar F, Khomsan A, Christianti DF dan Kusuma R. 2018. Food taboos and suggestions among Madurese pregnant women: a qualitative study. *Journal of Ethnic Foods*. 5(4):246-253.
- Donnelly N, Poynton S and Weatherburn D. 2016. Willingness to pay a fine. NSW Bureau of Crime Statistics and Research (195):1-12.
- [EIU] Economist intelligent unit. 2016. Global Food Security Index. [internet]. Tersedia di: <https://foodsustainabilityindex.eiu.com/>.
- Gustavsson J, Cederberg C, Sonesson U, Otterdijk RV and Meybeck A. 2011. Global food losses and food waste. Food and Agricultural Organization. Rome.
- Intan T. 2018. Fenomena tabu makanan pada perempuan Indonesia dalam perspektif antropologi feminis. *Palastren Jurnal Studi Gender* 11(2):233-258.
- Kasmir. 2010. Pengantar manajemen keuangan. Kencana Prenada Media Group. Jakarta.
- KemenKes RI (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia). 2014. Pedoman konversi berat matang - mentah, berat dapat dimakan (BDD) dan resep makanan siap saji dan jajanan. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian RI. Jakarta.
- Parhusip F, Hartama D dan Nasution ZM. 2018. Penerapan metode WSM pada faktor penyebab rendahnya minat mahasiswa dalam belajar bahasa Inggris. *KOMIK (Konferensi Nasional Teknologi Informasi dan Komputer)* 8(1):238-241.
- Perumda PPJ (Perusahaan Umum Daerah Pasar Pakuan Jaya). 2019. Komoditas harga pasar [internet]. Tersedia di: <https://www.pasarpakuanjaya.co.id/komoditas/index>.
- Pusfita R. 2015. Analisis bauran pemasaran terhadap kepuasan konsumen di restoran kambing bakar Cairo, Bandung [Skripsi]. Universitas Pendidikan Indonesia,

Bandung.

- Raharto A, Noveria M dan Fitranita N. 2008. Konsumsi sayur dan buah di masyarakat dalam konteks pemenuhan gizi seimbang. *Jurnal Kependudukan Indonesia* 3(2):97-119.
- Ramonda DA, Yudanari YG dan Chiriyah Z. 2019. Hubungan antara body image dan jenis kelamin terhadap pola makan pada remaja. *Jurnal Ilmu Keperawatan Jiwa* 2(2):109–114.
- [ReFED] Rethink Food Waste Through Economics and Data. 2018. Restaurant food waste action guide. ReFED. New York.
- [SIPSN] Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional. 2018. Data pengelolaan sampah: komposisi sampah [internet]. Tersedia pada: [sipsn.menlhk.go.id/?q=3a-komposisi-sampah](https://sipsn.menlhk.go.id/?q=3a-komposisi-sampah).
- Sugiyono. 2018. Metode penelitian kualitatif. Alfabeta. Bandung.
- Wulansari D, Ekayani M dan Karlinasari L. 2019. Kajian sampah makanan warung makan. *Ecotrophic* 13(2):125–134.

# JURNAL PENGELOLAAN LINGKUNGAN BERKELANJUTAN

JOURNAL OF ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY MANAGEMENT

ISSN 2598-0017 | E-ISSN 2598-0025

Vol. 6 No. 1, April 2022

|                                                                                                                                                     |       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Metode pengelolaan sampah medis padat di masa pandemi: sebuah tinjauan literatur<br>(B. M. Firdausy)                                                | 1-15  |
| Valuasi ekonomi Danau Poso mengacu <i>market based approach</i><br>(G. Sibarani, Riskyoval, Y. P. Kartika)                                          | 16-23 |
| Valuasi nilai guna langsung Mata Air Sembat<br>(F. A. Alfendo, C. A. Napitupulu, M. A. Najib)                                                       | 24-32 |
| Pengolahan sampah organik di Kota Gunungsitoli<br>(N. Y. Harefa, K. Pharmawati)                                                                     | 33-44 |
| Kerugian ekonomi dari sisa makanan konsumen di rumah makan dan potensi upaya pengurangan sampah makanan<br>(A. Hasanah, E. I. K. Putri, M. Ekayani) | 45-58 |

Tersedia secara *online* di [www.bkpsl.org/ojswp/index.php/jplb](http://www.bkpsl.org/ojswp/index.php/jplb)

## Sekretariat Jurnal Pengelolaan Lingkungan Berkelanjutan (JPLB)

Gedung Pusat Penelitian Lingkungan Hidup (PPLH) Lantai 4

Kampus IPB Dramaga Bogor 16680

Telp. 0251 – 8621262; Fax. 0251 – 8622134

*e-mail* : [jplb@bkpsl.org](mailto:jplb@bkpsl.org) / [jurnalbkpsl@gmail.com](mailto:jurnalbkpsl@gmail.com)



9 772598 002001



9 772598 001004