

Volume 7 Nomor 2 Tahun 2023
Agustus 2023

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 / 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)

Prof. 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.

Analisis resiliensi rumah tangga petani ubi Cilembu dalam menghadapi serangan organisme pengganggu tanaman

Analysis of the resilience of Cilembu sweet potato farmer households in the face of attack by plant-disturbing organisms

Siti Nuriyah Hasanah^{1*}, Endah Mulyani², Novita Dyah Wulandari³, Alya Fauzia⁴, Nia Kurniawati Hidayat²

¹Departemen Agribisnis, IPB University, Bogor, Indonesia

²Departemen Ekonomi Sumberdaya dan Lingkungan, IPB University, Bogor, Indonesia

³Departemen Agronomi dan Hortikultura, IPB University, Bogor, Indonesia

⁴Departemen Ilmu Keluarga dan Konsumen, IPB University, Bogor, Indonesia

Abstrak.

Ubi Cilembu merupakan varietas khas Desa Cilembu, Kabupaten Sumedang. Pola penanaman ubi Cilembu secara terus-menerus dapat mengancam keberadaan sumber daya lokal (*ecological niche*) sehingga ubi Cilembu tidak lagi menjadi komoditas unggulan khas Kabupaten Sumedang. Tujuan riset ini yaitu (1) mengidentifikasi kondisi komersialisasi ubi Cilembu; dan (2) menganalisis kondisi kerentanan dan upaya resiliensi petani ubi Cilembu. Riset dilakukan di Desa Cilembu sebagai daerah asal varietas ubi Cilembu. Penentuan sampel dilakukan melalui teknik *simple random sampling* dan didapatkan sebanyak 74 petani ubi Cilembu yang masih aktif menanam ubi Cilembu. Data primer diperoleh melalui survei langsung selama kurang lebih dua minggu pada awal Juli 2022. Hasil riset yaitu (1) sebanyak 68 petani (92%) ubi Cilembu tergolong komersial dan delapan persen lainnya termasuk petani preservasi; dan (2) petani preservasi mampu mencegah dampak dari adanya serangan organisme pengganggu tanaman dibandingkan petani komersial.

Kata kunci: identifikasi, kerentanan, komersialisasi, resiliensi, ubi Cilembu

Abstract.

Cilembu sweet potato is a typical variety of Cilembu Village, Sumedang Regency. The pattern of continuous cultivation of Cilembu sweet potato can threaten the existence of local resources (ecological niche) so that Cilembu sweet potato is no longer a superior commodity typical of Sumedang Regency. The objectives of this research are (1) to identify the conditions of commercialization of Cilembu sweet potato; and (2) analyzing the condition of vulnerability and resilience efforts of Cilembu sweet potato farmers. The research was conducted in Cilembu Village as the origin of the Cilembu sweet potato variety. Determination of the sample was carried out through simple random sampling technique and obtained as many as 74 Cilembu sweet potato farmers who were still actively planting Cilembu sweet potato. Primary data was obtained through a direct survey for approximately two weeks in early July 2022. The results of the research are (1) as many as 68 farmers (92%) of Cilembu sweet potato farmers are commercial farmers and the other eight percent are preservation farmers; and (2) preservation farmers are able to prevent the impact of pest attacks compared to commercial farmers.

Keywords: identification, vulnerability, commercialization, resilience, Cilembu sweet potato

1. PENDAHULUAN

Ubi Cilembu merupakan ubi ras lokal Desa Cilembu, Kabupaten Sumedang yang telah terdaftar dalam Indikasi Geografis tahun 2013 dengan nomor ID IG 000000019 (Mujiono dan Sugiyo 2019). Ubi Cilembu merupakan varietas khas karena adanya gula madu, struktur dagingnya kenyal dan tekstur yang lembut (Karuniawan *et al.* 2020; Handani dan Trimo 2021). Ubi Cilembu juga memiliki kadar gula dan waktu simpan yang lebih lama dibandingkan dengan ubi di wilayah lainnya (Solihin *et al.* 2017).

* Korespondensi Penulis
Email : sitinuriyahhasanah2@gmail.com

Desa Cilembu, Kecamatan Pamulihan merupakan lokasi yang paling optimal untuk dibudidayakannya ubi Cilembu (Mujiono dan Sugiyo 2019). Tanah Cilembu menyediakan habitat unik bagi bakteri rhizosphere dan endofit yang berperan dalam pertumbuhan ubi Cilembu (Tangapo *et al.* 2018). Usaha tani ubi Cilembu bersifat komersial dan layak untuk diusahakan dengan nilai R/C *ratio* sebesar 1,32 (Sudewa 2019). Mayoritas masyarakat di Desa Cilembu berprofesi sebagai petani ubi Cilembu. Berdasarkan data BPS (2020), sebanyak 363 keluarga (81%) di Desa Cilembu termasuk ke dalam kategori sejahtera I, sedangkan 19 % lainnya termasuk keluarga prasejahtera karena tidak memenuhi salah satu dari enam indikator kebutuhan dasar keluarga. Artinya, sebagian besar keluarga di Desa Cilembu dapat memenuhi kebutuhan dasarnya dengan berprofesi sebagai petani ubi. Dengan demikian dapat dipastikan bahwa ubi Cilembu berpotensi besar untuk dibudidayakan secara berkelanjutan.

Saat ini ubi Cilembu memiliki sejumlah ancaman keberlanjutan, salah satunya luas lahan panen ubi Cilembu di Desa Cilembu mengalami penurunan 25% pada tahun 2019. Jumlah produksi ubi Cilembu juga mengalami penurunan 24% (BPS 2020). Selain itu, produktivitas lahan ubi Cilembu menurun signifikan dan nyaris jenuh akibat pola penanaman secara terus-menerus (Mariani dan Wahditiya 2019).

Permintaan yang tinggi memotivasi petani untuk membudidayakan ubi Cilembu sepanjang tahun. Apabila penanaman tetap dilakukan secara eksploitatif untuk memenuhi kebutuhan komersial tanpa memperhatikan pola pergiliran tanaman, maka dalam beberapa dekade mendatang sumber daya lokal (*ecological niche*) seperti tanah dan air di Desa Cilembu menjadi terancam. Akibatnya, ubi Cilembu tidak lagi menjadi komoditas unggulan khas Kabupaten Sumedang.

Permasalahan lain dari ubi Cilembu yaitu adanya hama lanas dan penyakit tanaman. Hama lanas (*Cylas formicarius* sp.) menjadi salah satu penyebab penurunan produksi dan kualitas ubi jalar (Solihin *et al.* 2017). Terlebih lagi, saat ini petani ubi Cilembu mengeluhkan penyakit tanaman baru yang dikenal dengan istilah 'gebogeun'. Penyakit ini diprediksi terjadi akibat pola penanaman ubi yang tidak dilakukan secara *sequential*. Intensitas serangan hama dan penyakit tanaman berkisar antara 20 hingga 50 persen dari potensi hasil panen ubi (Karuniawan *et al.* 2020; Fianda 2022).

Kondisi tersebut berdampak pada penurunan produksi ubi Cilembu, pendapatan petani, dan mengancam *sustainable livelihood* petani di Desa Cilembu. Pola tanam bergilir (*sequential planting*) dapat menjadi solusi terhadap permasalahan produksi tanaman. *Sequential planting* dimaksudkan untuk mengatasi masalah hama dan penurunan tingkat kesuburan tanah. Padi yang dibudidayakan melalui pola penanaman secara *sequential* terbukti menghasilkan jumlah produksi yang lebih tinggi dibandingkan jika ditanam secara terus-menerus (Mariani dan Wahditiya 2019). Ubi Cilembu juga akan memberikan hasil yang sangat optimal jika ditanam pada lahan sawah setelah ditanami padi, khususnya pada masa transisi musim penghujan ke musim kemarau (Arifin *et al.* 2018).

Riset terkait ubi Cilembu telah dilakukan dalam hal kesesuaian lahan dan produktivitas (Mujiono dan Sugiyo 2019), nilai R/C *ratio* (Sudewa 2019), daya saing (Handani dan Trimo 2021), nilai R/C *ratio* berdasarkan teknik pengairan, *sustainable livelihood* rumah tangga petani dan preferensi masyarakat terhadap pelestarian ubi (Fianda 2022). Akan tetapi, riset sebelumnya minim pembahasan terkait kondisi kerentanan dan resiliensi petani ubi Cilembu yang membedakan antara petani komersial dengan petani preservasi. Oleh karena itu, riset ini penting untuk dilakukan mengingat ubi Cilembu menjadi mata pencaharian pokok petani dan bagian dari komoditas lokal yang perlu dilestarikan. Riset ini sejalan dengan UU Nomor 22 Tahun 2019 tentang Sistem Budidaya Pertanian Berkelanjutan dan *Sustainable Development Goals* (SDG's) poin 8.1, 8.2, 15.1, 15.4, dan 15.5. Tujuan dari riset ini yaitu: (1) Mengidentifikasi kondisi komersialisasi ubi Cilembu; dan (2) menganalisis kondisi kerentanan dan upaya resiliensi petani ubi Cilembu.

2. METODOLOGI

2.1. Lokasi kajian dan waktu penelitian

Waktu yang digunakan untuk pengambilan data riset dilakukan selama kurang lebih dua minggu pada awal Juli 2022. Riset dilaksanakan di Desa Cilembu, Kecamatan Pamulihan, Kabupaten Sumedang. Lokasi riset ditentukan secara sengaja (*purposive*) sebagai daerah asal varietas ubi Cilembu. Proses pengambilan data dilakukan dengan memperhatikan protokol kesehatan secara ketat yaitu dilakukannya tes usap antigen dan penggunaan masker pada saat proses survei berlangsung.

Penentuan sampel dilakukan melalui teknik *simple random sampling* kepada petani aktif ubi di Desa Cilembu. *Sampling frame* dalam riset ini diketahui sebanyak 88 petani (Fianda 2022). Perhitungan jumlah sampel adalah sebanyak 72 petani yang mengacu pada Isaac dan Michael dalam Sugiyono (2013) dengan derajat ketelitian 95% dan proporsi populasi 0,5. Jumlah sampel yang berhasil didapatkan dan disertakan dalam perhitungan riset adalah sebanyak 74 petani.

Data yang digunakan pada riset ini bersumber dari data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui survei dengan bantuan kuesioner kepada petani ubi Cilembu. Data yang dibutuhkan merupakan data aktual terkait kondisi komersialisasi ubi Cilembu di kalangan petani serta kondisi kerentanan dan upaya resiliensi petani. Data sekunder bersumber dari riset terdahulu dalam bentuk skripsi, disertasi, dan jurnal ilmiah.

2.2. Prosedur analisis data

2.2.1. Analisis deskriptif kuantitatif terhadap komersialisasi ubi Cilembu

Analisis deskriptif kuantitatif digunakan pada identifikasi pola penanaman ubi Cilembu. Analisis bertujuan untuk mengetahui persentase petani yang menanam ubi Cilembu secara terus-menerus sebagai bentuk komersialisasi. Petani yang dikategorikan sebagai petani komersial yaitu petani yang melakukan penanaman ubi Cilembu lebih dari satu kali dalam satu tahun.

2.2.2. Analisis kondisi kerentanan dan upaya resiliensi petani ubi Cilembu

Kerentanan terdiri atas kecenderungan (*trends*), guncangan (*shock*) dan musiman (*seasonality*) (DFID 1999). Konteks kerentanan dapat mengidentifikasi pengaruh *stressor* dan upaya resiliensi dari petani ubi Cilembu. Adapun perhitungan indeks kerentanan diperoleh dari fungsi rata-rata (**Persamaan 1**) dan disajikan dalam *scatter plot*.

$$\text{Indeks} = \sum \frac{X_i}{N} \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan:

Indeks : Indeks *vulnerability* dan *livelihood resilience* ($0 \leq I \leq 4$)

X_i = Tingkat indikator pilihan responden

N = Jumlah pertanyaan

i = Individu ke-n ($n = 1,2,3, \dots, n$)

Riset mengidentifikasi adanya *stressor* utama pada kasus komersialisasi ubi Cilembu, yakni serangan Organisme Pengganggu Tanaman (OPT). *Stressor* tersebut merupakan bagian dari *shocks vulnerability* yang dihadapi oleh petani. Angka satu hingga empat (1-4) menunjukkan indikator respon petani terhadap *stressor* (**Tabel 1**).

Tabel 1. Indikator kondisi kerentanan dan daya resiliensi petani ubi Cilembu.

<i>Stressor</i>	Kerentanan	Daya resiliensi
Serangan OPT (Hama dan Penyakit Tanaman)	1: Sangat terpengaruh	1: Tidak mampu pulih
	2: Cukup terpengaruh	2: Kurang mampu pulih
	3: Kurang terpengaruh	3: Cukup mampu pulih
	4: Tidak terpengaruh	4: Pulih sepenuhnya

Sumber: Hidayat (2017)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Mayoritas responden riset (29,73%) berusia 49-55 tahun. Sebanyak 48 responden (64,86%) memiliki riwayat pendidikan SD/MI/ sederajat. Mayoritas responden (66%) menjadikan profesi petani ubi Cilembu sebagai pekerjaan utama dan sebanyak 28,38% responden telah berprofesi menjadi petani ubi Cilembu selama 19-26 tahun.

Tabel 2. Tabulasi silang jumlah penanaman ubi dalam satu tahun dan tingkat pendapatan petani.

Jumlah penanaman ubi dalam satu tahun	Tingkat pendapatan petani				Total
	Rendah	(%)	Tinggi	(%)	
1	6	8,11	0	0,00	6
2	53	71,62	10	13,51	63
3	4	5,41	1	1,35	5
Total petani	63	85,14	11	14,86	74

Kategori tinggi rendahnya pendapatan responden pada **Tabel 2** didasarkan pada rata-rata pendapatan total responden. Responden yang memiliki pendapatan di atas rata-rata termasuk ke dalam tingkat pendapatan tinggi, sedangkan responden dengan pendapatan di bawah rata-rata maka memiliki tingkat pendapatan yang rendah. Adapun persentase responden yang memiliki tingkat pendapatan tinggi sebagian besar (13,51%) merupakan responden yang melakukan penanaman ubi sebanyak lebih dari satu kali dalam setahun.

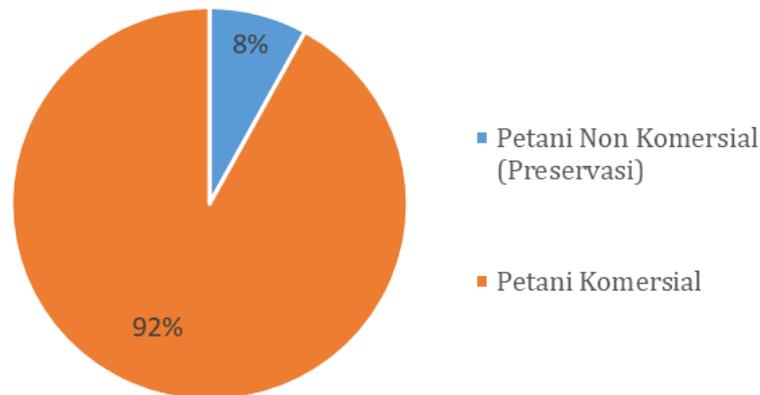
Sejalan dengan riset Fianda (2022) bahwa sebanyak 72 persen responden mengaku bahwa harga komoditas ubi Cilembu lebih tinggi dibandingkan komoditas lainnya yang dapat ditanam di Desa Cilembu, salah satunya padi. Harga gabah padi di tingkat petani hanya sebesar Rp 4.358,75 per kg, sedangkan harga ubi Cilembu di tingkat petani dengan pertanian tadah hujan dapat mencapai Rp 6.392 per kg (BPS 2020; Fianda 2022). Oleh karena itu, hasil budidaya ubi Cilembu dapat memberikan keuntungan yang melimpah bagi petani.

3.1. Kondisi komersialisasi ubi Cilembu

Kondisi komersialisasi ubi Cilembu didasarkan pada pola penanaman secara terus-menerus dan jumlah musim penanaman ubi yang melebihi satu kali dalam setahun. Riset Mariani dan Wahditiya (2019) mengungkapkan hasil produksi padi yang maksimal jika padi tersebut ditanam pada lahan bekas penanaman kacang hijau dibandingkan pada lahan yang sebelumnya juga ditanami padi. Artinya, produksi suatu komoditas akan mendapatkan hasil yang maksimal jika tidak dilakukan secara terus-menerus, akan tetapi melalui pola penanaman bergilir akan mendapatkan hasil yang maksimal. Selain dapat meningkatkan produksi, pola penanaman yang dilakukan secara bergilir juga dapat diterapkan sebagai salah satu upaya preservasi ubi Cilembu.

Melalui hasil riset, petani yang melakukan pola penanaman secara komersial menerima pendapatan yang tinggi. Namun sifatnya akan *unstable* ketika tanaman ubi Cilembu diserang oleh hama dan penyakit tanaman, sedangkan petani preservasi akan bersifat *stabil* karena terdapat alternatif komoditas selingan. Menurut BPTP Jabar (2015), pemanenan ubi Cilembu dilakukan setelah empat hingga lima bulan penanaman. Oleh karena itu, pola penanaman ubi Cilembu dapat dikatakan bergilir jika hanya dilakukan penanaman ubi sebanyak satu kali dalam setahun. Persentase kondisi komersialisasi ubi Cilembu oleh petani dapat dilihat pada **Gambar 1**.

Persentase petani ubi Cilembu berdasarkan status komersialisasi



Gambar 1. Persentase petani ubi Cilembu berdasarkan status komersialisasi.

Berdasarkan hasil survei kepada petani didapatkan sebanyak 68 petani (92%) merupakan petani komersial yaitu petani yang melakukan penanaman ubi lebih dari sekali dalam setahun. Jumlah musim penanaman ubi Cilembu yang dilakukan oleh petani komersial biasanya adalah sebanyak dua hingga tiga kali dalam setahun. Sementara itu, sebanyak 6 (8%) dikategorikan sebagai petani preservasi. Alasan yang diungkapkan petani preservasi di antaranya karena petani merasa bertanggung jawab, ingin memastikan kualitas dan keaslian ubi Cilembu, menjaga sumber daya alam Desa Cilembu dan mewujudkan pertanian berkelanjutan.

Sulasno *et al.* (2021) telah mengamati strategi perlindungan hukum atas ekspresi budaya tradisional di Kabupaten Lebak. Riset tersebut mengungkapkan bahwa negara sebagai otoritas tertinggi dan pemerintah daerah sebagai representasi negara dalam perlindungan dan pengaturan dapat mencegah adanya komersialisasi dalam pemanfaatan oleh pihak asing tanpa seizin negara sebagai pemegang hak cipta. Hal tersebut didukung oleh riset Sa'adah (2018) pada perlindungan hukum preventif yang tercantum pada pasal 5 dan pasal 6 Peraturan Pemerintah Nomor 51 Tahun 2007 tentang Indikasi Geografis apabila terjadi pelanggaran terhadap ubi Cilembu sebagai produk yang harus dilestarikan.

Riset Altamaha (2021) menunjukkan adanya perubahan agroekosistem secara cepat pada kawasan dataran tinggi di Jawa yang diiringi oleh introduksi tanaman komersial skala cepat. Komoditas kentang menjadi salah satu faktor perubahan pada masyarakat dari yang sebelumnya melakukan usaha budidaya secara subsisten dapat beralih menjadi komersial. Kondisi ini juga tentu berdampak pada perubahan ekonomi, sosial-budaya, dan lingkungan di Desa Simego. Komersialisasi tersebut sejalan dengan riset ubi Cilembu yang saat ini telah dibudidayakan secara masif dan intensif guna memenuhi permintaan pasar, dan dapat meningkatkan kesejahteraan petani (Suwondo *et al.* 2018).

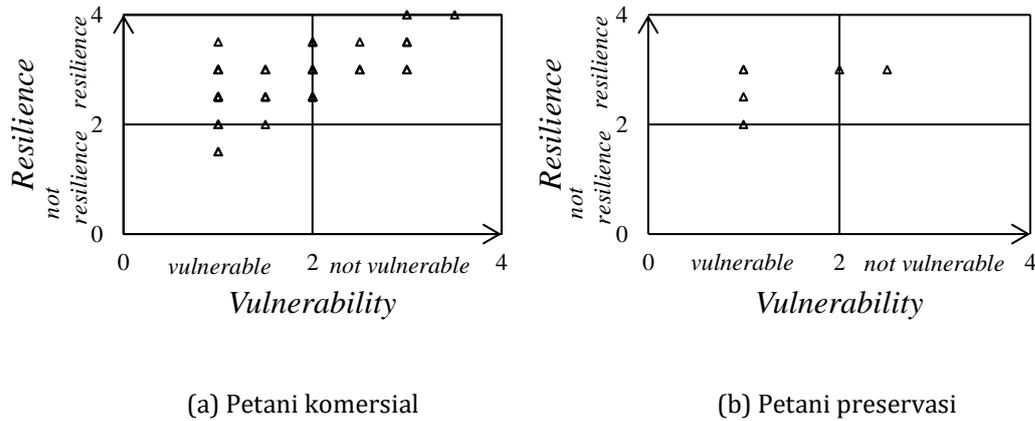
Tabel 3. Estimasi rata-rata pendapatan petani komersial dengan petani preservasi per rumah tangga per hektar per tahun.

Musim	Petani Komersial		Petani Preservasi	
	Komoditas Budidaya	Pendapatan (Rp/Ha)	Komoditas Budidaya	Pendapatan (Rp/Ha)
1	Ubi Cilembu	38.391.568	Ubi Cilembu	30.808.725
2	Ubi Cilembu	38.391.568	Padi	4.395.889
3			Padi	4.395.889
	Total Pendapatan	76.783.136		39.600.503

Tabel 1 menunjukkan perbandingan estimasi rata-rata pendapatan antara petani komersial dengan petani preservasi. Petani komersial memiliki jumlah pendapatan yang lebih tinggi dibandingkan petani preservasi. Petani komersial dihitung dari pendapatan hasil budidaya ubi Cilembu sebanyak dua kali dalam setahun, sedangkan petani preservasi melakukan penanaman ubi sebanyak satu kali dan sisanya dilakukan penanaman komoditas padi sebanyak dua kali. Penanaman padi dilakukan selain sebagai komoditas yang menghasilkan pendapatan tetapi juga sebagai upaya nyata dalam mendukung preservasi oleh petani.

3.2. Kondisi kerentanan dan upaya resiliensi petani ubi Cilembu

Kondisi kerentanan dan upaya resiliensi petani ubi Cilembu terhadap serangan hama diilustrasikan ke dalam bentuk *scatter plot* yang dapat dilihat pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Kondisi kerentanan dan upaya resiliensi petani terhadap serangan OPT (a) petani komersial dan (b) petani preservasi.

Gambar 2 menunjukkan sebaran kerentanan dan resiliensi petani ubi Cilembu. Petani komersial tersebar pada kuadran I, II, dan III. Kuadran I merepresentasikan petani dengan kemampuan pulih dari serangan OPT. Kuadran II merepresentasikan petani dengan kemampuan untuk mencegah dampak dari OPT. Kuadran III merepresentasikan kerentanan pada petani ubi Cilembu karena tidak mampu menanggulangi dampak dari serangan OPT. Berdasarkan hasil riset, petani preservasi hanya tersebar pada kuadran I dan II yakni petani preservasi mampu mencegah dampak adanya serangan OPT. **Gambar 2** juga menunjukkan bahwa telah banyak petani komersial yang berada pada kuadran I dan II yang artinya petani komersial mampu pulih dengan adanya serangan hama pada tanaman ubi. Kondisi ini diduga karena adanya penggunaan pestisida oleh petani guna menghadapi serangan OPT. Adapun jenis pestisida yang sering digunakan petani ubi Cilembu yakni berupa pestisida cair pada tahap pemeliharaan ubi dan furadan pada masa awal penanaman (Fianda 2022).

Riset Marseva *et al.* (2016) mengungkapkan salah satu faktor yang berpengaruh dan memiliki hubungan positif dengan tingkat resiliensi yakni *dummy* pekerjaan lain. Responden yang memiliki pekerjaan lain maka mampu meningkatkan tingkat resiliensi yang dimilikinya. Petani preservasi juga sejalan dengan konsep tersebut karena adanya jenis komoditas lain yang ditanam oleh petani, sehingga ketika terjadi serangan hama pada ubi Cilembu yang ditanam, maka terdapat komoditas lain yang menjadi sumber pendapatan petani.

Maliati dan Chalid (2021) melakukan riset resiliensi terhadap komunitas dan kerawanan pangan di Pedesaan Aceh. Terdapat permasalahan bagi rumah tangga yang memiliki keterbatasan aksesibilitas terhadap sumberdaya dan ketergantungan terhadap sumberdaya alam sehingga berorientasi pada pemecahan masalah kerawanan pangan. Riset sejalan terhadap petani ubi Cilembu dalam eksploitasi sumberdaya pada lahan. Oleh karena itu, petani ubi Cilembu cenderung tidak resilien.

Petani preservasi lebih resilien daripada petani komersial karena beberapa pertimbangan. Pertama, dari sisi ekologi tanaman karena adanya pergiliran tanam dengan tanaman alternatif, seperti padi, jagung, singkong, atau palawija sebagai salah satu komoditas yang biasanya ditanam di Desa Cilembu, maka tanaman ubi Cilembu lebih tahan terhadap serangan hama dan penyakit tanaman yang biasanya ditemukan di lahan Desa Cilembu.

Kedua, dari sisi ekonomi karena ada keragaman pola penanaman dan hasil panen maka lebih resilien, jika ubi Cilembu diserang hama penyakit dan gagal panen maka ada alternatif penghasilan rumah tangga yang diperoleh. Ketiga, dari sisi sosial adalah petani preservasi lebih kompak dan solid, karena segala sesuatu yang menyangkut usaha tani ubi Cilembu dibicarakan dalam pertemuan kelompok tani, seperti pengaturan pupuk bersubsidi dan lainnya. Sedangkan, petani komersial lebih bersifat individual karena mementingkan keuntungan semata yang diperolehnya dari usaha tani hanya ubi Cilembu.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil riset didapatkan dua kesimpulan. Pertama, sebanyak 68 petani (92%) termasuk ke dalam kategori petani komersial dan delapan persen lainnya termasuk petani preservasi. Kedua, petani preservasi mampu mencegah dampak dari adanya serangan OPT dan memiliki harapan untuk mendapatkan penerimaan ketika terjadi gagal panen melalui komoditas selingan. Sedangkan petani komersial memiliki upaya resiliensi yang cenderung rendah karena bersifat monokultur sehingga hampir tidak ada harapan untuk mendapatkan penerimaan dari komoditas ubi Cilembu jika terjadi gagal panen.

Saran dari hasil riset yaitu dapat diadakan penyuluhan kepada petani ubi Cilembu mengenai pola penanaman ubi dan dampaknya terhadap kualitas dan kuantitas produk yang dihasilkan serta dampak terhadap ancaman hama yang dapat memengaruhi pendapatan petani. Penyuluhan ini diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan petani dalam menerapkan pola penanaman ubi Cilembu.

5. UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Direktorat Pembelajaran dan Kemahasiswaan, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi Republik Indonesia yang telah memberikan pendanaan riset. Terima kasih kepada Institut Pertanian Bogor dan Fakultas Ekonomi dan Manajemen yang telah memberikan fasilitas serta arahan selama proses riset. Terima kasih juga kepada para petani ubi Cilembu yang telah bersedia menjadi responden riset.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Altamaha R. 2021. Agroekosistem cepat dan ongkos-ongkosnya: telaah sosial ekonomi atas introduksi tanaman komersial secara masif di Desa Simego [Skripsi]. Departemen Antropologi, Fakultas Ilmu Budaya, Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Arifin M, Solihin MA, Devnita R dan Suryatmana P. 2018. Karakterisasi lahan budidaya ubi jalar Cilembu sebagai landasan petani dalam pemanfaatan lahan secara optimal di Desa Sindangsari Kecamatan Sukasari Kabupaten Sumedang. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat* 2(12):1039-1042.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2020. Kecamatan Pamulihan dalam angka 2020. BPS Kabupaten Sumedang. Sumedang.
- [BPTP Jabar] Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Barat. 2015. Petunjuk teknis budidaya ubi Cilembu organik . BPTP Jabar. Bandung.
- [DFID] Department for International Development. 1999. Sustainable Livelihoods Guidance Sheets. DFID. London.
- Fianda AYA. 2022. Sustainable livelihood assessment dan preferensi masyarakat terhadap pelestarian ubi Cilembu sebagai indigenous commodity Desa Cilembu, Kabupaten Sumedang [Skripsi]. Departemen Ekonomi Sumberdaya dan Lingkungan, Fakultas Ekonomi dan Manajemen, Institut Pertanian Bogor. Bogor.

- Handani WL dan Trimo L. 2021. Daya saing agribisnis ubi jalar Cilembu di Desa Cilembu Kecamatan Pamulihan, Kabupaten Sumedang, Jawa Barat. *Jurnal Pemikiran Masyarakat Ilmiah Berwawasan Agribisnis* 7(1):676-694.
- Hidayat NK. 2017. At the bottom of the value chain: Sustainability certification and the livelihoods of palm oil smallholders in Indonesia [Disertasi]. Maastricht University. Maastricht.
- Karuniawan A, Wicaksono AA, Ustari D dan Maulana, H. 2020. Pemuliaan dan budidaya ubi jalar madu. Edisi ke-1. Deepublish. Yogyakarta.
- Maliati N dan Chalid, I. 2021. Resiliensi komunitas dan kerawanan pangan di Pedesaan Aceh. *Aceh Anthropological Journal* 5(1):51-63.
- Marseva AD, Putri EIK dan Ismail, A. 2016. Analisis faktor resiliensi rumah tangga petani dalam menghadapi variabilitas iklim. *Jurnal Ekonomi dan Pembangunan Indonesia* 17(1):15-27.
- Mariani dan Wahditiya AA. 2019. Pengaruh pola tanam terhadap tingkat kesuburan tanah dan produktivitas tanaman padi (*Oryza sativa* L.). *Jurnal Agrotan* 5(2):77-80.
- Mujiono M dan Sugiyo K. 2019. Kesesuaian lahan dan produktivitas ubi Cilembu sebagai komoditas unggulan di Kabupaten Sumedang. *Ziraa'ah Majalah Ilmiah Pertanian* 44(3):357-364.
- Sa'adah R. 2018. Perlindungan hukum terhadap produk indikasi geografis ubi Cilembu yang telah tersertifikasi [Skripsi]. Fakultas Hukum, Universitas Jember. Jember.
- Solihin MA, Sitorus SRP, Sutandi A dan Widiatmaka. 2017. Karakteristik lahan dan kualitas kemanisan ubi jalar Cilembu. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan* 7(3):251-259.
- Sudewa J. 2019. Keragaan usaha tani ubi Cilembu dalam rangka mengkoperasikan petani. *Coopetition: Jurnal Ilmiah Manajemen* 10(2):73-84.
- Sugiyono. 2013. Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D. ALFABETA. Bandung.
- Sulasno S, Wahyuddin W dan Agustin F. 2021. Pengembangan dan strategi perlindungan hukum atas ekspresi budaya tradisional di Kabupaten Lebak. *Ajudikasi: Jurnal Ilmu Hukum* 5(1):71-82.

- Suwondo, Darmadi dan Yunus M. 2018. Perlindungan dan pengelolaan ekosistem: analisis politik ekologi pemanfaatan lahan gambut sebagai hutan tanaman industry. *Jurnal Pengelolaan Lingkungan Berkelanjutan* 2(2):140-154
- Tangapo AM, Astuti DI dan Aditiawati P. 2018. Dynamics and diversity of cultivable rhizospheric and endophytic bacteria during the growth stages of Cilembu sweet potato (*Ipomoea batatas* L. var. *Cilembu*). *Agriculture and Natural Resources* 52(4):309-316.

Nilai biodiversitas lanskap mangrove DKI Jakarta, Kelurahan Penjaringan, Kecamatan Muara Kamal, Jakarta Utara

The biodiversity value of mangrove landscapes DKI Jakarta, Penjaringan Village, Muara Kamal District, North Jakarta

Audia Inayah^{1*}, Kaswanto²

¹Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan, IPB University, Bogor, Indonesia

²Departemen Arsitektur Lanskap, IPB University, Bogor, Indonesia

Abstrak.

Penelitian ini dilakukan di lanskap mangrove DKI Jakarta di Kecamatan Penjaringan, Kelurahan Muara Kamal, Jakarta utara. Lokasi tersebut dekat dengan aktivitas manusia. Adapun pengambilan sampel mangrove dilakukan pada 4 lokasi berbeda namun masih berada di kawasan yang sama, meliputi: Kawasan Ekosistem Mangrove Pemancingan Galatama, Ekosistem Mangrove Blok Elang Laut, Suaka Margasatwa Muara Angke dan Ekowisata Mangrove Angke Kapuk. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui komposisi dan distribusi vegetasi mangrove, serta menghitung nilai indeks keanekaragaman, indeks keseragaman, dan indeks dominansi. Berdasarkan inventarisasi data, jenis *Rhizophora mucronata* banyak ditemukan pada lokasi penelitian yang mana tingkatan pancang memiliki persentase tertinggi 78,17%. Indeks keanekaragaman sebesar 0,47 – 1,43 termasuk dalam kategori rendah hingga sedang. Indeks keseragaman berada pada kategori rendah hingga tinggi yaitu 0,34 – 0,81. Indeks dominansi sebesar 0,35 – 0,79 pada kategori rendah hingga tinggi.

Kata kunci: distribusi mangrove, DKI Jakarta, komposisi mangrove, nilai biodiversitas, Kelurahan Penjaringan

Abstract.

*This research is in the mangrove landscape of DKI Jakarta which is in Penjaringan District, Muara Kamal Village, North Jakarta. The location is close to human activity. Mangrove sampling was carried out at 4 different locations but still in the same area, including: Galatama Fishing Mangrove Ecosystem Area, Elang Laut Block of Mangrove Ecosystem, Muara Angke Wildlife Reserve and Angke Kapuk Mangrove Ecotourism. This study aims to determine the composition and distribution of mangrove vegetation, as well as calculate the index values of diversity index, uniformity index, and dominance. Based on inventory data, many types of *Rhizophora mucronata* were found at research sites where the sapling level had the highest percentage identified. Diversity index is 0.47 – 1.43, means in the low to medium level. Uniformity index is in the low to high level, namely 0.34 – 0.81. Dominance index is 0.35 - 0.79, means in the low to high level.*

Keywords: biodiversity value, composition of mangroves, DKI Jakarta, mangrove distribution, Penjaringan Village

1. PENDAHULUAN

Lanskap mangrove dikenal sebagai vegetasi yang mampu hidup di zona transisi antara daratan dan lautan. Hal tersebut menjadikan ekosistem mangrove memiliki tingkat keanekaragaman yang tinggi, baik flora maupun fauna (Sengupta 2010; Mayor *et al.* 2017). Vegetasi mangrove tumbuh di sepanjang garis pantai hingga ke muara sungai dan dipengaruhi oleh pasang surut air laut (Baderan 2016). Terdapat 70 spesies vegetasi mangrove meliputi tanaman kayu, pakis dan pohon-pohon palem (Bourgeois *et al.* 2019; Aurilia dan Saputra 2020).

*Korespondensi Penulis
Email : audiainayah@apps.ipb.ac.id

Indonesia merupakan rumah bagi vegetasi mangrove global karena 24% dari total mangrove dunia berada di Indonesia (Arifanti *et al.* 2022). Meskipun demikian, lanskap mangrove Indonesia mengalami kerusakan dan degradasi yang sangat tinggi. Berdasarkan penelitian dari Spalding (2010), luas mangrove Indonesia telah berkurang hingga 1,5 juta hektar sejak tahun 1980 (Wiryanto *et al.* 2017).

Lanskap mangrove DKI Jakarta merupakan salah satu Ruang Terbuka Hijau (RTH) yang dimiliki oleh masyarakat ibukota. Sofian *et al.* (2020) menyatakan bahwa Provinsi DKI Jakarta memiliki hutan yang terdiri dari lanskap mangrove, hutan kota, dan kawasan hutan lainnya dengan total luas keseluruhan 475,45 ha. Meskipun demikian, keberadaan lanskap mangrove termasuk yang terancam karena semakin tingginya proses urbanisasi dan alih fungsi lahan (Tuholske *et al.* 2017; Friess *et al.* 2019; Alemu *et al.* 2021). Sofian *et al.* (2020) dan Tjahjono *et al.* (2022) menjelaskan bahwa lanskap mangrove DKI Jakarta berstatus kritis karena tingginya tekanan ekologis akibat pertumbuhan penduduk yang semakin meningkat sejalan dengan pesatnya pembangunan pada kawasan pesisir pantai.

Secara signifikan luas lanskap mangrove DKI Jakarta semakin berkurang karena kawasan perkotaan memiliki lebih sedikit dan lebih sempit lahan kosong sehingga memunculkan ancaman bagi konservasi mangrove (Martinuzzi *et al.* 2009). Selain itu, intervensi dari aktivitas manusia juga mempengaruhi keberadaan lanskap mangrove. Hal tersebut merujuk pada alih fungsi lahan sebagai permukiman, kawasan perekonomian, serta infrastruktur yang secara tidak langsung menghasilkan limbah dari kegiatan pembangunan (Wardhani 2011). Di pertegas oleh Dsikowitzky *et al.* (2011) bahwa meningkatnya pertumbuhan penduduk dan ekonomi memicu masuknya polutan dari berbagai aktivitas antropogenik.

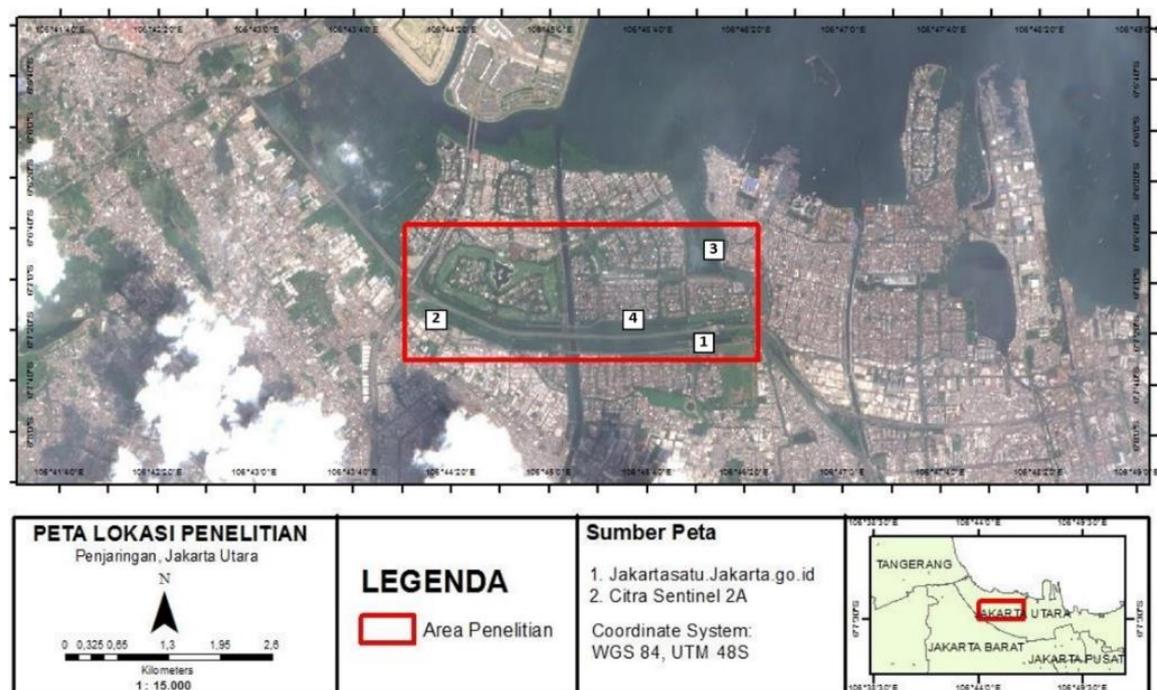
Secara ekologi, lanskap mangrove menyediakan habitat alami bagi biota perairan, di antaranya sebagai tempat pemijahan, tempat asuhan, dan tempat mencari makan (Naharuddin 2020). Gunarto (2004) menjelaskan bahwa jenis ikan dari golongan herbivora, karnivora, dan omnivora mencari makan di kawasan sekitar lanskap mangrove, serta biasanya dilakukan pada saat air pasang. Bagi masyarakat, mangrove memberikan jasa lanskap seperti mampu mengurangi karbon di atmosfer dan menstabilkan garis pantai.

Selain itu, ekosistem mangrove dapat meningkatkan kesejahteraan melalui jasa rekreasi, inspirasi dan pendidikan yang diperlukan bagi kehidupan perkotaan (Spalding *et al.* 2014; Elliff dan Kikuchi 2015; Marois and Mitsch 2015; Thiagarajah *et al.* 2015; Howard *et al.* 2017; Spalding dan Parrett 2019; Aurilia dan Saputra 2020; Alemu *et al.* 2021). Tujuan penelitian ini adalah menganalisis tingkat biodiversitas lanskap mangrove DKI Jakarta di Kelurahan Penjaringan, Kecamatan Muara Kamal, Jakarta Utara.

2. METODOLOGI

2.1. Lokasi penelitian dan waktu penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari tahun 2022 di kawasan lanskap mangrove DKI Jakarta yang terletak di Kelurahan Penjaringan, Kecamatan Muara Kamal, Jakarta Utara. Adapun lokasi pengambilan data dibagi atas 4 stasiun yang berbeda namun masih berada pada satu kawasan yang sama, meliputi: Kawasan Ekosistem Mangrove Pemancingan Galatama (Stasiun 1), Ekosistem Mangrove Blok Elang Laut (Stasiun 2), Suaka Margasatwa Muara Angke (Stasiun 3), dan Ekowisata Mangrove Angke Kapuk (Stasiun 4) (**Gambar 1**).



Gambar 1. Lokasi pengambilan sampel.

2.2. Teknik pengambilan sampel

Pengambilan data menggunakan metode campuran antara jalur dan garis berpetak dengan membagi plot penelitian menjadi 3 peta yaitu 2 m x 2 m untuk semai (anakan), 5 m x 5 m untuk pancang, dan 10 m x 10 m untuk pohon (tegakan). Kusmana (1997) menjelaskan bahwa tiap-tiap petak mewakili struktur dan komposisi vegetasi mangrove (**Gambar 2**). Pengambilan data mangrove meliputi diameter pohon setinggi dada (DBH), jenis mangrove, dan tingkat mangrove.

2.3. Prosedur analisis data

Perhitungan nilai keanekaragaman menggunakan indeks Shannon-Wiener (H') yang disampaikan pada **Persamaan 1** (Odum 1996);

$$H' = -\sum\left\{\left(\frac{ni}{n}\right) \ln\left(\frac{ni}{n}\right)\right\}.....(1)$$

Keterangan:

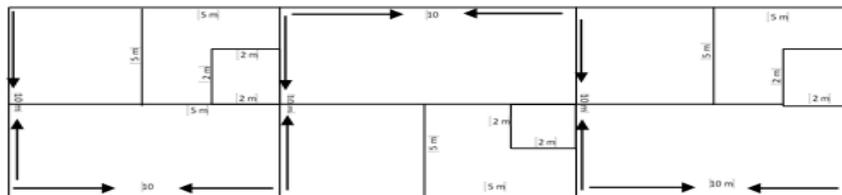
H' = Indeks keanekaragaman

ni= jumlah individu ke- i

n = jumlah total

Kriteria indeks keanekaragaman Shannon-Wiener:

- H' < 1,0 = Tingkat keanekaragaman rendah, tekanan ekologi rendah
- 1,0 < H' < 3,0 = Tingkat keanekaragaman sedang, tekanan ekologi sedang
- H' > 3,0 = Tingkat keanekaragaman tinggi, tekanan ekologi tinggi



Gambar 2. Desain kombinasi jalur dan garis berpetak (Kusmana 1997).

Perhitungan nilai keseragaman (E) untuk mengetahui tingkat keseimbangan komunitas, yaitu semakin merata penyebaran jenis spesies maka semakin besar derajat keseimbangan (Suwardi *et al.* 2013), dengan **Persamaan 2** dan **Persamaan 3** (Ludwig and Reynolds 1988):

$$E = \frac{H'}{H'_{max}}(2)$$

$$H'_{max} = \ln S(3)$$

Keterangan:

E = Indeks keseragaman

H' max = Indeks keanekaragaman maksimum

S= Jumlah jenis

Kriteria indeks keseragaman:

$0 < (E) \leq 0,5$	=	Kondisi ekosistem tertekan dan keseragaman rendah
$0,5 < (E) \leq 0,75$	=	Kondisi ekosistem labil dan keseragaman sedang
$0,75 < (E) \leq 1,0$	=	Kondisi ekosistem stabil dan keseragaman tinggi

Nilai dominasi (C) digunakan untuk mengetahui sejauh mana suatu kelompok biota mendominasi kelompok lain, dengan menggunakan perhitungan Indeks Dominansi Simpson (Ludwig and Reynolds 1988) sebagai berikut (**Persamaan 4**):

$$C = \sum \left(\frac{n_i}{N}\right)^2 \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan:

C = Indeks dominansi Simpson

N = Jumlah total individu seluruh jenis

Kriteria indeks dominansi:

$0 < C \leq 0,50$	=	Dominansi rendah (tidak ada spesies yang secara ekstrem mendominasi spesies lain), kondisi lingkungan stabil, dan tidak terjadi tekanan ekologis terhadap biota di lokasi tersebut
$0,50 < C \leq 0,75$	=	Dominansi sedang dan kondisi lingkungan cukup stabil
$0,75 < C \leq 1,0$	=	Dominansi tinggi (ada spesies yang mendominasi spesies lain), kondisi lingkungan tidak stabil, dan terdapat tekanan ekologis

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Komposisi spesies vegetasi mangrove

Dinas Pertanian dan Kehutanan DKI Jakarta dan Balai Konservasi Sumber daya Alam (BKSDA) DKI Jakarta tahun 2013 mencatat 7 spesies mangrove yang ditemukan di Suaka Margasatwa Muara Angke, meliputi *Avicennia marina*, *Sonneratia caseolaris*, *Rhizophora mucronate*, *Nypa fruticans*, *Excoecaria agallocha*, *Terminalia cattapa* dan *Hibiscus tiliaceus* Mulyaningsih *et al.* (2017). Pada Ekowisata Mangrove Angke Kapuk teridentifikasi 5 spesies, yaitu *Sonneratia alba*, *Bruguiera cylindrical*, *Xylocarpus granatum*, *Rhizophora mangle* dan *Nypa fruticans*. Merujuk pada hasil inventarisasi data vegetasi mangrove di lokasi penelitian (**Tabel 1**) dijumpai 11 jenis spesies mangrove yang terklasifikasi dalam 7 *famili* berbeda, yaitu *Avicennia marina*, *Ficus benjamina*, *Bruguiera gymnorhiza*, *Cerbera manghas*, *Excoecaria agallocha*, *Rhizophora apiculate*, *Rhizophora mucronate*, *Rhizophora stylosa*, *Sonneratia alba*, *Sonneratia caseolaris*, dan *Terminalia catappa*.

Tabel 1. Komposisi vegetasi mangrove di lokasi penelitian.

No	Spesies	Family	Nama Indonesia	Stasiun			
				I	II	III	IV
1	<i>Avicennia marina</i>	Acanthaceae	Api-api putih	+	-	-	+
2	<i>Ficus benjamina</i>	Moraceae	Beringin Laut	+	-	-	-
3	<i>Bruguiera gymnorhiza</i>	Rhizophoraceae	Putut	+	-	+	+
4	<i>Cerbera manghas</i>	Apocynaceae	Bintaro	+	-	-	-
5	<i>Excoecaria agallocha</i>	Excoecaria	Kayu Buta-Buta	+	-	-	-
6	<i>Rhizophora apiculata</i>	Rhizophoraceae	-	-	+	-	-
7	<i>Rhizophora mucronata</i>	Rhizophoraceae	Bakau Kurap	+	+	+	+
8	<i>Rhizophora stylosa</i>	Rhizophoraceae	Bakau Kecil	+	+	-	-
9	<i>Sonneratia alba</i>	Lythraceae	Perepet	-	-	+	-
10	<i>Sonneratia caseolaris</i>	Lythraceae	Pidada Merah	+	+	-	+
11	<i>Terminalia catappa</i>	Terminalia catappa	Ketapang	+	-	-	-

Keterangan: (+) = Ada ditemukan, (-) = Tidak ditemukan

Penyebaran spesies mangrove berbeda-beda pada ke-4 stasiun, yang mana Stasiun 1 merupakan lokasi ditemukannya semua jenis mangrove (11 spesies), sedangkan yang paling sedikit berada pada Stasiun 3 dengan hanya 3 spesies. Komposisi mangrove yang menyebar secara merata pada lokasi penelitian merupakan jenis *Rhizophora mucronata*. Jenis mangrove tersebut dikenal sebagai mangrove merah, mangrove *looproot* dan mangrove Asiatic (Grin 2006; Batool *et al.* 2014). Spesies *Rhizophora mucronata* dari genus *Rhizophoraceae* merupakan yang paling umum tumbuh di wilayah Indonesia dengan penyebaran merata (Giessen *et al.* 2007; Noor *et al.* 2012; Kusmana *et al.* 2013). Selain itu, menurut Kartawinata (1979) dalam tulisan Usman *et al.* (2013) menjelaskan bahwa *Rhizophora mucronata* termasuk jenis mangrove yang memiliki toleransi tinggi terhadap berbagai jenis kondisi lingkungan, seperti substrat berlumpur dengan tingkat oksigen rendah, kandungan garam yang tinggi, permukaan tanah yang tidak stabil, hingga memiliki pertahanan terhadap gelombang pasang. Sedangkan terdapat 6 spesies yang hanya teridentifikasi pada satu Stasiun, seperti *Ficus benjamina*, *Cerbera manghas*, *Excoecaria agallocha*, *Terminalia catappa* (Stasiun 1), *Rhizophora apiculata* (Stasiun 2), dan *Sonneratia alba* (Stasiun 3).

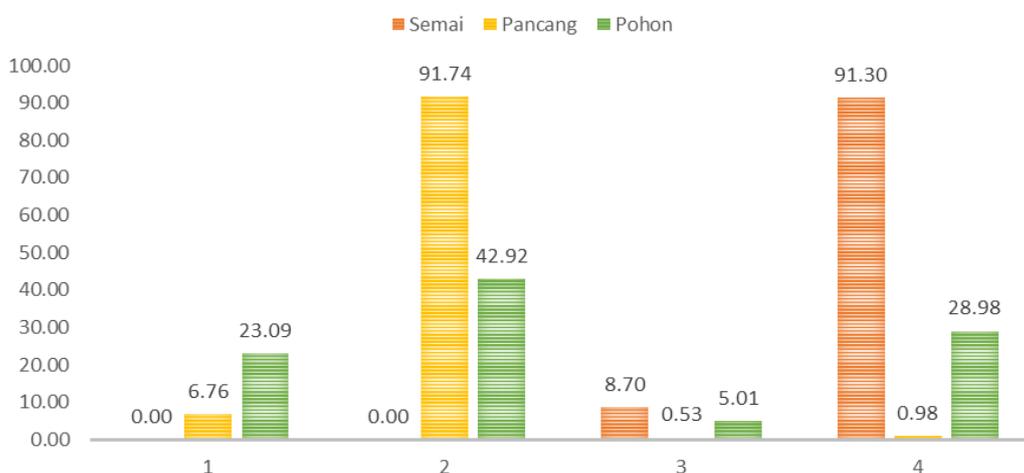
Hasil inventarisasi data vegetasi mangrove dari tingkat semai, pancang, dan pohon tersaji pada **Tabel 2**. Berdasarkan observasi lapangan diketahui jumlah vegetasi mangrove yang teridentifikasi dalam plot-plot di stasiun penelitian sebanyak 1906 individu. Jumlah tersebut merupakan akumulasi dari keseluruhan tingkat vegetasi mangrove yang ditemukan. Dari 11 spesies mangrove yang ditemukan pada lokasi penelitian, 78,17%-nya (atau 1490 dari 1906 individu) didominasi oleh jenis *Rhizophora mucronata*. Menurut Bengen (2002), genus *Rhizophoraceae* adalah salah satu dari 4 genus mangrove yang mendominasi lanskap mangrove. Hal tersebut dipertegas oleh Duke *et al.* (2010) yang mana distribusi *Rhizophora mucronata* relatif jarang namun secara global jauh lebih luas. Selanjutnya, sebanyak 297 dari 1906 individu merupakan jenis *Sonneratia caseolaris* atau dikenal sebagai tumbuhan Pidada merah. Penyebaran jenis ini, paling banyak ditemukan di stasiun 2, dengan persentase sebesar 15,58%. Diketahui distribusi mangrove terendah terdiri dari: jenis *Ficus benjamina*, *Cerbera mangas*, *Rhizophora apiculata*, *Excoecaria agallocha*, dan *Terminalia cattapa* yang persentasenya kurang dari 1% atau hanya ditemukan tidak lebih dari 5 pohon pada lokasi penelitian.

Tabel 2. Distribusi vegetasi mangrove.

Family	Spesies	Nama Indonesia	Stasiun				Jumlah (Individu)	%
			1	2	3	4		
<i>Acanthaceae</i>	<i>Avicennia marina</i>	Api-api putih	20	0	0	11	31	1,63
<i>Apocynaceae</i>	<i>Cerbera manghas</i>	Bintaro	2	0	0	0	2	0,10
<i>Excoecaria</i>	<i>Excoecaria agallocha</i>	Kayu Buta-Buta	1	0	0	0	1	0,05
<i>Lythraceae</i>	<i>Sonneratia alba</i>	Perepet	0	0	26	0	26	1,36
	<i>Sonneratia caseolaris</i>	Pidada Merah	20	262	0	15	297	15,58
<i>Moraceae</i>	<i>Ficus benjamina</i>	Beringin Laut	1	0	0	0	1	0,05
<i>Rhizophoraceae</i>	<i>Bruguiera gymnorhiza</i>	Putut	24	0	6	3	33	1,73
	<i>Rhizophora apiculata</i>	-	0	1	0	0	1	0,05
	<i>Rhizophora mucronata</i>	Bakau Kurap	109	1151	8	222	1490	78,17
	<i>Rhizophora stylosa</i>	Bakau Kecil	15	5	0	0	20	1,05
<i>Terminalia catappa</i>	<i>Terminalia catappa</i>	Ketapang	4	0	0	0	4	0,21
Total			196	1419	40	251	1906	100%

Tingkat sebaran mangrove yang diteliti pada lanskap mangrove DKI Jakarta disajikan pada **Gambar 2**. Merujuk pada data tersebut warna merah menunjukkan tingkat semai, warna kuning merupakan pancang, dan warna hijau adalah tingkat tegakan (pohon). Persentase komposisi penyebaran vegetasi mangrove pada lokasi penelitian bervariasi. Pada stasiun 1 dan stasiun 2 tidak ditemukan vegetasi mangrove tingkat semai, sementara stasiun 4 menjadi lokasi paling banyak dijumpai mangrove tingkat semai dengan persentase 91,30%. Di sisi lain, stasiun 2 menjadi lokasi inventarisasi data mangrove tingkat pancang terbanyak yaitu sebesar 91,74%. Hal tersebut berbeda dengan di stasiun 3 dan Stasiun 4 yang mana persentase vegetasi mangrove tingkat pancang tidak lebih dari 1% (0,53% dan 0,98%).

Komposisi distribusi vegetasi mangrove terendah pada tingkat tegakan di ke-4 stasiun penelitian berada pada stasiun 3 dengan persentase 5,01% setara dengan 23 individu dari keseluruhan jumlah pohon mangrove yang ditemukan. Distribusi mangrove tingkat pohon tertinggi adalah stasiun 2 yaitu 42,92%. Dari ke-4 stasiun penelitian, persentase komposisi struktur mangrove terendah adalah stasiun 3 yang mana hanya 40 individu yang teridentifikasi dari keseluruhan tingkatan pertumbuhan vegetasi mangrove. Rendahnya pertumbuhan vegetasi mangrove di stasiun 3 dikarenakan saat ini Suaka Margasatwa Muara Angke sedang dalam tahap rehabilitasi. Adanya regenerasi mangrove pada lokasi penelitian direfleksikan oleh keberadaan anakan atau bakal pohon, serta keberhasilan proses tersebut ditentukan dari kapabilitas mangrove melewati fase hidup, dimulai dari proses biji dan dispersal sesuai proses perkecambahan, dan proses pertumbuhan awal (Purwoko *et al.* 2015).



Gambar 3. Persentase komposisi tingkatan mangrove pada lokasi penelitian (%).

3.2. Indeks keanekaragaman, keseragaman, dan dominansi

Tingkat biodiversitas berkaitan dengan kondisi kesehatan suatu ekosistem, yang mana semakin baik kualitas tutupan lahan, maka akan sejalan dengan jumlah keanekaragaman di dalamnya. Berdasarkan dokumen Informasi Kinerja Pengelolaan Lingkungan Hidup Daerah Provinsi DKI Jakarta Tahun 2020, kondisi biodiversitas di DKI Jakarta cenderung rendah. **Tabel 3** menampilkan hasil perhitungan dari Indeks Keanekaragaman (H'), Indeks Keseragaman (E), dan Indeks Dominansi (C) pada lanskap mangrove DKI Jakarta.

Tabel 3. Nilai H' , E , dan C vegetasi mangrove.

Stasiun	Keanekaragaman		Keseragaman		Dominansi	
	H'	Kategori	E	Kategori	C	Kategori
1	1,43	Sedang	0,65	Sedang	0,35	Rendah
2	0,51	Rendah	0,37	Rendah	0,69	Sedang
3	0,89	Rendah	0,81	Tinggi	0,49	Rendah
4	0,47	Rendah	0,34	Rendah	0,79	Tinggi

Indeks keanekaragaman merepresentasikan variasi spesies yang hidup dalam suatu ekosistem. Apabila suatu ekosistem memiliki nilai indeks keanekaragaman tinggi, maka ekosistem tersebut cenderung seimbang (heterogen). Hal tersebut berlaku sebaliknya, bila nilai indeks keanekaragaman rendah maka variasi spesies tidak merata dan terindikasi dalam keadaan tertekan (Hasanah *et al.* 2014; Madyowati dan Kusyairi 2020). Dalam hal ini, tingkat biodiversitas lanskap mangrove DKI Jakarta termasuk dalam klasifikasi sedang hingga rendah, dengan kategori sedang berada pada stasiun 1 yaitu 1,43.

Stasiun 2, stasiun 3, dan stasiun 4 termasuk dalam kategori indeks keanekaragaman rendah dengan nilai 0,51, 0,89, dan 0,47. Adapun nilai dari ke-3 stasiun tersebut lebih rendah dari indeks keanekaragaman spesies mangrove di perairan pantai Desa Sehati Kecamatan Amahai, Kabupaten Maluku Tengah (1,345) (Sipahelut *et al.* 2019). Ulum *et al.* (2012) berpendapat bahwa banyak faktor yang mempengaruhi nilai indeks keanekaragaman suatu ekosistem adalah kualitas perairan, kondisi habitat, stabilitas lingkungan, produktivitas, kompetisi, penyanggah rantai makanan, dan fungsi lahan.

Berdasarkan hal tersebut, secara umum tingkat keanekaragaman vegetasi mangrove pada lanskap mangrove DKI Jakarta tergolong rendah karena jumlah jenis dan variasi jenis relatif kecil sehingga terjadi ketidakseimbangan ekosistem, produktivitas rendah dan terdapat tekanan ekologis yang tinggi yang disebabkan lokasi lanskap mangrove yang dekat permukiman dan aktivitas manusia.

Nilai indeks keseragaman pada lokasi penelitian menunjukkan bahwa tingkat keseragaman lanskap mangrove DKI Jakarta berada pada tingkat rendah hingga tinggi. Secara umum tingkat keseragaman tinggi pada Stasiun 3 tinggi dengan nilai 0,81. Nilai tersebut cenderung tinggi meskipun lebih rendah dari nilai indeks keseragaman hutan mangrove di Sungai Donan, Kabupaten Cilacap, Provinsi Jawa Tengah yang bekisar 0,89 – 0,97 (Ashari *et al.* 2019). Meskipun demikian, diartikan pada Stasiun 3 tidak terdapat dominasi dari jenis mangrove tertentu dan penyebarannya merata.

Di sisi lain, Stasiun 2 dan Stasiun 4 terklasifikasi memiliki indeks keseragaman rendah dengan nilai 0,34 dan 0,37. Hal tersebut menunjukkan bahwa terdapat dominasi dari jenis mangrove tertentu. Menurut Ruswahyuni (2008), jika semakin kecil nilai indeks keseragaman, maka semakin besar perbedaan jumlah antar spesies, sedangkan semakin besar indeks keseragaman, cenderung tidak ada dominasi dari jenis tertentu. Prastomo *et al.* (2017) berpendapat bahwa pada setiap sub petak penelitian yang diamati tidak semua plot selalu memiliki jenis mangrove yang sama. Nilai indeks keseragaman stasiun 2 dan stasiun 4 menunjukkan hasil yang sama dengan nilai keseragaman dari Hutan Mangrove Desa Medan Mas yang memiliki kelimpahan tidak merata (Nasir *et al.* 2019). Sedangkan stasiun 1 menunjukkan kategori sedang dengan nilai 0,65. Hal tersebut mencerminkan bahwa jenis mangrove yang ditemukan pada Stasiun 1 cenderung seragam.

Jika nilai mendekati 0, maka tidak ditemukan jenis mangrove yang mendominasi jenis lainnya pada suatu komunitas atau dianggap sebagai kondisi stabil (Odum 1996; Rosalina dan Sofarini 2021). Mengacu pada penjelasan tersebut, nilai indeks dominansi pada lokasi penelitian diketahui termasuk dalam tingkat rendah hingga tinggi. Nilai indeks dominansi pada ke-4 Stasiun penelitian diketahui antara rentan 0,35–0,79. Tingkat dominansi rendah berada pada Stasiun 1 (0,35) dan Stasiun 3 (0,49). Adapun nilai indeks dominansi tersebut lebih tinggi dari nilai dominansi di Stasiun 3 pada Kawasan ekosistem mangrove Teluk Awur, Jepara sebesar 0,14 (Faisal *et al.* 2021).

Secara umum, berdasarkan kriteria indeks dominansi menurut Odum (1996), rendahnya nilai indeks dominansi diartikan tidak terdapat tekanan ekologis atau kondisi lingkungan cenderung stabil. Sedangkan Stasiun 2 dan Stasiun 4 dikategorikan dalam indeks dominansi rendah dan tinggi, dengan nilai 0,69 dan 0,79. Nilai tersebut terindikasikan terdapat dominasi dari jenis vegetasi tertentu, dan tekanan ekologis yang tinggi menyebabkan kondisi lingkungan tidak stabil (Syamsurial 2011; Tarida *et al.* 2018). Adapun diketahui jenis *Rhizophora mucronata* mendominasi kedua stasiun tersebut.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil inventarisasi data vegetasi mangrove pada Kawasan Ekosistem Mangrove Pemancingan Galatama, Ekosistem Mangrove Blok Elang Laut, Suaka Margasatwa Muara Angke dan Ekowisata Mangrove Angke Kapuk diketahui jenis *Rhizophora mucronata* tumbuh merata pada ke-4 stasiun penelitian, dan menjadi jenis yang mendominasi. Indeks keanekaragaman, lanskap mangrove DKI Jakarta termasuk dalam klasifikasi sedang ke rendah atau cenderung berada pada kategori rendah. Hal itu dikarenakan 3 dari 4 stasiun penelitian terklasifikasi keanekaragaman rendah. Sedangkan nilai indeks keseragaman dan indeks dominansi lanskap mangrove DKI Jakarta berada pada klasifikasi rendah hingga tinggi, meskipun hanya 1 stasiun yang terindikasi kategori tinggi pada kedua nilai tersebut. Adapun terdapat banyak faktor yang mempengaruhi nilai indeks keanekaragaman, indeks keseragaman, dan indeks dominansi.

Hal tersebut meliputi lokasi lanskap mangrove yang berada dekat dengan aktivitas manusia, komposisi kandungan dalam substrat, jumlah kandungan kadar garam, bentuk permukaan tanah, hingga pasang surut air laut. Saran yang diberikan dari penelitian ini yaitu pemerintah perlu melakukan penelitian yang mengarah pada faktor-faktor yang menyebabkan nilai indeks keanekaragaman, indeks keseragaman dan indeks dominansi vegetasi mangrove lanskap DKI Jakarta termasuk rendah.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Alemu IJB, Richards DR, Gaw LYF, Masoudi M, Nathan Y and Friess DA. 2021. Identifying spatial patterns and interactions among multiple ecosystem services in an urban mangrove landscape. *Ecological Indicators* 121:107042. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.107042>
- Arifanti VB, Kauffman JB, Subarno, Ilman M, Tosiani A and Novita N. 2022. Contributions of mangrove conservation and restoration to climate change mitigation in Indonesia. *Global Change Biology* 28(15):4523–4538. <https://doi.org/10.1111/gcb.16216>
- Ashari DP, Muhammad F dan Utami S. 2019. Struktur komunitas hutan mangrove di Sungai Donan Kabupaten Cilacap, Jawa Tengah. *Bioma: Berkala Ilmiah Biologi* 21(1):65-71. <https://doi.org/10.14710/bioma.21.1.65-71>
- Aurilia MF dan Saputra DR. 2020. Analisis fungsi ekologis mangrove sebagai pencegahan pencemaran air tanah dangkal akibat intrusi air laut. *Jurnal Pengelolaan Lingkungan Berkelanjutan* 4(1):424–437. <https://doi.org/10.36813/jplb.4.1.424-437>
- Baderan DWK. 2016. Keanekaragaman jenis tumbuhan mangrove di kawasan pesisir Tabulo Selatan, Kabupaten Bualemo, Provinsi Gorontalo. *European Academic Research* 1(3):41-44
- Batool N, Ilyas N and Shahzad A. 2014. Asiatic mangrove (*Rhizophora mucronata*)-an overview. *European Academic Research* 2(3):3348-3363.
- Bengen D. 2002. Pedoman teknis pengenalan dan pengelolaan ekosistem mangrove. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Kelautan, IPB. Bogor.
- Bourgeois C, Alfaro AC, Leopold A, Andréoli R, Bisson E, Desnues A, Duprey JL and Marchand C. 2019. Sedimentary and elemental dynamics as a function of the elevation profile in a semi-arid mangrove toposequence. *CATENA* 173:289–301. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2018.10.025>
- Dsikowitzky L, Nordhaus I, Jennerjahn TC, Khrycheva P, Sivatharsan Y, Yuwono E and Schwarzbauer J. 2011. Anthropogenic organic contaminants in water, sediments and benthic organisms of the mangrove fringed Segara Anakan Lagoon, Java, Indonesia. *Marine Pollution Bulletin* 62(4):851–862. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2011.02.023>

- Duke N, Kathiresan K, Salmo III SG, Fernando ES, Peras JR, Sukardjo S, Miyagi T, Ellison J, Koedam NE, Wang Y, Primavera J, Jin Eong O, Wan-Hong Yong J and Ngoc Nam V. 2010. *Avicennia marina*. The IUCN Red List of Threatened Species 2010: e.T178828A7619457.
- Elliff CI and Kikuchi RKP. 2015. The ecosystem service approach and its application as a tool for integrated coastal management. *Natureza & Conservação* 13(2):105–111. <https://doi.org/10.1016/j.ncon.2015.10.001>
- Faisal TM, Putriningtias A, Redjeki S, Pribadi R, Pratiwi R dan Akbar H. 2021. Biodiversitas udang pada ekosistem mangrove Teluk Awur, Jepara dan perbandingannya dengan beberapa kawasan ekosistem mangrove di Indonesia. *Jurnal Pengelolaan Lingkungan Berkelanjutan* 5(2):722–735. <https://doi.org/10.36813/jplb.5.2.722-735>
- Friess DA, Rogers K, Lovelock CE, Krauss KW, Hamilton SE, Lee SY, Lucas R, Primavera J, Rajkaran A and Shi S. 2019. The state of the world's mangrove forests: past, present, and future. *Annual Review of Environment and Resources* 44(1):89-115. <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-101718-033302>
- Giessen W, Wulffraat S, Zieren M and Scholten L. 2007. *Mangrove guidebook for Southeast Asia*. FAO and Wetlands International. Bangkok.
- Grin. 2006. *Rhizophora mucronata* information from NPGS/GRIN. Taxonomy for Plants. USDA, ARS, National Genetic Resources Program, National Germplasm Resources Laboratory, Beltsville, Maryland, USA.
- Gunarto. 2004. Konservasi mangrove sebagai pendukung sumber hayati perikanan pantai. *Jurnal Litbang Pertanian* 23(1):15-21.
- Hasanah AN, Rukminasari N dan Sitepu FG. 2016. Perbandingan kelimpahan dan struktur komunitas zooplankton di Pulau Kodingareng dan Lanyukang, Kota Makassar. *Torani Journal of Fisheries and Marine Science* 24(1):1-14. <https://doi.org/10.35911/torani.v24i1.113>
- Howard J, Sutton-Grier A, Herr D, Kleypas J, Landis E, Mcleod E, Pidgeon E and Simpson S. 2017. Clarifying the role of coastal and marine systems in climate mitigation. *Frontiers in Ecology and the Environment* 15(1):42–50. <https://doi.org/10.14710/jmr.v7i2.25899>
- Kartawinata K. 1979. Status pengetahuan hutan bakau di Indonesia [Prosiding]. Seminar Ekosistem Hutan Mangrove. Jakarta. MAP LON LIPI.

- Kusmana C. 1997. Metode survey vegetasi. IPB Press. Bogor.
- Kusmana C, Valentino N dan Mulyana D. 2013. Flora mangrove di kawasan hutan Angke Kapuk Jakarta Utara, Provinsi DKI Jakarta. PT. Kapuk Naga Indah dan Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Ludwig JA and Reynolds JF. 1988. Statistical ecology: a primer on methods and computing. Wiley-Interscience Pub. New York.
- Madyowati SO dan Kusyairi A. 2020. Keanekaragaman komunitas makrobenthos pada ekosistem mangrove di Desa Banyuurip Kecamatan Ujung Pangkah Kabupaten Gresik. *Journal of Fisheries and Marine Research* 4(1):116-124. <https://doi.org/10.21776/ub.jfmr.2020.004.01.17>
- Marois DE and Mitsch WJ. 2015. Coastal protection from tsunamis and cyclones provided by mangrove wetlands – a review. *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management* 11(1):71–83. <https://doi.org/10.1080/21513732.2014.997292>
- Martinuzzi S, Vierling LA, Gould WA, Falkowski MJ, Evans JS, Hudak AT and Vierling KT. 2009. Mapping snags and understory shrubs for a lidar-based assessment of wildlife habitat suitability. *Remote Sensing of Environment*, 113(12):2533–2546. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2009.07.002>
- Mayor T, Simbala HE dan Koneri R. 2017. Biodiversitas mangrove di Pulau Mansuar Kabupaten Raja Ampat Provinsi Papua Barat. *Jurnal Bios Logos* 7(2):41-48. <https://doi.org/10.35799/jbl.7.2.2017.18576>
- Mulyaningsih D, Hendrarto B dan Muskananfolo Mr. 2017. Perubahan luas hutan mangrove di wilayah Pantai Indah Kapuk, Jakarta Utara Tahun 2010-2015. *Management Of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)* 6(4):442–448. <https://doi.org/10.14710/marj.v6i4.21334>
- Naharuddin N. 2020. Struktur dan asosiasi vegetasi mangrove di hilir DAS Torue, Parigi Moutong, Sulawesi Tengah. *Jurnal Sylva Lestari* 8(3):378-389. <https://doi.org/10.23960/jsl38378-389>
- Nasir M, Burhanuddin dan Dewantara I. 2019. Keanekaragaman jenis vegetasi penyusun hutan mangrove di Desa Medan Mas Kabupaten Kubu Raya. *Jurnal Hutan Lestari* 7(2):973-982. <https://doi.org/10.26418/jhl.v7i2.34886>
- Noor YR, Khazali M dan Suryadiputra INN. 2012. Panduan pengenalan mangrove di Indonesia. Wetlands International dan Ditjen PHKA. Bogor.

- Odum EP. 1996 . Dasar – dasar ekologi (edisi ketiga). Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Prastomo RH, Herawatiningsih R dan Latifah S. 2017. Keanekaragaman vegetasi di kawasan hutan mangrove Desa Nusapati Kabupaten Mempawah. *Jurnal Hutan Lestari* 5(2):556-562.
- Purwoko PF, Wulandari AA, Benariva AP, Tiara A, Sabiel MQT, Risaandi R, Jannati A, Nugraha A, Noriko N dan Priambodo TW. 2015. Ketahanan vegetasi wilayah mangrove Suaka Margasatwa Muara Angke, DKI Jakarta terhadap sampah dari aliran sungai [Prosiding]. Seminar Nasional PBI Fakultas Sains dan Teknologi. Jakarta. Universitas Al-Azhar Indonesia.
- Rosalina D dan Sofarini D. 2021. Keanekaragaman jenis mangrove di Desa Rukam Kabupaten Bangka Barat. *EnviroScienceteae* 17(2):57. <https://doi.org/10.20527/es.v17i2.11495>
- Ruswahyuni R. 2008. Hubungan antara kelimpahan meiofauna dengan tingkatan kerapatan lamun yang berbeda di pantai Pulau Panjang Jepara. *Saintek Perikanan: Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology* 4(1):35-41. <https://doi.org/10.14710/ijfst.4.1.35-41>
- Sengupta R. 2010. *Mangrove: soldiers of our coasts*. TERI Press. New Delhi.
- Sipahelut P, Wakano D dan Sahertian DE. 2019. Keanekaragaman jenis dan dominansi mangrove di pesisir pantai Desa Sehati Kecamatan Amahai, Kabupaten Maluku Tengah. *Biosel: Biology Science and Education* 8(2):160-170. <https://doi.org/10.33477/bs.v8i2.1145>
- Sofian A, Kusmana C, Fauzi A dan Rusdiana O. 2020. Evaluasi kondisi ekosistem mangrove Angke Kapuk Teluk Jakarta dan konsekuensinya terhadap jasa ekosistem. *Jurnal Kelautan Nasional* 15(1):1-20. <https://doi.org/10.15578/jkn.v15i1.7722>
- Spalding M. 2010. *World atlas of mangroves* (1st ed.). Routledge. London. <https://doi.org/10.4324/9781849776608>
- Spalding M and Parrett CL. 2019. Global patterns in mangrove recreation and tourism. *Marine Policy* 110:103540. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2019.103540>

- Spalding MD, Ruffo S, Lacambra C, Meliane I, Hale LZ, Shepard CC and Beck MW. 2014. The role of ecosystems in coastal protection: adapting to climate change and coastal hazards. *Ocean & Coastal Management* 90:50–57. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2013.09.007>
- Suwardi, Tambaru E, Ambeng dan Priosambodo D. 2013. Keanekaragaman jenis mangrove di Pulau Panikiang Kabupaten Barru, Sulawesi Selatan. *Artikel Jurusan Biologi FMIPA Universitas Hasanudin*:1-9.
- Tarida T, Pribadi R dan Pramesti R. 2018. Struktur dan komposisi gastropoda pada ekosistem mangrove di Kecamatan Genuk Kota Semarang. *Journal of Marine Research*, 7(2):106-112. <https://doi.org/10.14710/jmr.v7i2.25899>
- Thiagarajah J, Wong SK, Richards DR and Friess DA. 2015. Historical and contemporary cultural ecosystem service values in the rapidly urbanizing city state of Singapore. *Ambio* 44(7):666–677. <https://doi.org/10.1007/s13280-015-0647-7>
- Tjahjono REP, Perdinan, Lestari KG, Putri CS, Putra EI, Yonvitner, Agus SB, Adriani, Adi RF, Aprilia S, Mustofa I, Pratiwi SD, Basit RA, Wibowo A, Kardono, Wijanarka K, Nuraeni and Imran Z. 2022. Defining indicators to measure risks of mangrove ecosystem in tropical region: case study Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 959(1):012041. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/959/1/012041>
- Tuholske C, Tane Z, López-Carr D, Roberts D and Cassels S. 2017. Thirty years of land use/cover change in the Caribbean: assessing the relationship between urbanization and mangrove loss in Roatán, Honduras. *Applied Geography* 88:84–93. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2017.08.018>
- Ulum MM, Widianingsih W dan Hartati R. 2012. Komposisi dan kelimpahan makrozoobenthos krustasea di Kawasan Vegetasi Mangrove Kel. Tugurejo, Kec. Tugu, Kota Semarang. *Journal of Marine Research* 1(2):243-251. <https://doi.org/10.14710/jmr.v1i2.2043>
- Usman L, Syamsuddin dan Hamzah SN. 2013. Analisis vegetasi mangrove di Pulau Dudepo Kecamatan Anggrek, Kabupaten Gorontalo Utara. *Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan* 1(1):11–17.
- Wardhani MK. 2011. Kawasan konservasi mangrove: suatu potensi ekowisata. *Jurnal Kelautan* 4(1):60-76. <https://doi.org/10.21107/jk.v4i1.891>

Wiryanto W, Sunarto S and Rahayu SM. 2017. Biodiversity of mangrove aquatic fauna in Purworejo, Central Java, Indonesia. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity* 18(4):1344–1352. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d180409>.

Penggunaan *slow sand filter* dalam pengolahan air gambut untuk menurunkan turbiditas dan kandungan senyawa organik

The use of slow sand filter in peat water treatment to reduce turbidity and organic compound content

Utami Irawati^{1*}, Nugi Maulana¹, Tety Wahyuningsih Manurung²

¹Program Studi Kimia Fakultas MIPA, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru, Indonesia

²Program Studi Kimia Fakultas MIPA, Universitas Palangka Raya, Palangka Raya, Indonesia

Abstrak.

Slow Sand Filter (SSF) atau Saringan Pasir Lambat (SPL) adalah salah satu teknologi sederhana yang dapat digunakan untuk memperbaiki kualitas air. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh waktu retensi dan umur filter terhadap kemampuan SSF untuk mengolah air gambut, dalam hal penurunan turbiditas dan kadar senyawa organik dalam air gambut. Sebagai pembanding, sampel air gambut yang digunakan juga diolah menggunakan filter arang aktif. Hasil yang didapatkan dari penelitian ini menunjukkan bahwa dalam pengolahan air gambut menggunakan SSF dan filter arang, waktu retensi berpengaruh terhadap penurunan turbiditas dan kandungan senyawa organik. Filter arang membutuhkan waktu retensi yang lebih rendah untuk memberikan penurunan turbiditas yang optimal dibandingkan dengan *slow sand filter*. Waktu retensi yang memberikan hasil optimal untuk penurunan turbiditas untuk filtrasi menggunakan arang aktif adalah selama 2 jam, dan untuk SSF dibutuhkan waktu minimal 3 jam. Waktu retensi juga sangat berpengaruh dalam penurunan kadar senyawa organik, yang kemungkinan berkaitan dengan siklus hidup bakteri dalam SSF dan kesetimbangan adsorpsi dalam filter arang. Umur filter pasir juga mempengaruhi kinerja SSF, dimana umur filter yang lebih lama akan memberikan penurunan kadar senyawa organik yang lebih baik.

Abstract.

Slow Sand Filter (SSF) is a simple technology to improve water quality. In this research, the effect of retention time and filter age towards the effectivity of SSF in decreasing turbidity and organic content in peat water was investigated. Another filter using commercial activated carbon was also used to treat the peat water samples as a comparison. The results of this study shows that retention time affects the effectivity of SSF and activated carbon in decreasing turbidity and organic contents. Activated carbon needed a lower retention time to give an optimal turbidity decrease compared to SSF. While activated carbon needed 2 hours of retention time to give an optimum result in decreasing turbidity, SSF needed at least 3 hours of retention time. Retention time appeared to also significantly affect the decrease in organic content. This is probably due to the life cycle of the bacteria living in the SSF and the time it took to have a sorption equilibrium in the activated carbon filter. The age of the filter also significantly affects the performance of SSF, in which older filter gave better results in removing organic content in peat water

Keywords: sand filter, peat water, turbidity, filtration

Kata kunci: saringan pasir, air gambut, turbiditas, filtrasi

1. PENDAHULUAN

Air gambut merupakan salah satu air tanah atau air permukaan yang banyak ditemukan di daerah rawa dan dataran rendah, terutama di Sumatera dan Kalimantan. Beberapa karakteristik air gambut antara lain adalah intensitas warna yang tinggi (merah kecokelatan), derajat keasaman tinggi (nilai pH rendah), kandungan senyawa organik tinggi, dan kekeruhan rendah (Kusnaedi 2006).

* Korespondensi Penulis
Email : uirawati@ulm.ac.id

Warna air gambut dapat menjadi indikator kadar zat organik yang terkandung di dalamnya. Warna yang semakin pekat menunjukkan makin tingginya kandungan zat organik dalam air gambut tersebut (Suherman dan Sumawijaya 2013). Karakteristik air gambut, terutama dari segi turbiditas/kekeruhan dan warnanya menyebabkan air gambut tidak layak-digunakan untuk tujuan konsumsi. Oleh karena itu, agar air gambut dapat menjadi air bersih yang selanjutnya dapat digunakan untuk keperluan konsumsi, diperlukan pengolahan terhadap air gambut tersebut. Salah satu teknologi pengolahan air yang dapat digunakan adalah teknologi *Slow Sand Filter* (SSF) atau yang juga dikenal sebagai Saringan Pasir Lambat (SPL).

Filtrasi dengan metode *slow sand filter* adalah filtrasi partikel tanpa melalui perlakuan kimia, seperti koagulasi. Teknologi ini disebut sebagai penyaringan lambat karena laju filtrasinya yang rendah (0,1-0,4 m³/jam). Rendahnya kecepatan ini dikarenakan pasir yang digunakan berdiameter kecil, antara 0,15–0,35 mm. Prinsip kerja SSF adalah penguraian senyawa organik yang menjadi pengotor dalam air oleh aktivitas mikroorganisme pada lapisan biofilm (*schmutzdecke*) yang terbentuk pada permukaan pasir (Indrawati 2016). Menurut Loh *et al.* (2022), kinerja SSF dipengaruhi antara lain oleh laju filtrasi dan kedalaman lapisan. Kecepatan air lambat akan memberikan hasil yang baik sedangkan apabila terjadi peningkatan kecepatan filter akan mengakibatkan partikel yang telah terjebak dalam pasir terlepas sehingga menyebabkan kekeruhan. Kedalaman pasir yang lebih tinggi akan menghasilkan efisiensi yang baik.

Penggunaan SSF dalam pengolahan air telah dilakukan dalam beberapa penelitian. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Herlina (2018), penggunaan SSF dapat memperbaiki kekeruhan air sungai dari berwarna kecokelatan menjadi bening hingga dapat dimanfaatkan oleh masyarakat. Hamidah *et al.* (2022) melaporkan bahwa penggunaan SSF pada pengolahan air sungai dapat menurunkan BOD dan COD hingga 60,00% dan 68,33%. Nafisah *et al.* (2021) juga menggunakan SSF untuk mengolah air sungai, rata-rata penurunan turbiditas setelah pengolahan dengan SSF mencapai 94,48%.

Berdasarkan potensi air gambut yang ada di Indonesia, khususnya di Kalimantan Selatan, maka perlu dilakukan penelitian kinerja SSF dalam pengolahan air gambut menggunakan *slow sand filter*. Dalam penelitian ini, SSF digunakan untuk mengolah air gambut, dilakukan pengamatan pengaruh dari waktu retensi air di dalam SSF dan umur filter terhadap parameter yang diuji, yaitu kekeruhan dan kadar zat organik.

2. METODOLOGI

2.1. Lokasi dan waktu penelitian

Sampel air gambut yang diambil berasal dari kawasan Gambut, Kabupaten Banjar, Kalimantan Selatan. Perakitan SSF dan filter arang serta analisis kadar senyawa organik dalam sampel dilakukan di Laboratorium Kimia Fakultas MIPA Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru. Analisis turbiditas dilakukan di Laboratorium PDAM Bandarmasih Banjarmasin.

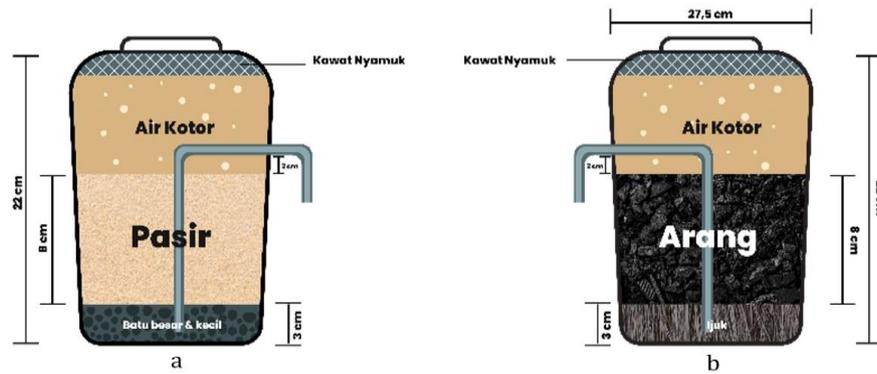
2.2. Prosedur Penelitian

2.2.1. Pengambilan sampel

Sampel diambil di sepanjang pinggiran sungai dan dilakukan di 6 titik yang berbeda. Sampel dimasukkan ke dalam botol 5 L dan galon 19 L sebelum dibawa ke laboratorium. Selanjutnya ke dalam sampel ditambahkan H_2SO_4 setiap 1 mL untuk 1 liter sampel sebagai langkah pengawetan sampel.

2.2.2. Perakitan filter

Pertama disiapkan ember dengan kapasitas 10 L. Pada dinding ember, dibuat lubang yang 1 cm sebagai *outlet* untuk mengalirkan efluen. Gromet dan pipa dimasukkan ke dalam ember kemudian direkatkan. Pada bagian dasar ember dimasukkan batu besar dan batu kecil dengan ketinggian 3 cm. Pasir halus yang berukuran 0,40 sampai 0,70 mm dimasukkan ke dalam ember dengan ketinggian 8 cm. Kawat nyamuk dipasang di atas ember. Pada ember dimasukkan air sampai menggenang dengan ketinggian maksimum 5 cm. Filter arang dirakit dengan cara yang sama, dengan ketebalan arang 8 cm. **Gambar 1** menunjukkan susunan medium yang ada di dalam SSF dan filter arang.



Gambar 1. Susunan dari (a) *Slow Sand Filter* dan (b) *Filter Arang*.

2.2.3. Filtrasi sampel

Sebanyak 2 L air gambut dimasukkan ke dalam filter. Untuk tahap pertama, waktu retensi yang diamati adalah 0 menit, lubang outlet dibuka dan efluen yang keluar dari filter ditampung. Untuk tahap kedua, waktu retensi yang diamati adalah 1 jam, sebanyak 2 L air gambut dimasukkan ke dalam filter dalam keadaan lubang outlet tertutup, sehingga air tertahan di dalam filter. Air yang ada di dalam filter didiamkan selama satu jam, kemudian lubang outlet dibuka. Sebanyak 2 L air gambut yang baru dimasukkan lagi ke dalam filter sehingga sampel yang telah tertahan selama 1 jam di dalam filter mengalir keluar, dan posisinya dalam filter digantikan sampel air yang baru. Lubang outlet ditutup kembali dan sampel air yang baru dimasukkan didiamkan selama waktu retensi selanjutnya yang diamati. Kisaran waktu retensi yang diamati adalah sebesar 0, 1, 2, 3, 6, 8, 10, 12, 18, dan 24 jam. Percobaan dilakukan kembali dengan interval waktu 1 minggu hingga diperoleh 3 variasi usia filter (1, 2 dan 3 minggu). Prosedur yang sama dilakukan dengan menggunakan filter arang.

2.2.4. Analisis turbiditas

Prosedur analisis kekeruhan dilakukan berdasarkan SNI 06.6989.25-2005 tentang air dan air limbah, menggunakan turbidimeter merek HACH model 2100Q sesuai manual penggunaan alat. Turbidimeter dikalibrasi dengan menggunakan blanko yang telah diisi akuades. Setelah itu, blanko dimasukkan ke dalam alat, tombol *zero* dan *read* ditekan hingga menunjukkan 0 NTU. Air gambut dimasukkan ke dalam kuvet sebanyak 1 mL, ditambahkan akuades hingga tanda batas tabung tertutup, tombol *read* ditekan sebanyak 1 kali dan alat dibiarkan hingga menunjukkan nilai pembacaan. Nilai kekeruhan air gambut yang telah diamati kemudian dicatat.

2.2.5. Analisis kadar senyawa organik

Analisis zat organik KMnO_4 dilakukan berdasarkan SNI 06-6989.22-2004 tentang Air dan Air Limbah-Bagian 22: Cara Uji Nilai Permanganat secara Titrimetri. Sampel air gambut diambil sebanyak 100 mL dimasukkan ke dalam Erlenmeyer 300 mL, lalu ditambahkan batu didih ke dalamnya sebanyak 3 butir. Kemudian, sampel ditambahkan dengan KMnO_4 0,01 N hingga terjadi perubahan warna. Asam sulfat 8 N bebas zat organik ditambahkan sebanyak 5 mL. Langkah selanjutnya, dilakukan pemanasan dengan temperatur 105°C , dalam pemanasan apabila tercium bau dari H_2S pendidihan diteruskan selama beberapa menit. Larutan baku KMnO_4 0,01 N di pipet sebanyak 10 mL, larutan baku asam oksalat 0,01 N di pipet sebanyak 10 mL. Larutan kemudian di titrasi dengan kalium permanganat 0,01 N sampai terjadi perubahan warna menjadi merah muda.

2.2.6. Prosedur analisis data

Data mentah yang diperoleh adalah nilai turbiditas sampel (dalam satuan NTU) dan angka permanganat yang menunjukkan kadar senyawa organik dalam sampel (dalam satuan mg/L). Data tersebut diolah hingga diperoleh data akhir berupa persentase penurunan turbiditas dan persentase penurunan kadar senyawa organik. Seluruh data numerik yang diperoleh ditabulasikan ke dalam tabel, kemudian dinyatakan secara visual dalam bentuk grafik.

2.2.7. Penurunan turbiditas

Nilai turbiditas sampel dicatat sesuai dengan hasil pengukuran yang ditampilkan pada layar turbidimeter. Persentase penurunan turbiditas (ΔT) dihitung dengan membandingkan turbiditas sampel awal (T_i) dengan nilai turbiditas sampel setelah filtrasi (T_f) menggunakan **Persamaan 1** berikut:

$$\Delta T (\%) = \frac{T_i - T_f}{T_i} \times 100\% \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan:

ΔT = Penurunan turbiditas

T_i = turbiditas mula-mula

T_f = turbiditas akhir

2.2.8. Penurunan kadar senyawa organik

Kadar senyawa organik dinyatakan dalam angka permanganat, dan dihitung dari hasil titrasi sampel menggunakan kalium permanganat. Perhitungan kadar senyawa organik ($[C_{org}]$) dilakukan menggunakan **Persamaan 2** berikut:

$$[C_{org}](mg/L) = \frac{[10-a]b-(10 \times c)]1 \times 31,6 \times 1000}{d} \times f \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan:

a = volume $KMnO_4$ 0,01 N yang dibutuhkan pada titrasi

b = normalitas $KMnO_4$ yang sebenarnya

c = normalitas asam oksalat

d = volume contoh

f = faktor pengenceran air gambut.

Persentase penurunan turbiditas ($\Delta[C_{org}]$) dihitung dengan membandingkan turbiditas sampel awal ($[C_{org}]_i$) dengan nilai turbiditas sampel setelah filtrasi ($[C_{org}]_f$) menggunakan **Persamaan 3** berikut:

$$\Delta[C_{org}] (\%) = \frac{[C_{org}]_i - [C_{org}]_f}{[C_{org}]_i} \times 100\% \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan:

$\Delta[C_{org}]$ = Penurunan kadar senyawa organik

$[C_{org}]_i$ = kadar senyawa organik mula-mula

$[C_{org}]_f$ = kadar senyawa organik akhir

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

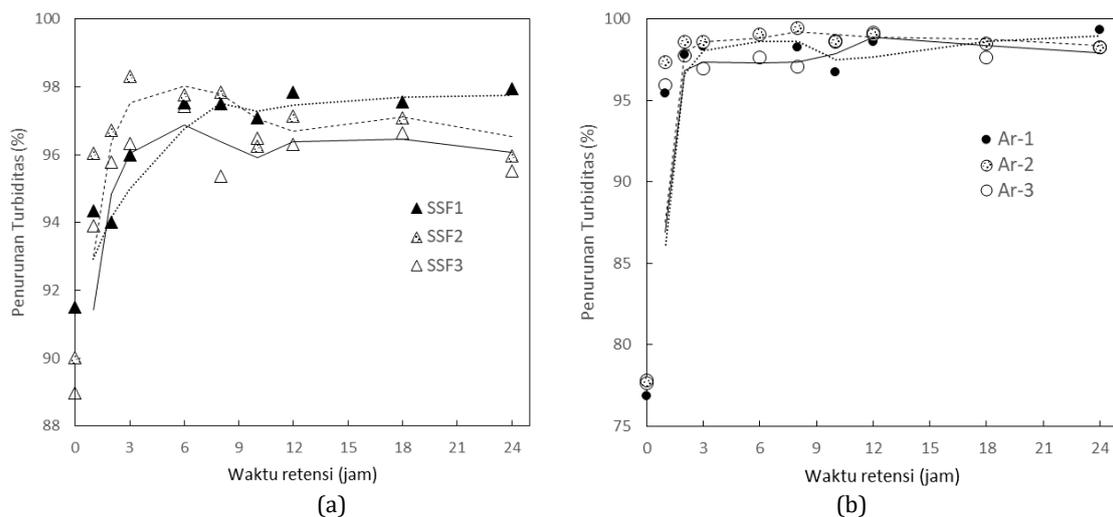
Penelitian ini dilakukan untuk mengkaji pengaruh waktu retensi dan umur filter untuk menurunkan turbiditas dan kadar senyawa organik dalam air gambut. Sampel air gambut yang digunakan dalam penelitian diambil dari salah satu sungai di daerah Gambut, Kabupaten Banjar, Kalimantan Selatan. **Gambar 2** menunjukkan pengambilan sampel dan sampel yang siap dibawa ke laboratorium.



Gambar 2. Pengambilan sampel dan sampel air gambut.

3.1. Pengaruh waktu retensi dan umur filter terhadap penurunan turbiditas

Kekeruhan air disebabkan oleh keberadaan berbagai macam partikel tersuspensi di dalam air, seperti: pasir halus, lumpur, tanah liat, dan senyawa organik. Sampel air gambut memiliki kekeruhan awal yang sangat tinggi, yaitu rata-rata sebesar 64,7 NTU. Nilai ini jauh lebih tinggi dibandingkan baku mutu air yang digunakan untuk keperluan hygiene dan sanitasi berdasarkan PerMenKes Nomor 2 Tahun 2023, yaitu maksimal 3 NTU. Menurut Sutapa (2014), salah komponen utama yang menyebabkan kekeruhan air gambut adalah partikel organik tersuspensi yang ada di dalam air gambut. **Gambar 3** menunjukkan persentase penurunan turbiditas air gambut setelah pengolahan menggunakan (a) SSF dan (b) filter arang.



Gambar 3. Penurunan turbiditas setelah pengolahan menggunakan (a) *Slow Sand Filter*; (b) filter arang.

Gambar 3 (a), SSF1, SSF2 dan SSF3 berturut-turut adalah hasil dari pengolahan air gambut menggunakan SSF berusia 1 minggu (SSF1), 2 minggu (SSF2) dan 3 minggu (SSF3). **Gambar 3** (b), notasi Ar-1, Ar-2, dan Ar-3 berturut-turut menyatakan filter arang berusia 1, 2 dan 3 minggu. Hasil yang ditunjukkan pada **Gambar 3** menunjukkan bahwa pengolahan air gambut menggunakan *Slow Sand Filter* dan filter arang aktif dapat menurunkan turbiditas dengan sangat efektif. Pengolahan menggunakan SSF dapat menurunkan turbiditas hingga sekitar 98% dari turbiditas semula. Bahkan dalam pengolahan dengan menggunakan filter arang, penurunan turbiditas mencapai sekitar 99% dari turbiditas semula.

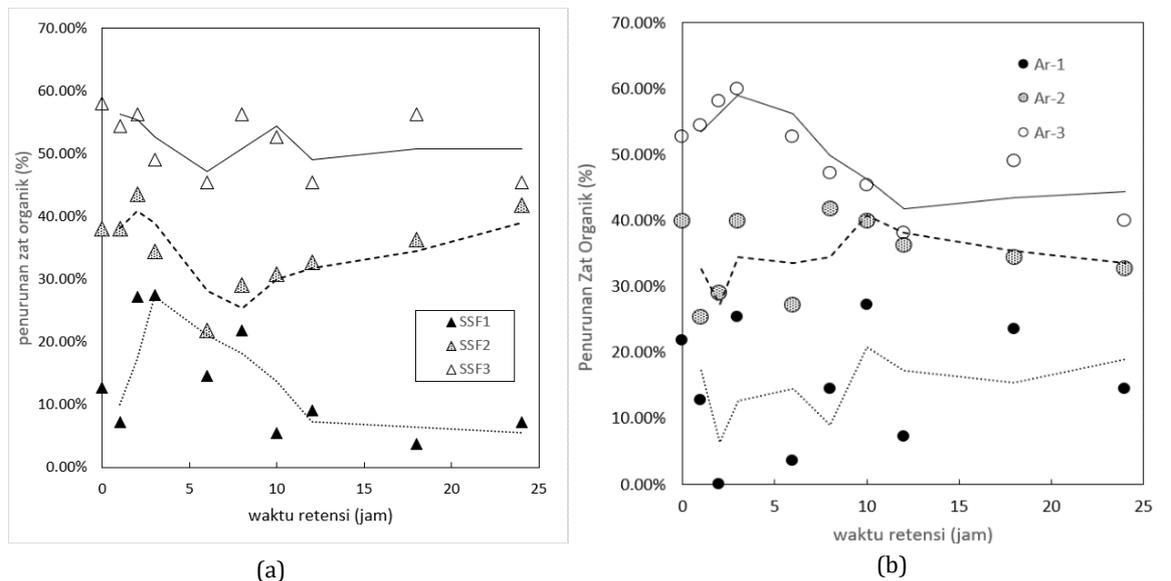
Penurunan turbiditas setelah pengolahan menggunakan SSF terjadi melalui proses filtrasi yang dapat melibatkan proses fisika (partikel pengotor terjebak di dalam pori-pori pasir), dan proses biologi melalui aktivitas mikroorganisme yang terdapat di dalam filter (Josephinne *et al.* 2009). Lapisan *schmutzdecke* adalah lapisan biologis (*biofilm*) pada medium pasir dimana organisme non-patogenik tumbuh dan berkembang biak (Lubarsky *et al.* 2022; Maiyo *et al.* 2023). Lapisan *schmutzdecke* terbentuk karena polutan yang memasuki filter dan melalui lapisan ini merupakan nutrisi bagi mikroorganisme yang ada di dalam lapisan *schmutzdecke* (Ayuningtyas *et al.* 2014). Jenis mikroorganisme yang tumbuh dan berkembang di dalam lapisan *schmutzdecke* bergantung pada jenis senyawaan yang masuk ke dalam filter, sehingga asal jenis limbah juga menjadi salah satu faktor yang menentukan jenis mikroorganisme yang ada di dalam lapisan *schmutzdecke* (Ni'matuzahroh *et al.* 2022; Danley-Thomson *et al.* 2018).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dalam pengolahan menggunakan SSF, waktu retensi dan usia filter mempengaruhi efektivitas SSF dalam menurunkan turbiditas. Untuk memperoleh hasil yang memuaskan (turbiditas akhir <2 NTU) dibutuhkan waktu retensi setidaknya 6 jam. Hal ini dikarenakan penurunan turbiditas dalam SSF berlangsung melalui degradasi senyawa organik penyebab kekeruhan oleh aktivitas mikroorganisme yang berkembang di dalam lapisan *schmutzdecke* (Liu *et al.* 2019), sehingga dibutuhkan waktu yang cukup lama untuk menguraikan pengotor. Adapun dari segi umur filter, semakin tua usia filter, semakin baik efektivitas SSF untuk menurunkan turbiditas, karena pertumbuhan mikroorganisme pada lapisan *schmutzdecke* menjadi makin baik. Sebagaimana yang dilaporkan oleh Trikannad *et al.* (2023), tingkat kematangan lapisan *schmutzdecke* adalah salah satu faktor utama yang menentukan efektivitas kinerja *slow sand filter*.

3.2. Pengaruh waktu retensi dan umur filter terhadap penurunan kadar senyawa organik

Air gambut memiliki kandungan senyawa organik dengan kadar yang sangat tinggi. Tingginya kadar senyawa organik di dalam air gambut sering kali menyebabkan air gambut menjadi keruh, berwarna kecokelatan dan berbau. Rata-rata kadar senyawa organik mula-mula dari air gambut yang digunakan dalam penelitian ini adalah 1758,74 mg/L.

Penentuan kadar senyawa organik di dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan titrasi permanganometri dengan prosedur sesuai SNI. Kadar senyawa organik yang tersisa dalam air gambut setelah pengolahan menggunakan SSF dan filter arang untuk setiap waktu retensi ditunjukkan pada **Gambar 4**. **Gambar 4(a)** menampilkan perubahan kadar senyawa organik setelah diolah dengan SSF, dan **Gambar 4(b)** menampilkan perubahan kadar senyawa organik setelah diolah dengan menggunakan filter arang.



Gambar 4. Penurunan kadar senyawa organik setelah pengolahan menggunakan (a) Slow Sand Filter; (b) filter arang.

Gambar 4(a) menunjukkan perubahan kadar senyawa organik setelah diolah dengan SSF dimana SSF1, SSF2 dan SSF3 masing-masing adalah SSF yang berusia 1, 2 dan 3 minggu. Dari grafik pada **Gambar 4** tersebut, tidak ada hubungan yang konsisten antara penurunan kadar zat organik dengan waktu retensi air di dalam filter. Bahkan nilai penurunan yang diperoleh cenderung naik turun. Hal ini kemungkinan besar dikarenakan lapisan mikroorganisme yang diharapkan dapat menguraikan senyawa organik belum terbentuk dengan sempurna. Indikasi ini terlihat dari hasil yang diperoleh dari 3 kali percobaan. Hasil percobaan ketiga (SSF3) lebih baik daripada percobaan pertama dan kedua (SSF 1 dan SSF2).

Dalam percobaan ini, kemungkinan lapisan *schmutzdecke* masih berada dalam masa aklimatisasi sehingga lapisan tersebut masih belum stabil. Selain itu, melihat pola % penurunan yang serupa antara percobaan pertama hingga ketiga, kemungkinan tingkat penguraian senyawa organik yang terjadi sangat dipengaruhi oleh siklus hidup mikroorganisme pada lapisan *schmutzdecke*. Sebagaimana yang dilaporkan oleh Ekadewi dan Hadi (2018), pada interval waktu tertentu mikroorganisme di dalam SSF tidak dapat mengurai senyawa organik yang ada.

Hasil ini sejalan dengan hasil penelitian Sze *et al.* (2021) yang menunjukkan inkonsistensi dalam penurunan COD dan BOD. Hal ini dikarenakan pengotor mula-mula yang tertahan di lapisan pasir terurai perlahan-lahan pada akhirnya akan melepaskan bahan organik dan kemudian ikut lepas bersama efluen. Berdasarkan riset yang dilakukan oleh Josephinne *et al.* (2009), lapisan aktif biologis yang mendegradasi bahan organik membutuhkan waktu yang cukup lama untuk tumbuh pada media permukaan filter setidaknya 2 sampai 3 bulan. Faktor lain yang juga dapat mempengaruhi kemampuan SSF dalam menurunkan kadar senyawa organik dalam penelitian ini adalah ketebalan media pasir. Sebagaimana yang disebutkan oleh Maryani *et al.* (2014), tebalnya media dalam *slow sand filter* berpengaruh terhadap lamanya pengaliran, besarnya daya saring, dan tempat hidup mikroorganisme. Penambahan tebal media pasir akan meningkatkan pula peningkatan bakteri, sehingga peruraian senyawa pengotor oleh mikroorganisme akan menjadi semakin baik pula (Liu *et al.* 2023).

Adapun untuk penurunan senyawa organik oleh filter arang, sebagaimana hasil yang ditunjukkan dalam **Gambar 4(b)**, penurunan senyawa organik oleh filter arang masih tidak stabil yang dapat dilihat dari pola penurunan kadar zat organik yang masih tidak teratur. Bahkan data dari tiga kali percobaan menunjukkan bahwa kadar zat organik di dalam air gambut yang telah diolah masih belum memenuhi baku mutu berdasarkan PerMenKes No 2 Tahun 2023 tentang Peraturan Pelaksanaan PP No 66 Tahun 2014 tentang Kesehatan Lingkungan, yaitu maksimal 3 NTU. Hal ini mengindikasikan bahwa sebagian besar senyawa organik yang sebelumnya sempat terikat atau terjebak pada medium arang terlarut kembali. Dengan kata lain, adsorpsi senyawa organik oleh arang memerlukan waktu yang cukup panjang untuk mencapai kesetimbangan atau membentuk ikatan yang kuat sehingga tidak lagi terlepas.

Jika dibandingkan, filter arang dan SSF tidak jauh berbeda dalam penurunan zat organik dalam air gambut. Rata-rata persentase penurunan zat organik oleh filter arang hanya sedikit lebih besar daripada *slow sand filter* yaitu 33,21%, sedangkan *slow sand filter* yaitu 32,12%. Hal ini mengindikasikan bahwa selain mekanisme fisika ada mekanisme lain yang terjadi dalam penyisihan senyawa organik, mengingat dengan porositas arang yang lebih besar ($\varphi_{\text{arang}} = 0,72$), penurunan kadar senyawa organik tidak jauh berbeda dengan *slow sand filter*, porositas pasir jauh lebih kecil ($\varphi_{\text{pasir}} = 0,44$). Selain itu, pada percobaan ketiga, SSF mulai memberikan hasil yang hampir sama baik dengan filter arang, yang kemungkinan besar dikarenakan pada saat tersebut, lapisan *schmutzdecke* dalam SSF sudah mulai berkembang dengan lebih baik.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa waktu retensi berpengaruh terhadap penurunan turbiditas air gambut yang diolah menggunakan SSF, dalam percobaan ini dibutuhkan waktu retensi minimal 3 jam. Terkait dengan penurunan kadar senyawa organik melalui pengolahan menggunakan SSF, selain waktu retensi, siklus hidup mikroorganisme juga berpengaruh terhadap penurunan zat organik dalam air gambut. Faktor lain yang juga berpengaruh dalam pengolahan air gambut menggunakan SSF adalah umur filter yang digunakan, karena hal ini berhubungan erat dengan kematangan lapisan *schmutzdecke* (lapisan mikroorganisme) dalam SSF yang berperan besar dalam mengurangi pengotor dalam air gambut.

5. UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak PDAM Bandarmasih Kota Banjarmasin yang membantu memfasilitasi instrumen turbidimeter.

6. DAFTAR PUSTAKA

Ayuningtyas AA, Fitriani NN dan Hadi WW. 2014. Pengaruh ketebalan media geotextile dan arah aliran slow sand filter rangkaian seri untuk menyisihkan P total dan N total. Jurnal Teknik ITS 3(1):26–29.

- Danley-Thomson AA, Huang EC, Worley-Morse T and Gunsch CK. 2018. Evaluating the role of total organic carbon in predicting the treatment efficacy of biosand filters for the removal of *Vibrio cholerae* in drinking water during startup. *Journal of applied microbiology* 125(3):917-928.
- Ekadewi CY dan Hadi W. 2018. Studi kinerja Slow Sand Filter dengan bantuan lampu Light Emitting-Diode (LED) putih. *Jurnal Teknik ITS* 7(1):207-212.
- Hamidah LN, Sari UEK dan Oktavia L. 2022. Pengolahan air sungai menggunakan Slow Sand Filter sistem downflow dalam menurunkan COD dan BOD. *Journal of Research and Technology* 8(1):133-140.
- Herlina S. 2018. Metode Slow Sand Filter dan pengukuran MPN Coliform sebagai upaya peningkatan kualitas air sungai di Pekapuran Raya Banjarmasin. *Journal Islamic Medicine* 2(1):26-33.
- Indrawati D. 2016. Efektivitas sand filter dalam meningkatkan kualitas air sumur menjadi air minum menggunakan parameter Fe dan TDS [Disertasi]. Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro. Semarang.
- Josephinne, Notodarmojo S and Irsyad M. 2009. Evaluation of single stage dry Slow Sand Filter in removing some physical pollutants from surface water (case study : Cikapundung River). Departemen Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Kusnaedi. 2006. Mengolah air kotor untuk air minum. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Liu L, Fu Y, Wei Q, Liu Q, Wu L, Wu J and Huo W. 2019. Applying bio-slow sand filtration for water treatment. *Polish Journal of Environmental Studies* 28(4):2243-2251.
- Liu HL, Li X and Li N. 2023. Application of bio-slow sand filters for drinking water production: Linking purification performance to bacterial community and metabolic functions. *Journal of Water Process Engineering* 53:103622.
- Lubarsky H, Fava NDMN, Souza-Freitas BL, Terin UC, Oliveira M, Lamon AW, Pichel N, Byrne JA, Sabogal-Paz LP and Fernandez-Ibañez P. 2022. Biological layer in household slow sand filters: characterization and evaluation of the impact on systems efficiency. *Water* 14(7):1078.

- Loh ZZ, Zaidi NS, Yong EL, Syafiuddin A, Boopathy R and Kadier A. 2022. Current status and future research trends of biofiltration in wastewater treatment: a bibliometric review. *Current Pollution Reports* 8(3):234–248.
- Maiyo JK, Dasika S and Jafvert CT, 2023. Slow Sand Filters for the 21st Century: A Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 20(2):1019.
- Maryani D, Masduqi A dan Moesriati A. 2014. Pengaruh ketebalan media dan rate filtrasi pada sand filter dalam menurunkan kekeruhan dan total coliform. *Jurnal Teknik ITS* 3(2):D76–D81.
- Nafisah N, Fitrawati N, Ridwan R, Jannah F, Rahimah PJ dan Irawati U. 2021. Slow sand filter untuk pengolahan air di Desa Pekauman Ulu, Kalimantan Selatan. *Jurnal Pengabdian ILUNG (Inovasi Lahan Basah Unggul)* 1(2):73–80.
- Ni'matuzahroh, Fitriani N, Nuswantara EN, Affandi M, Prasongsuk S and Kurniawan SB. 2022. Isolation and characterization of schmutzdecke in slow sand filter for treating domestic wastewater. *Journal of Ecological Engineering* 23(11):76-88.
- PerMenKes (Peraturan Menteri Kesehatan) No. 2 Tahun 2023 tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 tentang Kesehatan Lingkungan.
- Suherman D dan Sumawijaya N. 2013. Menghilangkan warna dan zat organik air gambut dengan metode koagulasi-flokulasi suasana basa. *Riset Geologi Dan Pertambangan* 23(2):125–137.
- Sutapa IDA. 2014. Perbandingan efisiensi koagulan Poly Aluminium Chloride (PAC) dan aluminium sulfat dalam menurunkan turbiditas air gambut dari Kabupaten Katingan Provinsi Kalimantan Tengah. *RISSET Geologi Dan Pertambangan* 24(1):13–21.
- Sze YS, Aris A, Zaidi NS and Bahrodin MB. 2021. Performance of sand filtration system with different sand bed depth for polishing wastewater treatment. *Journal of Environmental Treatment Techniques* 9(2):452–457.
- Trikannad SA, van Halem D, Foppen JW and van der Hoek JP. 2023. The contribution of deeper layers in slow sand filters to pathogens removal. *Water Research* 237:119994.

Evaluasi TPS 3R di Kota Bandung: studi kasus TPS Saling Asih II dan TPS Hikmah

TPS 3R Evaluation in Bandung City: case study of TPS Saling Asih II and TPS Hikmah

Fitriana Khodijah^{1*}, Kancitra Pharmawati¹

¹Jurusan Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Nasional Bandung, Bandung, Indonesia

Abstrak.

TPS 3R skala kawasan merupakan salah satu langkah yang dilakukan untuk mengurangi timbunan sampah yang masuk ke TPA. Aspek yang mendukung operasional TPS 3R adalah pengaturan hukum, teknis, kelembagaan, keuangan, dan partisipasi masyarakat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui langkah optimalisasi TPS 3R sebagai kontribusi pengurangan sampah di TPA. Penelitian dilakukan di dua TPS 3R di Kota Bandung yaitu TPS 3R Saling Asih II dan TPS 3R Hikmah. Diterapkan metode analisis deskriptif kuantitatif berdasarkan Petunjuk Teknis TPS 3R TA 2021 sehingga didapat deskripsi TPS 3R dan perbandingan kedua TPS 3R. Status keberfungsian TPS 3R Saling Asih II adalah baik sekali dengan nilai total 19,15 dan TPS 3R Hikmah berstatus baik dengan nilai total 17,75. Aspek terbesar pendukung keberfungsian TPS 3R adalah aspek teknis dan aspek kelembagaan. Optimalisasi TPS 3R dapat dilakukan dengan upaya sosialisasi pengelolaan persampahan kepada masyarakat bekerja sama dengan *stakeholder*, dan peningkatan kompetensi petugas TPS 3R agar dapat meningkatkan kinerja TPS 3R.

Kata kunci: TPS 3R Saling Asih II, TPS 3R Hikmah, partisipasi masyarakat, pemilahan sampah

Abstract.

Area scale TPS 3R is one of the steps taken to reduce the generation of waste entering the landfill. Aspects that support the operation of TPS 3R are legal, technical, institutional, financial, and community participation arrangements. This study aims to determine the steps to optimize TPS 3R as a contribution to reducing waste in the landfill. The research was conducted at two TPS 3R in Bandung City, namely the TPS 3R Saling Asih II and TPS 3R Hikmah. A quantitative descriptive analysis method was applied based on the TPS 3R Technical Guidelines FY 2021 so that a description of TPS 3R and a comparison of the two TPS 3Rs were obtained. The functioning status of TPS 3R Saling Asih II is very good with a total value of 19.15 and TPS 3R Hikmah has a good status with a total value of 17.75. The biggest aspects supporting the functioning of TPS 3R are technical aspects and institutional aspects. Optimization of TPS 3R can be done by socializing waste management to the community in collaboration with stakeholders, and increasing the competence of TPS 3R officers in order to improve the performance of TPS 3R.

Keywords: TPS 3R Saling Asih II, TPS 3R Hikmah, community participation, segregation of waste.

1. PENDAHULUAN

Kota Bandung memiliki permasalahan dalam pengelolaan sampah karena tidak memiliki fasilitas tempat pemrosesan akhir (TPA) sendiri dan membuang sampahnya ke TPA Sarimukti, Kabupaten Bandung Barat. Saat ini TPA Sarimukti sudah melebihi daya tampung dan seharusnya berhenti beroperasi pada tahun 2017 (Zafira dan Damanhuri 2019). Pemerintah merencanakan biaya penanganan sampah di TPA akan ditingkatkan hingga 6-7 kali biaya sebelumnya. Hal tersebut sangat disayangkan bila tidak disertai dengan upaya pengurangan sampah di sumber dan mengingat 82,23% timbunan sampah di Kota Bandung yang dibuang ke TPA Sarimukti masih bisa dimanfaatkan.

* Korespondensi Penulis
Email : fitriankhodijah10ak5@mhs.itenas.ac.id

Pencapaian pengurangan sampah di Kota Bandung telah mencapai 16,09% dengan kontribusi TPS 3R hanya sebesar 0,25% (PPID Kota Bandung 2021). Oleh karena itu, perlu ditingkatkan upaya pengurangan sampah di sumber, salah satunya dengan tempat pengolahan sampah berbasis 3R atau TPS 3R sehingga mampu mengurangi timbulan sampah ke TPA. TPS 3R dibangun dengan menerapkan prinsip pembangunan partisipatif yaitu masyarakat harus terlibat langsung dalam pembangunan TPS 3R mulai dari perencanaan hingga operasional untuk melatih kemandiriannya dan berperan dalam upaya pengelolaan lingkungan hidup (Hasibuan dan Sidjabat 2020; Maripah dan Sujianto 2017). TPS 3R berbasis masyarakat ini tentunya perlu disertai dengan upaya pemantauan agar dapat terus berjalan.

Penelitian ini dilakukan di dua TPS 3R di Kota Bandung yaitu mengevaluasi TPS 3R Saling Asih II dan TPS 3R Hikmah yang didasarkan pada Petunjuk Teknis TPS 3R Tahun Anggaran 2021. TPS 3R Saling Asih II dan TPS 3R Hikmah terletak di Kelurahan Maleer dan Kelurahan Panjunan. Kedua TPS 3R ini merupakan TPS 3R skala kawasan yang mengelola sampah domestik yang berasal dari rumah tangga, komersil, dan sapuan jalan dengan cakupan pelayanan satu hingga dua rukun warga (RW). Pengolahan yang dilakukan di kedua TPS 3R diantaranya adalah pengolahan sampah organik, anorganik, dan residu.

Penelitian mengenai TPS 3R ini telah banyak dilakukan di Indonesia misalnya penelitian yang dilakukan oleh Habib dan Mahyuddin pada tahun 2021 tentang Evaluasi Pengelolaan Teknologi TPS 3R Di Desa Wisata Religi Gunungpiring Kabupaten Magelang dan penelitian oleh Sumarab *et al.* (2022) tentang Perencanaan Tempat Pengolahan Sampah (TPS) 3R di Kecamatan Amurang Raya. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan suatu rekomendasi untuk optimalisasi TPS 3R sehingga dapat mengurangi timbulan sampah di sumber dan mengurangi beban sampah yang masuk ke TPA juga sebagai sumbangan penelitian terhadap bidang yang diteliti.

2. METODOLOGI

2.1. Lokasi kajian dan waktu penelitian

Penelitian dilakukan di 2 (dua) TPS 3R di Kota Bandung. TPS 3R Saling Asih II berlokasi di Kelurahan Maleer, Kecamatan Batununggal dan TPS 3R Hikmah berlokasi di Kelurahan Panjunan, Kecamatan Astanaanyar. Penelitian dilakukan pada Juli hingga Oktober 2022. Lokasi kedua TPS 3R dapat dilihat pada **Gambar 1** dan **Gambar 2**.

2.2. Prosedur analisis data

Tahapan dalam mengevaluasi TPS 3R adalah tahap persiapan, pengambilan data primer dan sekunder, dan pengolahan serta analisis data. Diagram alir penelitian dapat dilihat pada **Gambar 3**.

2.2.1. Tahap persiapan

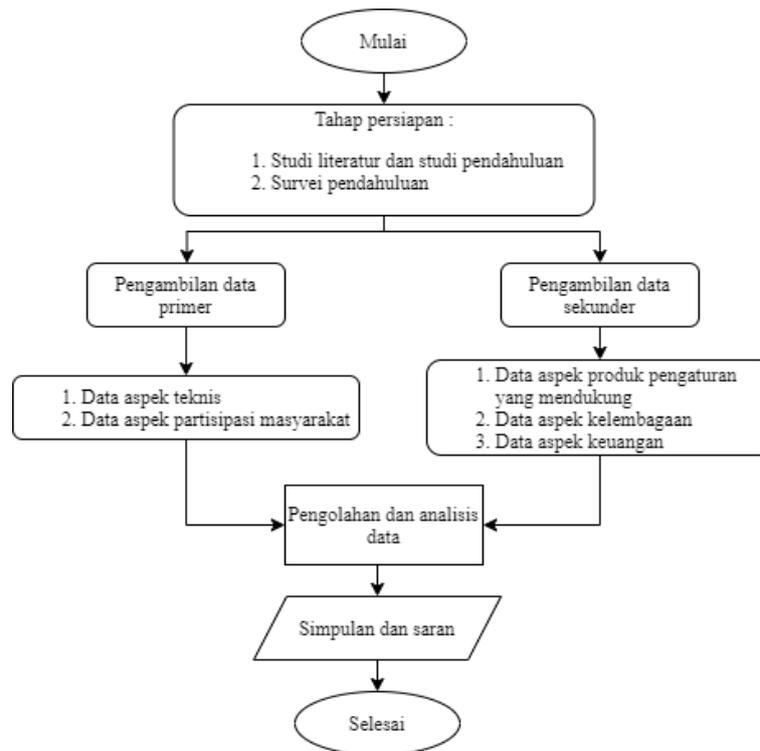
Tahap persiapan terbagi menjadi dua, yaitu studi literatur dan studi pendahuluan. Studi literatur dilakukan terhadap referensi yang dibutuhkan dalam evaluasi TPS 3R seperti jurnal, artikel, peraturan perundangan, serta laporan kinerja instansi pemerintahan. Studi pendahuluan dilakukan dengan kunjungan ke kantor kelurahan untuk mengetahui sejarah dan perkembangan TPS 3R.



Gambar 1. Lokasi TPS 3R Saling Asih II.



Gambar 2. Lokasi TPS 3R Hikmah.



Gambar 3. Diagram alir penelitian.

2.2.2. Pengambilan data primer

Pengambilan data primer dilakukan dengan kunjungan langsung ke TPS 3R untuk mendapatkan data evaluasi aspek teknis dan penyebaran kuesioner kepada kelompok pemelihara dan pemanfaatan (KPP) dan warga untuk memperoleh data aspek partisipasi masyarakat. Penyebaran kuesioner dilakukan dengan metode *sampling* minimum berdasarkan SNI 19-3964-1994 kepada 25 responden dengan rincian 5 anggota KPP dan 20 kepala keluarga (KK).

2.2.3. Pengambilan data sekunder

Data sekunder yang diambil yaitu data mengenai aspek kelembagaan, keuangan dan pengaturan hukum. Data ini diperoleh dengan mengunjungi kantor kelurahan dan TPS 3R.

2.2.4. Pengolahan dan analisis data

Pengolahan data dilakukan dengan mengategorikan data yang didapat berdasarkan kelima aspek TPS 3R yang dievaluasi. Analisis data dilakukan dengan metode deskriptif kuantitatif berdasarkan Petunjuk Teknis TPS 3R TA 2021 sehingga didapat deskripsi TPS 3R dan perbandingan kedua TPS 3R.

Evaluasi keberfungsian TPS 3R dinilai dari 21 indikator yang terbagi menjadi 5 (lima) aspek yaitu: pengaturan, aspek teknis, aspek kelembagaan, aspek keuangan, dan aspek partisipasi masyarakat. Setiap aspek memiliki bobot yang berbeda dan setiap indikator memiliki 3 (tiga) parameter dengan tingkat penilaian yang sama yaitu 5, 3, dan 1. Kemudian nilai indikator pada setiap aspek dijumlahkan untuk menghasilkan nilai aspek. Nilai aspek dikalikan dengan bobot yang telah ditentukan menghasilkan nilai relatif. Total nilai seluruh aspek keberfungsian TPS 3R didapat dari penjumlahan nilai relatif kelima aspek. Kelima aspek yang ditinjau untuk evaluasi keberfungsian TPS 3R dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Aspek, indikator, dan pembobotan evaluasi TPS 3R.

No	Aspek	Indikator	Bobot
1	Peraturan hukum	Adanya pengaturan di daerah tentang TPS 3R	5%
		Rencana pengembangan TPS 3R	
2	Teknis	Volume sampah dikelola	30%
		Kondisi bangunan dan prasarana	
		Jenis pengolahan	
		Kondisi peralatan	
		Pengolahan sampah organik	
		Volume residu diangkut ke TPA	
3	Kelembagaan	Lembaga pengelola	30%
		Struktur organisasi	
		Sumber daya manusia	
		Legalitas lembaga	
		Administrasi pengelolaan	
		Fasilitasi kelembagaan oleh pemda	
4	Keuangan	Kondisi keuangan	15%
		Pengelolaan keuangan	
		Bantuan keuangan dari pemda	
5	Partisipasi masyarakat	Pemilahan sampah oleh masyarakat	20%
		Iuran masyarakat	
		Dampak ekonomi	
		Pengembangan pelanggan	

Sumber: Dirjen Cipta Karya (2021)

Setelah menghitung nilai total dari kelima aspek, didapat status keberfungsian TPS 3R. Status keberfungsian TPS 3R dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Status keberfungsian TPS 3R.

Kategori	Nilai Total
Sangat baik	>19,0
Baik	14,3 < N ≤ 19,0
Kurang	9,5 < N ≤ 14,3
Buruk	<9,5

Sumber: Dirjen Cipta Karya (2021)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Gambaran Umum TPS

TPS 3R Saling Asih II dibangun pada tahun 2019 dan TPS 3R Hikmah dibangun pada tahun 2022 di lahan seluas 200 m². Kedua TPS 3R ini mengolah sampah skala kawasan dengan cakupan pelayanan 1-2 rukun warga (RW) dan sampah yang dihasilkan berasal dari rumah tangga, komersial, dan sapuan jalan. Jadwal pengangkutan sampah di TPS 3R Saling Asih II dilakukan 2 (dua) hari sekali dan warga dikenakan iuran sebesar Rp 2.000/pengangkutan, sedangkan di TPS 3R Hikmah pengangkutan sampah dilakukan 6 (enam) hari dalam satu minggu tetapi belum diterapkan sistem iuran karena TPS 3R baru dibangun pada tahun 2021 sehingga masih dilakukan adaptasi dalam pengelolaannya.

Pengolahan sampah yang dilakukan di kedua TPS 3R yaitu pengolahan sampah organik, anorganik, dan residu. Sampah organik diolah menjadi kompos dan sebagai pakan maggot *Black Soldier Fly* (BSF). Sampah anorganik yang ada diolah dengan memilah lebih lanjut sesuai dengan jenisnya, kemudian dijual kepada pengepul, dan membuat produk biofilter anaerob dari botol plastik *polietilena tereflatat* (PET) (**Gambar 4**). Kemudian residu yang dihasilkan dibuang ke tempat pembuangan sementara (TPS) terdekat.

3.2. Evaluasi TPS 3R

Kota Bandung memiliki peraturan daerah mengenai pengelolaan persampahan khususnya TPS 3R, yakni terdapat pada PerDa Kota Bandung Nomor 9 Tahun 2018 tentang Pengelolaan Sampah serta Peraturan Wali Kota Bandung Nomor 1426 tentang Kebijakan dan Strategi Daerah dalam Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sejenis Rumah Tangga.

Kota Bandung pun memiliki rencana pengelolaan lingkungan hidup di bidang persampahan salah satunya membangun prasarana TPS 3R skala kawasan yang tertuang dalam PerDa Kota Bandung Nomor 8 Tahun 2011 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Bandung Tahun 2011-2031 tetapi hal ini belum diselaraskan dengan strategi sanitasi kota (SSK) yang ada. SSK Bandung saat ini belum diperbarui sejak tahun 2015 dan idealnya diperbarui setiap 5 (lima) tahun sekali.

Rata-rata timbulan sampah yang masuk ke TPS 3R Saling Asih II dan TPS 3R Hikmah dapat dilihat pada **Tabel 3**. Kapasitas pengolahan di TPS 3R direncanakan sebesar 6 m³ (Sumarab *et al.* 2022). Berdasarkan data pada **Tabel 3**, kapasitas pengolahan sampah TPS 3R Saling Asih II melebihi yang direncanakan yaitu sebesar 147% sedangkan TPS 3R Hikmah mempunyai kapasitas pengolahan sebesar 39,83%.



Gambar 4. Biofilter anaerob dari plastik PET.

Tabel 3. Timbulan dan massa jenis sampah.

TPS 3R	Timbulan sampah	Massa jenis sampah (Chaerul dan Dewi 2020)	Volume sampah
	kg/hari	kg/m ³	m ³
Saling Asih II	681,03	76,862	8,86
Hikmah	184,00		2,39

Residu yang dihasilkan di kedua TPS 3R masih besar. Residu yang dihasilkan merupakan sampah tercampur dan sampah B3. Besarnya residu yang akan dibuang ke TPS masih bisa dikurangi dengan adanya upaya pemilahan sampah B3 di TPS 3R. Sampah B3 yang biasa dihasilkan dari rumah tangga di antaranya adalah sampah elektronik, botol kemasan pembersih dan perawatan diri/kecantikan, botol kemasan aerosol, obat-obatan kedaluwarsa, dan limbah infeksius (masker, popok bayi, kassa pembalut).

Tabel 4. Catatan rata-rata sampah yang masuk ke TPS 3R.

TPS 3R	Total Sampah Masuk (kg)	Sampah Terolah				Sampah Tidak Terolah (kg)	
		Organik		Anorganik		kg	%
		kg	%	Kg	%		
Saling Asih II	71.508	31.659	44,27%	9.120	12,75%	30.729	42,97%
Hikmah	28.520,05	17.424,24	61,09%	1.373,39	4,81%	9.722,42	34,10%

Bangunan dan prasarana yang ada di kedua TPS 3R di antaranya hanggar, kantor, toilet, tempat barang lapak, area pemilahan. Bangunan dan prasarana yang ada di kedua TPS 3R berfungsi dengan baik (**Gambar 5** dan **Gambar 6**). Selain itu kondisi peralatan yang ada juga harus dapat digunakan untuk operasional TPS 3R. Contoh peralatan yang ada di TPS 3R adalah gerobak sampah, alat penyaring kompos, dan wadah sampah.



(a)

(b)

Gambar 5. Area pengomposan (a) TPS 3R Saling Asih II; (b) TPS 3R Hikmah

(a)

(b)

Gambar 6. Kantor dan toilet (a) TPS 3R Saling Asih II; (b) TPS 3R Hikmah.

Lembaga yang mengelola kedua TPS 3R adalah KPP Saling Asih II dan KPP Hikmah. KPP harus mempunyai struktur organisasi dan sumberdaya manusia (SDM) yang ada harus berasal dari daerah yang terlayani oleh TPS 3R (Armadi 2021). Struktur organisasi minimal terdapat ketua, bendahara, sekretaris, seksi operasional, dan seksi pemeliharaan. Keaktifan KPP menjadi salah satu motor penggerak dalam operasional TPS 3R dan bahkan meningkatkan kinerja TPS 3R. Keberadaan KPP dapat didukung dengan adanya legalitas KPP dalam hal penyerahan aset TPS 3R (Habib dan Mahyuddin 2021).

Legalitas KPP didapat dari surat keterangan (SK) dari kelurahan setempat dan dapat dibuat di notaris. Selain keaktifan KPP, perlu ada peran dari pemerintah daerah (pemda) sebagai fasilitator lapangan. Dengan adanya fasilitasi dari pemda diharapkan dapat meningkatkan kinerja TPS 3R. Kedua TPS 3R saat ini dipantau oleh fasilitator dari Dinas Lingkungan Hidup dan Kebersihan (DLHK) Kota Bandung. Kegiatan fasilitator diantaranya adalah memberikan saran terhadap pengolahan sampah di TPS 3R dan upaya sosialisasi pemilahan sampah di masyarakat (**Gambar 7**).



Gambar 7. Pemantauan oleh fasilitator dari DLHK Kota Bandung:

(a) TPS 3R Saling Asih II; (b) TPS 3R Hikmah.

Pengelolaan keuangan di TPS 3R harus diatur dengan administrasi yang baik agar dapat mengetahui status keuangan di TPS 3R untuk dijadikan bahan evaluasi. Kondisi keuangan di kedua TPS 3R saat dilakukan penelitian adalah seimbang (*balance*) yaitu kondisi pemasukan sama dengan pengeluaran. Pengelolaan keuangan di kedua TPS 3R dilakukan oleh bendahara dengan mencatat segala bentuk transaksi yang terjadi TPS 3R dan uang disimpan di bendahara.

Selain itu, dalam upaya membantu operasional TPS 3R, pemerintah daerah melalui DLHK Kota Bandung memberikan dana tenaga harian lepas (THL) kepada TPS 3R. Selain membantu dalam hal dana, DLHK Kota Bandung juga memberikan bantuan peralatan untuk operasional TPS 3R seperti sepatu *boot*, ember sampah, tempat sampah, dan alat pelindung diri (APD).

TPS 3R dibangun dengan berbasis masyarakat maka dari itu kunci keberhasilan TPS 3R juga harus didukung dengan adanya partisipasi masyarakat. Masyarakat harus memilah sampahnya sebelum sampah diangkut oleh petugas pengangkut sehingga meningkatkan kinerja TPS 3R. Berdasarkan kuesioner yang disebar kepada KPP dan warga, sebagian warga layanan TPS 3R Saling Asih II sudah memilah sampahnya, sedangkan warga layanan TPS 3R Hikmah belum memilah sampahnya sehingga pemilahan sampah dilakukan di TPS 3R. Saat ini pemilahan sampah terbagi menjadi 3 (tiga) jenis yaitu organik, anorganik, dan residu (**Gambar 8**). Selain partisipasi masyarakat dalam hal pemilahan sampah, masyarakat juga dikenakan iuran untuk menangani sampahnya. Iuran dibayarkan kepada petugas saat pengangkutan sampah. Pengaturan iuran ini dilakukan untuk mendukung operasional TPS 3R seperti untuk pemeliharaan dan pembelian alat.



(a)

(b)

Gambar 8. (a) Pemilahan sampah oleh KPP Hikmah; (b) Pengangkutan sampah organik oleh KPP Saling Asih II.

Berdasarkan informasi yang didapat dari sebaran kuesioner kepada KPP, adanya TPS 3R dapat memberikan tambahan ekonomi dari hasil penjualan kompos dan sampah anorganik layak jual seperti karton, gelas plastik, kaleng, dll. Hasil kuesioner yang disebar kepada warga, belum ada tambahan ekonomi yang didapat dari adanya TPS 3R. Partisipasi masyarakat juga dapat dilihat dari adanya penambahan jumlah pelanggan TPS 3R. TPS 3R Saling Asih II melayani \pm 550 rumah dan jumlah layanan yang direncanakan adalah 400 rumah, sehingga penambahan pelanggan yang ada adalah sebesar 37,5%. Sedangkan di TPS 3R Hikmah jumlah pelanggan saat dilakukan evaluasi belum diketahui secara pasti karena sampah diangkut dalam wadah komunal. Dalam upaya penambahan pelanggan, KPP Hikmah bekerja sama dengan DLHK Kota Bandung untuk melakukan sosialisasi pemilahan sampah kepada warga. Berdasarkan uraian di atas, penilaian TPS 3R dapat dilihat pada **Tabel 5**.

Tabel 5. Rekapitulasi penilaian TPS 3R.

No	Aspek	Nilai aspek		Bobot	Nilai relatif	
		TPS 3R Saling Asih II	TPS 3R Hikmah		TPS 3R Saling Asih II	TPS 3R Hikmah
1	Peraturan	8	8	5%	0,4	0,4
2	Teknis	26	26	30%	7,8	7,8
3	Kelembagaan	28	28	30%	6,9	6,9
4	Keuangan	11	11	15%	1,65	1,65
5	Partisipasi Masyarakat	12	5	20%	2,4	1,0
Total Nilai					19,15	17,75

Berdasarkan **Tabel 5**, nilai relatif terbesar dari kedua TPS disumbang berasal dari aspek teknis dan aspek kelembagaan. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa kedua aspek tersebut merupakan dua aspek dengan nilai terbesar pendukung berjalannya operasional TPS 3R selain memang memiliki pembobotan tertinggi di antara semua aspek. Aspek teknis merupakan aspek yang menjelaskan tentang kegiatan yang dilakukan di TPS 3R dan sistem yang digunakan. Aspek teknis juga dapat melihat kemampuan TPS 3R dalam mereduksi sampah. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa persentase sampah yang dibuang ke TPS masih besar yaitu 42,97% di TPS 3R Saling Asih II dan 34,10% di TPS 3R Hikmah. Residu yang dihasilkan berupa sampah B3 dan sampah tercampur.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Putra *et al.* (2019) dan Inglezakis and Moustakas (2015) sampah B3 yang dihasilkan di rumah tangga dapat terbagi limbah elektronik (lampu bekas, baterai, kabel), botol kemasan pembersih dan perawatan diri/kecantikan, botol kemasan aerosol, obat-obatan kedaluwarsa, dan limbah infeksius (masker, popok bayi, kassa pembalut). Oleh karena itu dalam pewadahnya dapat dipilah berdasarkan jenis limbah yang dihasilkan. Pewadahan B3 dapat dilakukan menggunakan wadah dengan kapasitas 40 L dan saat pengangkutannya dilakukan dengan motor sampah yang dilabeli B3 (Wardana *et al.* 2015).

Timbulan sampah B3 mungkin tidak dihasilkan setiap hari seperti kemasan pembersih, aerosol, dan limbah elektronik melainkan periodik. Oleh karena itu, dalam pengumpulannya dapat dilakukan secara periodik untuk kategori B3 tertentu. Lama penyimpanan limbah B3 maksimal 90 (Sembilan puluh) hari sejak dihasilkan sehingga pengangkutan limbah B3 dapat dilakukan setiap 90 hari atau 1,5 bulan (Rahim *et al.* 2015). Dalam pelaksanaannya perlu dilakukan sosialisasi secara menyeluruh untuk memberikan informasi tentang pemilahan sampah B3 di masyarakat. Contoh sosialisasi yang bisa dilakukan adalah dengan *door to door*. Kegiatan ini meliputi pemberian pengetahuan mengenai pengertian limbah B3, jenisnya, dan penanganannya disertai praktik secara langsung. Selain itu dibuat juga media informasi berupa poster yang berisi langkah pemilahan sampah (Kiswara *et al.* 2022).

Aspek kelembagaan menjelaskan mengenai SDM yang terlibat dalam operasional TPS 3R karena kompleksnya pengelolaan persampahan (Marshall and Farahbakhsh 2013). Keterlibatan KPP dan pemerintah menjadi sangat penting agar target pengelolaan sampah dapat tercapai dan tidak hanya dari satu pihak. Peran aktif KPP juga menjadi hal yang penting untuk mendorong masyarakat untuk terlibat dalam pengurangan sampah dimulai dari sumber sebagai agen penggerak TPS 3R (Zambezi *et al.* 2021). Oleh karena itu, diperlukan pengawasan dan pendampingan bagi KPP agar dapat mempertahankan kinerja TPS 3R bahkan dapat meningkatkan kinerjanya.

Selain itu diperlukan juga peningkatan kompetensi untuk KPP agar manajemen TPS 3R dapat terus berjalan dan dapat menghasilkan suatu nilai tambah dari adanya TPS 3R (Rachman *et al.* 2020). Peningkatan kompetensi lembaga ini dapat dilakukan dengan edukasi dan pelatihan secara rutin yang bekerja sama dengan pemerintah sebagai *stakeholder*. Selain itu adanya keterlibatan perempuan juga dapat menambah sumber daya sebagai subyek yang melakukan sosialisasi kepada masyarakat mengenai pentingnya pengurangan timbulan sampah (Suryani 2014).

Selain itu aspek partisipasi masyarakat juga merupakan aspek yang menjadi penentu berjalannya TPS 3R. Aspek ini dapat menilai sejauh mana tingkat partisipasi masyarakat dalam bentuk pemilahan sampah dan dukungan dana dalam bentuk iuran juga dampak ekonomi yang dirasakan. Saat ini masih terdapat warga yang belum memilah sampahnya di TPS 3R. Oleh karena itu, diperlukan upaya untuk menyadarkan masyarakat mengenai pentingnya pemilahan sampah di sumber. Pentingnya pemilahan sampah juga dapat disosialisasikan bersamaan dengan sosialisasi potensi ekonomi dari adanya pengelolaan sampah mengingat saat ini di kedua TPS 3R belum ada dampak ekonomi yang dirasakan oleh warga (Wijayanti *et al.* 2023). Salah satu contohnya adalah dengan mekanisme bank sampah. Bank sampah juga dapat menjadi media edukasi warga untuk memilah sampah dengan *reward* yang akan diberikan. Bank sampah juga dapat melatih masyarakat agar mandiri dan mampu mengelola lingkungannya sebagai bentuk partisipasi dalam mengurangi timbulan sampah di sumber (Utari *et al.* 2023).

Bank sampah ini memiliki sistem layaknya perbankan keuangan tetapi yang disetorkan adalah berupa sampah yang telah dipilah (Putra *et al.* 2018). Setelah warga menyetorkan sampahnya kemudian *teller* menambahkan sejumlah uang kepada tabungan nasabah. Uang yang ada dapat diambil, disimpan, dan dipinjamkan kepada nasabah untuk membantu perekonomian nasabah. Hasil penjualan sampah dapat digunakan warga untuk biaya pemakaian listrik, air, dan asuransi kesehatan. Selain berupa uang, bank sampah juga dapat menukar sampah dengan bahan-bahan pokok seperti minyak, gula, beras, dan sabun (Suryani 2014).

Manajemen bank sampah yang ada meliputi sistem penerimaan sampah, pengelolaan keuangan, penjualan sampah kepada pengepul dan adanya mitra. Penetapan mitra di bank sampah harus disertai komitmen yang baik karena mitra ini akan menjadi agen pengepul sampah dan produsen yang akan membeli sampah sebagai produk daur ulang. Untuk menjaga keberlangsungan bank sampah diperlukan kerja sama dari berbagai pihak dimulai dari masyarakat, pemerintah, mitra bank sampah, dan pihak swasta. Pihak swasta dapat turun andil dalam program bank sampah melalui bantuan langsung dana dalam *Corporate Social Responsibility (CSR)* untuk membantu keuangan bank sampah. Pemerintah dapat terlibat dalam proses edukasi kepada warga, adanya perlindungan hukum, dan pemberian fasilitas operasional. Masyarakat juga menjadi penentu karena mereka sendirilah yang menghasilkan dan memilah sampahnya serta menjadi kunci dalam pengurangan sampah di sumber (Asteria dan Heruman 2016).

Lamanya operasional TPS 3R dapat mempengaruhi keberhasilan TPS 3R. Adanya koordinasi, sosialisasi, serta evaluasi dapat menjadi bahan pertimbangan pengembangan TPS 3R. Saat ini TPS 3R Hikmah masih tergolong TPS 3R yang baru terbangun, sehingga dalam pelaksanaannya masih dibarengi dengan adaptasi dari KPP dan masyarakat. Dalam upaya adaptasi tersebut KPP Hikmah melakukan studi banding ke TPS 3R lainnya yang ada di Kota Bandung, salah satunya TPS 3R Saling Asih II untuk berbagi pengalaman dalam operasional TPS 3R.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Aspek terbesar yang menjadi faktor pendorong berjalannya TPS 3R adalah aspek teknis, kelembagaan, dan partisipasi masyarakat. Status keberfungsian TPS 3R Saling Asih II dan TPS 3R Hikmah berdasarkan Tabel 2, keduanya berfungsi baik sekali dan baik. Beberapa ketidaksesuaian ditemukan di 5 (lima) aspek yang dievaluasi. Optimalisasi TPS 3R dapat dilakukan dengan dilakukan upaya yang sungguh-sungguh dalam membentuk KPP yang kompeten melalui berbagai pelatihan dan pemantauan. Peran serta masyarakat juga perlu ditingkatkan dengan berbagai upaya kampanye pengelolaan sampah yang berkolaborasi dengan *stakeholder*. Adanya pemantauan secara berkala oleh *stakeholder* juga dapat menjadi kontrol dalam operasional TPS 3R.

5. UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kepada KPP TPS 3R Saling Asih II dan KPP TPS 3R Hikmah yang telah mengizinkan penulis untuk melakukan penelitian mengenai evaluasi TPS 3R.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Armadi NM. 2021. Peran serta masyarakat dalam pengelolaan sampah sebagai kunci keberhasilan dalam mengelola sampah. *Jurnal Ilmu Sosial dan Ilmu Politik* 35(1):9–24.
- Asteria D dan Heruman H. 2016. Bank sampah sebagai alternatif strategi pengelolaan sampah berbasis masyarakat di Tasikmalaya. *Jurnal Manusia Dan Lingkungan* 23(1):136–141.
- Chaerul M dan Dewi TP. 2020. Analisis timbulan sampah pasar tradisional (studi kasus: Pasar Ujungberung, Kota Bandung). *Jurnal Teknik Lingkungan* 5(2):98–106.
- Direktorat Jenderal Cipta Karya. 2021. Pedoman teknis pelaksanaan TPS 3R TA 2021. Direktorat Sanitasi, Direktorat Jenderal Cipta Karya, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Jakarta.
- Habib M dan Mahyuddin. 2021. Evaluasi pengelolaan teknologi TPS 3R di Desa Wisata Religi Gunungpiring Kabupaten Magelang. *Journal of Islamic Tourism, Halal Food, Islamic Traveling, and Creative Economy* (1):1–34.
- Hasibuan YM dan Sidjabat FM. 2020. Knowledge and attitudes influence in implementation of household waste management program. *Jurnal Pengelolaan Lingkungan Berkelanjutan* 4(2):528-536.
- Inglezakis VJ and Moustakas K. 2015. Household hazardous waste management: a review. *Journal of Environmental Management* 150:310–321.
- Kiswara, Dewi L, Mahardika AP, Rizky M., Hary S dan Sidhi EY. 2022. Sosialisasi pemilahan limbah bahan berbahaya dan beracun (B3) rumah tangga di lingkungan masyarakat. *Jatimas : Jurnal Pertanian dan Pengabdian Masyarakat* 2(2):88–96.
- Maripah dan Sujianto. 2017. Perencanaan pembangunan partisipatif dalam penyusunan rencana pembangunan jangka menengah desa (RPJMDes) di Desa Pangkalan Baru Kecamatan Siak Hulu Kabupaten Kampar. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik Universitas Riau* 4(2):1-15.

- Marshall RE and Farahbakhsh K. 2013. Systems approaches to integrated solid waste management in developing countries. *Waste Management* 33(4):988–1003.
- [PPID] Pejabat Pengelola Informasi Daerah Kota Bandung. 2021. Laporan Kinerja Instansi Pemerintah Kota Bandung. PPID Kota Bandung. Bandung.
- Putra HP, Damanhuri E and Sembiring E. 2018. Integration of formal and informal sector (waste bank) in waste management system in Yogyakarta, Indonesia [Proceeding]. *MATEC Web of Conferences* 154:02007.
- Putra TI, Setyowati N dan Apriyanto E. 2019. Identifikasi jenis dan pengelolaan limbah bahan berbahaya dan beracun rumah tangga: studi kasus Kelurahan Pasar Tais Kecamatan Seluma Kabupaten Seluma. *NATURALIS – Jurnal Penelitian Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan* 8(2):49–61.
- Rachman I, Soesanto QMB, Khair H and Matsumoto T. 2020. Participation of leaders and community in solid waste management in Indonesia to reduce landfill waste load. *Journal of Community Based Environmental Engineering and Management* 4(2):75-84.
- Rahim IR, Mustari ASTS dan Muhyiddin I. 2015. Studi pengelolaan sampah B3 rumah tangga di Kelurahan Magasa Kecamatan Tamalate Kota Makassar.
- Sumarab JS, Isri R, Mangangka dan Cindy JS. 2022. Perencanaan tempat pengolahan sampah (TPS) 3R di Kecamatan Amurang Raya. *TEKNO* 20(81):217–231.
- Suryani AS. 2014. Peran bank sampah dalam efektivitas pengelolaan sampah (studi kasus Bank Sampah Malang). *Jurnal Masalah-Masalah Sosial* 5(1):71–84.
- Utari E, Yanti DK, Amelia L dan Humairoh M. 2023. Analisis dampak Bank Sampah Wangun di Desa Batukuwung, Kecamatan Padarincang terhadap kesejahteraan masyarakat dan lingkungan. *Jurnal Pengelolaan Lingkungan Berkelanjutan* 7(1):19–27.
- Wardana, Nindya Y, Syafrudin dan Rezagama A. 2015. Sistem perencanaan pengelolaan sampah B3 rumah tangga di Kecamatan Semarang Barat, Kota Semarang. *Jurnal Teknik Lingkungan* 4(3):1–12.
- Wijayanti, Nur A, Dhokhikah Y dan Rohman A. 2023. Analisis partisipasi masyarakat terhadap pengelolaan sampah di Kecamatan Sumbersari, Kabupaten Jember, Provinsi Jawa Timur. *Jurnal Pengelolaan Lingkungan Berkelanjutan* 7(1):28–45.

- Zafira AD dan Damanhuri E. 2019. Analisa strategi keberlanjutan TPS 3R dalam upaya minimasi pengangkutan sampah ke TPA (studi kasus: program TPS 3R Kabupaten Bandung, Provinsi Jawa Barat). *Jurnal Teknik Lingkungan* 25(2):33–52.
- Zambezi FM, Zikali NM and Utete B. 2021. Effectiveness of community participation as anti-litter monitors in solid waste management in metropolitan areas in a developing country. *Environment, Development and Sustainability* 23(1):747–64.

Sikap dan pengetahuan mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang terhadap limbah pangan (*food waste*)

Attitudes and knowledge of Faculty of Science and Technology UIN Walisongo Semarang students towards food waste

Chilma Chairani^{1*}, Siti Ropiah¹, Ahmad Fauzan Hidayatullah²

¹Program Studi Pendidikan Biologi, UIN Walisongo, Semarang, Indonesia

²Program Studi Teknik Lingkungan, UIN Walisongo, Semarang, Indonesia

Abstrak.

Sampah menjadi permasalahan yang kompleks di masyarakat yang kurang peduli terhadap lingkungan. Salah satu masalah serius yang dialami oleh banyak negara, baik maju maupun berkembang adalah *food waste* atau limbah makanan. Oleh karena itu, diperlukan solusi praktis untuk mengatasi fenomena ini. Penelitian ini menggunakan metode studi literatur dan studi kasus dengan melibatkan mahasiswa dari Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang sebagai responden kuesioner terkait *food waste*. Berdasarkan hasil penelitian, sikap mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi terkait *food waste* yakni sebagian besar sadar akan pentingnya mengelola limbah makanan dengan baik agar tidak menimbulkan dampak yang merusak lingkungan. Pengetahuan mahasiswa fakultas Sains dan Teknologi yakni merata banyak yang sudah mengetahui informasi terkait *food waste*, penyebab, dan dampak yang ditimbulkan dari limbah pangan ini. Hasil kuesioner kepada 53 responden memperoleh hasil 58,5% pada Prodi Pendidikan Biologi, 18,9% Prodi Pendidikan Matematika, 9,4% Pendidikan Kimia, 5,7% Matematika Murni, 3,8% Kimia Murni, 1,9% Prodi Kimia Murni dan Biologi Murni.

Kata kunci: limbah pangan, pengetahuan, sikap

Abstract.

Waste is a complex problem in communities that do not care about the environment. One of the serious problems experienced by many countries, both developed and developing is Food Waste. Therefore, practical solutions are needed to overcome this phenomenon. This research uses literature study methods and case studies by involving students from the Faculty of Science and Technology UIN Walisongo Semarang as respondents to questionnaires related to Food Waste. Based on the results of the research, the attitude of students of the Faculty of Science and Technology regarding Food Waste is that most are aware of the importance of managing food waste properly so that it does not have a damaging impact on the environment. Meanwhile, the knowledge of students from the Faculty of Science and Technology is that many of them already know information related to Food Waste, the causes and impacts arising from this food waste. The results of the questionnaire to 53 respondents obtained 58.5% results in Biology Education Study Program, 18.9% Mathematics Education Study Program, 9.4% Chemistry Education Study Program, 5.7% Pure Mathematics, 3.8% Pure Chemistry, 1.9% Study Program Pure Chemistry and Pure Biology.

Keywords: *food waste, knowledge, attitude*

1. PENDAHULUAN

Seiring dengan keberadaan manusia di bumi, masalah sampah akan terus ada dan diperdebatkan dari berbagai sudut pandang. Hal ini menjadi kompleks dalam masyarakat yang kurang peka terhadap lingkungan sekitar mereka. Sampah dapat menimbulkan banyak dampak yang tidak menyenangkan seperti bau tidak sedap, hadirnya lalat yang beterbangan, serta risiko penyakit. Selain itu, potensi pencemaran lingkungan dan penurunan kualitas keindahan serta kesehatan juga merupakan hal umum di masyarakat (Juniartini 2020).

* Korespondensi Penulis
Email : chilma_1908086081@student.walisongo.ac.id

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Jambeck (2015) dari *University of Georgia*, Indonesia adalah salah satu negara berkembang yang menjadi penyumbang sampah terbesar di dunia. Terutama dalam hal sampah plastik, volume sampah plastik yang dihasilkan mencapai 187,2 ton per tahun. Posisi pertama ditempati oleh China dengan volume sampah plastik sebesar 262,9 juta ton per tahun, sementara Indonesia berada pada posisi kedua. Negara-negara lain seperti Filipina, Vietnam, dan Sri Lanka juga termasuk dalam daftar penyumbang sampah terbesar. Dalam konteks ini, diasumsikan bahwa Indonesia menghasilkan sekitar 175-ton sampah setiap harinya atau sekitar 0,7 kg per orang setiap hari (Juniartini 2020).

Menurut Setiadi (2015), sumber utama dari sampah perkotaan berasal dari fasilitas umum, kegiatan rumah tangga dan industri berbasis rumah tangga. Untuk mengatasi masalah ini, diperlukan pengelolaan sampah yang melibatkan semua pihak terutama masyarakat. Saat ini, pengelolaan sampah difokuskan terhadap konsep *Reduce, Reuse, Recycle* (3R) dengan tujuan untuk mengurangi jumlah sampah sejak awalnya terbentuk serta meminimalkan dampak pencemaran lingkungan. Selain itu, pendekatan 3R juga bertujuan memberikan manfaat bagi masyarakat. Diharapkan bahwa implementasi pengelolaan 3R dapat mengurangi beban pada Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) dalam menangani jumlah volume sampah (Yustiani *et al.* 2019).

Sampah dapat dibagi menjadi dua kategori, yakni sampah organik dan sampah anorganik. Sampah organik merupakan jenis sampah yang mengandung senyawa organik yang bisa terurai oleh mikroorganisme, seperti sisa makanan, karton, kain, karet, kulit, tumbuhan yang sudah mati, dan sebagainya. Biasanya warna dari sampah organik ini cenderung hijau atau coklat dengan bentuk yang tidak teratur. Di sisi lain, sampah anorganik merupakan jenis sampah yang mengandung bahan-bahan non-organik dan sulit diuraikan oleh mikroorganisme. Contoh dari sampah anorganik adalah kaca, aluminium, kaleng, debu, logam, plastik. Sampah organik biasanya berbentuk padat atau lebih solid serta memiliki warna putih atau biru (Ramadhani *et al.* 2021).

Di kota-kota besar seperti Jakarta, terdapat permasalahan ekologi yang berkaitan dengan sampah makanan. Ketika terjadi penumpukan sampah makanan di Tempat Pembuangan Akhir (TPA), dapat menghasilkan gas metana yang berbahaya bagi lapisan ozon. Menurut definisi dari FAO, sampah makanan merujuk pada jumlah limbah yang dihasilkan selama proses pembuatan dan konsumsi makanan oleh penjual dan konsumen. Masalah limbah pangan ini menjadi fokus global dalam upaya mengurangi kelaparan serta menjaga keberlanjutan lingkungan dengan mengurangi emisi karbon dan penggunaan tempat pembuangan akhir. Di Indonesia sendiri, rata-rata 55-60% dari sampah kota masih terdiri dari bahan organik. Penanganan TPA saat ini dilakukan secara manual oleh pemulung sebelum kemudian ditimbun menggunakan metode *sanitary landfill* (Linoh dan Husin 2022).

Hotel memiliki peran penting dalam industri pariwisata dengan menyediakan layanan akomodasi dan juga makanan serta minuman. Namun, kegiatan ini juga berdampak pada peningkatan timbunan sampah makanan yang dihasilkan oleh hotel tersebut (Ramadhita *et al.* 2021). Salah satu faktor dominan penyebab timbunan sampah makanan di hotel adalah sisa bahan atau sisa makanan yang terbuang percuma. Faktor ini dapat dipengaruhi oleh adanya konsep prasmanan pada restoran di dalam hotel (Brigita dan Rahardyan 2013).

Food Waste adalah kehilangan makanan yang terjadi di akhir rantai pangan, mulai tahap penjualan hingga tahap konsumsi oleh para pelanggan. Masalah *Food Waste* saat ini menjadi perhatian serius di banyak negara, baik itu negara maju maupun berkembang. Oleh karena itu, diperlukan solusi praktis untuk mengatasi fenomena *food waste* ini (Tamara *et al.* 2020). Penyebab utama terjadinya *food waste* yakni kebiasaan tidak makan. Kandungan organik yang tinggi pada limbah makanan memerlukan pengelolaan yang cepat. Saat sampah memasuki TPA, sampah tersebut akan meningkatkan emisi metana yang termasuk dalam gas rumah kaca (Rachman and Septiana 2020).

Terdapat keterkaitan antara pembuangan makanan dan masalah kemiskinan pangan, di mana diperkirakan sekitar 842 juta orang hidup dalam kondisi tersebut. Pembuangan makanan memiliki dampak yang negatif dari berbagai sudut pandang, termasuk lingkungan, dampak sosial-ekonomi maupun dampak moral. Fenomena ini telah terjadi selama waktu yang cukup lama.

Terdapat hubungan erat antara pembuangan makanan dengan keamanan pangan yang tidak optimal. Secara global, sekitar sepertiga dari produksi dan konsumsi makanan manusia akan dibuang (Artha and Sukismanto 2021). Fenomena pemborosan makanan tidak hanya memiliki dampak negatif pada lingkungan, tetapi juga berdampak buruk pada aspek lainnya. Salah satunya adalah aspek sosial, di mana *food waste* menyebabkan peningkatan harga pangan dan kesulitan akses terhadap makanan, terutama bagi mereka yang kurang mampu. Hal ini dapat mengakibatkan masalah gizi buruk dalam kelompok tersebut. Dalam segi ekonomi, pemborosan makanan juga berarti pemborosan uang ketika makanan yang seharusnya dikonsumsi malah dibuang tanpa digunakan dengan baik (Graham-Rowe et al., 2014).

Mengurangi limbah makanan sangat penting terlebih daerah perkotaan. Meningkatnya kebiasaan membuang makanan di masyarakat perkotaan sebagai peringatan bagi pemerintah maupun masyarakat terhadap kedaulatan pangan. Namun, masyarakat tidak menyadari bahwa upaya yang telah dilakukan pemerintah dalam pengurangan sampah makanan ini. Kebiasaan negatif konsumen dalam mengonsumsi makanan seperti tidak menyimpan makanan pada tempatnya, kesalahan pemahaman mengenai *labeling best before* dan *use before*, dan hal lainnya menjadi kontributor utama terjadinya *Food Waste* di pasaran (Wong et al., 2020).

Oleh karena itu, pengetahuan mengenai limbah pangan (*Food Waste*) menjadi sangat penting bagi seluruh lapisan masyarakat guna menjaga kelestarian lingkungan. Dengan meningkatkan pemahaman tentang limbah pangan (*Food Waste*), diharapkan mahasiswa dari fakultas sains dan teknologi, terutama di UIN Walisongo Semarang, dapat berperan dalam pelestarian lingkungan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi tingkat pengetahuan dan sikap mahasiswa fakultas sains dan teknologi khususnya di UIN Walisongo Semarang terhadap isu *Food Waste*.

2. METODOLOGI

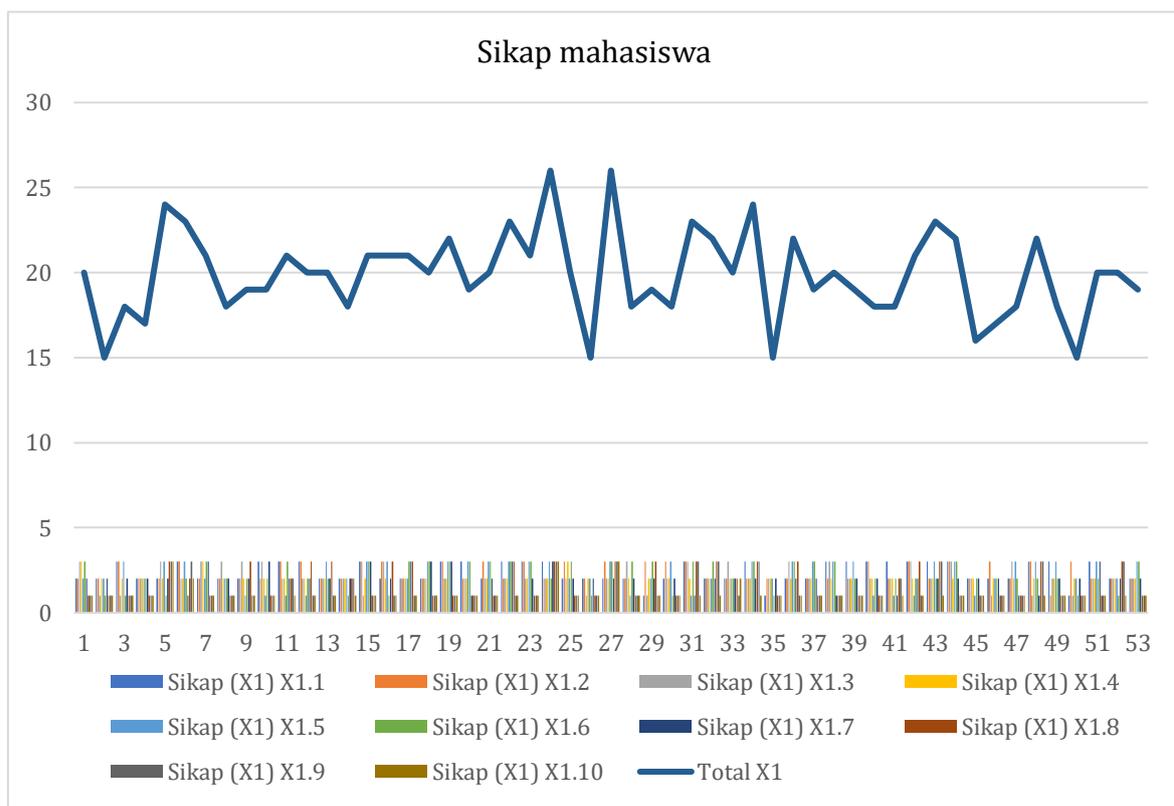
Metode yang digunakan meliputi gabungan antara analisis studi literatur atau penelitian kepustakaan serta pendekatan studi kasus melalui penggunaan kuesioner kepada mahasiswa di Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang. Terdapat sembilan program studi yang terlibat dalam penelitian ini, yaitu Pendidikan Biologi, Biologi Murni, Pendidikan Matematika, Matematika Murni, Pendidikan Kimia, Kimia Murni, Pendidikan Fisika, Fisika Murni dan Teknologi Informasi.

Studi literatur merupakan metode yang dilakukan dengan membaca, mencatat dan mengolah bahan pustaka dari perpustakaan tanpa melakukan riset lapangan (Siregar et al. 2020). Metode ini digunakan untuk mengumpulkan data berupa artikel ilmiah, buku serta sumber-sumber lainnya yang berkaitan dengan topik *Food Waste*. Penelitian kepustakaan merupakan jenis penelitian kualitatif yang juga termasuk dalam metode ini. Penelitian ini menggunakan sumber-sumber literatur seperti buku-buku atau artikel-artikel ilmiah sebagai sumber data utama.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Sikap responden

Sikap merupakan suatu kecenderungan (predisposisi) yang relatif stabil dan secara terus menerus berlangsung untuk mereaksi atau bertindak laku dengan cara tertentu terhadap orang lain, objek, lembaga maupun persoalan tertentu dan memberikan respons secara positif maupun negatif, mendukung maupun tidak mendukung dengan melibatkan berbagai komponen baik kognitif, afektif serta konatif (Ilmi dan Setyabudi 2019). Sikap Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang (**Gambar 1**).



Gambar 1. Sikap mahasiswa.

Tabel 1 menunjukkan bahwa sebanyak 5,7% mahasiswa sering tidak menghabiskan makanan, 50,9% tidak sering, dan 43,4% kadang-kadang tidak menghabiskan makanan. Hal tersebut masih belum tingginya kesadaran akan pentingnya dalam menghabiskan makanan.

Tabel 1. Sikap mahasiswa dalam menghabiskan makanan.

Sikap	Frekuensi	Persentase
Ya	3	5,7%
Tidak	27	50,9%
Kadang-kadang	23	43,4%
Total	53	100,0%

Tabel 2 menunjukkan bahwa sebanyak 1,9% mahasiswa sering mengambil makanan tidak secukupnya, sebanyak 60,4% tidak sering mengambil makanan tidak secukupnya, dan 37,7% terkadang mengambil makanan tidak secukupnya. Hal ini menunjukkan bahwa sudah didominasi oleh mahasiswa yang sadar untuk mengambil makanan secukupnya saja.

Tabel 1 Sikap mahasiswa dalam mengambil makanan.

Sikap	Frekuensi	Persentase
Ya	1	1,9%
Tidak	32	60,4%
Kadang-kadang	20	37,7%
Total	53	100,0%

Tabel 3 menunjukkan bahwa 15,1% mahasiswa masih sering membeli atau memasak makanan yang tidak disukai dan mencoba karena penasaran saja, sedangkan 56,6% menjawab tidak dan sebanyak 28,3% menjawab terkadang. Mahasiswa cenderung memakan atau membeli makanan yang disukai saja.

Tabel 3. Sikap mahasiswa dalam membeli atau memasak yang tidak disukai.

Sikap	Frekuensi	Persentase
Ya	8	15,1%
Tidak	30	56,6%
Kadang-kadang	15	28,3%
Total	53	100,0%

Tabel 4 menunjukkan tentang gaya hidup gengsi menghabiskan makanan di depan banyak orang, sebanyak 94,3% menjawab tidak dan 5,7% mahasiswa menjawab terkadang. Artinya mahasiswa cenderung untuk tidak gengsi apabila menghabiskan makanan di depan umum atau banyak orang.

Tabel 4 Sikap mahasiswa dalam menghabiskan makanan di depan orang lain.

Sikap	Frekuensi	Persentase
Tidak	50	94,3%
Kadang-kadang	3	5,7%
Total	53	100,0%

Tabel 5 menunjukkan sebanyak 18,9% mahasiswa selalu membuang sisa makanan, 30,2% mahasiswa tidak selalu membuang sisa makanan, dan 50,9% terkadang mahasiswa membuang sisa makanannya.

Tabel 5. Sikap mahasiswa dalam membuang sisa makanan.

Sikap	Frekuensi	Persentase
Ya	10	18,9%
Tidak	16	30,2%
Kadang-kadang	27	50,9%
Total	53	100,0%

Tabel 6 menunjukkan terkait penyimpanan makanan sisa yang kemudian dimakan kembali. Sebanyak 18,9% mahasiswa menjawab ya, 37,7% menjawab tidak, dan sebanyak 43,4% mahasiswa menjawab kadang-kadang.

Tabel 6. Sikap mahasiswa dalam memakan kembali sisa makanan.

Sikap	Frekuensi	Persentase
Ya	10	18,9%
Tidak	20	37,7%
Kadang-kadang	23	43,4%
Total	53	100,0%

Tabel 7 menunjukkan bahwa 13,2% mahasiswa merasa baik-baik saja apabila tidak menghabiskan makanan, sedangkan sebanyak 69,8% mahasiswa merasa tidak baik-baik saja jika tidak menghabiskan makanan, dan 17% mahasiswa terkadang merasa baik-baik saja apabila tidak menghabiskan makanannya.

Tabel 7. Sikap mahasiswa dalam menghabiskan makanan.

Sikap	Frekuensi	Persentase
Ya	7	13,2%
Tidak	37	69,8%
Kadang-kadang	9	17,0%
Total	53	100,0%

Tabel 8 menunjukkan bahwa masih dominannya kepedulian mahasiswa tentang banyaknya sisa makanan yang menumpuk di TPA. Hal ini dibuktikan sebanyak 56,6% mahasiswa menjawab ya, sedangkan sebanyak 9,4% menjawab tidak dan 34% menjawab kadang-kadang peduli tentang banyaknya sisa makanan yang menumpuk di TPA.

Tabel 8. Sikap peduli mahasiswa terhadap sisa makanan yang menumpuk.

Sikap	Frekuensi	Persentase
Ya	30	56,6%
Tidak	5	9,4%
Kadang-kadang	18	34,0%
Total	53	100,0%

Tabel 9 menunjukkan masih terdapat rasa peduli mahasiswa terhadap dampak yang ditimbulkan akibat tidak menghabiskan makanan. Hal ini dibuktikan dengan jumlah mahasiswa yang menjawab ya sebanyak 75,5%, 5,7% menjawab tidak, dan 18,9% menjawab kadang-kadang.

Tabel 9. Sikap peduli mahasiswa terhadap dampak limbah makanan.

Sikap	Frekuensi	Persentase
Ya	40	75,5%
Tidak	3	5,7%
Kadang-kadang	10	18,9%
Total	53	100,0%

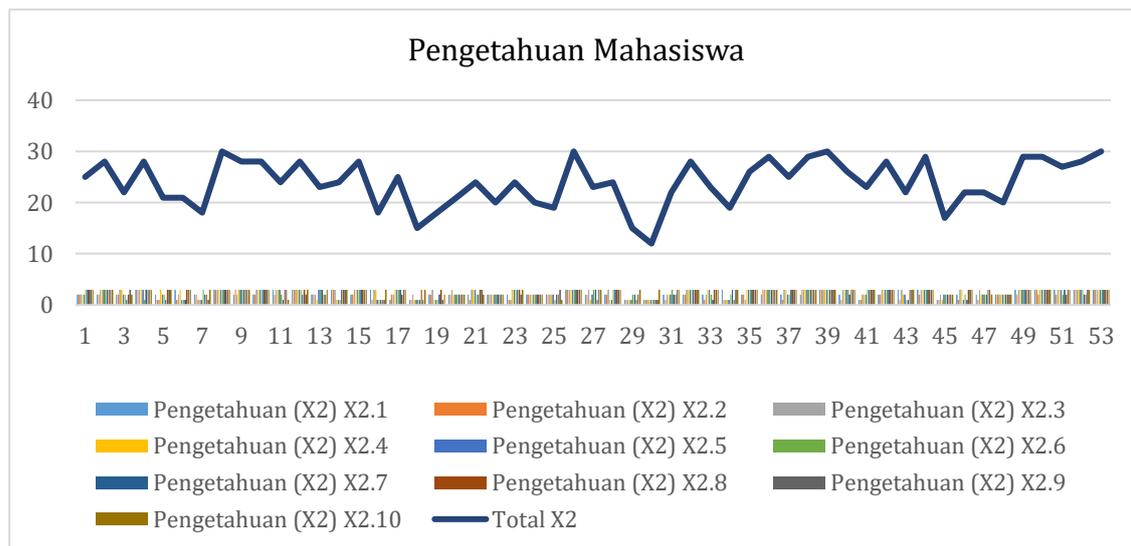
Tabel 10 menunjukkan sebanyak 90,6% mahasiswa akan mengubah kebiasaan buruk membuang-buang makanan/jika tidak menghabiskan makanan ketika sudah mengetahui dampak yang ditimbulkan, 3,8% mahasiswa menjawab tidak mengubah, dan 5,7% kadang-kadang akan mengubah kebiasaan buruk tersebut.

Tabel 10. Sikap mahasiswa setelah mengetahui dampak menyisakan makanan.

Sikap	Frekuensi	Persentase
Ya	48	90,6%
Tidak	2	3,8%
Kadang-kadang	3	5,7%
Total	53	100,0%

3.2. Pengetahuan responden

Pengetahuan Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang (Gambar 2).

**Gambar 2.** Pengetahuan mahasiswa.

Tabel 11 menunjukkan data terkait pengetahuan bahwa negara Indonesia pada tahun 2017 berdasarkan *The Economist Intelligent* (EIU) tercatat sebagai negara kedua penghasil sampah makanan terbesar di dunia. Sebanyak 11,3% mahasiswa menjawab tidak tahu mengenai informasi ini, 56,6% mahasiswa menjawab pernah dengan, dan 32,1% menjawab tahu mengenai informasi ini. Indonesia tercatat setiap tahunnya menghasilkan kurang lebih 3,22 juta ton sampah yang tidak terkelola secara baik (Dewi et al. 2020).

Tabel 11. Pengetahuan mahasiswa tentang Indonesia sebagai penghasil sampah terbesar kedua di dunia.

Pengetahuan	Frekuensi	Persentase
Ya	6	11,3%
Tidak	30	56,6%
Kadang-kadang	17	32,1%
Total	53	100,0%

Tabel 12 menunjukkan 34% mahasiswa tidak tahu mengenai informasi bahwa Indonesia dengan estimasi sebanyak 300 kg sampah makanan untuk setiap orang per tahun menjadi penghasil *Food Waste* tertinggi kedua (Hidayat et al. 2020). Sedangkan yang pernah mendengar mengenai informasi ini sebesar 43,4% dan 22,6% mahasiswa mengetahui mengenai informasi ini.

Tabel 12. Pengetahuan mahasiswa tentang Indonesia penghasil *food waste* tertinggi kedua dengan estimasi sebesar 300 kg/orang/tahun.

Pengetahuan	Frekuensi	Persentase
Tidak tahu	18	34,0%
Pernah dengar	23	43,4%
Iya tahu	12	22,6%
Total	53	100,0%

Tabel 13 menunjukkan informasi mengenai bahwa *food waste* yakni makanan yang siap dikonsumsi oleh manusia, namun dibuang begitu saja hingga menumpuk di TPA. Sebesar 13,2% mahasiswa menjawab tidak tahu, 28,3% mahasiswa menjawab pernah mendengar informasi ini, dan sebanyak 58,5% mahasiswa mengetahui.

Tabel 13. Pengetahuan mahasiswa tentang penumpukan limbah makanan akibat dari membuang makanan siap dikonsumsi.

Pengetahuan	Frekuensi	Persentase
Tidak tahu	7	13,2%
Pernah dengar	15	28,3%
Iya tahu	31	58,5%
Total	53	100,0%

Tabel 14 menunjukkan sebanyak 20,8% mahasiswa tidak tahu mengenai informasi bahwa fenomena *food waste* dapat menjadi penyebab efek rumah kaca dan pemanasan global. 18,9% mahasiswa menjawab pernah dengar dan sebanyak 60,4% mahasiswa mengetahui mengenai informasi tersebut.

Tabel 14. Pengetahuan mahasiswa tentang fenomena *food waste* dapat menyebabkan efek rumah kaca dan pemanasan global.

Pengetahuan	Frekuensi	Persentase
Tidak tahu	11	20,8%
Pernah dengar	10	18,9%
Iya tahu	32	60,4%
Total	53	100,0%

Tabel 15 Menunjukkan mengenai informasi bahwa penumpukan *Food Waste* di TPA dapat menghasilkan gas metana, karbon dioksida serta berpotensi merusak lapisan ozon. Sebanyak 20,8% mahasiswa menjawab tidak mengetahui informasi tersebut, 28,3% pernah mendengar dan 50,9% mahasiswa menjawab mengetahui tentang informasi tersebut. Gas metana lepas ke udara disebabkan oleh tumpukan sampah dan bau yang tidak enak, sehingga meningkatkan efek rumah kaca (Rivaldi and Saputra 2022).

Tabel 15. Pengetahuan mahasiswa tentang tumpukan sampah menghasilkan gas metana, karbon dioksida dan merusak lapisan ozon.

Pengetahuan	Frekuensi	Persentase
Tidak tahu	11	20,8%
Pernah dengar	15	28,3%
Iya tahu	27	50,9%
Total	53	100,0%

Tabel 16 Menunjukkan bahwa sebesar 17% mahasiswa tidak mengetahui informasi mengenai sampah makanan yang tidak dikelola dengan baik pada tempat pembuangan sampah, maka akan menghasilkan gas metana yang berpotensi menyebabkan ledakan. Sedangkan sebesar 30,2% mahasiswa menjawab pernah mendengar informasi tersebut dan 52,8% mahasiswa mengetahui informasi tersebut.

Tabel 16. Pengetahuan mahasiswa tentang tumpukan limbah makanan dapat menyebabkan ledakan gas metana.

Pengetahuan	Frekuensi	Persentase
Tidak tahu	9	17,0%
Pernah dengar	16	30,2%
Iya tahu	28	52,8%
Total	53	100,0%

Tabel 17 menunjukkan sebesar 18,9% mahasiswa tidak mengetahui informasi bahwa karbon dioksida yang dihasilkan dari sisa makanan dapat menimbulkan efek rumah kaca, sedangkan yang pernah mendengar sebanyak 28,3% dan yang mengetahui sebanyak 52,8%. Sampah organik melalui dekomposisi anaerobik dapat mengalami perubahan yang dapat menimbulkan bau busuk serta pelepasan gas metana (CH₄) ke atmosfer (Puger 2018).

Tabel 17. Pengetahuan mahasiswa tentang efek rumah kaca dapat timbul dari karbondioksida yang dihasilkan dari limbah makanan.

Pengetahuan	Frekuensi	Persentase
Tidak tahu	10	18,9%
Pernah dengar	15	28,3%
Iya tahu	28	52,8%
Total	53	100,0%

Tabel 18 menunjukkan bahwa sebanyak 9,4% mahasiswa tidak mengetahui informasi mengenai penyebab terjadinya *Food Waste*. 24,5% mahasiswa pernah mendengar informasi mengenai penyebab terjadinya *Food Waste*, dan 66% mengetahui penyebab *Food Waste*. Penyebab utama timbulnya sampah sisa makanan yang menumpuk karena kurangnya perencanaan dalam pembelian dan pengolahan suatu bahan makanan (Rosa and Setyadi 2021).

Tabel 18. Pengetahuan mahasiswa tentang penyebab *food waste*.

Pengetahuan	Frekuensi	Persentase
Tidak tahu	5	9,4%
Pernah dengar	13	24,5%
Iya tahu	35	66,0%
Total	53	100,0%

Tabel 19 menunjukkan bahwa 9,4% mahasiswa tidak tahu bahwa gengsi menghabiskan makanan atau gaya hidup di keramaian dapat menyebabkan penumpukan *food waste*. 17% mahasiswa pernah mendengarnya dan 73,6% mengetahui informasi tersebut. Mengubah gaya hidup yang lebih sederhana dapat berkontribusi melindungi bumi salah satunya untuk tidak merusak lapisan ozon (Kesuma 2021).

Tabel 19. Pengetahuan mahasiswa tentang gengsi menghabiskan makanan menjadi penyebab penumpukan limbah makanan.

Pengetahuan	Frekuensi	Persentase
Tidak tahu	5	9,4%
Pernah dengar	9	17,0%
Iya tahu	39	73,6%
Total	53	100,0%

Tabel 20 menunjukkan bahwa mahasiswa tidak mengetahui bahwa sampah sisa makanan dapat dikurangi dengan diubah menjadi pupuk yakni sebanyak 3,8%, sebanyak 17% pernah mendengar dan 79,2% mengetahui bahwa sampah sisa makanan dapat diubah menjadi pupuk. Pemanfaatan sisa sampah organik dari dapur seperti sisa makanan dapat diubah menjadi kompos dan pupuk organik cair (Sujatna dan Hastomo 2021).

Tabel 20. Pengetahuan mahasiswa tentang limbah makanan dapat dikurangi dengan dibuat pupuk.

Pengetahuan	Frekuensi	Persentase
Tidak tahu	2	3,8%
Pernah dengar	9	17,0%
Iya tahu	42	79,2%
Total	53	100,0%

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, sikap mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi terkait *food waste* yakni sebagian besar sadar akan pentingnya mengelola limbah makanan dengan baik agar tidak menimbulkan dampak yang merusak lingkungan. Sedangkan pengetahuan mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi yakni merata banyak yang sudah mengetahui informasi terkait *food waste*, penyebab, dan dampak yang ditimbulkan dari limbah pangan ini. Hasil kuesioner kepada 53 responden memperoleh hasil 58,5% pada Prodi Pendidikan Biologi, 18,9% Prodi Pendidikan Matematika, 9,4% Pendidikan Kimia, 5,7% Matematika Murni, 3,8% Kimia Murni, 1,9% Prodi Kimia Murni dan Biologi Murni.

Penelitian ini hanya membahas tentang *food waste*, belum terdapat pembahasan terkait *food loss* dan perbedaan antara keduanya, sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut, agar pembahasan lebih kompleks. Sehingga, akan menambahkan pemahaman pembaca terkait bahaya yang ditimbulkan *food waste* dan *food loss*.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Artha B dan Sukismanto. 2021. Food waste management: suatu studi literatur. Jurnal Formil (Forum Ilmiah) Kesehatan Masyarakat Respati 6(2):137–144.
- Brigita G dan Rahardyan B. 2013. Analisa pengelolaan sampah makanan di Kota Bandung. Jurnal Tehnik Lingkungan 19(1):34–45.

- Dewi WWA, Tamitiadini D and Yustisia IR. 2020. Transtheoretical approach as an adaptation model for environmental awareness behavior in Bali. *Profetik Jurnal Komunikasi* 13(1):138–154.
- Graham-Rowe E, Jessop DC and Sparks P. 2014. Identifying motivations and barriers to minimising household food waste. *Resources, Conservation and Recycling* 84:15–23.
- Hidayat SI, Hestie AY dan Nurhadi E. 2020. Kajian *food waste* untuk mendukung ketahanan pangan. *Agriekonomika* 9(2):171-182.
- Ilmi RA dan Setyabudi D. 2019. Hubungan terpaan kampanye *food waste* dan sikap terhadap perilaku mengurangi pembuangan makanan dengan minat mengurangi pembuangan makanan. *Jurnal Interaksi Online* 7(4):202-214.
- Jambeck JR, Geyer E, Wilcox C, Siegler TR, Perryman M, Andrady A, Narayan R and Law KL. 2015. Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science* 347(6223):768-771.
- Juniartini NLP. 2020. Pengelolaan sampah dari lingkup terkecil dan pemberdayaan masyarakat sebagai bentuk tindakan peduli lingkungan. *Jurnal Bali Membangun Bali* 1(1):27–40.
- Kesuma A. 2021. Merawat diri merawat bumi. Pandiva Buku. Bantul.
- Linoh FA dan Husin D. 2022. Zero food waste: pasar hijau tradisional di Grogol, Jakarta Barat. *Jurnal Sains, Teknologi, Urban, Perancangan, Arsitektur (Stupa)* 3(2):2903.
- Puger IGN. 2018. Sampah organik, kompos, pemanasan global, dan penanaman aglaonema di pekarangan. *Agro Bali (Agricultural Journal)* 1(2):127–136.
- Rachman I and Septiana AI. 2020. Food waste control recommendations in Indonesia based on public opinion related to the target SDGs. *Journal of Community Based Environmental Engineering and Management* 4(1):25–30.
- Ramadhani RD, Thohari ANA, Kartiko C, Junaidi A, Laksana TG dan Nugraha NAS. 2021. Optimasi akurasi metode convolutional neural network untuk identifikasi jenis sampah. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)* 5(2):312–318.
- Ramadhita AN, Ekayani M dan Suharti S. 2021. Apakah konsumen resto hotel mengetahui isu food waste?. *Jurnal Ilmu Keluarga dan Konsumen* 14(1):88–100.

- Rivaldi MR dan Saputra A. 2022. Studi perbandingan dampak lingkungan produksi biogas dari bahan baku substrat kotoran sapi dan sampah organik padat. *Jurnal Daur Lingkungan* 5(1):11–18.
- Rosa DA dan Setyadi DI. 2021. Perancangan aplikasi mobile sebagai media donasi makanan online dalam mengurangi food waste di Surabaya. *Jurnal Sains dan Seni ITS* 10(1):16–23.
- Setiadi A. 2015. Studi pengelolaan sampah berbasis komunitas pada kawasan permukiman perkotaan di Yogyakarta. *Jurnal Wilayah Dan Lingkungan* 3(1):27–38.
- Sujatna Y dan Hastomo W. 2021. Pemanfaatan sampah rumah tangga dan pasar sebagai upaya peningkatan kesejahteraan keluarga. *Jurnal Pengabdian dan Pemberdayaan Masyarakat* 5(1):61–68.
- Tamara V, Mulyana IJ dan Gunawan I. 2020. Pemodelan pengelolaan food waste di jaringan grocery store dengan sistem dinamis. *Widya Teknik* 19(1):49–58.
- Wong KKS, Sharifuddin JB, Teng PK, Li WW and Song LK. 2020. Impact of urban consumers' food consumption behavior towards food waste. *Agraris: Journal of Agribusiness and Rural Development Research* 6(2):198–207.
- Yustiani YM, Rochaeni A dan Aulia E. 2019. Konsep pengelolaan sampah di Desa Babakan, Kabupaten Bandung. *Enviro Scienteae* 15(1):121–126.

Pemahaman perempuan tentang perubahan iklim di Kabupaten Jember

Women's understanding of climate change in Jember Regency

Raudlatul Jannah^{1*}, Baiq Lily Handayani¹, Nurul Hidayat¹, Akhmad Ganefo¹

¹Program Studi Sosiologi, Fakultas Ilmu Sosial dan Politik, Universitas Jember, Indonesia

Abstrak.

Berdasarkan data Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Jember, pada tahun 2019 setidaknya terdapat 27 desa yang mengalami kekeringan. Data ini terus meningkat dari tahun ke tahun. Meskipun Jember memiliki beberapa DAS yang cukup besar dan dikelilingi gunung dan gumuk dengan sumber airnya, nyatanya tidak mampu membuat Kabupaten Jember terhindar dari bencana kekeringan. Hal ini menjadi ironi, terutama bagi Kabupaten Jember yang dikenal dengan wilayah perkebunannya yang subur. Kerusakan lingkungan dan penurunan kualitas alam ini merupakan kenyataan yang tidak dapat dipungkiri. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pemahaman perempuan di Kabupaten Jember tentang perubahan iklim. Dengan menggunakan metode survei pada 140 orang perempuan di kabupaten Jember, penelitian ini menemukan bahwa secara umum perempuan mendukung upaya untuk mengurangi laju perubahan iklim, namun kebanyakan perempuan tidak memahami apa saja indikasi dari perubahan iklim serta inisiatif pemerintah untuk menghentikan perubahan iklim. Mayoritas perempuan juga setuju bahwa peran media dalam menyosialisasikan perubahan iklim masih kurang sehingga meskipun secara umum perempuan mendengar tentang perubahan iklim umumnya mereka tidak memahami apa itu perubahan iklim.

Kata kunci: perubahan iklim, pemahaman perempuan, sikap terhadap perubahan iklim, Kabupaten Jember

Abstract.

Based on data from the Jember Regency Regional Disaster Management Agency (BPBD), in 2019 there were 27 villages experiencing drought. This data continues to increase from year to year even though Jember has several watersheds and is surrounded by mountains and hills with water sources, in fact it has not been able to prevent Jember Regency from drought. This is an irony, especially for Jember Regency which is known for its fertile plantation areas. Environmental damage and the decline in the quality of nature is a reality that cannot be denied. The Aims of the research is to explore the understanding of women in Jember Regency about climate change. Using a survey method, this research was conducted on 140 women in Jember district. This research found that in general women support reducing the rate of climate change but most women do not understand what are the indications of climate change and government initiatives to stop climate change. The majority of women also agree that the role of the media in disseminating climate change is still lacking, so even though women generally hear about climate change, they generally do not understand what climate change is.

Keywords: climate change, women's understanding, attitude towards climate change, Jember Regency

1. PENDAHULUAN

Kabupaten Jember mengalami krisis air bersih pada tahun 2019 akibat musim kemarau yang berkepanjangan. Curah hujan yang lebih sedikit dan hilangnya serapan yang membuat air tidak masuk ke tanah melainkan melalui sungai langsung menuju ke laut menjadi faktor bencana kekeringan. Meskipun Kabupaten Jember merupakan wilayah yang memiliki banyak daerah aliran sungai dengan jumlah sekitar 30 sungai yang mengairi tanah-tanah pertanian di Kabupaten Jember, tidak mampu membuat Kabupaten Jember terhindar dari masalah kekeringan air di musim kemarau.

* Korespondensi Penulis
Email : raudlatuljannah.fisip@unej.ac.id

Masyarakat memanfaatkan sungai sebagai sumber air dan juga memanfaatkan sumber air dari lereng pegunungan, bukit dan gumuk. Jumlah gumuk di Kabupaten Jember sebanyak 1.670 buah sudah terinventaris dan 285 buah belum terinventaris yang tersebar di beberapa kecamatan, di antaranya adalah Kecamatan Arjasa, Sumpersari, Jelbuk, Sukowono, Kalisat, Pakusari, Ledokombo dan Sumberjambe. Wilayah utara Kabupaten Jember pada umumnya masyarakat memanfaatkan sumber mata air yang ada untuk kepentingan pemenuhan kebutuhan air bersih karena belum tersentuh oleh jaringan pipa PDAM, meskipun mata air ini pun juga tidak mencukupi di musim kemarau. Bencana kekeringan tetap harus dihadapi oleh Kabupaten Jember. Data BPBD juga menyebutkan bahwa bencana akibat perubahan iklim semakin masif dan intens. **Tabel 1** menjelaskan data kejadian bencana hidrometeorologi yang dihimpun oleh BPBD tahun 2019.

Tabel 1. Data Bencana tahun 2019.

No	Jenis bencana	Lokasi/Kecamatan	Frekuensi
1	Kekeringan	Kalisat, Ledokombo, Patrang, Jenggawah, Ajung, Jelbuk, Rambipuji	49 titik/kejadian
2	Banjir	Kaliwates, Patrang, Tempurejo, Wuluhan, Rambipuji, Puger	36 titik/kejadian
3	Angin kencang/angin puting beliung	Sumpersari, Arjasa, Ajung, Bangsalsari, Jenggawah, Kalisat, Mayang, Panti, Patrang, Silo, Sukorambi	340 titik/kejadian

Demikian memprihatinkan fenomena perubahan iklim tampaknya tidak membuat pemerintah daerah dan masyarakat luas serta merta peduli pada perubahan iklim. Kurangnya respons pemerintah daerah pada isu perubahan iklim terlihat dari kurangnya kebijakan yang ramah iklim. Hal ini terlihat dari tidak adanya anggaran yang secara khusus diperuntukkan untuk mengatasi perubahan iklim. Sementara itu, perempuan umumnya mengalami kesulitan dan beban yang berat ketika menghadapi musim kemarau. Terutama karena perempuan memerlukan banyak air untuk kebutuhan domestik misalnya untuk memasak dan MCK. Bagi perempuan yang tinggal di dekat sungai mereka cukup beruntung karena bisa memakai air sungai untuk keperluan MCK, sayangnya pada musim kemarau sungai-sungai dialiri air hanya tiga hari sekali.

Hal tersebut dilakukan untuk berbagi air karena jumlah air yang terus berkurang. Kenyataan adanya kekeringan ini, tampaknya tidak disadari secara serius oleh masyarakat khususnya oleh perempuan sebagai akibat adanya perubahan iklim. Selain bahwa secara obyektif masyarakat tidak pernah secara serius memikirkan perubahan lingkungan dan adanya penurunan kualitas tempat tinggal mereka (Jannah *et al.* 2022).

Tidak adanya realitas obyektif tentang *climate change* dan lemahnya pemahaman realitas subyektif perempuan yang mengonstruksi perubahan iklim juga penting untuk dikaji. Semakin tidak adanya kesadaran bahwa saat ini kita menghadapi perubahan iklim maka sulit diharapkan datangnya upaya kesadaran lingkungan. Belajar dari hasil riset Kerry *et al.* (2012), menyebutkan bahwa perlu ada kemampuan adaptasi yang dilakukan oleh komunitas agar bisa bertahan dalam tantangan akibat perubahan iklim.

Setidaknya terdapat beberapa alasan utama mengapa penelitian ini perlu dilakukan, yaitu tidak dapat diabaikan bahwa modernisasi telah menciptakan eksploitasi besar-besaran terhadap alam dan membuat pengetahuan lokal tentang cara-cara hidup selaras dengan alam tampaknya menjadi usang. Masyarakat merespons dengan perubahan ambigu di lingkungan mereka. Sebagian kecil masyarakat menggunakan pengetahuan dan beberapa lainnya tanpa pengetahuan sama sekali. Oleh karena itu, perlu diselidiki bagaimana masyarakat setempat merespons perubahan iklim yang saat ini dihadapi dan membebani, terutama karena perubahan iklim semakin menyengsarakan kaum miskin dan perempuan (Denton 2002; Hertel and Rosch 2010; Kakota *et al.* 2011; Parkinson and Zara 2013; Aliyu *et al.* 2019; Dunne 2020).

Selain itu, setidaknya ada dua tema utama yang telah dipelajari terkait dengan aspek sosial dari perubahan iklim. Pertama, perubahan iklim terkait dengan strategi adaptasi masyarakat miskin dan gender sebagaimana disebutkan (Paavola and Adger 2006; Yila and Resurrección 2014; King *et al.* 2016; Martinez-Alier *et al.* 2016; Deb and Haque 2017; Mubaya *et al.* 2017; Schwan and Yu 2018; Fragoso and Noéme 2018). Kedua, perubahan iklim berkaitan dengan persepsi, wacana, definisi, dan pengetahuan orang-orang (Vlassopoulos 2012; Joshi *et al.* 2017). Tujuan penelitian ini adalah untuk menggali pemahaman perempuan mengenai perubahan iklim. Pemahaman perempuan tentang perubahan iklim tidak lepas dari konstruksi sosial tentang perubahan iklim di Kabupaten Jember.

2. METODOLOGI

2.1. Lokasi, waktu penelitian dan responden

Penelitian ini dilakukan di Kabupaten Jember Jawa Timur. Sebagai kabupaten yang dikenal memiliki sejumlah perkebunan luas di era Belanda, umumnya masyarakat Jember berprofesi sebagai petani. Jember juga dikenal sebagai kota seribu gumuk, sayangnya saat ini banyak gumuk yang telah rata dengan tanah akibat ditambah batu dan pasirnya. Selain semakin hilangnya gumuk, kerusakan tutupan lahan di hulu juga menjadi masalah ekologis yang serius di Jember, hal ini telah menyebabkan Jember mengalami banjir bandang.

Fenomena kekeringan juga meningkat tajam dalam 10 tahun terakhir. Fenomena inilah yang mendorong penelitian tentang pemahaman perempuan tentang perubahan iklim dilakukan di Jember. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret-Agustus 2022. Survey dilakukan pada 140 perempuan yang secara *online* menjawab pertanyaan seputar pemahaman tentang perubahan iklim, dukungan terhadap perubahan iklim, pandangan terhadap perubahan iklim dan penilaian tentang ancaman perubahan iklim.

Berdasarkan data asal responden, tiga kecamatan dengan responden terbanyak antara lain, Kecamatan Kaliwates sebanyak 25%, Kecamatan Sumbersari sebanyak 23,6 % dan Kecamatan Gumukmas sebesar 7,9% (**Tabel 2**). Disusul oleh kecamatan lain yang tersebar secara relatif merata pada 26 kecamatan di Kabupaten Jember yaitu Kecamatan Ambulu, Ajung, Jatiroto, Kalisat, Ledokombo, Tanggul, Umbulsari, Wuluhan, Puger dan sebagainya.

Tabel 2. Identitas responden berdasarkan asal daerah kecamatan.

No	Kecamatan	Frekuensi	Persentase
1	Ajung	2	1,4%
2	Ambulu	6	4,3%
3	Bangsalsari	4	2,9%
4	Arjasa	1	0,7%
5	Gumukmas	11	7,9%
6	Jatiagung	1	0,7%
7	Jatiroto	1	0,7%
8	Jenggawa	1	0,7%
9	Kalisat	9	6,4%
10	Kaliwates	35	25,0%
11	Ledokombo	2	1,4%

No	Kecamatan	Frekuensi	Persentase
12	Mumbulsari	2	1,4%
13	Pakusari	4	2,9%
14	Panti	1	0,7%
15	Patrang	4	2,9%
16	Puger	10	7,1%
17	Rambipuj	1	0,7%
18	Semboro	3	2,1%
19	Silo	2	1,4%
20	Sujowono	1	0,7%
21	Sumbersari	33	23,6%
22	Tanggul	2	1,4%
23	Tempurejo	1	0,7%
24	Umbulsari	1	0,7%
25	Wuluhan	2	1,4%
Total		140	100%

Berdasarkan pendidikan terakhir responden, sebanyak 34,3% persen berpendidikan Sarjana Strata 1. Berikutnya, sebanyak 27,1% merupakan lulusan SMA dan 13,6% merupakan lulusan S2. Sisanya sebesar 11,4% masing-masing pada lulusan SMP dan SD (**Tabel 3**). Berdasarkan data sebaran responden ini bisa dipastikan bahwa responden pada penelitian ini merupakan perempuan yang memiliki pendidikan yang cukup baik.

Tabel 3. Identitas responden berdasarkan tingkat pendidikan terakhir.

Tingkat pendidikan	Frekuensi	Persentase (%)
S1	48	34,3%
S2	19	13,6%
S3	3	2,1%
SD	16	11,4%
SMA	38	27,1%
SMP	16	11,4%
Total	140	100%

Berdasarkan deskripsi pekerjaan responden sebanyak 47% responden merupakan ibu rumah tangga dan sisanya adalah perempuan bekerja yang tersebar di pekerjaan guru/dosen sebanyak 23%, pedagang 15% dan karyawan 10% (**Tabel 4**).

Tabel 4. Identitas responden berdasarkan jenis pekerjaan.

Pekerjaan	Frekuensi	Persentase (%)
Guru/Dosen	33	23,6%
IRT	66	47,1%
Karyawan	14	10,0%
Pedagang	22	15,7%
Pelajar	1	0,7%
Pembantu	2	1,4%
Petani	2	1,4%
Total	140	100%

2.2. Prosedur analisis data

Penelitian ini menggunakan metode survei. Metode survei yang digunakan adalah *self-administered survey* yakni metode pengumpulan data primer dengan memberikan pertanyaan-pertanyaan kepada responden individu dan responden menjawab sendiri tanpa bantuan peneliti lapangan. Metode ini digunakan karena dengan penyebaran kuesioner secara *online*, penelitian ini bisa menjangkau lebih banyak perempuan di Kabupaten Jember.

Setelah kuesioner terisi, peneliti menganalisis data yang didapatkan. Peneliti terlebih dahulu melakukan *data cleaning* untuk memastikan semua pertanyaan terjawab dan tidak ada pertanyaan yang terlewatkan oleh responden. Tahap berikutnya peneliti melakukan *coding* dan mengategorikan jawaban berdasarkan setiap tema dan pertanyaan. Penelitian ini menggunakan *software* SPSS untuk mengolah data dan menyajikannya dalam tabel frekuensi agar lebih sederhana dan mudah dipahami.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kabupaten Jember merupakan sebuah kabupaten yang berbatasan langsung dengan Kabupaten Lumajang di sisi barat, Kabupaten Bondowoso dan Kabupaten Probolinggo di sisi utara dan Kabupaten Banyuwangi di sisi timur sementara di sisi selatan Kabupaten Jember dibatasi oleh laut selatan (Samudera Indonesia). Kabupaten Jember berada di lereng pegunungan Hyang dan Argopuro dan merupakan wilayah yang memiliki dataran tinggi. Secara administratif, Jember memiliki posisi strategis karena menjadi pusat dari Keresidenan Besuki yang menaungi beberapa kabupaten di sekitarnya.

Pada *website* Pemerintah Daerah Kabupaten Jember (2022), disebutkan bahwa Kabupaten Jember memiliki sekitar 82 pulau, dan pulau yang terbesar adalah Nusa Barong. Kabupaten Jember berada pada ketinggian 0–3.300 meter di atas permukaan laut (mdpl). Sebagian besar wilayah ini berada pada ketinggian antara 100-500 mdpl (37,75%), selebihnya 17,95 % pada ketinggian 0-25 mdpl, 20,70% pada ketinggian 25-100 mdpl, 15,80% berada pada ketinggian 500-1.000 mdpl dan 7,80% pada ketinggian >1.000 mdpl. Wilayah barat daya memiliki dataran dengan ketinggian 0–25 mdpl. Sedangkan daerah timur laut yang berbatasan dengan Bondowoso dan tenggara yang berbatasan dengan Banyuwangi memiliki ketinggian di atas 1.000 mdpl.

Iklim di Kabupaten Jember adalah iklim tropis dan memiliki temperatur antara 23 °C – 31 °C, umumnya musim kemarau terjadi antara bulan Mei –Agustus dan musim hujan antara bulan September-Januari dan Jember memiliki curah hujan yang cukup tinggi antara 1.969 mm sampai 3.394 mm. Selain itu, Kabupaten Jember juga memiliki beberapa sungai antara lain Sungai Bedadung yang bersumber dari Pegunungan Hyang di bagian tengah, Sungai Mayang yang bersumber dari Pegunungan Raung di bagian timur, dan Sungai Bondoyudo yang bersumber dari Pegunungan Semeru di bagian barat. Dengan gambaran geografi dan topografi Jember tersebut seharusnya Jember tidak mengalami kekeringan, selain kecenderungan curah hujan yang tinggi juga adanya beberapa DAS besar di sekitar Jember seharusnya mencukupi kebutuhan air bersih di Kota Jember, sayangnya seiring dengan kerusakan daerah hulu beberapa sumber air ikut menghilang dan hal ini menyebabkan berkurang drastisnya debit air sungai di musim kemarau dan fenomena banjir di musim penghujan.

Terkait perubahan iklim, Jember telah mendeklarasikan Kampung Perubahan Iklim di dusun Sumberklopo, Desa Curahkalong, Kecamatan Bangsalsari pada hari Rabu, 13 Oktober 2021. Kegiatan ini diinisiasi oleh program 20 kampung SDGs (*Sustainable Development Goals*) dan salah satu *indikator kampung* SDGs adalah adanya kampung perubahan iklim. Selain itu di tahun 2022, KLHK juga menerapkan Program Kampung Iklim (PROKLIM) sebagai upaya untuk memperkuat kapasitas adaptasi dan mitigasi perubahan iklim berbasis komunitas. Kegiatan ini dilaksanakan di Desa Kencong, Kecamatan Kencong pada 21 Juni 2022.

Dampak perubahan iklim dirasakan oleh masyarakat Jember khususnya bagi masyarakat yang bermata pencaharian bergantung pada alam, seperti nelayan dan petani. Dalam penelitian Dewi (2021), menyebutkan bahwa nelayan di Kabupaten Jember mengalami dampak perubahan iklim. Dampak yang dirasakan terutama pada naiknya permukaan air laut, perubahan musim dan cuaca ekstrem yang lebih sering menyerang kawasan pesisir sejak 1 dekade terakhir. Nelayan menggunakan pengetahuan lokal untuk beradaptasi terhadap perubahan iklim.

Selain itu, penelitian Hidayatullah dan Aulia (2019) menyebutkan bahwa sebagai daerah penghasil padi potensial Kabupaten Jember saat ini mengalami penurunan produksi. Hal ini disebabkan oleh perubahan iklim yang hadir melalui perubahan musim dan perubahan intensitas hujan yang cukup signifikan. Khususnya pada Kecamatan Kencong dan Gumukmas terjadi fenomena peningkatan curah hujan yang signifikan. Curah hujan di Kecamatan Kencong pada tahun 2015 sebesar 96 mm/tahun menjadi 260,25 mm/tahun pada tahun 2016, sedangkan Kecamatan Gumukmas dari 102,67 mm/tahun pada tahun 2016 menjadi 226,17 pada tahun 2017. Fenomena ini diikuti dengan penurunan produksi padi, berkurangnya areal sawah akibat perubahan debit air sungai dan air tanah, jebolnya tanggul sungai, intensitas banjir dan kekeringan, penurunan kualitas hasil tanaman dan peningkatan serangan hama.

Sebagai kabupaten yang terdampak perubahan iklim, sayangnya tidak banyak perempuan di Kabupaten Jember yang mengetahui apa saja inisiatif dan upaya yang dilakukan untuk menghambat laju perubahan iklim. Secara umum perempuan di Kabupaten Jember menyadari akan adanya fenomena perubahan iklim, mereka juga mayoritas setuju untuk berperan dalam upaya mengatasi dampak perubahan iklim namun berdasarkan hasil survei masih banyak upaya yang harus dilakukan untuk bisa terbebas dari dampak (bencana) akibat perubahan iklim yang semakin masif dirasakan.

3.1. Dukungan terhadap perubahan iklim dan pandangan terhadap media

Dalam hal rekomendasi untuk pengurangan risiko akibat perubahan iklim (**Tabel 5**), Sebanyak 48,6% perempuan sangat mendukung dan merekomendasikan adanya kampanye untuk pengurangan risiko akibat perubahan iklim. Disusul sebanyak 27,9% yang mendukung dan netral sebanyak 18,6%. Namun, sangat disayangkan terdapat sebanyak 5% yang tidak mendukung dan sangat tidak mendukung. Hal ini menjelaskan bahwa secara umum perempuan mendukung upaya untuk mengurangi perubahan iklim. Pandangan ini tampaknya menjelaskan opini publik, secara normatif umumnya publik mendukung upaya untuk mengurangi laju perubahan iklim.

Tabel 5. Tanggapan responden tentang advokasi perubahan iklim.

Tanggapan	Frekuensi	Persentase (%)
Sangat tidak mendukung	3	2,1%
Tidak mendukung	4	2,9%
Netral	26	18,6%
Mendukung	39	27,9%
Sangat mendukung	68	48,6%
Total	140	100%

Mengenai pemahaman bahwa perubahan iklim adalah ancaman global (**Tabel 6**), sebanyak 83,6% perempuan memberikan jawaban bahwa perubahan iklim merupakan ancaman bagi seluruh masyarakat dunia. Hanya 16,4% yang berada pada jawaban netral, tidak setuju dan sangat tidak setuju. Pertanyaan ini untuk memastikan pengetahuan responden, artinya responden memahami bahwa perubahan iklim adalah fenomena yang menyerang bumi secara keseluruhan artinya penduduk bumi dimana pun bisa mengalami dampak perubahan iklim.

Tabel 6. Tanggapan responden tentang perubahan iklim sebagai ancaman global.

Tanggapan	Frekuensi	Persentase (%)
Sangat tidak setuju	4	2,9%
Tidak setuju	3	2,1%
Netral	16	11,4%
Setuju	39	27,9%
Sangat setuju	78	55,7%
Total	140	100%

Pada pertanyaan tentang perubahan iklim adalah ancaman bagi keluarga (**Tabel 7**), mayoritas perempuan (80%) merespons dengan jawaban setuju dan sangat setuju. Hal ini menunjukkan bahwa kebanyakan responden yang adalah perempuan menikah melihat perubahan iklim sebagai ancaman terhadap keluarga mereka. Ancaman yang umumnya dialami saat ini adalah cuaca ekstrem banjir dan kekeringan.

Tabel 7. Tanggapan responden tentang perubahan iklim merupakan ancaman bagi keluarga.

Tanggapan	Frekuensi	Persentase (%)
Sangat tidak setuju	5	3,6%
Tidak setuju	6	4,3%
Netral	17	12,1%
Setuju	48	34,3%
Sangat setuju	64	45,7%
Total	140	100%

Pendapat perempuan terkait pandangan bahwa media terlalu membesar-besarkan isu perubahan iklim (**Tabel 8**), sebesar 33,3% menjawab tidak setuju dan 20,6% sangat tidak setuju. Hal ini menunjukkan bahwa perempuan membaca bahwa media tidak membesar-besarkan isu perubahan iklim. Meski demikian tampaknya sebaran data yang lain bisa jadi menjelaskan tentang *framing* pemberitaan terhadap perubahan iklim masih belum ditangkap secara merata oleh khalayak penikmat media.

Tabel 8. Pendapat responden tentang media terlalu membesar-besarkan perubahan iklim.

Tanggapan	Frekuensi	Persentase (%)
Sangat tidak setuju	29	20,7%
Tidak setuju	47	33,6%
Netral	22	15,7%
Setuju	28	20,0%
Sangat setuju	14	10,0%
Total	140	100%

Berdasarkan data pada **Tabel 9** dapat dilihat bahwa perempuan setuju (32,1%) dan sangat setuju (28,6%) bahwa media meremehkan isu perubahan iklim. Hal ini relevan jika dihubungkan dengan data di atas bahwa media tidak membesar-besarkan isu tentang perubahan iklim. Namun, sangat disayangkan bahwa media belum bersungguh-sungguh dalam memberitakan tentang perubahan iklim. Hal ini tampaknya dapat dilihat dengan minimnya gerakan mitigasi *climate change* dalam keseharian masyarakat Indonesia.

Tabel 9. Pendapat responden tentang media meremehkan isu perubahan iklim.

Tanggapan	Frekuensi	Persentase (%)
Sangat tidak setuju	7	5,0%
Tidak setuju	9	6,4%
Netral	39	27,9%
Setuju	45	32,1%
Sangat setuju	40	28,6%
Total	140	100%

3.2. Penilaian perempuan terhadap ancaman perubahan iklim

Berdasarkan **Tabel 10**, sebanyak 26,4% responden melihat ancaman perubahan iklim ini berada pada level 8 dan 20% responden sepakat berada pada level 7. Sebaran data menunjukkan bahwa kebanyakan perempuan di Kabupaten Jember setuju bahwa perubahan iklim adalah ancaman yang semakin nyata bagi kehidupan mereka. Bahkan sebagian perempuan merasa bahwa perubahan iklim sangat mengancam kehidupan mereka, terlihat dari 13,5% perempuan menjawab perubahan iklim ancaman level 10.

Tabel 10. Hasil survei level ancaman perubahan iklim.

Level ancaman	Frekuensi	Persentase (%)
1	1	0,7%
2	1	0,7%
3	2	1,4%
4	4	2,9%
5	13	9,3%
6	17	12,1%
7	28	20,0%
8	37	26,4%
9	18	12,9%
10	19	13,6%
Total	140	100%

Berdasarkan survei penilaian terhadap perubahan iklim (**Tabel 11**), sebanyak 44,7% perempuan menilai bahwa perubahan iklim merupakan fenomena yang sangat memprihatinkan. 16,3% menyebutkan bahwa perempuan menilai situasi perubahan iklim adalah netral dan hanya sebesar 1,4% yang mengatakan perubahan iklim tidaklah memprihatinkan. Hal ini menjelaskan bahwa perempuan di Kabupaten Jember percaya bahwa perubahan iklim yang saat ini terjadi telah sangat memprihatinkan sehingga kesadaran dan dukungan untuk mengurangi perubahan iklim harus segera dilakukan.

Tabel 11. Penilaian terhadap perubahan iklim.

Penilaian	Frekuensi	Persentase (%)
Tidak memprihatinkan	2	1,5%
Netral	23	16,4%
Memprihatinkan	52	37,1%
Sangat memprihatinkan	63	45%
Total	140	100%

Demikian pula penilaian perempuan terhadap risiko resesi ekonomi (**Tabel 12**), perempuan juga melihat ini sebagai masalah yang juga memprihatinkan dan menjadi ancaman bagi kehidupan perempuan dan keluarga mereka. Sebanyak 51,8% atau mayoritas perempuan melihat fenomena resesi ekonomi yang saat ini sedang terjadi merupakan kondisi yang sangat memprihatinkan dan hanya 7% yang melihat resesi ekonomi sebagai kondisi yang tidak memprihatinkan. Hal yang menarik adalah ketika penilaian terhadap risiko ekonomi ini dinilai lebih memprihatinkan dibandingkan dengan penilaian terhadap perubahan iklim. Penilaian terhadap risiko fenomena perubahan iklim sebesar 44,7% sangat memprihatinkan dan risiko resesi ekonomi sebesar 51,8% sangat memprihatinkan. Hal ini menunjukkan bahwa resesi ekonomi lebih menjadi fenomena yang dekat dengan perempuan daripada perubahan iklim.

Tabel 12. Penilaian terhadap risiko resesi ekonomi.

Penilaian	Frekuensi	Persentase (%)
Sangat tidak memprihatinkan	1	0,7%
Tidak memprihatinkan	1	0,7%
Netral	16	11,4%
Memprihatinkan	49	35%
Sangat memprihatinkan	73	52,2%
Total	140	100%

3.3. Pengetahuan perempuan tentang perubahan iklim

Pada bagian ini, jawaban-jawaban responden cukup memprihatinkan. Umumnya perempuan tidak memahami inisiatif global terutama yang dilakukan oleh lembaga global untuk mengurangi perubahan iklim. Pengetahuan masyarakat tentang organisasi global untuk pengurangan risiko bencana ditunjukkan dengan sebanyak 53,2% atau mayoritas perempuan di Kabupaten Jember tidak mengetahui tentang inisiatif yang dilakukan oleh komunitas global untuk mengurangi perubahan iklim.

Sisanya sebanyak 46% mengetahui gerakan atau inisiatif yang dilakukan oleh komunitas global untuk mengurangi dampak perubahan iklim (**Tabel 13**).

Tabel 13. Pengetahuan tentang inisiatif global untuk perubahan iklim

Tingkat pengetahuan	Frekuensi	Persentase (%)
Mengetahui	65	46,4%
Tidak mengetahui	75	53,6%
Total	140	100%

Berdasarkan pertanyaan mengenai pengetahuan perempuan di Kabupaten Jember tentang kebijakan nasional untuk lingkungan mayoritas perempuan (51,1%) tidak tahu tentang kebijakan nasional untuk pemeliharaan lingkungan. Sisanya sebanyak 48,9% mengetahui tentang kebijakan nasional untuk lingkungan (**Tabel 14**).

Tabel 14. Pengetahuan tentang kebijakan nasional untuk lingkungan.

Tingkat pengetahuan	Frekuensi	Persentase (%)
Mengetahui	68	48,6%
Tidak mengetahui	72	51,4%
Total	140	100%

Pengetahuan perempuan di Kabupaten Jember tentang gas rumah kaca masih terbatas. Hanya 10,6% perempuan yang menyebut mengetahui tentang gas rumah kaca. Sebanyak 46% mengatakan tidak tahu dan sangat tidak tahu. Kemudian sebesar 33,3% menyebut pengetahuan mereka netral atau sedang-sedang saja (**Tabel 15**).

Tabel 15. Pengetahuan tentang gas rumah kaca.

Tingkat pengetahuan	Frekuensi	Persentase (%)
Sangat tahu	13	9,4%
Tahu	15	10,7%
Netral	47	33,5%
Tidak tahu	41	29,3%
Sangat tidak tahu	24	17,1%
Total	140	100%

Pengetahuan perempuan di Kabupaten Jember tentang es mencair dan gunung meletus masih sangat minim, sebanyak 65,3% menjawab tidak tahu dan sangat tidak tahu (**Tabel 16**). Pengetahuan ini tampaknya menjadi pengetahuan yang langka karena merupakan pengetahuan yang sangat teoritis dan sulit menjangkau pengetahuan ini, kecuali responden yang berkecimpung di bidang ini misalnya bekerja sebagai guru atau dosen. Fenomena gunung meletus relatif sering diberitakan namun fenomena es mencair relatif jarang didengar oleh perempuan di Kabupaten Jember.

Tabel 16. Pengetahuan tentang es mencair dan gunung meletus.

Tingkat pengetahuan	Frekuensi	Persentase
Sangat tahu	7	5%
Tahu	12	8,6%
Netral	29	20,9%
Tidak tahu	50	35,5%
Sangat tidak tahu	42	30%
Total	140	100%

3.4. Tingkat kepercayaan terhadap informasi tentang perubahan iklim

Untuk tingkat kepercayaan terhadap informasi tentang perubahan iklim, terbagi ke dalam beberapa sumber informasi. Secara umum perempuan percaya pada banyak pihak sebagai penyampai informasi tentang perubahan iklim. Pada tingkat kepercayaan informasi perubahan iklim dari kawan, sebanyak 47% perempuan di Kabupaten Jember percaya bahwa informasi tentang perubahan iklim yang disampaikan oleh kawan dapatlah dipercaya. Bahkan, sebanyak 12,8% mengatakan sangat percaya terhadap informasi yang disampaikan oleh kawan mereka (**Tabel 17**).

Tabel 17. Tingkat kepercayaan terhadap kawan tentang informasi perubahan iklim.

Tingkat kepercayaan	Frekuensi	Persentase
Sangat tidak percaya	2	1,4%
Tidak percaya	9	6,4%
Netral	44	31,4%
Percaya	67	47,9%
Sangat percaya	18	12,9%
Total	140	100%

Untuk tingkat kepercayaan terhadap informasi perubahan iklim dari Ilmuwan 66,75% perempuan di Kabupaten Jember mengatakan sangat percaya (**Tabel 18**). Hal ini menunjukkan bahwa kredibilitas ilmuwan untuk menyampaikan informasi tentang perubahan iklim masih sangat tinggi dan terpercaya.

Tabel 18. Tingkat kepercayaan terhadap ilmuwan.

Tingkat kepercayaan	Frekuensi	Persentase
Sangat tidak percaya	3	2,2%
Tidak percaya	1	0,7%
Netral	8	5,7%
Percaya	34	24,3%
Sangat percaya	94	67%
Total	140	100%

Tingkat kepercayaan perempuan terhadap informasi perubahan iklim dari pemerintah masing-masing sebesar 44% dan 40% menjawab percaya dan sangat percaya (**Tabel 19**). Hal ini menunjukkan bahwa kepercayaan perempuan terhadap informasi perubahan iklim dari pemerintah masih tinggi. Oleh karena itu bisa dikatakan bahwa pemerintah masih sangat potensial untuk menjadi penyampai informasi tentang perubahan iklim.

Tabel 19. Tingkat kepercayaan terhadap lembaga pemerintah.

Tingkat kepercayaan	Frekuensi	Persentase
Sangat tidak percaya	2	1,4%
Tidak percaya	3	2,2%
Netral	16	11,4%
Percaya	62	44,2%
Sangat percaya	57	40,8%
Total	140	100%

Berbeda dengan informasi oleh pemerintah, perempuan di Kabupaten Jember ternyata lebih percaya pada informasi tentang perubahan iklim dari organisasi pecinta alam. Hal ini ditunjukkan dengan sebanyak 50,4% perempuan di Kabupaten Jember menjawab sangat percaya pada informasi perubahan iklim yang disampaikan oleh organisasi pecinta alam (**Tabel 20**).

Tabel 20. Tingkat kepercayaan terhadap organisasi pecinta alam.

Tingkat kepercayaan	Frekuensi	Persentase
Sangat tidak percaya	3	2,2%
Tidak percaya	2	1,4%
Netral	14	10%
Percaya	50	35,7%
Sangat percaya	71	50,7%
Total	140	100%

Terakhir, tingkat kepercayaan perempuan di Kabupaten Jember terhadap media dalam menyampaikan pesan tentang perubahan iklim sebesar 51,8% menjawab percaya terhadap berita yang disampaikan oleh media terkait perubahan iklim. Dari semua penyampai informasi ternyata, informasi perubahan iklim yang disampaikan oleh ilmuwan adalah sumber informasi paling terpercaya menurut responden. Hal ini menunjukkan bahwa wacana perubahan iklim masih menjadi domain para ilmuwan.

Perubahan iklim masih menjadi pengetahuan yang sulit dijangkau oleh perempuan. Meskipun perempuan menderita dan merasakan bertambahnya beban sejak adanya perubahan iklim namun perempuan belum memahami sepenuhnya fenomena apa yang sedang dihadapi. Meskipun dukungan terhadap advokasi perubahan iklim telah disampaikan oleh perempuan tampaknya itu tidak cukup. Perubahan iklim perlu lebih banyak disampaikan di ruang publik, agar semakin banyak masyarakat yang memahami dan semakin banyak pihak tergerak untuk terlibat dalam upaya pengurangan dampak perubahan iklim.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan, berikut adalah beberapa poin yang bisa disimpulkan yakni, kebanyakan responden melihat perubahan iklim sebagai ancaman terhadap keluarga mereka. *Framing* pemberitaan terhadap perubahan iklim masih belum ditangkap secara merata oleh khalayak penonton atau menikmati media. Perempuan setuju dan sangat setuju, media cenderung meremehkan isu perubahan iklim.

Berdasarkan skor 1 sampai 10 level ancaman perubahan iklim, paling banyak perempuan di Kabupaten Jember melihat ancaman perubahan iklim ini berada pada level 8. Dari seluruh sebaran data terlihat bahwa kebanyakan perempuan di Kabupaten Jember menyadari bahwa perubahan iklim telah menjadi ancaman bagi mereka saat ini. Mayoritas perempuan di Kabupaten Jember tidak mengetahui tentang inisiatif yang dilakukan oleh komunitas global untuk mengurangi perubahan iklim. Mayoritas perempuan di Kabupaten Jember tidak tahu tentang kebijakan nasional untuk lingkungan.

Sebagian besar perempuan di Kabupaten Jember mengatakan sangat percaya terhadap informasi perubahan iklim dari Ilmuwan. Hal ini menunjukkan bahwa kredibilitas ilmuwan untuk menyampaikan informasi tentang perubahan iklim masih sangat tinggi dan terpercaya. Berbeda dengan informasi oleh pemerintah, perempuan di Kabupaten Jember ternyata lebih percaya pada informasi tentang perubahan iklim dari organisasi pecinta alam.

Penelitian ini menyarankan agar semua pihak (pemerintah, organisasi Non pemerintah, universitas) dapat melakukan sosialisasi mengenai dampak krisis iklim secara lebih intens sehingga dapat meningkatkan kesadaran dan partisipasi individu untuk mengurangi dampak krisis Iklim. Selain itu, Perlunya peran media untuk mendukung kampanye perubahan iklim. Terakhir, perlunya melibatkan semua pihak untuk bahu membahu mengurangi dampak perubahan iklim.

5. UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih Penulis sampaikan kepada LP2M Universitas Jember karena telah membiayai penelitian ini.

6. DAFTAR PUSTAKA

Aliyu HK, Olawepo RA and Muhammad S. 2019. Climate change information for farmers in Nigeria: what challenges do women face? [Proceeding]. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 399:012001.

Deb AK and Haque E. 2017. Multi-dimensional coping and adaptation strategies of small-scale fishing communities of Bangladesh to climate change induced stressors. *International Journal of Climate Change Strategies and Management* 9(4):446-468.

- Denton F. 2002. Climate change vulnerability, impacts, and adaptation: why does gender matter?. *Gender and Development* 10(2):10–20.
- Dunne D. 2020. Mapped: how climate change disproportionately affects women's health [internet]. Retrieved from: <https://www.carbonbrief.org/mapped-how-climate-change-disproportionately-affects-womens-health>.
- Fragoso RMdS and Noéme CJdA. 2018. Economic effects of Climate Change on the Mediterranean 's Irrigated Agriculture. *Sustainability Accounting, Management and Policy Journal* 9(2):118–138.
- Hertel TW and Rosch SD. 2010. Climate change, agriculture, and poverty. *Applied Economic Perspectives and Policy* 32(3):355–385.
- Hidayatullah ML dan Aulia BU. 2019. Identifikasi dampak perubahan iklim terhadap pertanian tanaman padi di Kabupaten Jember. *Jurnal Teknik ITS* 8(2):143-148.
- Jannah R, Handayani BL and Junior A. 2022. Empty, dry, and infertile forests: women's perceptions of deforestation in Meru Betiri National Park. *Journal of Society and Media* 6(1):121–138.
- Joshi B, Ji W and Joshi NB. 2017. Farm households' perception on climate change and adaptation practices a case from mountain district of Nepal. *International Journal of Climate Change Strategies and Management* 9(4):433–445.
- Kakota T, Nyariki D, Mkwambisi D and Kogi-Makau W. 2011. Gender vulnerability to climate variability and household food insecurity. *Climate and Development* 3(4):289-309.
- Kerry J, Pruneau D, Blain S, Langis J, Barbier PY, Mallet MA, Vichnevetski E, Therrien J, Deguire P, Freiman V, Lang M and Laroche AM. 2012. Human competences that facilitate adaptation to climate change: a research in progress. *International Journal of Climate Change Strategies and Management* 4(3):246-259.
- King D, Gurtner Y, Firdaus A, Harwood S and Cottrell A. 2016. Land use planning for disaster risk reduction and climate change adaptation: Operationalizing policy and legislation at local levels. *International Journal of Disaster Resilience in the Built Environment* 7(2):158-172.
- Martinez-Alier J, Temper L, Del Bene D and Scheidel A. 2016. Is There a Global Environmental Justice Movement? *Journal of Peasant Studies* 43(3):731–755.

- Mubaya CP, Mafongoya PL and Obert J. 2017. Contextualizing gender in climate change adaptation in semi-arid Zimbabwe. *International Journal of Climate Change Strategies and Management* 9(4):488-500.
- Paavola J and Adger WN. 2006. Fair adaptation to climate change. *Ecological Economics*, 56(4):594-609.
- Parkinson D and Zara C. 2013. The hidden disaster: domestic violence in the aftermath of natural disaster. *Australian Journal of Emergency Management* 28(2):28-35.
- Pemerintah Daerah Kabupaten Jember. 2022. Selayang pandang: geografis dan topografi [internet]. Tersedia di: <https://www.jemberkab.go.id/selayang-pandang/geografis-dan-topografi/>.
- Schwan S and Yu X. 2018. Social Protection as a Strategy to Address Climate-Induced Migration. *International Journal of Climate Change Strategies and Management* 10(1):43-64.
- Vlassopoulos CA. 2012. Competing definition of climate change and the post-Kyoto negotiations. *International Journal of Climate Change Strategies and Management*. 4(1):104-118.
- Yila J and Resurrección BP. 2014. Gender perspectives on agricultural adaptation to climate change in drought-prone Nguru Local Government Area in the semiarid zone of northeastern Nigeria. *International Journal of Climate Change Strategies and Management* 6(3):250-271.

Studi pengelolaan sampah terpadu skala kawasan Desa Ciangsana, Kecamatan Gunung Putri, Kabupaten Bogor

Study of integrated waste management at the Ciangsana Village area, Gunung Putri District, Bogor Regency

Ratnaningsih Ruhiyat¹, Iveline Anne Marie^{2*}, Djohar Tjintamani³, Emelia Sari², Hartini⁴, Dewi Nilamsari⁵, Juliana Josephina Aleksandra¹, Siska Herliana², Isnaeni Nabilah², Gusni Muharam¹, Yudha Melianto¹

¹Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Trisakti, Jakarta, Indonesia

²Program Studi Teknik Industri, Universitas Trisakti, Jakarta, Indonesia

³Program Studi Teknik Mesin, Universitas Trisakti, Jakarta, Indonesia

⁴Program Studi Manajemen, Universitas Trisakti, Jakarta, Indonesia

⁵Program Studi Sistem Informatika, Universitas Pembangunan Jaya, Jakarta, Indonesia

Abstrak.

Krisis mengenai Tempat Pembuangan Akhir sampah (TPA) pada berbagai kabupaten dan kota, disebabkan karena pola pengelolaan sampah yang masih berfokus pada sistem kumpul angkut dan buang ke TPA. Tempat Pengolahan Sampah (TPS) 3R (*Reduce, Reuse, Recycle*) berperan penting dalam mengelola persampahan pada skala kawasan. TPS 3R lebih memudahkan dalam penanganan sampah, karena jumlah sampah yang dikelola lebih kecil, kebutuhan lahan tidak terlalu luas, dan jarak pengumpulan sampah dari rumah ke TPST-3R lebih dekat. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis potensi pemanfaatan sampah di Desa Ciangsana sebagai suatu kawasan dalam upaya pengurangan sampah dan mendukung kebijakan nasional dalam pengelolaan sampah. Studi pengelolaan sampah terpadu skala kawasan di Desa Ciangsana dilakukan melalui survei pemetaan sumber sampah, meliputi timbulan, karakteristik dan komposisi sampah. Selanjutnya dilakukan analisis data untuk memilih teknik pengolahan yang sesuai. Hasil penelitian menunjukkan komposisi sampah di Desa Ciangsana terdiri dari 50,3% sampah sisa makanan, 15,4% plastik, kertas/dus 8,5% kayu, kain, karet dan kulit 2,3% logam dan kaca 1,3% dan residu 17,5%. TPST-3R yang dilengkapi dengan pengolahan sampah menjadi RDF dan BSF di Ciangsana diharapkan dapat mengurangi sampah yang dibuang ke TPA sebesar 70-80%.

Kata kunci : pengelolaan sampah, Ciangsana, kawasan, terpadu, TPST3R

Abstract.

The crisis regarding the final waste disposal site (TPA) in various regencies and cities is caused by the waste management that still relies on the collection and transport system and disposes of it to the TPA. The 3R (Reduce, Reuse, Recycle) Waste Processing Site (TPS) plays an important role in waste management on a regional scale. TPS 3R makes it easier to handle waste, because does not require a large area and it closer from the houses to waste collection. This study aims to analyze the potential waste utilization in Ciangsana Village as an effort to reduce waste and support national policies on waste management. The study was conducted through a survey of waste source mapping, waste generation, characteristics and composition. Furthermore, data analysis is carried out to select the appropriate processing technique. The results showed that the composition of waste in Ciangsana Village consisted of 50.3% food waste, 15.4% plastic, 8.5% paper/box wood, 2.3% cloth, rubber and leather, 1.3% metal and glass and 17.5% residual. The TPST-3R which is equipped with waste processing into RDF and BSF in Ciangsana is expected to reduce the waste that is disposed of in the TPA by 70-80%.

Keyword : waste management, Ciangsana, area, integrated, TPST3R

* Korespondensi Penulis
Email : iveline.annemarie@trisakti.ac.id

1. PENDAHULUAN

Permasalahan pengelolaan sampah perkotaan maupun pedesaan di Indonesia sampai saat ini masih belum teratasi secara berkelanjutan. Umumnya pengelolaan sampah masih pada pola konvensional yaitu kumpul angkut dan buang. Sampah dikumpulkan dari sumbernya dan diangkut dengan kendaraan ke Tempat Pemrosesan Akhir Sampah (TPA) yang cukup jauh dari sumber dan ditumpuk secara terbuka (*open dumping*). Petugas sampah tidak mampu mengumpulkan sampah 100% dari sumbernya karena keterbatasan transportasi dan pengelola TPA pun tidak mampu menangani sampah yang masuk 100% dengan baik dan aman bagi lingkungan. Dalam upaya pengelolaan sampah, pemerintah Indonesia telah mengeluarkan PerPres Nomor 97 Tahun 2017 tentang Kebijakan dan Strategi Nasional Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga, bahwa Indonesia diharapkan dapat mencapai target pengelolaan sampah 100% pada tahun 2025, melalui 30% pengurangan sampah serta 70% penanganan sampah.

Salah satu alternatif dalam penyelesaian masalah pengelolaan sampah agar lebih efisien dan berkelanjutan adalah dengan dibangunnya tempat pengolahan sampah terpadu skala kawasan, agar transportasi pengangkutan sampah tidak terlalu jauh juga biaya pemilahan sampah berbagai produk yang diperoleh yang dapat ditanggung berdasarkan olah sampah hasil daur ulang, seperti daur limbah plastik (dengan *pyrolysis*), daur ulang sampah organik basah dengan metode larva *Black Soldier Fly* (BSF) dan sampah organik keras menjadi *Refuse derived Fuel* (RDF). Untuk produk sampah berupa plastik yang tidak punya nilai jual dapat dijadikan bahan bakar untuk industri, sehingga dapat terbentuk usaha sirkuler ekonomi sirkuler.

Himawanto *et al.* (2010) menyatakan bahwa sudah banyak dikembangkan teknologi dalam menangani sampah terutama di negara-negara maju, seperti misalnya *sanitary landfill*, *incineration*, *gasification* dan *anaerobic digestion*. Salah satu metode pengolahan sampah yang dianggap cukup prospektif dilakukan adalah mengolah sampah kota menjadi RDF (*Refuse Derived Fuel*), yaitu mengolah sampah kota menjadi *char*/arang melalui proses pirolisis dan selanjutnya dipadatkan hingga menjadi briket *char*.

Keterlibatan pemerintah dan masyarakat pada Tempat Pengelolaan Sampah (TPS) 3R (*Reduce, Reuse, Recycle*) memiliki peran yang signifikan dalam pengelolaan sampah skala kawasan. Salah satu kegiatan yang harus dilakukan dengan maksimal oleh pemerintah adalah mendaur ulang sampah kota. Pengurangan sampah pada sumbernya dalam skala kawasan menjadi tujuan utama penerapan TPS 3R, karena mengurangi jumlah sampah yang perlu diolah secara langsung di TPA sampah.

Kunci keberhasilan pengolahan sampah antara (*intermediate treatment*) dan sub sistem lainnya adalah sistem pengelolaan sampah terpadu dengan penekanan pada pemilahan sampah pada sumbernya. Pemilahan yang dilakukan dapat meningkatkan jumlah sampah yang dapat didaur ulang, sehingga mengefektifkan program daur ulang sampah. Selanjutnya, pengelolaan sampah kota harus menggunakan sistem pengelolaan terpadu juga diterapkan pada pengelolaan sampah kota untuk menstabilkan dan mengurangi sebanyak mungkin sampah dengan mempertimbangkan sumber daya lokal dan regional serta nilai sosial dan ekonomi (Suprpto 2016). Sejak 2018, Indonesia telah mempunyai payung hukum untuk pengelolaan sampah, yaitu Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah. Berdasarkan ketentuan hukum tersebut, pengelolaan sampah di Indonesia diarahkan untuk mengurangi sampah melalui 3R (*Reduce, Reuse, Recycle*) serta melakukan penanganan sampahnya secara baik (Damanhuri dan Padmi 2018).

Desa Ciangsana adalah salah satu desa di Kecamatan Gunung Putri, Kabupaten Bogor yang memiliki luas wilayah 8,62 km² dengan jumlah kepala keluarga 10.462 dan jumlah penduduk sebanyak 35.239 jiwa (BPS 2021). Jarak lokasi Desa Ciangsana dari pusat ibu kota Jakarta adalah 12 Km, dengan kemudahan akses jalan tol Jagorawi dan jalan tol Lingkar Luar, maka Desa Ciangsana telah berkembang dengan pesat menjadi kota sub urban, yang mana telah tumbuh perumahan menengah ke atas. Terdapat beberapa *real estate* besar yang terletak di Desa Ciangsana, meliputi Kota Wisata, Vila Nusa Indah, serta Kompleks Angkatan Laut.

Pengelolaan sampah di Desa Ciangsana sampai saat ini masih bertumpu pada sistem kumpul angkut buang, yaitu sampah dikumpulkan dari sumber, diangkut dan dibuang ke TPA Bantar Gebang atau TPA Galuga yang merupakan tempat pembuangan akhir sampah untuk Kabupaten Bogor dengan jarak 56 Km dari Desa Ciangsana. Sekitar 6.000-8.000 ton sampah dibuang ke TPA Galuga dari seluruh wilayah Kabupaten Bogor (Fitri 2021). Mengingat jauhnya lokasi TPA, maka di Desa Ciangsana telah tumbuh TPA liar di beberapa lokasi yang berpotensi mencemari lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis potensi pemanfaatan sampah di Desa Ciangsana sebagai suatu kawasan dalam upaya pengurangan sampah dari sumber dalam mendukung kebijakan nasional dalam pengelolaan sampah.

2. METODOLOGI

2.1. Lokasi kajian dan waktu penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan September-Oktober 2022 di Desa Ciangsana, Kecamatan Gunung Putri, Kabupaten Bogor.

2.2. Pengambilan data

Data primer diperoleh melalui survei lapangan meliputi :penentuan lokasi untuk pengambilan data contoh/sampel. Penentuan lokasi sampling dilakukan dengan cara *stratified random sampling*, klasterisasi tingkat ekonomi ditentukan melalui tipe rumah berdasarkan luas bangunan. Penentuan jumlah contoh, timbulan sampah dan komposisi sampah dilakukan berdasarkan SK SNI 19-3964-1994 tentang Metode Pengambilan dan Pengukuran Sampah Perkotaan. Pembagian wilayah pemukiman di Desa Ciangsana adalah berdasarkan luas tanah dan tipe bangunan rumah penduduk, sedangkan untuk wilayah non pemukiman (yang menjadi sampel) terdiri dari kantor, toko dan rumah makan.

Penentuan jumlah contoh/sampel penduduk permukiman pada penelitian menggunakan **Persamaan 1** sebagai berikut:

$$S = Cd \sqrt{Ps} \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan:

S = Jumlah penduduk sampel (jiwa)

Cd = Koefisien perumahan sebesar 0,5 (termasuk kota sedang dan kecil dengan jumlah penduduk <500.000 jiwa)

Ps = Populasi (jiwa); diketahui berjumlah 30.965 jiwa

Dengan asumsi bahwa jumlah orang per-KK adalah 5 orang, maka dapat dihitung jumlah sampel (S) = 17.6 atau dibulatkan menjadi 18 KK seperti yang dapat dilihat pada **Tabel 1**. Selanjutnya **Tabel 2** menunjukkan jumlah sampel untuk tiap jenis sampel.

Tabel 1. Penentuan jumlah contoh.

Variabel	Besaran	Satuan
Jumlah penduduk (Ps)	30.965	jiwa
Koefisien perumahan untuk kategori kota kecil/sedang (Cd)	0,5	
Asumsi jumlah orang per-KK	5	jiwa/KK
Jumlah sampel (S)	88	jiwa
	17,6	KK

Tabel 2. Jenis dan jumlah sampel.

Jenis sampel	Jumlah sampel	Satuan
Domestik		
<i>High income</i>	11	KK
<i>Middle income</i>	5	KK
<i>Low income</i>	2	KK
Non Domestik		
Minimarket	4	unit
Kantor	2	unit
Rumah makan	2	unit
Supermarket	1	unit

Komposisi sampah meliputi : sampah organik dapur, sampah organik non dapur dan sampah anorganik yang terdiri dari, plastik, kertas, kayu, kain/tekstil, kulit, karet, logam, gelas, kaca. Untuk mendapatkan komposisi sampah, dilakukan survei selama 4 hari berturut-turut, karena kesempatan yang diberikan oleh manajemen/pengelola sampah setempat. Kegiatan dilakukan bekerja sama dengan 6 armada pengumpul sampah dari sumber, pemilahan dilakukan di lokasi transit sampah, yaitu tempat berpindahnya sampah yang sudah dikumpulkan oleh pengumpul sampah dengan armada pengangkut sampah dari Dinas Lingkungan Hidup (DLH) ke TPA.

Pembahasan dan analisis data dilakukan dengan metode deskriptif sedangkan perhitungan timbulan dan komposisi sampah mengacu pada SK SNI 19-3964-1994. Adapun tahapan analisis dilakukan meliputi: 1) perhitungan timbulan dan komposisi sampah; 2) potensi pemanfaatan sampah ditentukan berdasarkan jumlah timbulan, komposisi dan karakteristik sampah di Desa Ciangsana.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

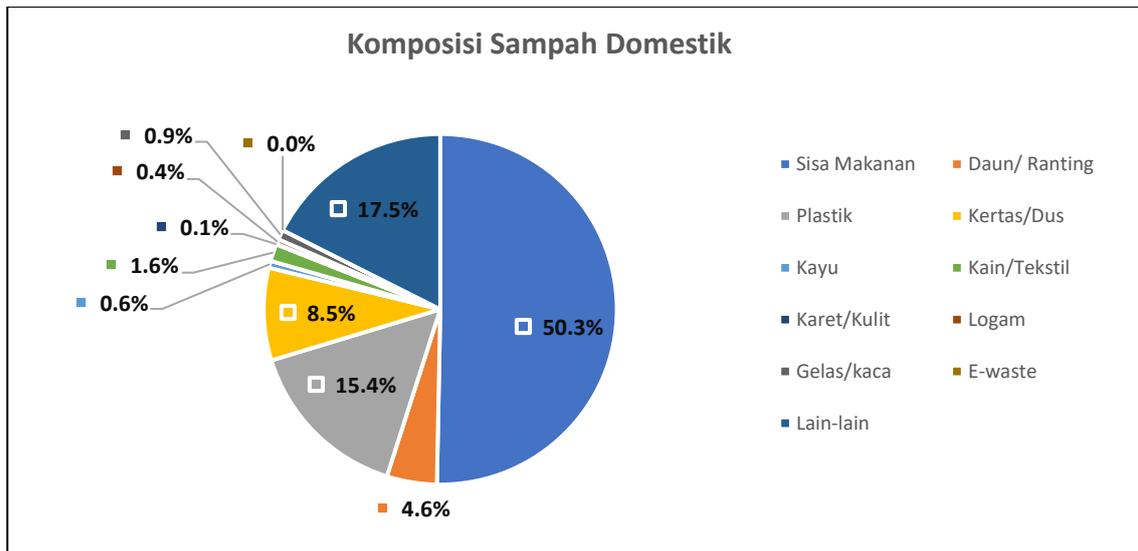
3.1. Sampah domestik

Berikut adalah hasil pengolahan data dan analisis sumber timbulan sampah dan komposisi sampah domestik berdasarkan pengumpulan data yang dilakukan pada bulan September-Oktober 2022, dengan lokasi penelitian di Desa Ciangsana Kecamatan Gunung Putri, kabupaten Bogor.

Komposisi sampah domestik terdiri dari sampah dapur dan sisa makanan atau biasa disebut SOD (Sampah Organik Dapur) memiliki persentase tertinggi dari keseluruhan sampah yaitu 50,3%, sampah plastik 15,4% dan ranting 4,6%, kertas/dus 8,5%, kayu, karet dan kulit 2,3%, logam dan gelas/kaca 1,3% serta lain-lain 17,5%. Sampah yang termasuk lain-lain adalah sampah B3 dan diaper, pembalut, masker dan kotoran kucing. Sampah ini tidak bisa digunakan lagi, dan harus dibuang secara khusus atau masuk ke insinator di TPA (**Tabel 3** dan **Gambar 1**).

Tabel 3. Timbulan sampah berdasarkan tipe rumah.

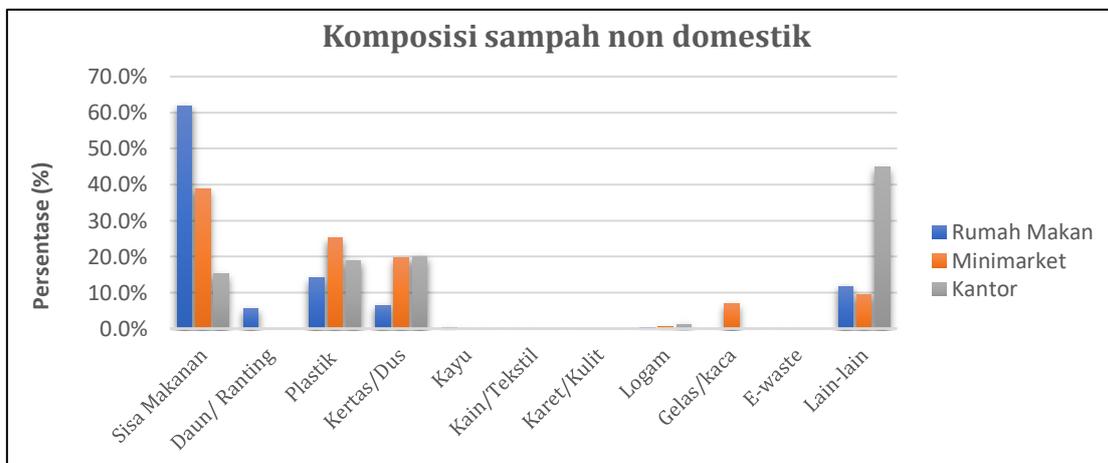
Komposisi Sampah	<i>High Income</i>	<i>Middle Income</i>	<i>Low Income</i>	Rata-Rata	%
Sisa makanan	11,64	8,25	2,76	7,55	50,3%
Daun/ ranting	0,89	0,19	0,99	0,69	4,6%
Plastik	3,85	2,20	0,89	2,31	15,4%
Kertas/dus	2,16	1,03	0,65	1,28	8,5%
Kayu	0,04	0,01	0,24	0,10	0,6%
Kain/tekstil	0,64	0,05	0,03	0,24	1,6%
Karet/kulit	0,03	0,00	0,00	0,01	0,1%
Logam	0,08	0,03	0,10	0,07	0,4%
Gelas/kaca	0,25	0,06	0,10	0,14	0,9%
<i>E-waste</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0%
Lain-lain	3,84	2,79	1,28	2,63	17,5%
Total	23,40	14,60	7,03	15,01	100%



Gambar 1. Diagram lingkaran komposisi sampah domestik di Desa Ciangsana.

3.2. Sampah non domestik

Pada penelitian ini, dilakukan pengumpulan data sumber timbulan sampah untuk sampah non domestik yang bersumber dari rumah makan, kantor, mini market. Hasil survei terhadap sampah non domestik dapat dipilah pada **Tabel 4** dan **Gambar 2**. Sampah Rumah Makan didominasi oleh sampah dapur dan sisa makanan (SOD) sebesar 62%, sampah plastik sebesar 14,1 % dan lain-lain sebesar 11,7%, sedangkan sampah mini market didominasi oleh sampah sisa makanan 38,7 %, sampah plastik 25,1%, sampah kertas/dus 19,6% dan lain-lain 9,4%. Sampah dari Kantor memiliki komposisi sampah sisa makanan 15,1%, sampah plastik 18,9% dan sampah lain-lain 44,9% (**Gambar 2**).



Gambar 2. Histogram komposisi sampah berdasarkan kegiatan.

3.3. Data timbulan sampah.

Dari **Tabel 4** dapat dilihat bahwa timbulan sampah di Desa Ciangsana rata-rata adalah sebanyak 0,48 kg/orang/hari, atau 1,8 liter orang/hari. Dengan jumlah penduduk sebanyak 30.965 orang, maka timbulan sampah di Desa Ciangsana pada tahun 2021 dapat diproyeksikan adalah berjumlah 14.863 kg/hari.

Tabel 4. Timbulan sampah di Desa Ciangsana.

Sumber sampah	Timbulan Sampah	
	kg/orang/hari	liter/orang/hari
Perumahan	0,51	1,9
Toko	0,45	2,61
Rumah makan	0,28	1,16
Kantor	0,25	1,26
Pasar	2,35	0,53
Rata-rata	0,48	1,8

Sumber : Fitri (2021)

3.4. Potensi daur ulang

Komposisi sampah merupakan kunci utama dalam menentukan teknologi pengolahan sampah yang akan dipilih. Pada **Tabel 5** dapat dilihat pengolahan sampah yang dapat dilakukan berdasarkan komposisi.

Tabel 5. Pengolahan sampah berdasarkan komposisi.

No	Komposisi	Penanganan dan pengolahan
1	Sampah sisa makanan	<i>Putrescible, organic, biodegradable</i> dan <i>combustible</i>
2	Kayu, daun, sampah taman	Organik, <i>biodegradable</i> dan <i>combustible</i>
3	Kertas dan Karton	<i>Biodegradable, combustible</i> dan <i>recycleable</i>
4	Tekstil dan produk tekstil	<i>Biodegradable</i> (tekstil bahan alami) <i>Combustible</i> dan <i>recycleable</i>
5	Karet dan Kulit	<i>Biodegradable</i> (karet bahan alami) <i>Combustible</i> dan <i>recycleable</i>
6	Plastik	<i>Combustible</i> dan <i>recycleable</i>
7	Besi dan Logam	<i>Recyclable</i>
8	Gelas	<i>Recycleable</i>
9	Sampah Berbahaya	Harus segera ditangani
10	Lain-lain bahan <i>inert</i>	Hanya lahan pengurukan

Sumber : Damanhuri dan Padmi (2018)

Dalam memilih teknologi daur ulang yang akan digunakan pada tempat pengolahan sampah terpadu skala kawasan (TPST-3R) perlu mempertimbangkan :

1. Komposisi sampah yang masuk ke TPST-3R
2. Mengacu pada prinsip 3R
3. Kemudahan aplikasi teknologi (investasi dan operasional)
4. Memiliki nilai ekonomi lebih tinggi

3.5. Potensi pengolahan pada sampah sisa makanan

Berdasarkan data hasil penelitian pada **Tabel 3**, dapat dilihat bahwa komposisi sampah yang tertinggi adalah sampah yang berasal dari sisa makanan yaitu sebesar 50,3%. Sampah sisa makanan merupakan sampah dengan kategori *putrescible*, *organic*, *biodegradable* dan *combustible*, yang berarti sampah ini sangat mudah membusuk sehingga pewartannya harus terpisah agar tidak mengotori sampah lainnya. Sampah sisa makanan perlu dilakukan pengumpulan dan pengangkutan dilakukan setiap hari, atau dapat ditangani sendiri di sumber dengan memanfaatkan biokonversi. Pemanfaatan teknologi biokonversi dapat dilakukan sebagai sebuah proses yang mampu mengubah bahan organik menjadi produk lain yang berguna dan memiliki nilai tambah dengan memanfaatkan proses biologis dari mikroorganisme dan enzim (Hezron 2019).

Beberapa alternatif pengolahan sampah organik dengan biokonversi adalah dengan pengomposan memanfaatkan mikroba menghasilkan kompos sebagai pupuk organik, biogasifikasi (metan), hasil akhir menghasilkan gas metan sebagai sumber energi (bahan bakar), pakan cacing (*Vermicompos*) yaitu menguraikan sampah sisa makanan oleh cacing. Hasil akhirnya adalah biomassa cacing sebagai sumber protein untuk ternak, dan kascing (bekas cacing) sebagai pupuk organik, dan pengolahan sampah organik dengan menggunakan *Black Sordier Fly larva (BSF)*, yaitu mengolah sampah sisa makanan dengan memanfaatkan larva *BSF*. Proses pengolahan sampah organik menggunakan larva *Black Soldier Fly (BSF)* diidentifikasi mampu menguraikan sampah organik, dimana larva mengekstrak energi dan nutrisi dari sampah organik (Fahmi 2015). Larva *Black Soldier Fly (BSF)* merupakan metode pengolahan alternatif yang dapat mencerna sampah organik dengan percepatan reduksi mencapai 62,68-73,98% (Rofi 2021).

3.6. Potensi penanganan dan pengolahan sampah plastik

Presentasi sampah plastik di Desa Ciangsana adalah 15,4% (**Tabel 3**). Sampah plastik merupakan sampah *combustible* dan *recycleable* yang potensial diolah menjadi bahan bakar, dan atau didaur ulang untuk menjadi produk lain. Saat ini, masyarakat masih belum disiplin dalam memilah sampah sehingga menyebabkan sampah plastik yang harusnya dapat didaur ulang menjadi sulit untuk didaur ulang, karena sampah sudah tercampur dan kotor. Selain itu, banyak ditemukan sampah plastik di TPA Lingkungan yang berpotensi mencemari lingkungan. Keberadaan plastik dapat menurunkan kesuburan tanah, karena plastik memiliki karakteristik sulit terurai yang diperkirakan memerlukan waktu 20 tahun hingga 100 tahun untuk bisa terurai di dalam tanah (Purwaningrum 2019).

Konsep 3R (*Reuse, Reduce, Recycle*) dapat dilakukan untuk menangani sampah plastik. *Reuse* adalah konsep menggunakan kembali barang-barang yang masih layak digunakan, *Reduce* adalah mengurangi penggunaan barang-barang yang bersifat sekali pakai. Sedangkan *Recycle* adalah konsep mendaur ulang barang-barang yang tidak terpakai menjadi barang yang dapat digunakan kembali dengan proses tertentu. Penelitian dengan pemanfaatan konsep *Recycle* telah banyak dilakukan untuk mendaur ulang barang-barang tidak terpakai yang dibuang ke lingkungan. Sebagai contoh, dari 15,4% sampah plastik bekas kemasan yang termasuk *plastic non valuable*, 50% dapat menjadi bahan baku *Refuse Derived Fuel (RDF)* (Purwaningrum 2019).

3.7. Usulan TPST-3R skala kawasan

Terkait upaya pengelolaan sampah desentralisasi untuk mengurangi ketergantungan pada tempat pembuangan akhir sampah, TPST-3R (Tempat Pengelolaan Sampah Terpadu 3R) skala kawasan menjadi alternatif strategi yang dirasakan efektif. Pada daerah perumahan perkotaan, intensitas dan aktivitas perkotaan menghasilkan banyak limbah padat *biodegradable* yang harus dikelola. Pengelolaan limbah padat dengan sistem desentralisasi diharapkan mampu mereduksi limbah padat. Oleh karenanya, sistem desentralisasi menjadi alternatif yang sangat menjanjikan untuk daerah perumahan perkotaan untuk menghindari dampak negatif pada lingkungan seperti bau serta polusi emisi, tanah, air dan gas (Zaman *et al.* 2018).

Selanjutnya Zaman *et al.* (2018) menyatakan bahwa prinsip utama bagi setiap negara terkait pengelolaan limbah padat adalah pencegahan, daur ulang (*recycle*), produksi energi (*energy production*) serta prinsip pembuangan limbah padat tanpa daur ulang dan menghasilkan energi. Kebutuhan pengelolaan limbah padat diusulkan TPST sebagai tempat dilaksanakannya kegiatan pemilahan, pengumpulan, penggunaan ulang, mendaur ulang dan pengolahan sampah. TPST dibangun di lingkungan pemukiman untuk skala kawasan atau RT/RW. Pendekatan pengelolaan TPST adalah berbasis masyarakat dalam pengelolaan sampah yang dilakukan melalui pemberdayaan dan pendampingan dari aspek teknik dan kelembagaan. Konsep pengelola TPST harus mempertimbangkan hal-hal berikut ini :

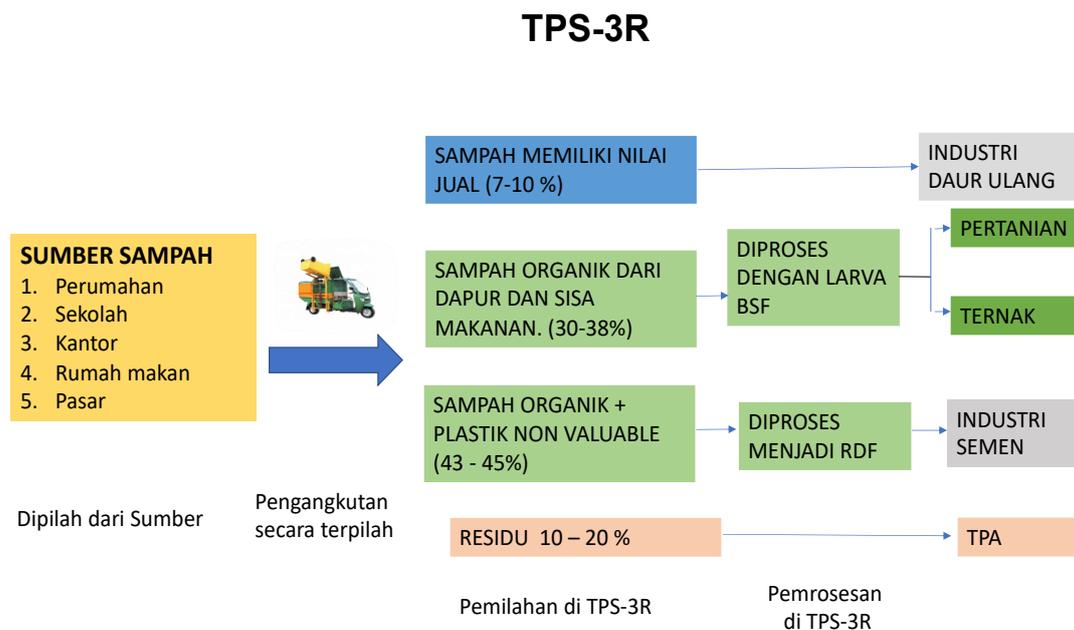
- **Aspek teknis:** pengelolaan sampah dekat dengan sumber, sehingga dapat mengurangi biaya transportasi.
- **Kelembagaan:** diperlukan pihak penanggungjawab dalam mengawasi dan mengatur pengelolaan sampah di TPST.
- **Manajemen:** adanya pihak manajemen akan membantu pengelolaan operasional, sumber daya manusia dan keuangan yang dapat dipertanggung jawabkan.

Terkait penyelesaian permasalahan sampah pada obyek penelitian, diusulkan kegiatan pengelolaan dan pengolahan sampah pada TPST-3R Desa Ciangsana meliputi kegiatan berikut ini :

1. Daur ulang sampah yang masih memiliki nilai jual, sampah plastik 8%, total sampah plastik adalah 15,4%, namun dari pengalaman tidak semua sampah plastik dapat didaur ulang, karena masih banyak sampah plastik yang tidak memiliki nilai jual, seperti plastik bekas kemasan makanan. Kertas dan kardus 8,5%, gelas, kaca dan besi 1,3%. Daur ulang sampah dapat bekerja sama dengan pengumpul/transporter sampah, Bank Sampah, dan tukang loak. Total sampah yang dapat didaur ulang 17,8%.

2. Pengolahan sampah dapur dan sisa makan dengan teknologi larva BSF. Desa Ciangsana memiliki banyak rumah makan, merupakan sumber makanan yang baik untuk pertumbuhan larva BSF. Teknologi BSF memiliki beberapa keuntungan dibanding dengan teknik biokonversi lainnya. Persentase sampah dapur dan sisa makan di Desa Ciangsana cukup tinggi yaitu 50,3% sangat tepat untuk diolah dengan Larva BSF, karena pengolahan larva BSF memiliki beberapa keunggulan, yaitu larva BSF mengolah sampah organik setara dengan berat badannya, untuk 1 kg larva BSF membutuhkan bahan organik 1 kg/hari. Hasil proses pengolahan larva BSF menghasilkan larva yang disebut maggot dengan kandungan protein tinggi, yang dibutuhkan untuk makanan ikan atau unggas. Kotoran yang keluar dari maggot disebut kasgot, dapat menjadi media tanam atau kompos.
3. Pengolahan sampah organik keras (daun dan ranting), sebagian sampah dapur, dan plastik yang tidak memiliki nilai jual, akan diolah dengan *Refuse Derived Fuel* (DRF). Menurut Rania (2019), *Refuse Derived Fuel* (RDF) merupakan hasil pemisahan limbah padat fraksi sampah yang mudah terbakar dan sulit terbakar seperti kaca dan metal. RDF mampu mereduksi atau mengurangi jumlah sampah dan menjadi *co-combustion*, bahan bakar sekunder industri semen dan industri pembangkit listrik.
4. Maulana (2021) menyatakan bahwa RDF adalah pengembangan produk baru yang tersedia dalam ukuran besar atau kecil dengan bentuk padat dan serbuk. Dalam setiap kategori, limbah padat dapat diproses melalui berbagai alur proses yang dapat menghasilkan RDF dengan tingkat kemurnian yang bervariasi. Hasil penelitian Rania (2019) menunjukkan persentase komposisi dari bahan baku penyusun RDF terdiri dari 1% kayu, 2% kain, 2,35% karet/kulit, 15,35% kertas dan serta tambahan 8% sampah plastik. Berdasarkan hasil uji laboratorium diperoleh persentase kadar air = 4,68%, kadar abu = 11.64%, kadar *volatile* = 7,81%, dan *fixed carbon* = 75.87% dengan nilai kalor briket RDF sebesar 16.609,03 KJ/kg atau setara dengan 3.973,45 kcal/kg.

Secara keseluruhan Pengolahan sampah di TPST-3R Desa Ciangsana dapat dilihat pada **Gambar 4** diagram proses pengolahan sampah di TPST-3R.



Gambar 4. Diagram proses pengolahan sampah di TPST-3R.

Berdasarkan **Gambar 4**, dengan proses pengolahan sampah di TPST3R, sampah dapat dipilah dari sumber, dan dibawa dengan kendaraan pengangkut sampah dalam keadaan terpisah juga. Pada saat ini masyarakat belum terbiasa memilah sampah dari sumber, jadi pemilahan akan dilakukan di TPS3R. Dengan mengaktifkan bank sampah di setiap RW dapat membantu masyarakat terbiasa melakukan pemilahan sampah dari sumber, dan memberikan penghargaan pada masyarakat yang telah memilah sampah dari sumber. Pemilahan sampah dari sumber sangat membantu kinerja TPS3R dan akan meningkatkan kualitas produk daur ulang.

Dengan adanya TPST3R di Desa Ciangsana, maka diharapkan pengurangan sampah pada tatanan lokal (desentralisasi) dapat ditingkatkan, sehingga sampah yang akan masuk ke TPA akan berkurang. Potensi pengurangan sampah yang masuk ke TPA sebesar 10% -20%. Desentralisasi pengelolaan sampah dengan berdirinya TPRS3R tingkat desa dapat memberikan beberapa keuntungan, antara lain penanganan sampah lebih mudah karena jumlah sampah yang dikelola jauh lebih sedikit dibanding dengan masuk ke TPA untuk satu kota.

Biaya transportasi akan lebih murah dibanding dengan dibuang ke TPA yang berjarak sekitar 40-60 Km dari pemukiman, sedangkan dengan TPST-3R skala desa, jarak pengumpulan sampah dari pemukiman ke TPST-3R hanya sekitar 5-15 Km, hal ini akan meningkatkan kemampuan pengumpulan sampah. Potensi lain dengan adanya TPS-3R adalah, keberlanjutan pengelolaan sampah akan lebih terjaga, karena adanya *revenue stream* dari penjualan beberapa produk, seperti produk RDF, produk maggot, dan kompos. Hal ini dapat membantu biaya pemilahan dan biaya operasional pengolahan sampah di TPST-3R.

Dalam upaya mengantisipasi kebutuhan lahan yang luas untuk TPST-3R, maka dapat dilakukan upaya peningkatan pemberdayaan bank sampah, sebagai tempat transit dan penanganan sampah, misalnya pengumpulan sampah plastik yang memiliki nilai jual, juga kegiatan pengolahan sampah organik BSF hanya untuk pembesaran larva dari umur 6 hari – 18 hari. TPST-3R akan berperan sebagai inti sebagai Bank Sampah induk sedangkan Bank Sampah tingkat RW akan bertindak sebagai plasma atau bank sampah unit.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan yang dapat ditarik berdasarkan hasil studi pengelolaan sampah skala kawasan yang dilakukan adalah sebagai berikut.

1. Komposisi sampah di Desa Ciangsana meliputi sampah dapur sisa makanan sebesar 50.3%, sampah plastik sebesar 15,4%, kertas/dus sebesar 8,5%, kayu, kain dan kulit sebesar 2,3%, logam dan kaca sebesar 1,3% dan sampah lainnya (residu) sebesar 17,5%. Komposisi sampah tersebut didominasi oleh jenis sampah yang dapat diolah secara biokonversi dan sampah yang mudah dibakar.
2. Dengan adanya TPST3R di Desa Ciangsana yang dilengkapi dengan pengolahan sampah menjadi RDF dan BSF diharapkan dapat mengurangi sampah yang dibuang ke TPA sebesar 70-80%, sehingga hanya 20% sampah residu yang perlu dibuang ke TPA.
3. Diusulkan pengelolaan sampah Bank Sampah Induk yang berlokasi di TPST3R dan diharapkan sampah dapat dipilah dari sumber, berikutnya dibawa dengan kendaraan pengangkut sampah dalam keadaan terpisah juga.

4. Diusulkan juga supaya mengaktifkan bank sampah unit di setiap RW untuk membantu masyarakat supaya terbiasa melakukan pemilahan sampah dari sumber sekaligus membantu kinerja TPST3R. Apabila masyarakat belum terbiasa memilah sampah dari sumber, pemilahan akan dilakukan di TPST3R.

5. UCAPAN TERIMAKASIH

Kami mengucapkan terima kasih atas pendanaan yang diberikan oleh Program *Matching Fund* Tahun Anggaran 2022 Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi yang bekerja sama dengan Universitas Trisakti dengan PKS No. 377/E1/KS.06.02/2022.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Aryenti dan Darwati S. 2012. Peningkatan fungsi tempat pengelolaan sampah terpadu. *Jurnal Permukiman* 7(1):33–39.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2021. Kecamatan Gunung Putri Dalam Angka 2021. Badan Pusat Statistik. Kabupaten Bogor.
- Enri Damanhuri dan Tri Padmi. 2018. Pengelolaan Sampah Terpadu [Diktat kuliah]. Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Teknologi Bandung.
- Fahmi MR. 2015. Optimalisasi proses biokonversi dengan menggunakan mini-larva hermetia illucens untuk memenuhi kebutuhan pakan ikan [Prosiding]. Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia 1(1):139–144.
- Fitri NU. 2021. Perencanaan tempat pengolahan sampah (TPS) 3R berbasis ekonomi sirkular [Skripsi]. Universitas Trisakti Jakarta.
- Hezron L, Madalla N and Chenyambuga SW. 2019. Mass production of maggots for fish feed using naturally occurring adult houseflies (*Musca domestica*). *Livestock Research for Rural Development* 31(4).
- Himawanto DA, Dhewangga PRD, Saptoadi H, Rohmat TA dan Indarto I. 2010. Refused derived fuel sebagai bahan bakar padat. *Jurnal Teknik Industri* 11(2):127–133.
- Maulana E, Suwandi A, Rahmalina D, Ode L, Firman M, Suyitno BM dan Mahandika D. 2021. Analisis kinerja refuse derived fuel (RDF) dari sampah organik dan non organik dengan pendekatan simulasi software. *Jurnal Teknologi* 13(1):109–114.
- PerPres (Peraturan Presiden) Nomor 97 Tahun 2017 tentang kebijakan dan strategi

daerah pengelolaan sampah rumah tangga dan sampah sejenis sampah rumah tangga.

- Purwaningrum P. 2019. Upaya mengurangi timbulan sampah plastik di lingkungan. *Urban and Environmental Technology* 8(2):141–147.
- Rania MF, Lesmana IGK dan Maulana E. 2019. Analisis potensi Refuse Derived Fuel (RDF) dari sampah pada Tempat Pembuangan Akhir (TPA) di Kabupaten Tegal sebagai bahan bakar incinerator pirolisis. *SINTEK JURNAL - Jurnal Ilmiah Teknik Mesin* 13(1):51-59.
- Rofi DY, Auvaria SW, Nengse S, Oktorina S dan Yusrianti Y. 2021. Modifikasi pakan larva black soldier fly (*Hermetia illucens*) sebagai upaya percepatan reduksi sampah buah dan sayuran. *Jurnal Teknologi Lingkungan* 22(1):130–137.
- SNI (Standar Nasional Indonesia) 19-3964-1994 Tahun 1994 tentang metode pengambilan dan pengukuran contoh timbulan dan komposisi sampah perkotaan
- Suprpto S. 2016. Peran daur ulang untuk meningkatkan pengelolaan sampah terpadu di Kota Surabaya. *Jurnal Rekayasa Lingkungan* 9(2):127–142.
- UU (Undang-Undang) Nomor 18 Tahun 2008 tentang pengelolaan sampah.
- Zaman B, Oktiawan W, Hadiwidodo M, Sutrisno E dan Purwono. 2018. Desentralisasi pengolahan limbah padat rumah tangga menggunakan teknologi biodrying. *Jurnal Pengelolaan Lingkungan Berkelanjutan* 1(3):18–24.

JURNAL PENGELOLAAN LINGKUNGAN BERKELANJUTAN

JOURNAL OF ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY MANAGEMENT

ISSN 2598-0017 | E-ISSN 2598-0025

Vol. 7 No. 2, Agustus 2023

Analisis resiliensi rumah tangga petani ubi Cilembu dalam menghadapi serangan organisme pengganggu tanaman (Siti Nuriyah Hasanah, Endah Mulyani, Novita Dyah Wulandari, Alya Fauzia, Nia Kurniawati Hidayat)	105-117
Nilai biodiversitas lanskap mangrove DKI Jakarta, Kelurahan Penjaringan, Kecamatan Muara Kamal, Jakarta Utara (Audia Inayah, Kaswanto)	118-134
Penggunaan <i>slow sand filter</i> dalam pengolahan air gambut untuk menurunkan turbiditas dan kandungan senyawa organik (Utami Irawati, Nugi Maulana, Tety Wahyuningsih Manurung)	135-147
Evaluasi TPS 3R di Kota Bandung: studi kasus TPS Saling Asih II dan TPS Hikmah (Fitriana Khodijah, Kancitra Pharmawati)	148-164
Sikap dan pengetahuan mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang terhadap limbah pangan (<i>food waste</i>) (Chilma Chairani, Siti Ropiah, Ahmad Fauzan Hidayatullah)	165-179
Pemahaman perempuan tentang perubahan iklim di Kabupaten Jember (Raudlatul Jannah, Baiq Lily Handayani, Nurul Hidayat, Akhmad Ganefo)	180-198
Studi pengelolaan sampah terpadu skala kawasan Desa Ciangsana, Kecamatan Gunung Putri, Kabupaten Bogor (Ratnaningsih Ruhiyat, Iveline Anne Marie, Djohar Tjintamani, Emelia Sari, Hartini, Dewi Nilamsari, Juliana Josephina Alexandra, Siska Herliana, Isnaeni Nabilah, Gusni Muharam, Yudha Melianto)	199-214

Tersedia secara *online* di 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 / jurnalbkpsl@gmail.com



9 772598 002001



9 772598 001004