

ISSN: 2252-9195
E-ISSN: 2714-6189

INDONESIAN JOURNAL of CONSERVATION

Vol. 10, No. 2
2021

**UPT PENGEMBANGAN KONSERVASI
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**



INDONESIAN JOURNAL OF CONSERVATION

Vol 10. No. 2, Desember 2021

Diterbitkan Oleh:

UPT Pengembangan Konservasi
Universitas Negeri Semarang



INDONESIAN JOURNAL OF CONSERVATION

ISSN: 2252-9195

Terbit enam bulanan, Juni dan Desember

Indonesian Journal of Conservation merupakan jurnal yang menerbitkan artikel-artikel hasil penelitiandan kajian konseptual bertema konservasi, meliputi konservasi keanekaragaman hayati, pengelolaan limbah, *green architecture and internal transportation, clean energy, paperless policy*, konservasi nilai, etika, dan budaya, serta kader konservasi.

Penasihat:

Prof. Dr. Amin Retnoningsih, M.Si.

Ketua Dewan Redaksi:

Asep Purwo Yudi Utomo, S.Pd., M.Pd.

Dewan Redaksi:

Tsabit Azinar Ahmad, S.Pd., M.Pd.

Didi Pramono, S.Pd. M.Pd.

Iwan Hardi Saputro, S.Pd., M.Si.

Dr. Ir. Ananto Aji, M.S. Drs.

Said Sunardiyo, M.T.

Teguh Prihanto, S.T., M.T

Khoirudin Fathoni, S.T., M.T.

Penyunting:

Tsabit Azinar A., S.Pd., M.Pd.

Widiyanto, S.Pd.

Riyadi Widhiyanto, S.Pd.

Sekretariat:

Eli Dwi Astuti, S.Si.

Alamat Redaksi:

UPT Pengembangan Konservasi Universitas Negeri Semarang Gedung Prof. Dr. Retno Sriningsih Satmoko(Penelitian & Pengabdian Masyarakat) Lantai 1 Kampus Sekaran Gunungpati Kota Semarang 50229 Website: www.konservasi.unnes.ac.id

Email: konservasi@mail.unnes.ac.id

Online Journal: <https://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/ijc/index>

Foto sampul: Tsabit Azinar A., 2021

DAFTAR ISI

KEANEKARAGAMAN JENIS POHON SEBAGAI SALAH SATU INDIKATOR KESEHATAN HUTAN KONSERVASI	
Fendi Agung Sanjaya, Rahmat Safe'i, Gunardi Djoko Winarno, Agus Setiawan	53
ESTIMASI TINGKAT URGENSI KONSERVASI AIR MELALUI ANALISIS KEBUTUHAN DAN KETERSEDIAAN AIR PULAU-PULAU BESAR DI INDONESIA	
Maria Agatha Hertavi	58
EVALUASI KESIAPAN PELEPASLIARAN BERUANG MADU (<i>Helarctos malayanus</i>) DI WILDLIFE RESCUE CENTRE JOGJA	
Bambang Agus Suropto, Canavalia Wedelia Arfentri	66
TANTANGAN MEWUJUDKAN EKOWISATA SUNGAI BERKELANJUTAN UNTUK MENINGKATKAN KESEJAHTERAAN MANUSIA DAN MELINDUNGI KEANEKARAGAMAN HAYATI DI INDONESIA	
Mutiara Nurul Lita Azizah, Desi Wulandari	72
GAMBARAN PENGETAHUAN DAN SIKAP PERAWAT DALAM MEMBUANG SAMPAH DI PUSKESMAS TEGAL SELATAN KOTA TEGAL	
Qori Faiqotul Huma	78
FORMULASI DAN UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI SABUN CAIR TRANSPARAN DARI MINYAK INTI SAWIT	
Andri Prasetyo	84
ANALISIS SPASIAL TINGKAT POTENSI KEKERINGAN DAN TINGKAT KESIAPSIAGAAN MASYARAKAT DALAM MENGHADAPI BENCANA KEKERINGAN DI KABUPATEN GROBOGAN	
Kukuh Aji Pranata, Ananto Aji	90
ONLINE ASSESSMENT PADA PEMBELAJARAN DI MASA PANDEMI COVID-19: TRANSFORMASI DUNIA PENDIDIKAN MENUJU PAPERLESS POLICY	
Didi Pramono, Ngabiyanto, Isnarto, Iwan Hardi Saputro	97



Keanekaragaman Jenis Pohon sebagai Salah Satu Indikator Kesehatan Hutan Konservasi

Fendi Agung Sanjaya^{*1}, Rahmat Safe'i², dan Gunardi Djoko Winarno³

^{1,2,3}Jurusan Kehutanan Universitas Lampung, Bandar Lampung

Info Artikel

Article History

Disubmit 4 Februari 2021

Diterima 25 Juni 2021

Diterbitkan 30 Desember 2021

Kata Kunci

ERU Margahayu;
biodiversitas;
hutan konservasi;
status kesehatan hutan

Abstrak

Penilaian indikator keanekaragaman hayati diperlukan karena sensitif terhadap perubahan, indikator sistem ekologi, heterogenitas spasial, temporal, dan trofik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keanekaragaman jenis pohon di ERU Margahayu TNWK sebagai salah satu indikator penilaian kesehatan hutan. Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode Forest Health Monitoring (FHM). Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai akhir status kesehatan hutan dengan indikator keanekaragaman hayati (keanekaragaman jenis pohon) di ERU Margahayu TNWK berada pada kategori baik sebesar 20% pada klaster plot 2; sedang sebesar 60% pada klaster plot 3, 4, dan 5; dan buruk sebesar 20% pada klaster plot 1; sehingga menunjukkan bahwa hutan di ERU Margahayu TNWK memiliki kondisi cukup sehat (stabil) dengan kategori sedang.

Abstract

Assessment of biodiversity indicators is needed because they are sensitive to changes, indicators of ecological systems, spatial, temporal, and trophic diversity. This study aims to determine the diversity of tree species in ERU Margahayu TNWK as an indicator for forest health assessment. The research was conducted using the Forest Health Monitoring (FHM) method. The results showed that the final value of forest health status with indicators of biodiversity (tree species diversity) in ERU Margahayu TNWK was in the good category of 20% in cluster plots 2; 60% medium category in cluster plots 3, 4, and 5; and 20% are classified as bad in cluster plot 1; this indicates that the forest in ERU Margahayu TNWK has a fairly healthy (stable) condition with a moderate category.

© 2021 Published by UNNES. This is an open access

PENDAHULUAN

Taman Nasional Way Kambas terletak di kabupaten Lampung Timur, provinsi Lampung. Taman Nasional Way Kambas ditunjuk berdasarkan Surat Keputusan Menteri Kehutanan dan Perkebunan Nomor 670/KPTS-II/1990 tanggal 26 Agustus 1999 dengan luas 125.621,30 ha. Secara geografis terletak antara 4.37°–5.16° dan 105.33°–105.54°. Taman Nasional Way Kambas adalah habitat bagi hampir 200 gajah Sumatera (*Elephas maximus sumatranus*) atau 10% dari total populasi yang masih ada yang diperkirakan tidak lebih dari 2000 ekor (Vesswic, 2013).

Konflik antara gajah dan manusia terjadi khususnya di desa-desa penyangga yang berada di sekitar Taman Nasional Way Kambas. Salah satu usaha untuk mengatasi konflik tersebut adalah dibentuknya Elephant Respon-

se Unit (ERU) di TNWK. Elephant Response Unit (ERU) berdiri pada tahun 2011 di Taman Nasional Way Kambas, salah satunya adalah ERU Margahayu yang bertempat di RPTN Margahayu SPTN III Kuala Penet. ERU Margahayu mempunyai luas 35,2 ha yang merupakan habitat bagi hewan dan tumbuhan di TNWK. Dalam rangka mewujudkan kelestarian hutan di ERU Margahayu, maka kondisi hutan tersebut harus sehat.

Kondisi keanekaragaman hayati atau biodiversitas merupakan hal yang penting bagi ekosistem di hutan konservasi. Keanekaragaman hayati berperan sebagai indikator dan sarana untuk mengetahui perubahan dalam ekosistem hutan. Keanekaragaman hayati juga mencakup kekayaan spesies dan kompleksitas ekosistem sehingga berpengaruh terhadap komunitas organisme, perkembangan, dan stabilitas ekosistem (Rahayu, 2016).

Parameter keanekaragaman (biodiversitas) hutan telah digunakan sebagai kriteria keberlanjutan ekosistem

P ISSN : 2252-9195 E-ISSN : 2714-6189

* E-mail: rahmat.safei@fp.unila.ac.id

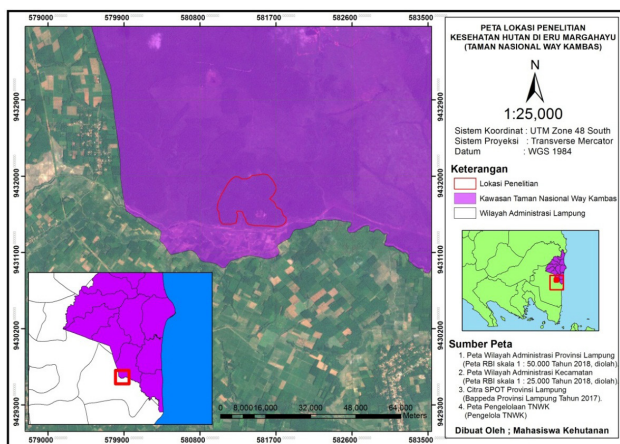
Address: Jl. Prof. Sumantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung 35145

hutan. Menurut Safe'i, dkk (2018), kesehatan hutan dapat dijadikan sebagai gambaran untuk mengetahui kondisi suatu ekosistem hutan yang menjalankan fungsi utama dengan baik. Parameter keanekaragaman (biodiversitas) jenis pohon merupakan salah satu indikator ekologis kunci bagi kesehatan hutan hujan tropis Indonesia. Menurut Supriyanto, dkk (2001) dan Safe'i, dkk (2015), ada empat indikator ekologis kunci bagi kesehatan hutan hujan tropis Indonesia, yakni produktivitas, vitalitas, kualitas tapak, dan biodiversitas (keanekaragaman jenis). Penilaian parameter keanekaragaman (biodiversitas) sangat penting untuk dilakukan agar dapat diketahui tingkat kompleksitas suatu jenis pada ekosistem hutan tertentu dengan mengetahui komposisi flora yang terdapat di dalamnya (Safe'i, dkk 2018).

Semakin tinggi jumlah jenis pohon dan nilai keanekaragaman jenis pohon pada suatu area, maka akan semakin meningkat pula keragaman fungsi ekologi. Pengelolaan hutan di ERU Margahayu TNWK perlu dilakukan penelitian terkait kesehatan hutan tersebut karena berada di kawasan hutan konservasi. Tingkat biodiversitas dengan parameter keanekaragaman jenis pohon berkaitan erat dengan tingkat kestabilan ekologi pada suatu ekosistem. Dengan demikian, sangat penting dilakukan penelitian untuk mengetahui status kondisi kesehatan hutan konservasi di ERU Margahayu TNWK dengan menggunakan salah satu indikator ekologis yaitu berdasarkan biodiversitas.

METODE

Penelitian dilakukan pada bulan November sampai Desember 2020 di ERU Margahayu Taman Nasional Way Kambas kabupaten Lampung Timur. Peta lokasi penelitian kesehatan hutan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

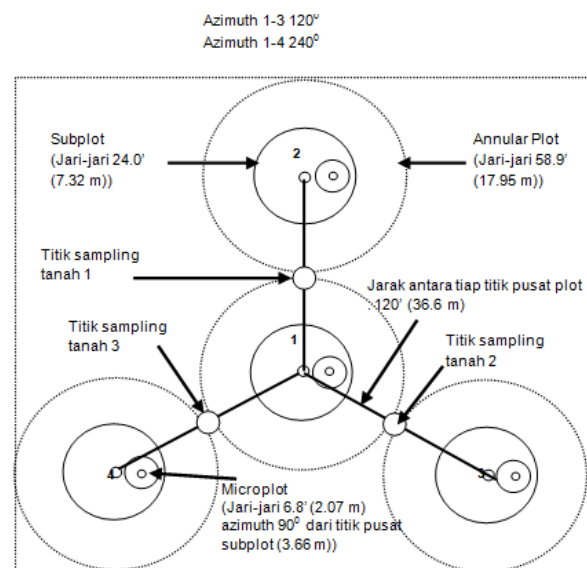
Alat dan Bahan

Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu GPS (*Global Positioning System*), meteran ukuran 50 m, pita meter, parang, cangkul, kamera digital, kalkulator, mistar, plastik, *tally sheet*, alat tulis dan buku panduan praktikum Kesehatan Hutan (Safe'i, dkk 2016). Sedangkan bahan atau objek yang digunakan adalah jenis pohon dan sampel tanah yang terdapat dalam kluster plot *Forest Health Monitoring* (FHM) di ERU Margahayu Taman Nasional Way Kambas.

Pengambilan Data

Pembuatan kluster plot atau petak ukur digunakan untuk pengambilan beberapa objek yang mewakili seluruh wilayah yang diamati. Desain kluster plot dibuat berdasarkan acuan dari teknik FHM (Mangold, 1997 dan USDA-FS, 1999). Satu kluster plot diketahui memiliki luas sebesar 4.046,86 m² yang mewakili satu (1) ha luas hutan (Safe'i, 2013). Beberapa kriteria dalam pembuatan kluster plot FHM yaitu:

- Mempunyai *annular* plot berupa lingkaran dengan jari-jari 17,95 m dan *subplot* dengan jari-jari 7,32 m.
- Titik pusat *subplot* 1 (satu) merupakan titik pusat bagi keseluruhan plot, titik pusat *subplot* 2 (dua) terletak pada arah 0° atau 360° dari titik pusat *subplot* 1 (satu), titik pusat *subplot* 3 (tiga) terletak pada arah 120° dari titik pusat *subplot* 1 (satu), dan titik pusat *subplot* 4 (empat) terletak pada arah 240° dari titik pusat *subplot* 1, dengan masing-masing jarak antara titik pusat *subplot* adalah 36,6 m.
- Setiap kluster plot ditentukan tiga titik contoh tanah. Titik contoh tanah 1 terletak pada arah 0° atau 360° dari titik pusat *subplot* 1, titik contoh tanah 2 terletak pada arah 120° dari titik pusat *subplot* 1, titik contoh tanah 3 terletak pada arah 240° dari titik pusat *subplot* 1, dengan masing-masing jarak 18 m.
- Kluster plot terdiri dari 4 *annular* plot, *subplot* dan *microplot*.



Gambar 2. Desain kluster plot FHM (USDA-FS 1997)

Analisis Data

Pengolahan dan analisis data dilakukan terhadap hasil pengukuran keanekaragaman jenis pohon di lokasi penelitian. Tingkat keanekaragaman jenis ditentukan menggunakan rumus *Shannon-Wiener index H'* (Soerianegara dan Indrawan, 2005).

$$H' = \sum p_i \ln p_i \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan:

H' = *Shannon-Wiener Index*

p_i = n_i/N

n_i = jumlah individu jenis ke i

N = jumlah individu seluruh jenis

Kriteria nilai indeks keanekaragaman sebagai berikut:

$H' < 1$ (komunitas vegetasi dengan kondisi lingkungan kurang stabil);

$1 < H' = 3$ (dengan kondisi lingkungan sangat stabil)

Penilaian Kesehatan Hutan

Pengukuran kesehatan hutan menggunakan indikator keanekaragaman hayati dengan parameter keanekaragaman jenis pohon. Data yang diperoleh digunakan untuk mengetahui status kesehatan hutan yang diukur berdasarkan FHM. Rumus yang digunakan untuk nilai akhir kesehatan hutan (Safe'i, dkk 2015) adalah:

$$NKH = NT \times NS \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan:

NKH = nilai akhir kondisi kesehatan hutan;

NT = nilai tertimbang parameter keanekaragaman jenis pohon

NS = nilai skor parameter keanekaragaman jenis pohon

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penilaian kesehatan hutan penting untuk diketahui dalam melakukan suatu pengelolaan hutan konservasi. Penilaian indikator keanekaragaman (biodiversitas) penting dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui tingkat kompleksitas suatu jenis pada ekosistem hutan konservasi dengan mengetahui komposisi flora yang terdapat di dalamnya (Safe'i, dkk 2018). Keanekaragaman yang dinilai adalah keanekaragaman yang memenuhi ambang batas sesuai ketentuan yang telah ditetapkan sebelumnya (Safe'i, dkk 2020). Tingkat keanekaragaman (biodiversitas) berbanding lurus dengan tingkat kelenturan, dimana semakin tinggi tingkat biodiversitas yang dimiliki dalam suatu hutan maka akan semakin meningkatkan juga kelenturan hutan (Safe'i, dkk 2018).

Penilaian kesehatan hutan dengan indikator biodiversitas dilakukan dengan pengukuran keanekaragaman jenis pohon menggunakan rumus *Shannon-Wiener index*. Pengukuran keanekaragaman jenis pohon dilakukan terhadap pohon yang berada di dalam *annular* plot. Indeks keanekaragaman jenis pohon adalah indeks yang menyatakan struktur komunitas, sehingga semakin baik indeks keragaman jenis maka suatu ekosistem akan semakin stabil (Suratissa, dkk 2016). Nilai biodiversitas tertinggi adalah 0,76 pada klaster plot 2 dan terendah adalah 0,15 yang berada pada klaster plot 1. Hasil penilaian indeks keanekaragaman jenis pohon pada masing-masing klaster plot dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai Keanekaragaman Jenis Pohon Masing-Masing Klaster Plot

Klaster Plot	H'
1	0,15
2	0,76
3	0,45
4	0,44
5	0,51

Sumber: Data Primer (2020)

Hutan konservasi yang berada di ERU Margahayu TNWK harus melakukan pengelolaan secara lestari dengan tidak mengubah status dan fungsi kawasan hutan. Penilaian kesehatan hutan di kawasan hutan konservasi yang berada di ERU Margahayu TNWK dapat dinilai melalui keanekaragaman jenis pohon yang diidentifikasi sebagai kriteria keberlanjutan ekosistem hutan. Penilaian keanekaragaman (biodiversitas) pada penelitian ini menggunakan indeks keanekaragaman atau *diversity index* dengan rumus *Shannon-Wiener Index* (Soerianegara, dkk 2005).

Setelah dilakukan perhitungan pada 5 klaster plot diperoleh nilai keanekaragaman pada setiap klaster plot, seperti pada Tabel 1. Nilai H' terendah dan nilai H' tertinggi terdapat di klaster plot 1 (satu) dan klaster plot 2 (dua) yaitu 0,15 dan 1,76. Berdasarkan Magguran (1988) besaran $H' < 1,5$ menunjukkan keanekaragaman jenis tergolong rendah, jika $H' = 1,5-3,5$ menunjukkan keanekaragaman jenis tergolong sedang dan jika $H' > 3,5$ menunjukkan keanekaragaman jenis tergolong tinggi. Berdasarkan hal tersebut maka klaster plot pada ERU Margahayu TNWK menunjukkan tingkat keanekaragaman jenis tergolong rendah pada klaster plot 1, 2, 3, 4, dan 5.

Berdasarkan Shannon-Wiener (Soerianegara, dkk 2005) jika nilai $H' < 1$, maka komunitas vegetasi dengan kondisi lingkungan kurang stabil; jika nilai H' antara 1-2, maka komunitas vegetasi dengan kondisi lingkungan stabil; jika nilai $H' > 2$, maka komunitas vegetasi dengan kondisi lingkungan sangat stabil. Berdasarkan hal tersebut maka klaster plot 1, 2, 3, 4, dan 5 menunjukkan komunitas vegetasi dengan kondisi lingkungan yang kurang stabil karena H' yang diperoleh < 1 .

Berdasarkan hasil penelitian dari keseluruhan 5 klaster plot diperoleh total jenis pohon sebanyak 7 spesies. Berikut ini data keanekaragaman jenis pohon pada klaster plot yang berada di ERU Margahayu TNWK dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Keanekaragaman Jenis Pohon

No	Jenis Pohon	Nama Latin	Jumlah	Plot
1	Sonokeling	<i>Dalbergia latifolia</i>	51	1,2,3,4,5
2	Kandri	<i>Bridelia monoica</i>	18	1, 2, 5
3	Salam	<i>Syzygium polyanthum</i>	2	2
4	Mentru	<i>Schima wallichii</i>	6	2 & 3
5	Akasia	<i>Acacia mangium</i>	1	2
6	Cempaka	<i>Magnolia champaca</i>	2	3 & 5
7	Laban	<i>Vitex pinnata</i>	11	4
Jumlah			91	

Sumber: Data Primer (2020)

Pada Tabel 2 dapat diketahui bahwa jenis tanaman didominasi oleh Sonokeling (*Dalbergia latifolia*) sebanyak 51 batang, kandri (*Bridelia monoica*) sebanyak 18 batang dan Laban (*Vitex pinnata*) sebanyak 11 batang. Terdapat juga jenis pohon dengan jumlah paling sedikit salah satunya Akasia (*Acacia mangium*) hanya terdapat satu batang saja.

Tabel 3. Nilai Skor Parameter Keanekaragaman Jenis Pohon

Nilai Skor	Kelas Keanekaragaman Jenis (H')
1	0,15 - 0,20
2	0,21 - 0,26
3	0,27 - 0,32
4	0,33 - 0,38
5	0,39 - 0,45
6	0,46 - 0,51
7	0,52 - 0,57
8	0,58 - 0,63
9	0,64 - 0,69
10	0,70 - 0,76

Sumber: Data Primer (2020).

Setelah memperoleh nilai keanekaragaman jenis, dilakukan penentuan nilai skor pada masing-masing kluster plot, seperti yang disajikan pada Tabel 3. Safe'i, dkk (2018) menyatakan bahwa indikator biodiversitas dipilih karena sensitif terhadap perubahan, dapat menjadi indikator sistem ekologi, dan mengalami heterogenitas spasial, temporal, serta trofik. Data biodiversitas berupa keanekaragaman spesies diperoleh dari pengambilan data secara langsung di setiap kluster plot. Data biodiversitas sangat dibutuhkan untuk mengukur tingkat kelenturan suatu jenis dalam ekosistem tertentu (Safe'i, dkk 2019).

Nilai skor tertinggi seperti pada tabel 3 yaitu 6 dengan nilai kelas keanekaragaman jenis 0,46-0,51. Sedangkan nilai skor terendah yaitu 1 dengan nilai 0,15-0,20. Nilai skor yang tinggi dan rendah dari parameter indikator ekologis keanekaragaman jenis akan berpengaruh terhadap nilai akhir kondisi kesehatan hutan yang diperoleh. Semakin tinggi nilai skor yang diperoleh maka akan menunjukkan tingkat kesehatan hutan yang semakin tinggi (Safe'i dan Tsani, 2017). Nilai akhir kesehatan hutan diperoleh dari perhitungan perkalian antara nilai skor setiap kluster plot dengan nilai tertimbang. Nilai ambang batas status kesehatan hutan di ERU Margahayu TNWK dan hasil nilai akhir kesehatan hutan ditampilkan pada Tabel 4 dan 5.

Tabel 4. Nilai Ambang Batas Keanekaragaman Jenis Pohon

No	Kategori	Kelas Nilai
1	Baik	3,37 - 4,80
2	Sedang	1,93 - 3,36
3	Buruk	0,48 - 1,92

Sumber: Data Primer (2020)

Hasil menunjukkan bahwa hutan di ERU Margahayu TNWK memiliki tingkat keanekaragaman jenis pohon, yaitu 4 kluster plot menunjukkan komunitas vegetasi dengan kondisi lingkungan yang stabil dan 1 kluster plot menunjukkan komunitas vegetasi dengan kondisi lingkungan yang kurang stabil (Shannon-Wiener dalam Soerianegara dan Indrawan, 2005).

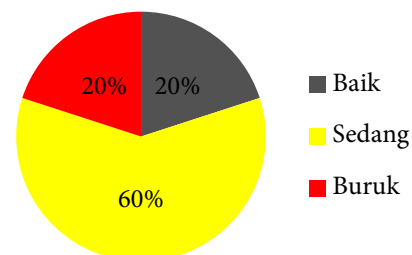
Kategori kondisi kesehatan hutan diperoleh berdasarkan nilai akhir. Nilai akhir kesehatan hutan di ERU Margahayu TNWK tertinggi sebesar 4,80 dan terendah 0,48. Hasil kategori kondisi kesehatan hutan ini menunjukkan dari 5 kluster plot masih ada 1 kluster plot dengan kategori buruk. Kategori buruk ini menandakan keanekaragaman jenis pohon yang rendah pada kluster plot tersebut. Maka masih diperlukan pengelolaan yang tepat dan intensif agar status kesehatan hutan di wilayah garapan dapat meningkat dan membaik.

Tabel 5. Nilai Akhir Kesehatan Hutan

Kluster Plot	Nilai Akhir Kesehatan Hutan (NKH)	Kategori
1	0,48	Buruk
2	4,80	Baik
3	2,40	Sedang
4	2,40	Sedang
5	2,88	Sedang

Sumber: Data Primer (2020).

Berdasarkan Tabel 5, kondisi kesehatan hutan yang paling sehat terdapat pada kluster plot 2 yang memiliki nilai akhir tertinggi yaitu 4,80 dengan kategori baik. Sebaliknya, kondisi kesehatan hutan yang terburuk terdapat pada kluster plot 1 dengan nilai akhir terendah yaitu 0,48. Dari hasil data yang diperoleh dapat dikategorikan kondisi kesehatan hutan di ERU Margahayu disajikan pada Gambar 3.

**Gambar 3.** Persentasi kondisi kesehatan hutan di ERU Margahayu TNWK

PENUTUP

Simpulan

Hasil penelitian diperoleh 7 jenis pohon yang berada di ERU Margahayu TNWK. Nilai akhir status kesehatan hutan dengan indikator keanekaragaman hayati (keanekaragaman jenis pohon) ERU Margahayu TNWK berada pada kriteria baik sebesar 20% pada kluster plot 2; sedang sebesar 60% pada kluster plot 3, 4, dan 5; dan buruk sebesar 20% pada kluster plot 1; sehingga menunjukkan kondisi status kesehatan hutan di ERU Margahayu TNWK pada saat ini rata-rata berada pada kriteria sedang.

Saran

Penambahan dan penanaman pohon kembali perlu dilakukan untuk menambah keanekaragaman jenis pohon serta perlu dilakukan pengelolaan yang tepat dan intensif.

Dengan demikian, kesehatan di ERU Margahayu TNWK dapat dinilai menggunakan indikator keanekaragaman hayati dengan parameter keanekaragaman jenis pohon.

Ucapan Terima Kasih

Penulis sangat mengucapkan terima kasih kepada Balai Taman Nasional Way Kambas yang telah membantu hingga penelitian ini dapat terlaksana.

DAFTAR PUSTAKA

- Keputusan Menteri Kehutanan dan Perkebunan RI Nomor: 670/Kpts-II/1999, 26 Agustus 1999.
- Magguran, A., E. (1988). *Ecological Diversity and Its Measurement*. USA: Princeton University Press.
- Mangold, R. (1997). *Forest Health Monitoring: Field Methods Guide (Indonesia)*. Washington: USDA Forest Service.
- Rahayu, G., A., Damayanti, B., Dadan, H., dan Akhmat, R. (2016). Keanekaragaman dan Peranan Fungsional Serangga pada Area Reklamasi Pascatambang Batubara di Berau, Kalimantan Timur. *Jurnal Entomologi Indonesia*, 14(2), 97-106.
- Safe'i, R., Christine, W., & Hari, K. (2019). Penilaian Kesehatan Hutan pada Berbagai Tipe Hutan di Provinsi Lampung. *Jurnal Sylva Lestari*, 7(1), 95-109.
- Safe'i, R., Hardjanto, Supriyanto, dan Sundawati L. (2015). Pengembangan Metode Penilaian Kesehatan Hutan Rakyat Sengon. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 12(3), 175-187.
- Safe'i, R., Indra, G., F., Lina N., A. (2018). Pengaruh Keberadaan Gapoktan Terhadap Pendapatan Petani dan Perubahan Tutupan Lahan di Hutan Kemasyarakatan. *Jurnal Ilmu-Ilmu Sosial dan Humaniora*, 20(2), 109-114.
- Safe'i, R., Latumahina, F., S., Suroso, E., Warsono. (2020). Identification of Durian Tree Health (*Durio Zibethinus*) in The Prospective Nusantara Garden Wan Abdul Rachman Lampung Indonesia. *Jurnal Plant Cell Biotechnology and Molecular Biology* 21, 41(42), 103-110.
- Safe'i, R., Tsani, K., M. (2016). *Kesehatan Hutan*. Yogyakarta: Plantaxia.
- Safe'i, R., Tsani, K., M. (2017). Penyuluhan Program Kesehatan Hutan Rakyat di Desa Tanjung Kerta Kecamatan Kedondong Kabupaten Pesawaran. *Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, 1(1), 1-3.
- Soerianegara, I., dan A., Indrawan. (2005). *Ekologi Hutan Indonesia*. Bogor: IPB Press.
- Supriyanto, Stolte, K., W., Soekotjo & Gintings, A., N. (2001). *Forest Health Monitoring to Monitor The Sustainability of Indonesian Tropical Rain Forest*. Bogor: SEAMEO-BIOTROP.
- Suratissa, D., Rathnayake, U. (2016). Diversity and Distribution of Fauna of The Nasese Shore, Suva, Fiji, Island With Refrence to Existing Threats to The Biota. *Jurnal Asia Pacific Biodiversity*, 9(1), 11-16.
- Vesswic. (2013). Sumatran Elephants and Mahouts Working for Conservation Elephant through Conservation Response Unit of WayKambas, Lampung, Sumatra: Final Report. Vesswic.



Estimasi Tingkat Urgensi Konservasi Air melalui Analisis Kebutuhan dan Ketersediaan Air Pulau-Pulau Besar di Indonesia

Maria Agatha Hertavi^{*1}, Eli Trisnowati², dan Aditya Marianti³

¹Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Pattimura, Ambon, Indonesia

²Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Tidar, Magelang, Indonesia

³Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang, Semarang, Indonesia

Info Artikel

Article History

Disubmit 4 Februari 2021

Diterima 25 Juni 2021

Diterbitkan 1 Desember 2021

Kata Kunci

konservasi air;
analisis kebutuhan;
ketersediaan air;
pulau besar di Indonesia

Abstrak

Tujuan artikel ini untuk mengidentifikasi konsumsi air di Indonesia khususnya dalam memenuhi kebutuhan irigasi dan konsumsi rumah tangga pulau-pulau besar di Indonesia. Jumlah konsumsi air ini dibandingkan dengan sumber daya air yang tersedia di Indonesia. Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif yang menggunakan studi kepustakaan untuk mengkajinya. Sumber data dalam penelitian ini berasal dari publikasi jurnal internasional dan jurnal nasional terakreditasi yang utamanya terbit pada sepuluh tahun terakhir, yaitu tahun 2011-2021. Selain artikel publikasi, data diambil dari situs-situs resmi terkait dengan pengelolaan air, data pertanian, dan data kependudukan. Hasilnya menunjukkan kebutuhan air dalam sektor pertanian dan konsumsi rumah tangga sebanding dengan jumlah luas lahan pertanian dan jumlah penduduk. Sebaran ketersediaan air selalu berkurang setiap tahunnya karena faktor dari sumber air dan faktor lingkungannya. Pulau Sumatra, Kalimantan, Sulawesi, Maluku, dan Papua mampu memenuhi kebutuhan air untuk penduduknya. Pulau Jawa, Bali, dan Nusa Tenggara mengalami persoalan penggunaan air lebih besar dari pada ketersediaan air. Ini mengindikasikan bahwa seiring berjalannya waktu, dengan populasi penduduk yang semakin bertambah maka bisa terjadi defisit air. Oleh karena itu, perlu konservasi air yang lebih baik untuk keberlangsungan kehidupan berikutnya.

Abstract

The purpose of this article is to identify water consumption in Indonesia, particularly in meeting irrigation needs and household consumption in large islands in Indonesia. This amount of water consumption is compared to the available water resources in Indonesia. This study is a qualitative research that uses literature study to examine it. The data sources in this study came from the publications of international journals and accredited national journals, which were mainly published in the last ten years, namely 2011-2021. In addition to published articles, the data were taken from official websites related to water management, agricultural data, and population data. The results show that the demand for water in the agricultural sector and household consumption is proportional to the total area of agricultural land and population. The distribution of water availability always decreases every year due to factors from water sources and environmental factors. Sumatra, Kalimantan, Sulawesi, Maluku, and Papua islands are able to meet the water needs of their inhabitants. Java, Bali, and Nusa Tenggara islands experience problems using water that are greater than the availability of water. This indicates that over time, with an increasing population, there could be a water deficit. Therefore, water conservation is needed for the sustainability of the future.

* E-mail: elitrisnowati@untidar.ac.id
Address:

PENDAHULUAN

Air adalah hal yang sangat vital untuk proses yang dialami makhluk hidup, termasuk manusia. Air banyak dikonsumsi manusia untuk mendukung aktivitas hidupnya diantaranya konsumsi pertanian, rumah tangga, dan industri (Liu & Cao, 2021). Pada dasarnya konsumsi air sangat dipengaruhi oleh seberapa besar aktivitas manusia pada bidang tersebut. Semakin besar aktivitasnya, maka semakin besar pula konsumsi air. Pengelolaan air yang berkelanjutan merupakan salah satu tantangan terbesar abad kedua puluh satu, dimana kekurangan pasokan disebut sebagai salah satu risiko terbesar yang dihadapi masyarakat (World Economic Forum, 2013). Sekitar 1,6 miliar orang tinggal di wilayah yang mengalami tekanan air yang parah, dan diproyeksikan akan mengalami peningkatan pada tahun 2050 menjadi 3,9 miliar orang (OECD, 2012).

Pertumbuhan populasi dunia dan kerusakan lingkungan merupakan tantangan untuk memastikan penyediaan sumber daya dasar, seperti makanan dan air, serta pembangunan berkelanjutan (Hossain, dkk, 2018). Air memainkan peran penting dalam kelangsungan hidup manusia (Manju & Sagar, 2017) dan berkontribusi pada penyediaan berbagai sektor yang menjadi dasar kesejahteraan masyarakat (Flávio, dkk, 2017; Wang, dkk, 2011). Jumlah keseluruhan dari kebutuhan air yang mendukung aktivitas masyarakat dan ekonomi, irigasi, keperluan rumah tangga dan kota, serta industri pada tahun 2014 berada pada laju aliran sekitar 1.074 m³/s, sedangkan ketersediaan air permukaan selama kondisi aliran rendah pada iklim normal tahunan berada pada tingkat laju aliran sekitar 790 m³/s (Fulazzaky, 2014). Kelangkaan ini merupakan konsekuensi dari permintaan, penawaran, dan tata kelola (OECD, 2012).

Sumber daya air mengalami degradasi parah karena banyak faktor, seperti konsekuensi perubahan iklim global, perubahan penggunaan lahan, perluasan pertanian dan perkotaan, serta eksploitasi berlebihan karena faktor pengembangan ekonomi (Damkjaer & Taylor, 2017; Liu, dkk, 2017; Zhang, dkk, 2017). Sejalan dengan degradasi dan eksploitasi berlebihan pada ekosistem dan sumber daya air, permintaan akan layanan yang disediakan oleh sumber daya air diperkirakan akan meningkat. Pada tahun 2050 diprediksi permintaan global untuk air minum saja dapat meningkat hingga 55% (UNWater, 2006). Pertumbuhan pendapatan di negara berkembang dikaitkan dengan peningkatan konsumsi air karena adanya perubahan kebutuhan air untuk produksi pangan dan sanitasi. Sementara itu, pertumbuhan ekonomi di negara berkembang dan standar hidup yang lebih baik juga akan mengubah penggunaan air untuk tujuan gaya hidup. Misalnya, konsumsi air kemasan merupakan pilihan yang mencerminkan selera dan gaya hidup. Keputusan untuk membeli air kemasan justru dikaitkan dengan peningkatan status sosial ekonomi (York, dkk, 2011).

Dukungan terhadap perubahan gaya hidup dan pola konsumsi ini menyebabkan permintaan air oleh industri pertanian dan energi kemungkinan besar akan meningkat (OECD, 2012). Ekosistem pertanian merupakan pemasok utama makanan, tetapi juga pengguna utama sumber daya air pada tingkat global (Forouzani & Karami, 2011; Fu, dkk, 2013). Ekosistem ini menggunakan antara 60% sampai

90% dari persediaan air, tergantung pada iklim dan perkembangan ekonomi wilayah (Adeyemi, dkk, 2017; Pedro-Monzonis, dkk, 2015). Diperkirakan untuk memenuhi kebutuhan pangan pada tahun 2050, produksi dunia harus meningkat 70% (Wu & Ma, 2015).

Gambaran di atas menunjukkan bahwa air merupakan sektor penting dalam aspek pembangunan berkelanjutan. Oleh karena itu, sasaran air tercantum dalam Agenda Pembangunan Perserikatan Bangsa-Bangsa 2015. Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs) dapat berhasil jika ada perubahan besar dalam pemikiran konseptual tentang pengelolaan air (Ait-Kadi, 2016). Indikator dalam pemantauan target SDGs tidak boleh terlalu sederhana dan perlu menghubungkan bagaimana SDGs dengan manfaat publik. Penilaian target SDGs membutuhkan pengetahuan yang luas dan mendalam tentang dinamika global hingga lokal dari ketersediaan dan penggunaan air (Bhaduri, dkk, 2016). Pada akhirnya, praktik yang baik secara berkelanjutan untuk pengelolaan sumber daya air baik kuantitas maupun kualitas akan dibutuhkan.

Upaya pelaksanaan SDGs perlu kontribusi pemetaan spasial yang berpotensi mendukung implementasi strategi SDGs melalui pengelolaan lahan berkelanjutan dan jasa konservasi ekosistem. Terlebih lagi di Indonesia yang merupakan negara kepulauan dengan persebaran penduduk dan sumber air yang tidak sama. Pulau Jawa bagian tengah berpenduduk padat namun pulau-pulau terluar kurang begitu baik dalam pengelolaan irigasi. Jarak fisik yang jauh, kurangnya infrastruktur yang efektif dan kendala negara yang relatif lemah komunikasi, penerapan kebijakan nasional yang cepat dan terpadu, serta penyebaran pengetahuan dan prosedur administratif (Alaerts, 2020). Hasil pemetaan dapat digunakan oleh praktisi SDGs untuk melakukan analisis serupa dan menginformasikan pengambilan keputusan di tingkat nasional atau sub-nasional secara global (Muligan, dkk, 2020).

Pengelolaan sumber daya dapat dibedakan berdasarkan paket prioritas target SDGs, serta dalam menjaga kualitas air yang baik dan "penggunaan yang bijaksana" sangat penting untuk mencapai pembangunan berkelanjutan (Jaramillo, dkk, 2019). Peta proyeksi perubahan dalam penggunaan air konsumtif dari tahun 2010 hingga 2030 dikaitkan dengan biaya terkait untuk memperoleh, mengalirkan, dan mengolah air. Proyeksi air dikembangkan untuk mendukung perencanaan air regional dan analisis kebijakan dengan aplikasi awal untuk perencanaan transmisi listrik (Tidwell, dkk, 2014). Penulis belum menemukan proyeksi pemetaan air yang ada di Indonesia sebagai upaya awal dalam penentuan pertimbangan prioritas konservasi air. Oleh karena itu, artikel ini membahas tentang pemetaan ketersediaan dan kebutuhan air di Indonesia, khususnya pada pulau-pulau besar seperti Jawa, Sumatra, Kalimantan, Sulawesi, Maluku, dan Papua.

Tujuan dari penulisan artikel ini adalah untuk mengidentifikasi konsumsi air pada pulau-pulau besar di Indonesia khususnya dalam memenuhi kebutuhan irigasi dan konsumsi rumah tangga. Jumlah konsumsi air ini akan dibandingkan dengan sumber air yang tersedia di Indonesia, sehingga dapat dipetakan posisinya dalam penggunaan air saat ini. Informasi dalam artikel ini dapat menjadi data awal dan landasan untuk rencana manajemen konservasi

air di Indonesia. Penentu kebijakan dapat menggunakan data yang tersedia untuk menentukan daerah konservasi air berdasarkan urutan skala prioritas. Konservasi tersebut khususnya pada sektor yang sama yaitu pertanian dan rumah tangga.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode penelitian kualitatif. Tinjauan kepustakaan merupakan jenis dari penelitian ini. Tahapan penelitian meliputi kegiatan menentukan topik penelitian, kemudian mencari literatur pendukung sesuai dengan topik yang ditentukan. Literatur pendukung terkait dengan konsumsi air pada bidang pertanian dan rumah tangga. Langkah kedua, mencatat seluruh temuan mengenai penggunaan air pada bidang pertanian dan rumah tangga dari penelitian-penelitian terdahulu. Langkah ketiga, memadukan semua temuan yang ada. Langkah terakhir yaitu menganalisis temuan yang didapatkan dalam penelitian-penelitian terdahulu dengan memilah kelebihan, kekurangan, serta mengkritisi penelitian sebelumnya dengan memberikan sumbangsih pemikiran baru.

Sumber data dari penelitian studi literatur ini yaitu dari publikasi jurnal internasional dan jurnal nasional terakreditasi yang utamanya terbit pada sepuluh tahun terakhir, yakni antara tahun 2011 sampai tahun 2021. Selain artikel publikasi, data juga diambil dari situs-situs resmi terkait dengan pengelolaan air, data pertanian, dan data kependudukan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Konsumsi air global

Kegiatan pertanian menguasai bagian terbesar dari penggunaan air global. Irigasi pertanian merupakan sumber utama pengambilan air, yaitu sekitar 70% dari semua pengambilan air tawar dunia. Sebagian besar produksi pertanian dunia adalah tadah hujan. Penggunaan air irigasi tergantung pada kebutuhan dari tanaman dan air yang tersedia untuk tanaman (curah hujan efektif, kelembaban tanah, dll.). Produksi tanaman sejauh ini merupakan sektor konsumsi air terbesar dalam pertanian dimana beras, gandum, sereal, umbi-umbian, kacang-kacangan, buah-buahan serta sayuran merupakan tanaman irigasi utama untuk pasokan pangan global. Ekuitas dalam distribusi air dapat meminimalkan kesenjangan antara ketersediaan air dan penggunaan air (Phengphaengsy & Hiroshi, 2011).

Sejumlah 2,0 – 3,0 m³ air dibutuhkan untuk menghasilkan makanan yang cukup untuk sehari-hari. Irigasi telah berkembang pesat selama 60 tahun terakhir. Kenyataan di lapangan, efisiensi penggunaan air cukup rendah, misalnya 0,45 kg beras/m³ air irigasi yang digunakan dibandingkan dengan rata-rata dunia 0,71 kg/m³ dan beberapa tempat yaitu 0,08 kg/m³ (Soomro, dkk, 2015). Praktik irigasi yang buruk dan salinisasi sekunder juga merupakan faktor kunci dibalik produktivitas air yang rendah (Qureshi, 2011). Perolehan hasil yang lebih banyak dari jumlah penggunaan air yang lebih sedikit akan berpotensi untuk mengurangi kebutuhan air di masa depan, membatasi degradasi lingkungan, dan mengurangi persaingan untuk mendapatkan

air (Laghari & Rauch, 2011). Irigasi juga tergantung pada pola tanam dan persentase sebaran tanaman, daerah irigasi aktual, jaringan irigasi dan distribusi air, pengambilan air dari irigasi, dan berbagai pengaruh metode irigasi yang digunakan oleh para petani (Koç, 2016). Pemeliharaan jaringan irigasi sangat diperlukan dalam upaya efektifitas penggunaan air untuk pertanian (Dessalew, dkk, 2016).

Selain digunakan dalam bidang pertanian, konsumsi air banyak digunakan oleh aktivitas di rumah tangga seperti mencuci, mandi, dan lain sebagainya. Variabel demografi, perilaku, dan infrastruktur berperan dalam penentuan penggunaan air rumah tangga. Hal ini sesuai penelitian sebelumnya, hunian rumah tangga adalah prediktor terpenting penggunaan air. Rumah tangga di daerah yang terkena kondisi kekeringan dan tingkat pembatasan air cenderung lebih hemat air dibandingkan mereka yang tidak pernah mengalami kekeringan (Fielding, dkk, 2012). Tingkat kemudahan akses air yang lebih tinggi ternyata dapat mengurangi risiko kerawanan air (Bisung & Elliott, 2018). Rumah tangga yang memiliki air ledeng memiliki skor lebih rendah pada skala kerawanan air dibandingkan dengan rumah tangga dengan akses ke sumber yang tidak layak. Akses universal ke air bersih merupakan hal yang dicita-citakan dalam Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs).

Akan tetapi, kelangkaan sumber air bersih menyebabkan orang harus menghemat air. Saat ini muncul banyak teknologi hemat air, serta pentingnya mempertimbangkan penggunaan air sebagai perilaku kolektif yang dipengaruhi oleh dinamika rumah tangga (Fielding, dkk, 2012). Kurangnya infrastruktur yang efektif dan kendala negara yang relatif lemah komunikasi, penerapan kebijakan nasional yang cepat dan terpadu, serta penyebaran pengetahuan dan prosedur administratif (Alaerts, 2020). Peningkatan kebutuhan air dan tanah di Indonesia berdasarkan pertumbuhan penduduk dan pembangunan ekonomi dilaporkan semakin cepat dari tahun ke tahun (Fulazzaky, 2014).

Distribusi kebutuhan air irigasi di Indonesia

Indonesia mempunyai lahan sawah irigasi yang luas dan air merupakan input nomor satu untuk produksi pertanian. Sumber air potensial meliputi air yang berasal dari hujan, air yang meresap di permukaan, dan air yang tersimpan di tanah. Jumlah air di Indonesia berfluktuasi menurut musim dan tersebar tidak merata antardaerah. Secara umum, sebagian besar intensitas hujan tahunan wilayah di Indonesia sekitar 2.000 – 3.500 mm. Beberapa wilayah memiliki intensitas hujan tahunan melebihi 5.000 mm dan yang lainnya memiliki intensitas hujan di bawah 1.000 mm per tahun. Data ini menunjukkan bahwa Indonesia dengan iklim tropis lembab mendapatkan kelimpahan alam yang tidak terhitung dalam bentuk curah hujan yang tinggi, meskipun di daerah tertentu kadang terjadi kekurangan air atau kekeringan.

Luas wilayah Indonesia adalah 1,9 juta km² (Hutagalung, 2017) dan memiliki curah hujan tahunan rata-rata 2.700 mm. Rata-rata hanya sekitar 278 mm air yang menyusup dan meresap sebagai air tanah. Bagian yang tersisa mengalir sebagai limpasan atau air permukaan (1.832 mm). Jika air tanah dan air permukaan dapat dikelola dengan baik, maka akan tersedia 2.100 mm air per tahun atau sama

dengan debit irigasi 127.775 m³/detik. Total kapasitas tampungan air menurut luas wilayah di Indonesia sekitar 13,75 juta hektar yang terdiri dari tampungan danau 1.777 juta ha, bendungan dan tampungan waduk 50.000 ha, sungai 2.895 juta ha, dan rawa polder pedalaman 9 juta ha.

Irigasi menggunakan 82% dari sumber daya air (FAO, 2013). Gassert, dkk (2013) menganggap Indonesia mengalami tekanan air sekitar 70–80% air disesuaikan, dimana Jawa, Sumatra, dan Sulawesi (terdiri dari sebagian besar penduduk dan sawah) sangat tertekan. Sekitar 32% dari daerah irigasi berulang kali terkena banjir, kekeringan, dan erosi tanah (ADB, 2016). Daerah irigasi di Indonesia diperluas sebesar 33% antara tahun 1969 dan 1990, tetapi saat ini sawah yang dikonversi menjadi perkotaan hingga 0,8% per tahun (Mulyani, dkk, 2016). Pemerintah Indonesia terus melanjutkan pembangunan jaringan irigasi yang dikembangkan oleh Belanda sebelum Perang Dunia II. Jaringan irigasi yang memakan biaya besar belum tentu dapat menghasilkan produktivitas hasil pertanian (Panuju, dkk, 2013). Sebaran luas irigasi pulau-pulau besar yang terdapat di Indonesia ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Sebaran luas irigasi pulau-pulau besar di Indonesia (Panuju, dkk, 2013).

Pulau	Kebutuhan Irigasi/I (ha)
Sumatra	802.000
Jawa	2.907.000
Bali dan Nusa Tenggara	295.000
Kalimantan	59.000
Sulawesi	376.000
Maluku	15.000
Papua	5.000

Distribusi kebutuhan air konsumsi rumah tangga

Laju pertumbuhan penduduk sangat berdampak pada meningkatnya kebutuhan air bersih. Penduduk perkotaan membutuhkan air untuk keperluan rumah tangga sebanyak 120 liter air per hari untuk tiap orang, sedangkan penduduk pedesaan adalah 60 liter air per hari untuk tiap orang (SNI, 2002). Badan Pusat Statistik (BPS) memprediksi jumlah penduduk di Indonesia akan menjadi 305,6 juta jiwa di tahun 2035. Kebutuhan air untuk keperluan rumah tangga disinyalir akan semakin naik hingga 11,15 miliar m³ di tahun 2035. Selain kebutuhan rumah tangga, kebutuhan air untuk irigasi dan industri juga diprediksi akan

naik menjadi 276.125 juta m³/tahun pada tahun 2030 (SMI, 2017).

Konsumsi air rumah tangga dapat dibedakan menjadi 4 kategori berdasarkan jumlah anggota keluarga, yaitu: (a) individu bebas; (b) pasangan; (c) keluarga kecil dengan empat orang atau kurang; dan (d) keluarga besar dengan lebih dari empat orang. Total konsumsi per orang per kapita sesuai dengan kategori tersebut adalah 211,4 L/hari; 183,5 L/hari; 140,6 L/hari; dan 135, 6 L/hari (Willis, dkk, 2013). Hasil sensus penduduk Indonesia pada tahun 2020 berjumlah 270,2 juta jiwa (BPS, 2021), meskipun hasil tersebut tidak menunjukkan secara detail jumlah penduduk yang berkeluarga atau sendiri. Perkiraan jumlah air bersih yang dihabiskan dalam sehari di Indonesia berdasarkan asumsi-asumsi kondisi individu ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Konsumsi air bersih dalam pemenuhan kebutuhan masyarakat Indonesia (perhitungan berdasarkan data (Willis et al., 2013) dan (BPS, 2021))

No	Kondisi penduduk	Jumlah konsumsi air bersih per tahun (juta meter kubik)
1	individu bebas	20.848,90
2	Pasangan	18.097,32
3	keluarga kecil dengan empat orang atau kurang	13.866,39
4	keluarga besar dengan lebih dari empat orang	13.373,28

Berdasarkan data perhitungan pada tabel 2 menunjukkan bahwa kisaran rata-rata jumlah air yang dihabiskan untuk konsumsi rumah tangga di Indonesia sekitar 13.373,279 sampai 20.848,902 juta m³/tahun. Jumlah ini merupakan jumlah yang cukup besar. Persebaran jumlah kebutuhan air rumah tangga berdasarkan persebaran penduduk di pulau-pulau besar di Indonesia ditampilkan pada Tabel 3.

Berdasarkan informasi pada tabel 3, jumlah kebutuhan air sebanding dengan jumlah penduduk yang ada di pulau tersebut. Kebutuhan air terbesar setiap harinya paling tinggi di pulau Jawa yaitu sekitar 7.503,29 sampai 11.697,61 juta m³/tahun. Sebaran jumlah kebutuhan air konsumsi rumah tangga secara berurutan dari yang tertinggi, yaitu (1) pulau Jawa, (2) Sumatra, (3) Sulawesi, (4) Kalimantan. (5) Bali dan Nusa Tenggara, (6) Papua dan (7) Maluku.

Tabel 3. Sebaran kebutuhan air rumah tangga pulau-pulau besar berdasarkan jumlah penduduk (perhitungan berdasarkan data (Willis, dkk, 2013) dan (BPS, 2021))

Pulau	Jumlah penduduk (juta jiwa)	Jumlah kebutuhan air pertahun (juta m ³)			
		individu bebas	pasangan	keluarga kecil dengan empat orang atau kurang	keluarga besar dengan lebih dari empat orang
Jawa	151,6	11.697,61	10.153,79	7.779,96	7.503,29
Sumatra	58,6	4.521,63	3.924,88	3.007,29	2.900,35
Kalimantan	16,6	1.280,87	1.111,83	851,89	821,60
Sulawesi	19,9	1.535,50	1.332,85	1.021,25	984,93
Bali dan Nusa Tenggara	15	1.157,42	1.004,66	769,79	742,41
Maluku	3,15	243,06	210,98	161,64	279,69
Papua	5,45	420,53	365,03	279,69	269,74

Kebutuhan air dalam konsumsi rumah tangga yang cukup tinggi menjadikan air untuk konsumsi rumah tangga terutama pada perkotaan tidak hanya ditangani oleh pemerintah namun juga swasta. Upaya pengelolaan air dilakukan salah satunya untuk mengurangi konflik sosial, dimana jika akses air mudah menyebabkan eksploitasi yang berlebihan. Sebagai contoh kasus yang terjadi di wilayah Bali Selatan. Kelangkaan air disebabkan oleh kurangnya koordinasi antara pengelola sumber daya air yang diprivatisasi berdasarkan prioritas ekonomi untuk sektor pariwisata, wilayah perkotaan, dan penggunaan air untuk pertanian (Strauß, 2011). Hal ini yang sering kali menyebabkan distribusi air di daerah perumahan atau perkotaan relatif sedikit.

Distribusi ketersediaan sumber air di Indonesia

Air merupakan input utama untuk produksi pertanian. Air secara umum berasal dari hujan, air yang tersimpan di tanah dan air yang terserap di permukaan (Sallata, 2015). Jumlah air di Indonesia berfluktuasi menurut musim dan tersebar berbeda antardaerah. Mayoritas daerah irigasi di Indonesia menerima curah hujan tahunan sebesar 2.000 hingga 3.500 mm. 82% produksi beras diairi. Irigasi melayani 6,2 juta hektar (ha), dimana 5 juta ha adalah irigasi publik dan 1,2 juta ha adalah sistem kecil yang dikelola seluruhnya oleh petani. 60% dari daerah irigasi berada di bawah sistem irigasi di atas 500 ha dan 40% di sistem kecil di bawah 500 ha di area layanan (Vermillion, dkk, 2011).

Dibandingkan dengan sumber air lainnya, air tanah paling banyak digunakan. Hal ini karena kualitas airnya lebih baik. Selain itu, pencemaran yang disebabkan air tanah relatif kecil, meskipun air tanah yang digunakan tidak selalu memenuhi kualitas kesehatan (Gufran & Mawardi, 2019). Air tanah adalah jenis air yang terletak di setiap lapisan yang ada pada tanah atau batuan yang berada di bawah permukaan tanah. Sumber air lainnya berasal dari hujan yang merembes masuk ke bumi dan muncul dari permukaan sehingga membentuk sumur alami atau resapan. Contoh lain dari air tanah adalah air sumur. Oleh karena itu, penggunaan air tanah harus dilakukan secara bijaksana karena ketersediaannya terbatas. Selanjutnya, ketika ada kerusakan pada sumber ini, itu dapat berdampak luas dan pemulihannya sulit. Air tanah di Indonesia pada tahun 2018 tercatat sebanyak 552 unit dengan debit total 3.155 liter/detik (Kementerian PUPR, 2019).

Usaha konservasi air yang baik membutuhkan informasi jumlah air yang tersedia. Akan tetapi, informasi data kondisi hidrologis berupa volume sungai dan informasi curah hujan sulit didapatkan dalam waktu dan ruang yang

tepat. Ketersediaan teknologi satelit membantu memantau dan mencatat curah hujan di daerah tropis untuk analisis lebih lanjut (Radhika, dkk, 2017). Air permukaan merupakan sumber penyedia air yang penting untuk kebutuhan penduduk. Air permukaan adalah air yang letaknya di atas permukaan dari tanah, baik yang mengalir maupun kondisi stasioner. Air permukaan tidak dapat diserap karena bagian-bagian tanahnya sulit ditembus. Aliran air permukaan akan bertemu pada suatu koordinat, yaitu perairan darat seperti aliran sungai, munculnya danau dan rawa-rawa serta perairan laut seperti teluk, samudra, laut, dan selat.

Tabel 4. Ketersediaan Air Tanah di Indonesia Tahun 2019

Pulau	Sumber Air Tanah (Unit)
Sumatra	166
Jawa	163
Bali	19
Nusa Tenggara	71
Kalimantan	4
Sulawesi	60
Maluku	12
Papua	57

Sungai tidak hanya sebatas aliran air, tetapi juga memberikan manfaat yang cukup banyak bagi kehidupan manusia, antara lain penyedia air minum, kebutuhan irigasi, penunjang perikanan, pariwisata, dan transportasi yang memegang peranan penting bagi sungai. Sungai juga digunakan untuk kelangsungan hidup manusia. Ada sekitar 64.174 desa/kelurahan yang dilintasi sungai.

Ketersediaan infrastruktur pendukung ketahanan pangan menjadi salah satu program prioritas pemerintah untuk pembangunan ekonomi dan peningkatan daya saing. Direktorat Jenderal Sumber Daya Air yang merupakan bagian dari Kementerian PUPR telah membangun sebanyak 61 bendungan pada 2014-2019 dan telah selesai 15 bendungan pada tahun 2019. Ini dilakukan untuk mewujudkan ketahanan air dan kedaulatan pangan. Daerah irigasi yang diairi akan semakin bertambah jika volume air yang bisa ditampung semakin besar. Sekarang ini 7,1 juta hektar area persawahan, sebanyak 996.281 hektar area persawahan atau 14,02 persen dari luasan daerah irigasi yang membutuhkan air dari bendungan. Sisa lahan yang lain menggunakan air yang berasal dari hujan. Luasan area persawahan yang menggunakan air bersumber dari bendungan menjadi 395.408 ha setelah selesai dibangunnya 61 bendungan atau secara total menjadi 1,28 juta ha atau 18,03 persen yang

Tabel 5. Ketersediaan Air Permukaan di Indonesia (Radhika, dkk, 2017)

Pulau	Luas (km ²)	Rerata Ketersediaan Air (m ³ /s)	Rerata Ketersediaan Air (Juta m ³ /tahun)
Jawa	132.698,13	5.566,92	175.558,45
Sumatra	472.849,20	23.026,02	726.148,65
Kalimantan	534.912,09	25.126,09	792.376,30
Sulawesi	185.150,03	6.470,19	204.043,92
Bali dan Nusa Tenggara	71.718,55	1.141,09	35.985,47
Maluku	78.373,79	2.575,22	81.212,08
Papua	412.738,35	24.350,06	767.903,51

bersumber dari air bendungan (Kementerian PUPR, 2020).

Tabel 6. Jumlah Bendungan dan Kapasitas Bendungan (Kementerian PUPR, 2020)

Pulau	Jumlah Bendungan	Kapasitas Bendungan (m ³)
Jawa	85	5.764.364.905
Sumatra	10	820.219.700
Kalimantan	7	28.143.500
Sulawesi	4	430.800.000
Bali dan Nusa Tenggara	90	356.503.664
Maluku	1	275.000
Papua	-	-

Tabel 7. Jumlah Danau atau Situ dan Embung di Indonesia (Kementerian PUPR, 2020)

Pulau	Danau dan Situ	Embung
Jawa	811	936
Sumatra	48	475
Kalimantan	3	27
Sulawesi	57	410
Bali dan Nusa Tenggara	4	2199
Maluku	5	117
Papua	4	60

Embung digunakan sebagai upaya konservasi air yang menampung air hujan dan air lainnya. Tampungannya tersebut dapat digunakan ketika musim kering tiba. Daerah-daerah yang memungkinkan untuk pembuatan embung lebih sering dikenal sebagai potensi embung. Selain fungsinya sebagai tandon air, embung bermanfaat menjadi habitat bagi flora dan fauna yang ada di dekatnya. Berbeda dengan embung, danau atau situ adalah sebuah cekungan yang ukurannya besar di permukaan bumi dan cekungan tersebut terisi oleh air dan dikelilingi daratan, baik air asin maupun air tawar. Danau berfungsi sebagai tandon air yang dimanfaatkan untuk irigasi dan sektor perikanan, sebagai tangkapan air untuk pengendalian banjir, serta pemasok air tanah. Danau merupakan penampungan air alami yang

fungsinya harus tetap maksimal dan kontinu. Upaya konservasi danau harus memperhatikan faktor keamanan danau itu sendiri dan lingkungan sekitarnya. Volume tampungan untuk tiap danau dan embung sekitar 313,84 m³.

Ketersediaan air selalu mengalami perubahan baik air tanah maupun air permukaan. Hal ini karena adanya perubahan sumber air dan kondisi lingkungan di sekitar sumber air. Proyeksi ketersediaan air perkapita ditunjukkan pada Tabel 8.

Pada Tabel 8 dapat dilihat bahwa ketersediaan air selalu mengalami perubahan dari 2020 sampai 2035. Perubahan tersebut menunjukkan jumlah yang semakin berkurang setiap lima tahunnya. Hal ini menunjukkan perlunya untuk melakukan konservasi air dan penggunaan air secara bijak.

Pemetaan ketersediaan dan kebutuhan air di pulau-pulau besar di Indonesia

Pemetaan ketersediaan dan kebutuhan air di Indonesia dilakukan dengan membandingkan analisis kebutuhan air setiap tahunnya dengan ketersediaan air dari berbagai sumber. Pemetaan ketersediaan dan kebutuhan air ditunjukkan pada Tabel 9.

Berdasarkan Tabel 9, Pulau Sumatra, Kalimantan, Sulawesi, Maluku, dan Papua memiliki selisih yang besar antara ketersediaan dan kebutuhan air. Ini berarti pulau-pulau tersebut mampu memenuhi kebutuhan air untuk penduduknya. Pemanfaatan air di pulau-pulau tersebut sebagian besar untuk kegiatan rumah tangga dan ekonomi berbasis lahan. Pulau Jawa memiliki selisih ketersediaan air yang sangat tipis. Ini mengindikasikan bahwa seiring berjalannya waktu dengan populasi penduduk yang semakin bertambah maka bisa saja terjadi defisit air. Hal tersebut bisa diperparah jika kinerja jasa lingkungan hidup sebagai pengatur air mengalami penurunan. Masalah kualitas air meliputi pencemaran air permukaan dan air tanah sedangkan masalah kuantitas air meliputi masalah meningkatnya persaingan di antara pengguna air dan penurunan air tanah untuk wilayah perkotaan Jawa yang disebabkan oleh tingkat penarikan yang lebih besar dari tingkat pengisian ulang

Tabel 8. Proyeksi ketersediaan air perkapita (dalam meter kubik per kapita per tahun) (SMI, 2017)

No	Pulau	2020	2025	2030	2035
1.	Jawa	1.227	1.178	1.142	1.118
2.	Bali dan Nusa Tenggara	3.987	3.766	3.582	3.429
3.	Sumatra	12.437	11.733	11.192	10.774
4.	Sulawesi	12.391	11.751	11.251	10.866
5.	Kalimantan	60.108	55.744	52.326	49.611
6.	Maluku dan Papua	130.315	120.256	112.203	105.700

Tabel 9. Ketersediaan dan Kebutuhan Air 2019 (KLH, 2019)

Pulau	Ketersediaan Air (m ³)	Kebutuhan Air (m ³)
Jawa	41.974.448.607	41.502.865.888
Sumatra	520.502.946.769	178.703.887.650
Kalimantan	633.742.780.849	108.504.368.118
Sulawesi	130.071.873.246	54.005.630.866
Bali dan Nusa Tenggara	20.691.671.968	23.042.047.017
Maluku	50.005.483.348	8.424.223.138
Papua	606.447.350.233	7.513.036.130

(Fulazzaky, 2010; Reba, dkk, 2013).

Selain pulau Jawa, pulau Bali dan Nusa Tenggara juga mengalami persoalan kebutuhan akan penggunaan air melebihi air yang tersedia. Hal tersebut tidak boleh dibiarkan agar kesulitan mengakses air dapat dihindari. Upaya konservasi air sedini mungkin adalah salah satu solusi untuk mengantisipasinya, disamping edukasi penghematan air. Upaya tersebut tentulah membutuhkan sinergi antar *stake holder* terkait. Komitmen pemangku kepentingan, dari akar rumput hingga eksekutif pengambil keputusan dan pemimpin politik, penting untuk memastikan keberhasilan konservasi (Sivakumar, 2014). Selain itu keterlibatan pribadi dalam upaya penghematan air yang dibangun dari komunikasi sosial, politik, ekonomi, dan hidroklimatik adalah hal yang krusial dalam menentukan upaya konservasi air (Rodriguez-Sanchez & Sarabia-Sanchez, 2020).

SIMPULAN

Air merupakan sumber daya yang sangat penting bagi kelangsungan hidup makhluk hidup. Oleh karena itu konservasi air perlu dilakukan agar keseimbangan kehidupan tetap terjaga. Kebutuhan air dalam sektor pertanian dan konsumsi rumah tangga sebanding dengan jumlah luas pertanian dan jumlah penduduk. Sebaran ketersediaan air selalu berkurang setiap tahunnya karena faktor dari sumber air tersebut maupun faktor lingkungannya. Pulau Sumatra, Kalimantan, Sulawesi, Maluku, dan Papua memiliki selisih yang besar antara ketersediaan dan kebutuhan air. Ini berarti pulau-pulau tersebut mampu memenuhi kebutuhan air untuk penduduknya. Pemanfaatan air di pulau-pulau tersebut sebagian besar untuk kegiatan rumah tangga dan ekonomi berbasis lahan. Pulau Jawa memiliki selisih ketersediaan air yang sangat tipis. Ini mengindikasikan bahwa seiring berjalannya waktu dengan populasi penduduk yang semakin bertambah maka bisa saja terjadi defisit air.

DAFTAR PUSTAKA

- ADB. (2016). *Indonesia Country Water Assessment*. Asian Development Bank. www.adb.org
- Adeyemi, O., Grove, I., Peets, S., & Norton, T. (2017). Advanced Monitoring and Management Systems for Improving Sustainability in Precision Irrigation. *Sustainability (Switzerland)*, 9(3). <https://doi.org/10.3390/su9030353>
- Ait-Kadi, M. (2016). Water for Development and Development for Water: Realizing the Sustainable Development Goals (SDGs) Vision. *Aquatic Procedia*, 6, 106–110. <https://doi.org/10.1016/j.aqpro.2016.06.013>
- Alaerts, G. J. (2020). Adaptive Policy Implementation: Process and Impact of Indonesia's National Irrigation Reform 1999–2018. *World Development*, 129, 104880. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2020.104880>
- Bhaduri, A., dkk. (2016). Achieving Sustainable Development Goals from A Water Perspective. *Frontiers In Environmental Science*, 4(OCT). <https://doi.org/10.3389/fenvs.2016.00064>
- Bisung, E., & Elliott, S. J. (2018). Improvement in Access to Safe Water, Household Water Insecurity, and Time Savings: A Cross-Sectional Retrospective Study in Kenya. *Social Science and Medicine*, 200(May 2017), 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2018.01.001>
- BPS. (2021). *Hasil Sensus Penduduk 2020*. [https://www.bps.go.id/pressrelease/2021/01/21/1854/hasil-sensus-penduduk-2020.html#:~:text=Hasil Sensus Penduduk \(SP2020\) pada,sebesar 270%2C20 juta jiwa.&text=Laju Pertumbuhan Penduduk per Tahun,yang sebesar 1%2C49 persen.](https://www.bps.go.id/pressrelease/2021/01/21/1854/hasil-sensus-penduduk-2020.html#:~:text=Hasil Sensus Penduduk (SP2020) pada,sebesar 270%2C20 juta jiwa.&text=Laju Pertumbuhan Penduduk per Tahun,yang sebesar 1%2C49 persen.)
- Damkjaer, S., & Taylor, R. (2017). The Measurement of Water Scarcity: Defining A Meaningful Indicator. *Ambio*, 46(5), 513–531. <https://doi.org/10.1007/s13280-017-0912-z>
- Dessalew, T., Ayalew, A., Desalegn, T., Mathewos, M., & Alemu, G. (2016). Performance Evaluation of Bedene Alemneta Small Scale Irrigation Scheme in Hallaba Special Woreda, Southern Ethiopia. *OALib*, 03(02), 1–6. <https://doi.org/10.4236/oalib.1102021>
- FAO. (2013). Irrigation in Central Asia in Figures. AQUASTAT Survey-2012. In *FAO Water Reports* (Vol. 39). <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1467-6346.2007.00685.x>
- Fielding, K. S., Russell, S., Spinks, A., & Mankad, A. (2012). Determinants of Household Water Conservation: The Role of Demographic, Infrastructure, Behavior, and Psychosocial Variables. *Water Resources Research*, 48(10). <https://doi.org/10.1029/2012WR012398>
- Flávio, H. M., Ferreira, P., Formigo, N., & Svendsen, J. C. (2017). Reconciling Agriculture and Stream Restoration in Europe: A Review Relating to The EU Water Framework Directive. *Science of the Total Environment*, 596–597, 378–395. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.04.057>
- Forouzani, M., & Karami, E. (2011). Agricultural Water Poverty Index and Sustainability. *Agronomy for Sustainable Development*, 31(2), 415–431. <https://doi.org/10.1051/agro/2010026>
- Fu, H. Z., Wang, M. H., & Ho, Y. S. (2013). Mapping of Drinking Water Research: A Bibliometric Analysis of Research Output During 1992–2011. *Science of the Total Environment*, 443, 757–765. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2012.11.061>
- Fulazzaky, M. A. (2010). Water Quality Evaluation System to Assess The Status and The Suitability of The Citarum River Water to Different Uses. *Environmental Monitoring and Assessment*, 168(1–4), 669–684. <https://doi.org/10.1007/s10661-009-1142-z>
- Fulazzaky, M. A. (2014). Challenges of Integrated Water Resources Management in Indonesia. *Water (Switzerland)*, 6(7), 2000–2020. <https://doi.org/10.3390/w6072000>
- Gassert, F., Reig, P., Luo, T., & Maddocks, A. (2013). *Aqueduct Country and River Basin Rankings: A Weighted Aggregation of Spatially Distinct Hydrological Indicators* (Issue December). wri.org/publication/aqueduct-country-river-basin-rankings.
- Gufran, M., & Mawardi, M. (2019). Dampak Pembuangan Limbah Domestik terhadap Pencemaran Air Tanah di Kabupaten Pidie Jaya. *Jurnal Serambi Engineering*, 4(1), 416. <https://doi.org/10.32672/jse.v4i1.852>
- Hossain, M. S., dkk. (2018). Identifying Future Research Directions for Biodiversity, Ecosystem Services and Sustainability: Perspectives from Early-career Researchers. *International Journal of Sustainable Development and World Ecology*, 25(3), 249–261. <https://doi.org/10.1080/13504509.2017.1361480>
- Hutagalung, S. M. (2017). Penetapan Alur Laut Kepulauan Indonesia (ALKI): Manfaatnya dan Ancaman Bagi Keamanan Pelayaran. *Jurnal Asia Pacific Studies*, Vol. 1(No. 1), 75–91.
- Jaramillo, F., dkk. (2019). Priorities and Interactions of Sustainable Development Goals (SDGs) with Focus on Wetlands. *Water (Switzerland)*, 11(3). <https://doi.org/10.3390/w11030619>
- Kementerian PUPR. (2020). *Informasi Statistik Infrastruktur PUPR 2020*.
- KLH. (2019). *Infografis Daya Dukung & Daya Tampung Air Na-*

- sional.
- Koç, C. (2016). A Study on Planned and Applied Irrigation Modules in Irrigation Networks: A Case Study at Büyük Menderes Basin, Turkey. *Computational Water, Energy, and Environmental Engineering*, 05(04), 112–122. <https://doi.org/10.4236/cweee.2016.54011>
- Laghari, A. N., & Rauch, W. (2011). The Indus Basin in The Framework of Current and Future Water Resources Management. *Hydrology and Earth System Sciences Discussions*, 8(2), 2263–2288. <https://doi.org/10.5194/hessd-8-2263-2011>
- Liu, J., dkk. (2017). A Comprehensive Analysis of Blue Water Scarcity from The Production, Consumption, and Water Transfer Perspectives. *Ecological Indicators*, 72, 870–880. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.09.021>
- Liu, Z., & Cao, S. (2021). Analysis of Water Resources Change and Water Use Structure in Shaanxi Province. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 651(3), 032080. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/651/3/032080>
- Manju, S., & Sagar, N. (2017). Renewable Energy Integrated Desalination: A Sustainable Solution to Overcome Future Fresh-Water Scarcity in India. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 73(January 2016), 594–609. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.01.164>
- Mulligan, M., dkk. (2020). Mapping Nature's Contribution to SDG 6 and Implications for Other SDGs at Policy Relevant Scales. *Remote Sensing of Environment*, 239(December 2019), 111671. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2020.111671>
- Mulyani, A., Kuncoro, D., Nursyamsi, D., & Agus, F. (2016). Analisis Konversi Lahan Sawah: Penggunaan Data Spasial Resolusi Tinggi Memperlihatkan Laju Konversi yang Mengkhawatirkan. *Jurnal Tanah Dan Iklim*, 40(2), 121–133. <https://doi.org/10.1093/nq/s4-II.40.329-b>
- OECD. (2012). *OECD Environmental Outlook to 2050: The Consequences of Inaction*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264122246-en>
- Panuju, D. R., Mizuno, K., & Trisasongko, B. H. (2013). The Dynamics of Rice Production in Indonesia 1961–2009. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 12(1), 27–37. <https://doi.org/10.1016/j.jssas.2012.05.002>
- Pedro-Monzonis, M., Solera, dkk. (2015). A Review of Water Scarcity and Drought Indexes in Water Resources Planning and Management. *Journal of Hydrology*, 527, 482–493. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2015.05.003>
- Phengphaengsy, F., & Hiroshi, O. (2011). Improvement of Irrigation Efficiency in Paddy Field in The Lower Mekong Basin Project (IIEPF). *Mekong Research for the People of the Mekong*, 128.
- Qureshi, A. S. (2011). Water Management in the Indus Basin in Pakistan: Challenges and Opportunities. *Mountain Research and Development*, 31(3), 252–260. <https://doi.org/10.1659/MRD-JOURNAL-D-11-00019.1>
- Radhika, R., Firmansyah, R., & Hatmoko, W. (2017). Perhitungan Ketersediaan Air Permukaan di Indonesia Berdasarkan Data Satelit. *Jurnal Sumber Daya Air*, 13(2), 115–130. <https://doi.org/10.32679/jsda.v13i2.206>
- Reba, M. L., Daniels, M., dkk. (2013). A Statewide Network for Monitoring Agricultural Water Quality and Water Quantity in Arkansas. *Journal of Soil and Water Conservation*, 68(2), 45–49. <https://doi.org/10.2489/jswc.68.2.45A>
- Rodriguez-Sanchez, C., & Sarabia-Sanchez, F. J. (2020). Does Water Context Matter in Water Conservation Decision Behaviour? *Sustainability (Switzerland)*, 12(7), 1–16. <https://doi.org/10.3390/su12073026>
- Sallata, M. K. (2015). Konservasi dan Pengelolaan Sumber Daya Air Berdasarkan Keberadaannya sebagai Sumber Daya Alam. *Info Teknis EBONI*, 12(1), 75–86. http://balithut-makassar.org/wp-content/uploads/2014/11/7_Konservasi-Air-berdasarkan-SDA_Info-Teknis-Eboni-Vol-12-No-1-2015.pdf
- Sivakumar, B. (2014). Planning and Management of Shared Waters: Hydropolitics and Hydropsychology - Two Sides of The Same Coin. *International Journal of Water Resources Development*, 30(2), 200–210. <https://doi.org/10.1080/07900627.2013.841072>
- SMI. (2017). *Insight SMI 2017-kuartal 2: Sumber daya air*.
- SNI. (2002). *Penyusunan Neraca Sumber Daya - Bagian 1_ Sumber Daya Air Spasial* (Issues 19-6728.1-2002).
- Soomro, Z. A., Arshad, M. D., Ejaz, K., Bhatti, A. Z., & Ashraf, M. (2015). *Watershed Rehabilitation and Irrigation Improvement in Pakistan Rice Cultivation on Beds - An Efficient and Viable Irrigation Practice*. Pakistan Council of Research in Water Resources (PCRWR).
- Strauß, S. (2011). Water Conflicts among Different User Groups in South Bali, Indonesia. *Human Ecology*, 39(1), 69–79. <https://doi.org/10.1007/s10745-011-9381-3>
- Tidwell, V. C., Moreland, B. D., dkk. (2014). Mapping Water Availability, Projected Use and Cost in The Western United States. *Environmental Research Letters*, 9(6). <https://doi.org/10.1088/1748-9326/9/6/064009>
- UNWater. (2006). *Water, a Shared Responsibility: The United Nations World Water Development Report 2*. <https://doi.org/10.18356/bfe5ad83-en>
- Vermillion, D. L., Lengkong, S. R., & Atmanto, S. D. (2011). Time for Innovation in Indonesia's Irrigation Sector. *Publication of The Organisation for Economic Co-Operation and Development (OECD)*, 1–22.
- Wang, M. H., Li, J., & Ho, Y. S. (2011). Research Articles Published in Water Resources Journals: A Bibliometric Analysis. *Desalination and Water Treatment*, 28(1–3), 353–365. <https://doi.org/10.5004/dwt.2011.2412>
- Willis, R. M., Stewart, R. A., Giurco, D. P., Talebpour, M. R., & Mousavinejad, A. (2013). End Use Water Consumption in Households: Impact of Socio-Demographic Factors and Efficient Devices. *Journal of Cleaner Production*, 60, 107–115. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2011.08.006>
- World Economic Forum. (2013). Global Risks. In *Canadian Mining Journal* (8th ed.). World Economic Forum. <https://doi.org/10.1002/9781118739044.ch27>
- Wu, W., & Ma, B. (2015). Integrated Nutrient Management (INM) for Sustaining Crop Productivity and Reducing Environmental Impact: A review. *Science of the Total Environment*, 512–513, 415–427. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2014.12.101>
- York, A. M., Barnett, A., Wutich, A., & Crona, B. I. (2011). Household Bottled Water Consumption in Phoenix: A lifestyle Choice. *Water International*, 36(6), 708–718. <https://doi.org/10.1080/02508060.2011.610727>
- Zhang, Y., Chen, H., Lu, J., & Zhang, G. (2017). Detecting and Predicting the Topic Change of Knowledge-based Systems: A Topic-based Bibliometric Analysis from 1991 to 2016. *Knowledge-Based Systems*, 133(July), 255–268. <https://doi.org/10.1016/j.knsys.2017.07.011>



Evaluasi Kesiapan Pelepasliaran Beruang Madu (*Helarctos Malayanus*) di *Wildlife Rescue Centre* Jogja

Bambang Agus Suripto^{*1} dan Canavalia Wedelia Arfentri²

^{1,2}Universitas Gadjah Mada

Info Artikel

Article History

Disubmit 20 Mei 2021

Diterima 18 November 2021

Diterbitkan 1 Desember 2021

Kata Kunci

aktivitas harian;
beruang;
pra-pelepasliaran;
rehabilitasi

Abstrak

Beruang madu (*Helarctos malayanus*) adalah beruang terkecil yang berstatus vulnerable menurut IUCN 2017 dan merupakan satwa dilindungi dalam Permenlhk (2018), sehingga penting untuk diadakannya konservasi dan rehabilitasi satwa. Salah satu lembaga konservasi yang melakukan rehabilitasi terhadap beruang madu adalah Wildlife Rescue Centre Jogja yang memiliki dua beruang madu bernama Bedhu dan Teagan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas harian beruang madu dan mengevaluasi tingkat kesiapan untuk pelepasliarannya. Metode yang dilakukan adalah metode focal sampling, setiap 30 menit pengamatan dalam tujuh hari dengan acuan delapan kategori perilaku dalam ethogram. Data dibuat menjadi diagram persentase aktivitas harian dan dilakukan evaluasi kesiapan pelepasliaran secara deskriptif-kualitatif. Hasil menunjukkan bahwa beruang madu di WRC Jogja sudah dapat dilepasliarkan didukung oleh data aktivitas harian dan data kesehatan secara umum menunjukkan kesehatan yang baik.

Abstract

Sun Bear (*Helarctos malayanus*) are the smallest bear, stasured as vulnerable according to IUCN 2017 and are protected animal in Indonesian State Minister for the Environment's Law (2018), therefore it is important to conserve and rehabilitate it. One of conservation institution which rehabilitate Sun bear are Wildlife Rescue Centre Jogja that have two Sun Bears named Bedhu dan Teagan. This research aim to acknowledge daily activity of Sun bear and to evaluate preparation rate to release it. Method used are focal sampling method, by observing every 30 minutes in seven days based on eight behaviour categories in ethogram. The data made into percentage diagram of daily activity and release readiness evaluated with descriptive-qualitative assessment. Result showed that Sun bear in WRC Jogja can be released supported by daily activity and health data healthy condition.

© 2021 Published by UNNES. This is an open access

PENDAHULUAN

Beruang madu atau *Helarctos malayanus* (Raffles, 1821) merupakan salah satu Beruang Asia yang memiliki status rentan menurut IUCN (2017) dan termasuk hewan dilindungi dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan (2018). Sehingga penting untuk dilakukannya konservasi terhadap satwa tersebut. *Wildlife Rescue Centre* Jogja (WRC Jogja) merupakan salah satu lembaga yang melakukan rehabilitasi satwa-satwa liar termasuk beruang madu (WRCJogja, 2018). Penelitian tentang evaluasi pelepasliaran sebelumnya sudah pernah dilakukan namun untuk beruang madu jarang dilakukan. Permasalahan yang

diangkat adalah bagaimana aktivitas beruang madu dan apakah beruang madu sudah dapat dilepasliarkan?

Menurut Hall (2005), kriteria yang harus diperhatikan sebelum pelepasliaran satwa rehabilitasi antara lain pengujian oleh dokter hewan, pengujian perilaku, perizinan pemerintah, pengujian lokasi pelepasan dan penentuan teknik pelepasliaran. Menurut NSW (2011: 18), perilaku yang diuji sebelum dilepasliarkan antara lain pengenalan makanan, kemampuan menghindari predator, refleksi terhadap satwa lain maupun individu lainnya, kemampuan membuat sarang, kemampuan navigasi, dan teritorial.

Menurut Gouda, dkk (2020: 56-64), beruang madu yang normal teramati memiliki aktivitas tinggi pada periode *crepuscular* daripada diurnal karena temperatur tinggi, aktivitas paling rendah teramati pada siang hari pukul 10:00-12:00. Pola aktivitas hewan dapat berubah menyesuaikan dengan musim, fisiokimia, dan variasi diurnal

* E-mail: bambangsuripto@mail.ugm.ac.id

Address: Bulaksumur, Caturtunggal, Kec. Depok, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55281

lingkungan sekitarnya. Menurut Watiniasih & Rohmah (2019: 37-40), terdapat delapan perilaku dalam ethogram yang dapat digunakan untuk mengamati aktivitas harian beruang madu. Hipotesis yang dapat disimpulkan dari kajian pustaka adalah 1) Beruang madu di WRC Jogja dalam kondisi sehat, berdasarkan 8 perilaku dalam ethogram yang normal; 2) Bedhu dan Teagan sudah dapat dilepasliarkan, dapat dilihat dari perilaku alamnya yang sudah muncul berdasarkan kriteria pengamatan perilaku satwa sebelum dilepasliarkan (NSW 2011). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas harian beruang madu dan mengevaluasi tingkat kesiapan pelepasliaran beruang madu di WRC Jogja.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini akan dilakukan pada tanggal 21-27 Desember 2020. Tempat pengambilan data adalah *Wildlife Rescue Centre* Jogja yang beralamatkan di jalan Pengasih-Nanggulan, Derwolo, Sendangsari, kecamatan Pengasih, kabupaten Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta 55652. Beruang madu yang diamati berjumlah dua individu bernama Bedhu (jantan, 8 thn) dan Teagan (betina, 4 thn), berasal dari titipan Balai Konservasi Sumber Daya Alam Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta. Alat yang digunakan dalam pengamatan antara lain kamera telepon pintar dan alat tulis.

Beruang madu akan diamati selama delapan jam (pukul 08.00-16.00 WIB) setiap harinya dalam tujuh hari. Dilakukan pengamatan secara *focal sampling*, beruang madu diamati setiap 30 menit. Terdapat delapan kategori aktivitas yang diamati antara lain *grooming*, bermain, diam (stasioner), tidur, defekasi/urinasi, vokalisasi, bergerak, dan makan (Tabel 1.). Data kemudian dimasukkan dalam tabel data aktivitas harian beruang madu (Bedhu dan Teagan) pada Lampiran 1. dan tabulasi data aktivitas harian beruang madu (Bedhu dan Teagan) dalam tujuh hari pada Lampiran 2. menggunakan aplikasi Microsoft Excel. Data yang diperoleh selanjutnya dibuat tabulasi aktivitas harian dalam bentuk diagram batang persentase waktu yang dihabiskan untuk tiap aktivitas beruang madu dan diagram persentase waktu yang dihabiskan untuk tiga aktivitas yang paling sering dilakukan (Watiniasih & Rohmah, 2019: 37-40). Data ini kemudian digunakan untuk menentukan kesehatan dan perilaku normal beruang madu.

Tingkat kesiapan beruang madu diamati secara langsung untuk perilaku-perilaku pengenalan makanan, kemampuan menghindari predator, refleksi terhadap satwa lain maupun individu lainnya, kemampuan membuat sarang, kemampuan navigasi, dan teritorial. Yang dimaksud dengan pengenalan makanan adalah dapat mengidentifikasi, menangkap, dan mengonsumsi makanannya. Kemampuan menghindari predator adalah respon lari saat bertemu dengan predatornya termasuk manusia. Satwa saat dilepasliarkan ke alam seharusnya berperilaku agresif, melakukan vokalisasi, dan waspada dengan lingkungan sekitarnya. Satwa yang akan dilepasliarkan sebaiknya sudah dapat membuat sarang sendiri. Navigasi yang dimaksud adalah kemampuan manuver di habitat aslinya, sehingga *enrichment* perlu dilakukan saat rehabilitasi. Teritorialitas hanya berlaku pada individu yang bersifat teritori, individu tersebut harus sehat sehingga dapat melakukan vokalisasi dengan baik dan memiliki postur yang baik untuk mengancam individu lainnya. Selain itu, satwa juga seharusnya tidak menunjukkan sifat tertarik dengan kemunculan, suara, dan bau manusia. Selanjutnya dievaluasi secara deskriptif-kualitatif mengenai tingkat kesiapan Bedhu atau Teagan untuk dilepasliarkan, dengan membandingkan data perilakunya dengan beruang madu di alam liar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Aktivitas Harian Beruang Madu di *Wildlife Rescue Centre* Jogja

Menurut Wong, dkk (2004: 169-181), beruang madu secara terus menerus berjalan untuk mencari makan untuk periode tertentu. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pada Gambar 4. persentase aktivitas yang paling sering dilakukan oleh kedua beruang madu tersebut adalah bergerak (Bedhu: 51,9% & Teagan: 54,5%) dan makan (Bedhu: 25,4% & Teagan: 23,7%). Faktor penting yang memengaruhi pergerakan beruang adalah ketersediaan makanan (McLoughlin, dkk. 1998: 79-86), sehingga aktivitas pergerakan yang tinggi akan diikuti oleh aktivitas makan setelahnya.

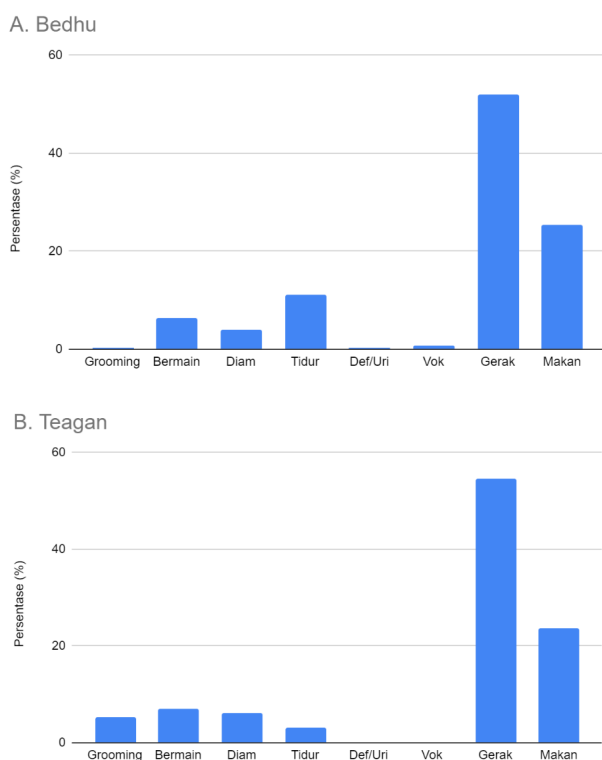
Aktivitas Bedhu setelah bergerak dan tidur diikuti oleh aktivitas tidur (11,2%), serta Teagan diikuti aktivitas bermain (7%). Perilaku tidur dan bermain dimungkinkan sebagai aktivitas istirahat dari bergerak mencari makan. Beruang madu memang jarang sekali melakukan defeka-

Tabel 1. Ethogram perilaku Beruang madu. Dimodifikasi dari Watiniasih & Rohmah (2019: 37-40)

Perilaku	Definisi
<i>Grooming</i>	Perilaku membersihkan tubuh yaitu menjilat, menggosok, dan menggaruk pada tubuh sendiri atau beruang madu lainnya.
Bermain	Perilaku berguling atau menggoyangkan tangan menggunakan alat, bermain dengan air, atau bermain dengan beruang madu lainnya.
Diam (stasioner)	Perilaku tidak bergerak sama sekali.
Tidur	Perilaku menutup mata untuk istirahat.
Defekasi/Urinasi	Mengeluarkan feses/urin.
Vokalisasi	Mengeluarkan suara.
Bergerak	Bergerak seperti berjalan, memanjat, merobek-robek daun dan mencari makan (menggali dan mengais sisa makanan).
Makan	Mengambil dan mengunyah makanan.

si/urinasi dan vokalisasi dibandingkan dengan aktivitas lainnya (Watiniasih & Rohmah, 2019: 37-40). Penelitian ini menunjukkan bahwa Bedhu paling jarang melakukan defekasi/urinasi (0,2%) dan *grooming* (0,4%), sedangkan Teagan hampir tidak pernah melakukan defekasi/urinasi (0,04%) dan vokalisasi (0%). Perilaku *grooming* berkorelasi dengan berat badan individu dalam spesies (Hart & Pryor, 2004), sehingga berat badan Bedhu yang lebih berat daripada Teagan yaitu Bedhu: $\pm 55\text{kg}$ dan Teagan: $\pm 50\text{kg}$ (Afilando, 2020) mengakibatkan Teagan lebih sering melakukan aktivitas *grooming* daripada Bedhu.

Berdasarkan waktu untuk tiap 3 perilaku yang paling sering dilakukan yaitu bergerak, tidur, dan makan. Secara keseluruhan Bedhu dan Teagan mencapai puncak aktivitas pada pagi 08:00-09:00 (Bedhu: 81,4% & Teagan: 88,3%), lalu menurun hingga siang hari dan menaik kembali hingga pukul 13:00-14:00 (Bedhu: 80,8% & Teagan: 83,1%). Hal ini menunjukkan aktivitas diurnal beruang madu yang dipengaruhi oleh aktivitas manusia, seperti pemanfaatan tempat pembuangan manusia sebagai tempat mencari makan (Ayres, dkk, 1986: 151-154). Perilaku diurnal dinilai baik untuk menghindari kemungkinan adanya pemburu malam, namun belum diketahui apakah pemburu akan beralih memburu pada siang hari.

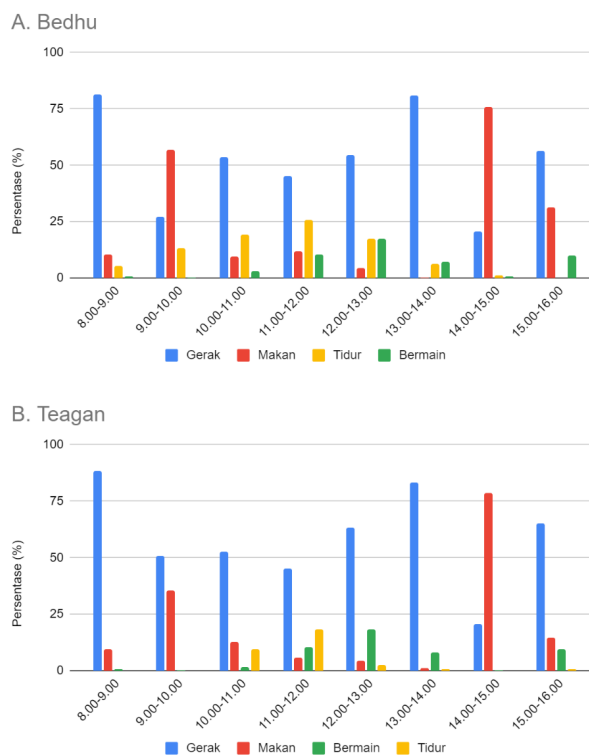


Gambar 1. Persentase waktu untuk tiap aktivitas yang dilakukan. Bedhu dan Teagan.

Aktivitas beruang madu dipengaruhi oleh pemberian pakan di kandang pada waktu tertentu (Abidin, *et al.*, 2018: 0200361-0200366), di WRC Jogja beruang madu diberi pakan setiap pukul 08:00-10:00 dan 14:00 sehingga aktivitas makan selalu terlihat pada pukul 09:00-10:00 (Bedhu: 57% & Teagan: 35,5%) dan 14:00-15:00 (Bedhu: 75,8% & Teagan: 78,5%).

Data kesehatan yang didapatkan dari WRC Jogja

secara umum menunjukkan bahwa Teagan dan Bedhu dalam keadaan sehat. Teagan memiliki gangguan pada kulit namun sudah mengalami kesembuhan. Dari data aktivitas harian dan data kesehatan yang didapatkan dapat disimpulkan bahwa keadaan beruang madu di WRC Jogja memiliki perilaku normal dan dalam keadaan sehat.



Gambar 2. Persentase waktu yang dihabiskan untuk melakukan tiga aktivitas yang paling sering dilakukan. Bedhu dan Teagan.

2. Evaluasi Kesiapan Beruang Madu di Wildlife Rescue Centre Jogja untuk Dilepasliarkan

Kriteria yang digunakan dalam mengevaluasi kesiapan beruang madu di WRC untuk dilepasliarkan mengacu pada Hall (2005) dan Pradana (2020). Menurut Hall (2005), kriteria yang harus diperhatikan sebelum pelepasliaran satwa rehabilitasi antara lain pengujian oleh dokter hewan, pengujian perilaku, perizinan pemerintah, pengujian lokasi pelepasan dan penentuan teknik pelepasliaran. Pada penelitian ini hanya dilakukan pengujian perilaku. Perilaku yang diuji sebelum dilepasliarkan antara lain pengenalan makanan, kemampuan menghindari predator, refleksi terhadap satwa lain maupun individu lainnya, kemampuan membuat sarang, kemampuan navigasi, dan teritorial.

Dari penelitian yang dilakukan, beruang madu menunjukkan perilaku mengenali makanannya yang berupa buah dan sayur. *Animal keeper* di WRC memberikan perlakuan pemberian makanan di lokasi-lokasi yang sulit dijangkau setiap pemberian *enrichment*, sehingga mereka mendapatkan kemampuan tersebut. Namun makanan hanya diletakkan pada satu lokasi tertentu untuk beruang madu yang berbeda selain hari pemberlakuan *enrichment*. *Enrichment* yang dilakukan oleh WRC Jogja salah satunya adalah penambahan pepohonan mati sehingga semakin mirip dengan hutan hujan tropis habitatnya serta pembe-

rian binatang-binatang tanah yang disebar di dalam tanah. Makanan yang diberikan sudah sangat bervariasi yaitu berupa buah-buahan, sayur-sayuran, sumber protein tambahan, dan invertebrata. Buah yang diberikan antara lain semangka, nanas, apel, jeruk, pisang, jagung, pepaya, dan lain-lain. Sayuran yang diberikan adalah kangkung, sawi, dan lainnya. Sumber protein yang diberikan biasanya adalah tahu dan telur rebus.

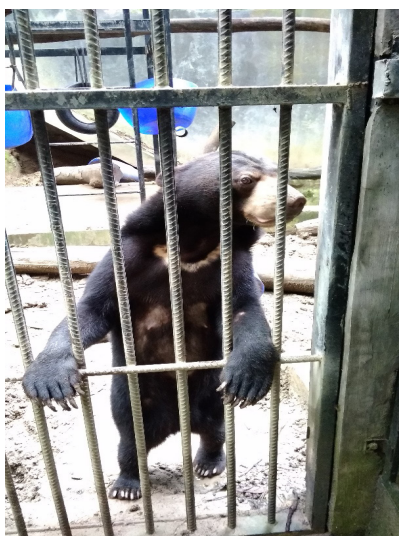
Selain makanan yang diberikan, di dalam kandang juga disediakan kayu-kayu mati yang berisi invertebrata rayap. Saat perlakuan *enrichment*, beruang madu diberikan binatang-binatang tanah yang disebar di dalam tanah. Makanan jenis invertebrata sebaiknya diperbanyak, mengacu pada Wong, dkk, (2002: 127-136) bahwa makanan utama beruang madu berdasarkan kesediannya adalah invertebrata seperti rayap (*Isoptera*), kumbang (*Coleoptera*) dan larva kumbang (*Coleoptera*), serta tumbuhan *Ficus* sp., selain itu beruang madu juga memakan berbagai jenis buah-buahan, vertebrata kecil, dan sarang lebah. Berdasarkan hasil yang didapatkan, jenis makanan yang diberikan hanya invertebrata yang mirip dengan habitat alamnya. Invertebrata yang diberikan secara tidak langsung dan jumlahnya tidak banyak.



A

B

Gambar 3. Perilaku menggali tanah untuk mencari makanan sebagai bentuk perilaku pengenalan makanan.
A. Bedhu dan B. Teagan.



Gambar 4. Teagan berdiri dekat dengan pagar besi saat manusia mendekati kandang.

Hasil menunjukkan aktivitas bergerak yang tinggi termasuk dalam mencari makan (Tabel 1). Perilaku mencari makanan yang dilakukan salah satunya adalah menggali tanah di sekitar batang kayu mati. Menurut Wong, dkk, (2004: 169-181) beruang madu menunjukkan perilaku mencari makan dengan menundukkan kepala ke tanah dan mencium bau di sekitar tanah sambil berjalan. Perilaku ini sudah menunjukkan perilaku seperti di habitat aslinya. Jika dibandingkan, Bedhu dan Teagan menunjukkan kemampuan yang sama dalam mengenali makanannya, sehingga dapat disimpulkan dari penilaian mengenai pengenalan makanannya sudah cukup baik.

Predator beruang madu yang terlihat di sekitar kandang beruang madu adalah manusia, sehingga hanya keterarikan terhadap manusia yang akan dibahas. Bedhu dan Teagan terlihat masih sering tertarik dengan kemunculan manusia atau saat *animal keeper* memberikan makanan. Mereka akan selalu berusaha mendekati manusia tersebut dan berusaha meraih yang dimungkinkan merupakan perilaku ingin tahu. Namun manusia yang muncul selalu berusaha menghindar. Selain itu peletakan kandang dinilai sudah cukup baik yaitu terletak di antara hutan kecil hingga tak terlihat oleh manusia. Tetapi masih sering terlihat manusia yang lalu lalang termasuk *animal keeper* dan pekerja yang menggunakan jalan di bagian atas kandang beruang madu. Perilaku ini ditakutkan akan membuat beruang madu mudah tertangkap oleh pemburu untuk perdagangan ilegal (Burgess, dkk, 2014: 23) maupun terbunuh oleh warga sekitar karena terlalu mengganggu warga sekitar.

Beruang madu pernah dilaporkan terbunuh karena berkeliaran dekat dengan manusia (Frederiksson, 1998: 11). Menurut Hose, dkk (2016: 246), saat kondisi waspada beruang madu mengeluarkan suara seperti mengonggong pendek seperti pada *Muntiacus muntjak* atau *Rhinoceros*. Selain itu juga menunjukkan posisi berdiri dan memperlihatkan pola bulan sabit berwarna kuning pada bagian dadanya (Phillips, 2016: 246). Bedhu dan Teagan tidak menunjukkan vokalisasi mengonggong pada manusia, namun menunjukkan posisi berdiri memperlihatkan dadanya dan menyandarkan tungkai depan pada pagar, khususnya Teagan yang paling sering melakukan perilaku tersebut. Perilaku vokalisasi pernah teramati pada Teagan saat berkelahi dengan Bedhu. Bedhu dan Teagan tidak menunjukkan perilaku takut terhadap manusia, sehingga sebaiknya perilaku ini lebih dikembangkan kembali.

Untuk perilaku refleks terhadap satwa lain tidak dapat diamati karena beruang madu jarang menemui satwa lainnya di dalam kandang selain manusia. Refleks terhadap individu lain dapat diamati dari perilaku beruang madu antara satu sama lain yaitu bermain dan *grooming*. Aktivitas bermain ini jika dibandingkan dengan aktivitas lainnya jarang dilakukan (Bedhu: 6,3% & Teagan: 7%) dan perilaku *grooming* yang lebih jarang dilakukan dibandingkan perilaku bermain (Bedhu: 0,4% & Teagan: 5,3%). Perilaku yang dilakukan adalah perilaku bermain air dan saling bermain. Mereka sering bermain air saat berada di kolam air dalam kandang. Perilaku ini dimungkinkan sebagai bentuk pendinginan karena cuaca panas. Perilaku saling bermain dilakukan dengan saling menjilat (*grooming*) dan menggigit.



Gambar 5. Interaksi antar individu yang teramati yaitu grooming. Kiri: Bedhu dan Kanan: Teagan.

Penelitian Frederick, dkk, (2013: 681-691) menunjukkan bahwa beruang madu yang berlawanan jenis jika dimasukkan dalam kandang yang sama akan memiliki pengaruh satu sama lain. Hasil menunjukkan bahwa Bedhu terlihat sering menggigit bagian punggung hingga kepala Teagan tetapi tidak sampai terluka, sehingga digolongkan dalam aktivitas bermain. Dua beruang madu yang berada pada kandang yang sama menunjukkan lebih banyak perilaku non-agonistik jika dibandingkan dengan kandang berisi banyak beruang madu (Frederick, dkk, 2013: 681-691).

Mengingat juga bahwa beruang madu merupakan hewan soliter (Hose, dkk, 2016: 246), hal ini menunjukkan bahwa semakin sedikit individu yang dimasukkan dalam kandang maka semakin baik hasil rehabilitasinya. Belum terdapat penelitian yang membahas mengenai pengaruh penempatan beruang madu berlawanan jenis yang ditempatkan bersama dalam jangka waktu lama terhadap ketergantungan satu sama lainnya, sehingga diperlukan penelitian lebih lanjut. Dapat disimpulkan bahwa interaksi antara Bedhu dan Teagan yang terlihat adalah perilaku non-agonistik seperti perilaku bermain dan *grooming*.



Gambar 6. Perilaku memanjat pada Beruang madu di dalam kandang: Teagan.

Teagan menunjukkan perilaku yang dimungkinkan merupakan perilaku membuat sarang saat pemberian *environmental enrichment* yaitu pemberian pepohonan. Teagan menunjukkan perilaku merobek-robek dedaunan di liang

gua buatan di kandang. Namun sayangnya dedaunan tersebut kemudian dibersihkan oleh *animal keeper* pada hari berikutnya. Sedangkan Bedhu tidak menunjukkan perilaku yang sama. Perilaku ini mirip dengan pernyataan bahwa beruang madu membuat sarang di pepohonan dengan merusak dan membengkokkan cabang pohon (Lekagul & McNeely, 1977). Menurut McConkey & Galetti (1999: 237-241), beruang madu menggunakan cabang pohon sebagai sarang di pohon yang tinggi, hasil pengamatan menunjukkan bahwa Bedhu dan Teagan sering tidur di bagian atas menara buatan, namun tidak teramati membuat sarang di atas menara.

Beruang madu pernah teramati menggunakan batang pohon mati yang berlubang (Wong, *et al.*, 2004). Dimungkinkan Teagan dan Bedhu dapat menggunakan lubang seperti gua buatan di kandang saat dilepasliarkan di habitat aslinya. Penilaian tentang pembuatan sarang dinilai sudah cukup untuk Teagan, namun lebih baik jika pengembangan kemampuan membuat sarang menggunakan pohon dilakukan.

Bedhu dan Teagan menunjukkan perilaku memanjat menara dan *hammock*. Beruang madu merupakan hewan pemanjat dan memiliki kebiasaan di ketinggian pohon untuk tidur dan memanaskan tubuh dari cahaya matahari (Phillipps 2016: 246; Nowak, 2005: 127-128; Wong, dkk, 2004: 169-181). Di kandang beruang madu WRC Jogja, terdapat zona panjat dan balkon setinggi ± 3 m yang terbuat dari kayu dan besi, serta sarang buatan dari tali membentuk *hammock*. Zona panjat ini memberikan kemampuan memanjat yang merupakan perilaku alami beruang madu, sehingga dinilai sudah cukup baik.

Teritorial Bedhu dengan Teagan yang baru masuk daripada Bedhu—WRC Jogja. Bedhu akan cenderung lebih agresif dengan Teagan. Perilaku tersebut ditunjukkan dengan perilaku dominasi Bedhu terhadap Teagan. Teagan menunjukkan perilaku takut terhadap Bedhu saat periode pemberian pakan. Menurut Hall (2005) Beruang madu dalam mempertahankan teritorialnya akan menunjukkan perilaku dengan vokalisasi, menunjukkan postur mengancam, perilaku mengikuti musuh, dan perkeltahan fisik yang nyata. Bedhu dan Teagan tidak menunjukkan perilaku tersebut. Perilaku dominasi Bedhu dan perilaku takut Teagan terhadap Bedhu dimungkinkan merupakan akibat dari waktu Bedhu yang cepat membuat teritori. Mengingat kedatangan Bedhu yang lebih cepat daripada Teagan dan waktu panjang yang telah dilewati setelahnya. Sehingga membuat Bedhu sulit menerima individu baru yang baru datang, namun akhirnya dapat menerima kehadiran Teagan.

Menurut Hall (2005), individu yang dengan cepat membuat teritori akan sulit untuk memasukkan individu lainnya dalam kandang yang sama. Dengan melihat proses sosialisasi Bedhu dan Teagan, perilaku teritorial Bedhu cukup baik menerima Teagan sebagai teman satu kandang. Namun Teagan tidak menunjukkan perilaku teritorial yang baik.

Menurut analisis deskriptif-kualitatif perilaku yang telah dilakukan, empat dari enam kriteria yang diamati menunjukkan perilaku yang mirip dengan perilakunya. Dua kriteria yang lainnya yaitu kemampuan menghindari predator dan perilaku teritorial tidak terkonfirmasi sama

seperti perilaku alamnya. Dapat disimpulkan bahwa Bedhu dan Teagan sudah siap untuk dilepasliarkan ke habitatnya.

SIMPULAN

Kesimpulan yang dapat ditarik dari penelitian ini adalah evaluasi perilaku beruang madu di WRC Jogja secara deskriptif-kualitatif menunjukkan Bedhu dan Teagan sudah siap dilepasliarkan. Hal ini didukung oleh data aktivitas harian dan data kesehatan beruang madu yang menunjukkan keadaan yang sehat.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, M., K., Z., A., A., Mohammed, S., M., Nor. (2018). Home-range and Activity Pattern of Rehabilitated Malayan Sun Bears (*Helarctos malayanus*) in The Tembat Forest Reserve, Terengganu. *AIP Conference Proceedings*. 1940 (1): 0200361-0200366.
- Afilando, V. (2020). Wawancara dengan Viko Afilando Tentang Beruang Madu di WRC Jogja [interview on-line via Whatsapp] 14 Desember 2020.
- Ayres, L., A., L., S., Chow, D., M., Graber. (1986). Black Bear Activity Pattern and Human Induced Modification in Sequoia National Park. *International Conference on Bear Research and Management* 6: 151-154.
- Burgess, E., A., S., Stoner, K., E., Foley. (2014). *Brought to Bear: An Analysis of Seizures Across Asia*. Traffic. Selangor. 23.
- Frederick, C., K., Hunt, R., dkk. (2013). Social Influences on The Estrous Cycle of the Captive Sun Bear (*Helarctos malayanus*). *Zoo Biology*. 32: 681-691.
- Frederiksson, G. (1998). Monitoring the Adaptation Process Reintroduced Sun Bears (*Ursus (Helarctos) malayanus euryspilus*), East Kalimantan, Indonesia. Tropenbos-Kalimantan Project, University of Amsterdam, 11 (laporan tidak terpublikasi).
- Gouda, S., N., S., Chauchan, J., Sathy, H., K., Sahu. (2020). Daily Activity Pattern of Malayan Sun Bear in Dampa Tiger Reserve, Mizoram, India. *Journal of Wildlife and Biodiversity*. 4(2): 56-64.
- Halls, S. (2007). The IUCN Red List of Threatened Species: *Helarctos malayanus* Sun Bear <https://www.iucn.org/content/seventy-five-percent-bear-species-threatened-extinction> [3 Juni 2021].
- Hall, E. (2005). Release Considerations for Rehabilitated Wildlife. In *Proceedings of the 3rd National Wildlife Rehabilitation Conference, National Wildlife Rehabilitation Conference: Surfers Paradise* http://www.nwrc.com.au/forms/elizabeth_hall.pdf [16 April 2021].
- Hose, C., E., Banks, T. (2016). *Phillipp's Field Guide to the Mammals of Borneo*. Princeton University Press. Princeton. 246.
- Lekagul, B., McNeely, J., A. (1977). *Mammals of Thailand*. Association for the Conservation of Wildlife. Sahakarnbhat Co. Bangkok, Thailand.
- McConkey, K., Galetti, M. (1999). Seed Dispersal by the Sun Bear *Helarctos malayanus* in Central Borneo. *Journal of Tropical Ecology*. 15: 237-241.
- McLoughlin, P., D., Case, R., L. (1998). Annual and Seasonal Movement Patterns of Barren-ground Grizzly Bears in the Central Northwest Territories. *Ursus*. 11: 79-86.
- Nowak, R., M. (2005). *Ursus malayanus Malayan Sun Bear. Walker's Carnivores of the World*. Johns Hopkins University Press. Baltimore. 127-128.
- NSW. (2011). *Code of Practice for Injured, Sick and Orphaned Protected Fauna*. Office of Environment and Heritage NSW. Sydney South. 18.
- Peraturan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (Permenlhk). (2018). No. P.20/MENLHK/SETJEN/KUM.1/6/2018 Tentang Jenis Tumbuhan dan Satwa yang Dilindungi.
- Pradana, N., F. (2020). Wawancara dengan Nizar F. Pradana tentang Beruang madu di WRC Jogja [interview on-line via Whatsapp] 28 Maret 2020.
- Phillipps, Q. (2016). *Phillipps' Field Guide to the Mammals of Borneo: Sabah, Sarawak, Brunei, and Kalimantan*. Princeton University Press. Princeton. 246.
- Watiniasih, N., L., Rohmah, M. (2019). Daily Activity of Sun Bear (*Helarctos malayanus* Ursidae) in Bali Animal Rescue Centre. *Ad. In Trop. Biodiv. And Environ. Sci.* 2(2): 37-40.
- WRCJogja. (2018). Home <https://Wrcjogja.org/home/4594168283/> pada [14 April 2020].
- Wong, S., T., Servheen, C., W., Ambu, L. (2002). Food Habits of Malayan Sun Bears in Lowland Tropical Forests of Borneo. *Ursus*. 13: 127-136.
- Wong, S., T., Servheen, C., W., Ambu, L. (2004). Home Range, Movement and Activity Patterns, and Beddign Sites of Malayan Sun Bears *Helarctos malayanus* in the Rainforest of Borneo. *Biological Conservations*. 119: 169-181.



Tantangan Mewujudkan Ekowisata Sungai Berkelanjutan untuk Meningkatkan Kesejahteraan Manusia dan Melindungi Keanekaragaman Hayati di Indonesia

Mutiara Nurul Lita Azizah^{*1}, Desi Wulandari², dan Aditya Marianti³

¹SMP PGRI 1 Ajibarang Banyumas

²Fakultas Ilmu Pendidikan, Universitas Negeri Semarang

³Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang

Info Artikel

Article History

Disubmit 7 Juli 2021

Diterima 1 November 2021

Diterbitkan 1 Desember 2021

Kata Kunci

ekowisata; sungai;
keanekaragaman hayati;
berkelanjutan; manajemen

Abstrak

Ekowisata adalah pariwisata berkelanjutan secara ekologis yang berfokus pada pengelolaan alam untuk mendorong pemahaman, apresiasi, serta konservasi lingkungan dan budaya. Tulisan ini menganalisis manfaat ekosistem sungai di Indonesia untuk meningkatkan kesejahteraan manusia dan melindungi keanekaragaman hayati melalui pengelolaan ekowisata sungai menuju sustainable living. Bentuk ekowisata sungai yang sudah dikembangkan di Indonesia adalah arung jeram, pengamatan aneka flora dan fauna, pengembangan potensi di wilayah permukiman dijadikan agenda penelusuran dan kebun rakyat, serta menjadikan aliran sungai sebagai ide wisata edukasi. Mewujudkan ekowisata sungai sustainable living dapat dilakukan dengan diversifikasi produk wisata. Keberhasilan ekowisata sungai ditentukan oleh tiga komponen yakni kinerja pariwisata, kualitas pengalaman pariwisata, dan pariwisata yang berkelanjutan. Upaya yang dapat dilakukan untuk ekowisata yang sustainable living antara lain seperti mengadakan kelas kursus online inovatif terhadap pengelola ekowisata serta dilakukannya pengukuran jejak ekologis dari produk ekowisata.

Abstract

Ecotourism is ecologically sustainable tourism that focuses on managing nature to promote understanding, appreciation, and conservation of the environment and culture. This article analyzes the benefits of river ecosystems in Indonesia to improve human welfare and protect biodiversity through river ecotourism management towards sustainable living. The forms of river ecotourism that have been developed in Indonesia are white water rafting, observation of various flora and fauna, potential development in residential areas as an agenda for tracing and people's gardens, and making river flows an educational tourism idea. Realizing sustainable living river ecotourism can be done by diversifying tourism products. The success of river ecotourism is determined by three components, namely tourism performance, the quality of tourism experience, and sustainable tourism. Efforts that can be made for ecotourism that are sustainable living include holding innovative online courses for ecotourism managers and measuring the ecological footprint of ecotourism products.

© 2021 Published by UNNES. This is an open access

PENDAHULUAN

Perkembangan pariwisata pada lima tahun terakhir sangat pesat, dalam lima tahun terakhir yaitu tahun 2013-2017 diidentifikasi bahwa pencapaian pariwisata meningkat, hal tersebut dapat dilihat pada gambar 1. Fakta menunjukkan, pertumbuhan tempat wisata meningkatkan devisa negara (Kemenpar.go.id, 2018) yang berdampak negatif terhadap lingkungan (Khrisnamurti, dkk, 2016; Ha-

kim, 2017) dan kurang berdampak pada peningkatan kesejahteraan masyarakat (Widowati & Nadra, 2013).



Gambar 1. Grafik Pencapaian Pariwisata Indonesia dari tahun 2008-2017 (Kemenpar.go.id, 2018).

* E-mail: mutiaranurulla2410@gmail.com

Address: Igir Dandang, Ajibarang Kulon, Kec. Ajibarang, Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah 53163

Pariwisata pada dekade ini dikenal sebagai pariwisata konvensional karena hanya fokus mendapatkan keuntungan ekonomi baik pada level nasional maupun regional. Kritik terhadap pembangunan pariwisata seperti ini melahirkan pariwisata alternatif. Pariwisata alternatif merupakan konsep baru dalam pengembangan pariwisata yang bertentangan dengan konsep pariwisata konvensional. Konsep baru ini dikenal sebagai pariwisata modern, dengan karakteristik mengedepankan konservasi alam dan budaya, serta mengutamakan peningkatan ekonomi masyarakat lokal (Widowati & Nadra, 2013).

Pemanfaatan sumber daya, masyarakat, dan pemerintah merupakan kolaborasi dalam membangun perekonomian daerah yang berkelanjutan. Pemerintah berperan sebagai poros penggerak agar masyarakat lokal terlibat dalam menggerakkan aktivitas perekonomian. Pengelolaan sumber daya lokal merupakan dasar pengembangan ekowisata. Ekowisata merupakan pariwisata yang diintegrasikan dengan konsep konservasi, pemusatan ekonomi lokal, sekaligus berfungsi menopang tumbuhnya apresiasi pada kebudayaan yang hidup di masyarakat. Karakteristik ini menjadi pembeda antara konsep ekowisata dan wisata konvensional.

Pergeseran konsep kepariwisataan secara global menjadi ekowisata disebabkan karena kejenuhan wisatawan mengunjungi objek wisata buatan (Widowati & Nadra, 2013). Peluang ini tepat dimanfaatkan untuk mengembangkan wisata berbasis alam dan budaya lokal yang mampu menarik minat wisatawan domestik maupun asing. Salah satu target indikator kinerja strategis dari Kementerian Pariwisata dan Ekonomi Kreatif Republik Indonesia (Kemenparekraf) adalah penumbuhan *start-up*, destinasi wisata alam berkelanjutan berbasis kawasan hutan prioritas, destinasi wisata bahari, nilai tambah ekonomi kreatif, jumlah tenaga kerja pariwisata, nilai devisa pariwisata, jumlah wisatawan mancanegara, serta jumlah wisatawan nusantara (Kemenparekraf.go.id., 2020).

Pemberdayaan masyarakat menjadi kata kunci untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Menurut laporan dari situs web The International Ecotourism Society (2019), upaya pemberdayaan masyarakat yang minim berdampak kepada peningkatan kemiskinan yang ekstrim. Data dari laporan tersebut menunjukkan bahwa perhitungan kecukupan makanan untuk hidup lebih baik pada satu dari sembilan manusia tidak terpenuhi. Ekonomi global mengalami ketidaksetaraan yang semakin parah, menyusut hingga 4,3% lebih dari dua setengah kali krisis keuangan dunia pada tahun 2009 (United Nations, 2021). Pariwisata sebagai solusi mengatasi permasalahan tersebut. Pariwisata menyumbang 9% dari PDB dunia, 1 dari 12 pekerjaan, dan 29% dari ekspor jasa (The International Ecotourism Society, 2019).

Konsep ekowisata mendorong masyarakat untuk melindungi apa yang mereka cintai. Masyarakat yang terlibat konservasi mementingkan nilai kebermanfaatannya, kepentingan politik, dan kebijakan publik yang berdampak positif pada lingkungan. Masyarakat memiliki keinginan melestarikan budaya, sejarah, dan sumber daya alam, yang bersinggungan dengan kehidupan masyarakat. Keadaan tersebut merupakan strategi untuk mewujudkan *Sustainable Development Goals* (SDGs), menambah nilai ekonomi yang

inklusi serta berkelanjutan, pekerja penuh serta produktif, dan kelayakan untuk semua kalangan (SDGs, 2017).

Pariwisata merupakan penggerak ekonomi yang sangat penting, sekaligus diidentifikasi sebagai penyebab kerusakan lingkungan di planet ini (Haryanto, 2014). Kegiatan wisata pada umumnya dikelola secara masif tanpa memperhatikan keberlanjutan ekologi (Evareny, dkk, 2018). Sinergisitas antara sektor wisata terhadap tingginya permintaan konsep alam dan tersedianya sumber daya alam semakin berkurang sehingga membutuhkan pengembangan wisata berbasis alam dengan konsep pelestarian yang disebut ekowisata. Hal tersebut menawarkan pelestarian sumber daya dan pemanfaatannya untuk kepentingan berkelanjutan (Yulianda, 2019).

Wisata perairan meliputi objek wisata perairan daratan, pesisir, dan laut. Salah satu perairan daratan adalah sungai. Kondisi sungai di Indonesia cukup memprihatinkan yang mana sekitar 46% tercemar berat (Redaksi Asiatoday, 2020). Status mutu air sungai di Indonesia sesuai Peraturan Pemerintah 82/2001 Kelas II terkait kriteria mutu air tergolong tercemar ringan sampai berat (BPS, 2016). Mutu air sungai makin buruk akibat adanya degradasi sungai yang disebabkan oleh pembuangan limbah di sekitar wilayah delta sungai (Adisukma, dkk, 2014).

Permasalahan yang muncul tidak hanya pada komponen perairan, biota yang ada di wilayah tersebut juga terkena dampaknya. Biodiversitas flora dan fauna menurun karena alih fungsi wilayah sehingga habitat terusik (Hakim, 2017). Penurunan dan kepunahan flora dan fauna tidak sejalan dengan SDGs nomor 15 yaitu perlindungan, pemulihan dan pemanfaatan flora dan fauna berkelanjutan serta menghambat hilangnya keanekaragaman hayati (SDGs, 2017). Kondisi tersebut menjadi tantangan bagi pengembangan ekowisata sungai untuk membangun dan mengelola ekowisata yang menimbulkan daya tarik wisatawan dan tetap *sustainable living*.

Salah satu *best practice* ekowisata yang *sustainable living* adalah ekowisata Sungai Pakelan yang dikategorikan sebagai wisata petualangan dengan tingginya risiko serta memberikan prioritas terhadap rasa nyaman dan aman bagi pengunjung (Aulia & Hakim, 2017). Kondisi ini dapat diwujudkan karena partisipasi masyarakat mulai dari perencanaan, pelaksanaan, pemanfaatan hasil, hingga evaluasi pariwisata (Fitriani, dkk, 2018). Strategi yang digunakan untuk meningkatkan jumlah wisatawan adalah dengan berkomunikasi secara verbal, melakukan kolaborasi dengan berbagai pihak melalui pameran, *souvenir*, *banner* serta promosi melalui sosial media, serta *sustainable living* pemasaran berbasis web (Goreti, dkk, 2020; Rachmaniah, dkk, 2018).

Tingkat pencemaran ekowisata sungai dapat diturunkan dengan keberadaan mangrove dan mikroalga biomas (Titah, 2020; Satya, dkk, 2020). Edukasi mengenai konservasi di wilayah ekowisata sungai perlu dilakukan agar masyarakat sadar pentingnya menjaga biodiversitas pada suatu ekowisata perairan (Larashati, dkk, 2020). Edukasi berupa konseling, penjangkauan dan komunikasi lingkungan yang diharapkan dapat meningkatkan proses belajar, pemahaman, kesadaran masyarakat dan wisatawan terhadap lingkungan di kawasan ekowisata sungai (Sadikin, dkk, 2019).

Kajian yang mendalam terkait pengembangan ekowisata sungai berkelanjutan yang sesuai dengan SDGs nomor 8 dan nomor 15 perlu dilakukan untuk meningkatkan kesejahteraan manusia dan melindungi keanekaragaman hayati di Indonesia. Tujuan penulisan ini untuk menganalisis pengembangan dan pengelolaan ekosistem sungai untuk meningkatkan kesejahteraan manusia dan melindungi keanekaragaman hayati di Indonesia dan menjamin *sustainable living*.

METODE

Narrative review yang dilakukan melalui identifikasi dan analisis literatur yang relevan. Alur penulisan dimulai dari mengidentifikasi permasalahan dan menganalisis penyebab permasalahan melalui literatur yang relevan, menyeleksi literatur sesuai kebutuhan, pengolahan data dan kesimpulan. Literatur ditelusuri melalui *Google Scholar*, dengan penulisan judul "*ecotourism*", "*river*" untuk versi berbahasa Inggris dan "ekowisata", "sungai" untuk versi berbahasa Indonesia dengan pembatasan waktu 2011 – 2021. Seleksi literatur ditentukan inklusi sehingga dapat membantu memfokuskan pada relevansi tulisan dengan topik. Kriteria inklusi ditentukan sesuai tujuan penulisan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis manfaat ekosistem sungai dalam upaya meningkatkan kesejahteraan manusia dan melindungi keanekaragaman hayati di Indonesia melalui ekowisata

Manfaat ekosistem sungai dalam upaya meningkatkan kesejahteraan manusia dan melindungi keanekaragaman hayati di Indonesia melalui ekowisata sangatlah penting. Keberadaan sungai memiliki kontribusi pada sistem pengaliran air dari hulu ke hilir yang berada di atas permukaan tanah. Wilayah sungai merupakan bagian dari ekosistem, sehingga harus dikelola secara menyeluruh dan terpadu. Konsep menyeluruh memperlihatkan cakupan yang sangat luas, melintasi batas antar sumber daya, tempat, berbagai aspek, para pihak hulu-hilir, multi disiplin, kondisi, dan berbagai jenis tata guna lahan. Terpadu mencerminkan keterkaitan dengan berbagai aspek, berbagai disiplin ilmu dan berbagai pihak (*stake-holders*) (Tisnawati & Ratrining-sih, 2017).

Menurut Trisnawati (2017) daerah lingkungan sungai menyimpan potensi besar, diantaranya dapat dikembangkan sebagai kawasan wisata sungai. Upaya pengelolaan kawasan dilakukan bersama oleh pihak terkait dengan penggalian potensi sungai sebagai salah satu sumber daya alam yang memiliki potensi agar dapat meningkatkan kemakmuran masyarakat (Widiantara, dkk, 2020).

Pengembangan wilayah ekosistem sungai sebagai objek dan daya tarik wisata relevan dengan kecenderungan pertumbuhan dan kinerja sektor pariwisata di Indonesia, khususnya wisata alam dan ekowisata. Seperti yang terlihat pada data tahun 2010 perolehan angka devisa dari pariwisata mencapai 7,6 juta USD, meningkat menjadi 8,5 juta USD tahun 2011, dan meningkat kembali menjadi 9,1 juta USD di tahun 2012. Pada tahun 2013 kontribusi ekonomi pari-

wisata mencapai 10,1 juta USD, dan tahun 2014 meningkat menjadi 11,2 juta USD. Dari data tersebut diharapkan di masa mendatang sektor wisata dapat menggantikan penerimaan negara dari industri minyak dan gas bumi, minyak kelapa sawit, batubara, serta karet olahan (Kementerian Pariwisata Republik Indonesia, 2016).

Ekosistem sungai merupakan salah satu wilayah sumber daya alam potensial yang dapat dikembangkan sebagai daya tarik dan objek ekowisata, sehingga keberadaan ekosistem sungai dapat dimanfaatkan untuk menyediakan lapangan kerja bagi masyarakat lokal dan dapat mendorong program konservasi sungai (Aulia & Hakim, 2017).

Arung jeram atau *rafting* merupakan salah satu kegiatan ekosistem sungai yang secara potensial dapat dikembangkan sebagai objek dan daya tarik wisata. Arung jeram adalah sebuah aktifitas yang memadukan unsur petualangan (*adventure*), edukasi, olahraga, dan rekreasi dengan mengarungi alur sungai yang ber 'jeram' menggunakan *boat* karet, dayung, kayak, dan kano. Kegiatan *rafting* selain menguji nyali juga berisiko, akan tetapi semua akan aman-aman saja apabila selalu mengikuti aba-aba yang diberikan pemandu (Rohmah & Pangestuti, 2019). Dibalik adanya pemanfaatan sungai yang intensif dan masif dalam kegiatan *rafting* ini, ternyata juga dikawatirkan akan memberikan dampak terhadap ekosistem sungai tersebut.

Dilihat dari segi lingkungan, pemanfaatan di luar kemampuan ekosistem sungai dalam menerima kunjungan wisatawan akan berdampak terhadap degradasi sungai. Secara sosial, pemanfaatan alur sungai secara intensif juga berdampak pada kenyamanan masyarakat setempat dalam memanfaatkan sungai pada kegiatan pemenuhan kehidupan sehari-hari. Hal ini merupakan salah satu contoh yang harus dipertimbangkan dalam mengembangkan ekowisata sungai untuk kegiatan arung jeram.

Sampai saat ini, upaya pengembangan wisata non-arung jeram untuk mengurangi beban sungai dari kegiatan arung jeram jarang dilakukan karena keterbatasan data dan informasi yang memadai. Wisata non-arung jeram merupakan wisata selain penelusuran arung jeram sepanjang sungai, antara lain: observasi flora-fauna sebagai sarana wisata edukasi, penelusuran potensi permukiman sekitar dan kebun masyarakat sebagai sarana agrowisata, atau bentuk wisata lainnya yang dilakukan di sepanjang aliran sungai.

Diversifikasi produk wisata merupakan salah satu upaya dalam menjaga keseimbangan pemanfaatan seluruh sumber daya potensial menuju destinasi wisata yang berkelanjutan (Aulia & Hakim, 2017). Penganekaragaman produk merupakan upaya mencari dan mengembangkan produk atau pasar yang baru atau keduanya. Hal ini dapat menjadi strategi dalam menjawab permasalahan terkait kejenuhan wisatawan terhadap wisata serta adanya dampak negative lingkungan akibat perkembangan wisata yang pesat (Sukmaratri & Damayanti, 2016).

Pengembangan ekowisata sungai diharapkan tidak terfokus hanya pada salah satu wisata, terutama untuk mengurangi konsentrasi wisatawan pada satu kegiatan wisata dan membuka peluang bagi upaya pengembangan potensi lainnya (Benur & Bramwell, 2015). Hal ini merupakan sebuah tantangan bagi para pengembang ekowisata ekosistem sungai, sehingga diharapkan ekosistem sungai

dapat dimanfaatkan dalam upaya meningkatkan kesejahteraan manusia terutama masyarakat lokal dan tetap melindungi keanekaragaman hayati pada ekosistem sungai tersebut di Indonesia.

Analisis manajemen pengelolaan ekowisata perairan sungai agar *sustainable living*

Ekowisata merupakan pariwisata berkelanjutan secara ekologis yang berfokus pada pengelolaan alam untuk mendorong pemahaman, apresiasi, serta konservasi lingkungan dan budaya (Ecotourism Australia, 2020). Ekowisata mengenalkan pelestarian lingkungan yang menopang kesejahteraan masyarakat lokal sekaligus melibatkan interpretasi dan pendidikan (TIES, 2015). Konsep ekowisata mencakup konservasi dan pembangunan yang *sustainable*. Dimensi pengembangan ekowisata adalah perlindungan lingkungan alam, konservasi, pengembangan ekonomi, pendapatan, pendidikan dan keterlibatan masyarakat lokal.

Monica, dkk (2020) mengemukakan bahwa empat dimensi pengalaman pariwisata agar *sustainable* seperti interaksi dengan lingkungan alam; interaksi dengan lingkungan budaya; wawasan dan pandangan; serta aktivitas berdasarkan keunikan destinasi. Begitu pula dengan perwujudan ekowisata sungai agar *sustainable living* dengan memenuhi empat dimensi pengalaman pariwisata tersebut. Paradigma ekowisata (Wall, 1996) digambarkan pada Gambar 1.

Pada Gambar 1. dapat dijelaskan pengembangan ekowisata sebagai faktor keberhasilan memiliki korelasi dengan kinerja pariwisata, kualitas pengalaman pariwisata dan pariwisata berkelanjutan.

Sebuah pengembangan ekowisata berhasil jika ketiga hal tersebut bersinergi dan mampu termanajemen dengan baik. Pengawasan merupakan bentuk pemantauan terhadap kinerja pariwisata yang melahirkan rekomendasi kebijakan (Setini, dkk, 2021). Kebijakan pengembangan pariwisata di Indonesia melibatkan lima pihak (*pentahelix*) sekaligus yang bisa mengawal pariwisata, termasuk ekowisata. Pihak-pihak tersebut adalah akademisi, komunitas, pemerintah, bisnis dan media.

Akademisi merupakan sumber ilmu yang menguasai konsep dan teori dalam mengembangkan bisnis agar memperoleh nilai jual kompetitif berkelanjutan. Selanjutnya, komunitas sebagai perkumpulan orang yang berminat dengan tujuan yang sama serta relevan terhadap usaha-usaha yang

dikembangkan. Pemerintah merupakan pihak yang membuat aturan dan bertanggung jawab untuk melebarkan bisnis. Bisnis adalah entitas yang mempunyai kegiatan untuk pengolahan barang dan jasa menjadi sesuatu yang bernilai. Sedangkan media merupakan pihak yang menguasai dalam melebarkan bisnis.

Muhyi, dkk, (2017) menjelaskan bahwa *penta-helix* merupakan tambahan dari strategi *triple-helix* dengan melibatkan komunitas dan elemen organisasi nirlaba untuk mewujudkan inovasi. Keberadaan *penta-helix* penting pada sebuah ekowisata, sehingga antar pihak dapat saling bersinergi membentuk ekowisata yang *sustainable living*.

Beberapa hasil penelitian terkait keberadaan ekowisata cenderung berdampak negatif bagi lingkungan. Konsep pembangunan berkelanjutan untuk meminimalkan pengaruh negatif ekowisata dalam dekade terakhir dalam menerapkan proyek tiga tahun (2016-2019) dari IUCN, *Mediterranean Experience of Ecotourism* (MEET), berkontribusi pada pengembangan model ekowisata di 10 negara Mediterania. Tujuannya untuk mengurangi kerusakan dari pariwisata ke cagar alam dengan mengoptimalkan arus wisata musiman (IUCN, 2020).

Model tersebut menghasilkan kursus online inovatif tentang pengembangan produk untuk ekowisata yang dimulai pada 28 Oktober 2020. Kursus diikuti oleh karyawan cagar alam, operator tur, serta asosiasi pariwisata berkelanjutan. Kursus tersebut terdiri dari dua modul. Modul pertama pada metode proven MEET; ini berfokus pada pengembangan produk ekowisata. Modul kedua untuk mengukur jejak ekologis dari produk ekowisata menggunakan kalkulator MEET DestiMED. Kalkulator MEET DestiMED bermanfaat bagi penyedia ekowisata untuk mengukur dampak komponennya (termasuk makanan dan minuman, aktivitas dan akomodasi, transfer, dan mobilitas) terhadap lingkungan.

Prinsip dasar ekowisata, penting diperhatikan agar tercipta ekowisata yang *sustainable living*. Menurut TIES (2020), meminimalkan dampak manusia terhadap lingkungan, meningkatkan kesadaran dan penghormatan terhadap budaya lokal, memberikan manfaat finansial langsung bagi ekologi, menciptakan manfaat ekonomi bagi penduduk lokal dan sektor swasta, membangun dan mengoperasikan fasilitas dengan tingkat dampak lingkungan yang rendah.

Persepsi ekowisata sebagai potensi dijadikan alat dalam pembangunan berkelanjutan. Hal ini merupakan cara yang digunakan negara-negara berkembang untuk mem-



Gambar 1. Paradigma Ekowisata yang Sukses (Ross & Wall, 1999)

bangun perekonomian negara. Ekowisata membantu pengembangan masyarakat dengan menyediakan mata pencaharian alternatif yang lebih berkelanjutan bagi masyarakat lokal (Kiper, 2013). Tujuannya adalah untuk melestarikan sumber daya, terutama keanekaragaman hayati, dan mempertahankan penggunaan sumber daya yang berkelanjutan, yang membawa pengalaman ekologis bagi para pelancong, melestarikan lingkungan ekologis, dan memperoleh manfaat ekonomi.

Ekowisata cenderung mengharapkan bisnis ramah lingkungan dan lebih memilih layanan yang sopan, informatif, dan dapat dipercaya, memberikan pengalaman yang menyenangkan. Selain itu, fasilitas fisik dan peralatan yang sesuai dengan lingkungan yang meminimalkan degradasi lingkungan ditemukan lebih penting bagi wisatawan (Khan, 2003). Keberlanjutan kegiatan wisata memiliki efek jangka panjang pada suatu destinasi (Koki, 2017).

SIMPULAN

Ekowisata merupakan pariwisata berkelanjutan secara ekologis yang berfokus pada pengelolaan alam untuk mendorong pemahaman, apresiasi, serta konservasi lingkungan dan budaya. Ekowisata mengenalkan pelestarian lingkungan yang menopang kesejahteraan masyarakat lokal sekaligus melibatkan interpretasi dan pendidikan. Bentuk ekowisata perairan sungai di Indonesia seperti arung jeram, pengamatan aneka flora dan fauna, pengembangan potensi di wilayah permukiman dijadikan agenda penelusuran dan kebun rakyat, serta menjadikan aliran sungai sebagai ide wisata edukasi.

Mengembangkan aneka produk wisata merupakan upaya menjaga sekaligus mewujudkan keseimbangan dalam memanfaatkan sumber daya yang potensial sehingga tercipta wisata berkelanjutan. Keberhasilan ekowisata ditentukan oleh tiga hal, yaitu kinerja pariwisata, kualitas pengalaman pariwisata, dan pariwisata berkelanjutan. Upaya yang dapat dilakukan untuk ekowisata yang berkelanjutan seperti mengadakan kelas kursus daring inovatif terhadap pengelola ekowisata serta dilakukannya pengukuran jejak ekologis dari produk ekowisata.

DAFTAR PUSTAKA

- Adisukma, D., Rusadi, E. Y., & Hayuni, N. (2014). Dampak Degradasi Lingkungan Terhadap Potensi Pengembangan Ekowisata Berkelanjutan di Delta Mahakam: Suatu Tinjauan. *Jurnal Wilayah dan Lingkungan*, 2(1), 11-24.
- Aulia, A. N., & Hakim, L. (2017). Pengembangan Potensi Ekowisata Sungai Pekalen Atas, Desa Ranu Gedang, Kecamatan Tiris, Kabupaten Probolinggo. *Jurnal Wilayah dan Lingkungan*, 5(3), 156. <https://doi.org/10.14710/jwl.5.3.156-167>
- Benur, A. M., & Bramwell, B. (2015). Tourism Product Development and Product Diversification in Destinations. *Tourism Management*, 50, 213-224. doi: 10.1016/j.tourman.2015.02.005.
- BPS. (2016). <https://www.bps.go.id/statictable/2014/09/05/1372/status-kualitas-air-sungai-2007---2016.html>
- Ecotourism Australia. (2020). Retrieved from <https://www.ecotourism.org.au/>
- Evareny, Y., Ricky, A., & Sunarminto, T. (2018). Analisis Persepsi Terhadap Ekologi dalam Pengembangan Ekowisata di Kabupaten Sleman (Analysis of Perception towards Ecology in Ecotourism Development in Sleman Regency). *Analisis Persepsi Terhadap Ekologi*, 4, 1-7.
- Ferrari, R. (2015). Writing Narrative Style Literature Reviews. *Medical Writing*, 24(4), 230-235.
- Fitriani, E., Selinaswati, S., & Mardhiah, D. (2018). Partisipasi Masyarakat Dalam Pembangunan Ekowisata Sungai Pinang. *Jurnal Socius: Journal of Sociology Research and Education*, 4(2), 83-95.
- Goreti, G., Kurniati, D., & Oktoriana, S. (2020) The Promotion Strategy in Batu Jato Ecotourism in Sekadau Regency. *SOCA: Jurnal Sosial Ekonomi Pertanian*, 14(2), 288-301.
- Hakim, L. (2017). Managing Biodiversity For A Competitive Ecotourism Industry in Tropical Developing Countries: New Opportunities in Biological Fields. *AIP Conference Proceedings* (Vol. 1908, No. 1, p. 030008). AIP Publishing LLC.
- Haryanto, J. T. (2014). Model Pengembangan Ekowisata dalam Mendukung Kemandirian Ekonomi Daerah Studi Kasus Provinsi DIY. *Jurnal Kawistara*, 4(3).
- IUCN (2020). Retrieved from <https://www.iucn.org/>
- Jackson, G., & Wood, M. E. (2016). *Ecotourism, Oxford Research Encyclopedia of Environmental Science*.
- Kemenpar.go.id. (2018). Laporan Akuntabilitas Kinerja Kemetrian Pariwisata 2018. *Psychology Applied to Work: An Introduction to Industrial and Organizational Psychology*, Tenth Edition Paul, 53(9), 1689-1699.
- Kementerian Pariwisata Republik Indonesia. (2016). Ranking Devisa Pariwisata terhadap 11 Ekspor Barang Terbesar, Tahun 2010-2014. Jakarta. Retrieved from www.kemenpar.go.id/userfiles/devisa20112015.pdf
- Kemenparekraf.go.id. (2020). Rencana Strategis KEMEN-PAREKRAF/ BAPAREKRAF 2020-2024. https://www.kemenparekraf.go.id/asset_admin/assets/uploads/media/pdf/media_1598887965_Rencana_strategis_2020-2024.pdf.
- Khan, M. (2003). ECOSERV: Ecotourists' Quality Expectations. *Annals of Tourism Research*, 30(1), 109-124.
- Khrisnamurti, Utami, H., & Darmawan, R. (2016). Dampak Pariwisata Terhadap Lingkungan di Pulau Tidung Kepulauan Seribu. *Journal Kajian*, 21(3), 257-273. <https://jurnal.dpr.go.id/index.php/kajian/article/view/779>
- Kiper, T. (2013). *Role of Ecotourism in Sustainable Development*. InTech.
- Koki, J. N. (2017). Contribution of Ecotourism Towards Sustainable Livelihood of the Communities Living on Wasini Island, Kwale County, Kenya.
- Larashati, S., Ridwansyah, I., Afandi, A. Y., & Novianti, R. (2020). Conservation Efforts of Ikan Batak (Tor spp. and Neolissochilus spp.) and Its Prospects to Support Ecotourism in Samosir Regency, North Sumatra Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 535 (1), 012041. IOP Publishing.
- Monica, A. B., Eva, D., Hogue, Q., & Birgitta, E. (2020) Exploring Sustainable Experiences in Tourism. *Scandinavian Journal of Hospitality and Tourism*
- Muhyi, H. A., dkk. (2017). The Penta Helix Collaboration Model in Developing Centers of Flagship Industry in Bandung City. *Integrative Business Economics Review*, 6 (1), 412 - 417.
- Rachmaniah, M., Ardiansyah, H. I., & Rachmansyah, I. (2018). Web-based Marketplace to Support Ecotourism E-Commerce. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 187 (1), 012068. IOP Publishing.
- Redaksi Asiatoday. (2020). 46 Persen Sungai di Indonesia Tercemar Berat. <https://asiatoday.id/read/46-persen-sungai-di-indonesia-tercemar-berat>
- Rohmah, Z. M., & Pangestuti, E. (2019). Analisis Keamanan dan

- Keselamatan Wisatawan pada Wisata Rafting (Studi Pada Songa Adventure Rafting di Kabupaten Probolinggo). *Jurnal Administrasi Bisnis (JAB)*, 73(2), 122–131.
- Ross, S., & Wall, G. (1999). Ecotourism: Towards Congruence Between Theory and Practice. *Tourism Management*, 20(1), 123–132.
- Sadikin, P. N., Mulatsih, S., Pramudya, B., & Arifin, H. S. (2019). Dynamic Model of Ecotourism Management in Mount Rinjani National Park. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 399 (1), 012041. IOP Publishing.
- Satya, A., Sulawesty, F., & Widiyanto, T. (2020). Cadmium Distribution in Water, Microalgae Biomass, and Sediment of River Bonan Dolok, Samosir-North Sumatra, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 535 (1), 012028. IOP Publishing.
- Setini, M., Wardana, I., dkk. (2021). Policy Models for Improving Ecotourism Performance to Build Quality Tourism Experience and Sustainable Tourism. *Management Science Letters*, 11(2), 595–608.
- Sustainable Development Goals. (2017). <https://www.sdg2030in-indonesia.org/>.
- The International Ecotourism Society. (2019). The State of Ecotourism. <https://ecotourism.org/news/the-state-of-ecotourism/>
- TIES. (2020). Retrieved from <https://ecotourism.org/>
- Tisnawati, E., & Ratriningsih, D. (2017). PENGEMBANGAN KONSEP PARIWISATA SUNGAI BERBASIS MASYARAKAT; Studi Kasus: Kawasan Bantaran Sungai Gadjah Wong Yogyakarta. *Jurnal Arsitektur KOMPOSISI*, 11(5), 189. <https://doi.org/10.24002/jars.v11i5.1293>
- Titah, H. S. (2020). Chromium Accumulation by *Avicennia Alba* Growing at Ecotourism Mangrove Forest in Surabaya, Indonesia. *Journal of Ecological Engineering*, 21(2).
- United Nations. (2021). World Economic Situation and Prospects 2021. *Department of Economic and Social Affairs*. <https://www.un.org/en/world-economic-situation-and-prospects-2021>
- Widiantara, I. W. A., Herlangga, N. S., & Adani, M. (2020). Mapping: Potensi Sungai Banjir Kanal Semarang Sebagai Kawasan Pariwisata. *Modul*, 20(01), 49–56. <https://doi.org/10.14710/mdl.20.01.2020.49-56>
- Widowati, S., & Nadra, N. M. (2013). Evaluasi Penerapan Prinsip-Prinsip dan Kriteria Ekowisata di Kawasan Taman Wisata Alam Kawah Ijen Banyuwangi. *Jurnal Sosial dan Humaniora*, 3(3), 312–321.
- Yulianda, F. (2019). *Ekowisata Perairan Suatu Konsep dan Daya Dukung Wisata Bahari dan Wisata Air Tawar*. Bogor: PT Penerbit IPB Press.



Gambaran Pengetahuan dan Sikap Perawat dalam membuang sampah di Puskesmas Tegal Selatan Kota Tegal

Qori Faiqotul Huma ^{*1}

¹Prodi Pendidikan Ilmu Keperawatan, Fakultas Ilmu Keperawatan dan Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Semarang

Info Artikel

Article History

Disubmit 23 Agustus 2021

Diterima 10 November 2021

Diterbitkan 1 Desember 2021

Kata Kunci

pengetahuan;
sikap;
perawat;
sampah

Abstrak

Perawat dapat diartikan sebagai tenaga profesional yang mempunyai kemampuan, tanggung jawab, dan kewenangan dalam melaksanakan dan memberikan perawatan kepada pasien yang mengalami masalah kesehatan. Dengan terdapatnya pengetahuan serta sikap yang sejalan dimiliki perawat sangat penting dalam melaksanakan tugasnya, salah satunya dalam membuang sampah. Adapun tujuan dari penelitian ini untuk menggambarkan tingkat pengetahuan perawat dalam membuang sampah, untuk menggambarkan sikap perawat dalam membuang sampah dan untuk mengetahui pentingnya dalam membuang sampah. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan cara observasi langsung pada perawat yang ada di puskesmas. Metode pengumpulan data yang digunakan adalah observasi dan wawancara. Berdasarkan hasil penelitian, sikap perawat dalam membuang sampah di Puskesmas Tegal Selatan Kota Tegal adalah sebagian besar responden memiliki pengetahuan baik (70,8%) dan sebagian besar responden memiliki sikap dalam kategori sangat baik (75%). Sehingga menghasilkan manfaat bagi perawat serta meningkatkan pengetahuan dalam membuang sampah, dapat digunakan sebagai referensi bagi penelitian-penelitian yang akan datang dalam konteks permasalahan yang berkaitan dengan perawat dalam membuang sampah dan dapat digunakan sebagai sumber pembelajaran pada materi pengetahuan perawat dalam membuang sampah.

Abstract

Nurses can be interpreted as professionals who have the ability, responsibility, and authority in carrying out and providing care to patients who experience health problems. Through the knowledge and attitudes that are in line with nurses, it is very important in carrying out their duties, one of them is in disposing of waste. The purpose of this study is to describe the level of knowledge of nurses in disposing of waste, to describe the attitude of nurses in disposing of waste and to know the importance of disposing of waste. This study is a descriptive study by using direct observation of nurses in the puskesmas. The data collection methods used are observation and interviews. Based on the results of the study, the attitude of nurses in disposing of waste at the Tegal Selatan Health Center in Tegal City was that most of the respondents had good knowledge (70.8%) and most of the respondents had an attitude in the very good category (75%). So as to produce benefits for nurses and increase knowledge in disposing of waste, it can be used as a reference for future studies in the context of problems related to nurses in disposing of waste and can be used as a source of learning on the knowledge of nurses in disposing of waste.

* E-mail: qorif72@gmail.com

Address: Jl. Kedungmundu No.18, Kedungmundu, Kec. Tembalang, Kota Semarang, Jawa Tengah 50273

PENDAHULUAN

Puskesmas merupakan kesatuan organisasi fungsional yang menyelenggarakan upaya kesehatan yang bersifat menyeluruh, terpadu, merata dapat diterima dan terjangkau oleh masyarakat dengan peran serta aktif masyarakat dan menggunakan hasil pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi tepat guna, dengan biaya yang dapat dipikul oleh pemerintah dan masyarakat luas guna mencapai derajat kesehatan yang optimal, tanpa mengabaikan mutu pelayanan kepada perorangan. Puskesmas dibangun untuk menyelenggarakan pelayanan kesehatan dasar, menyeluruh, dan terpadu bagi seluruh masyarakat yang tinggal di wilayah kerjanya.

Kunjungan masyarakat pada suatu unit pelayanan kesehatan tidak saja dipengaruhi oleh kualitas pelayanan tetapi juga dipengaruhi oleh faktor lain, diantaranya sumber daya manusia, motivasi pasien, ketersediaan bahan dan alat, tarif dan lokasi. Puskesmas adalah salah satu sarana pelayanan kesehatan masyarakat yang amat penting di Indonesia. Puskesmas adalah unit pelaksana teknis dinas kabupaten atau kota yang bertanggungjawab menyelenggarakan pembangunan kesehatan di suatu wilayah kerja. Salah satu faktor yang mempengaruhi dalam pelayanan kesehatan yaitu faktor sumber daya manusia dimana terdapat perawat sebagai petugas pelayanan kesehatan (Depkes, 2011).

Perawat dapat diartikan sebagai tenaga profesional yang mempunyai kemampuan, tanggung jawab, dan kewenangan dalam melaksanakan dan memberikan perawatan kepada pasien yang mengalami masalah kesehatan. Perawat merupakan tenaga kesehatan yang paling sering dan paling lama berinteraksi dengan pasien. Perawat juga membantu individu baik sehat maupun sakit agar dapat melaksanakan aktivitas secara mandiri. Perawat lebih banyak berperan dalam melakukan tindakan pelayanan keperawatan kepada pasien. Dalam hal ini menjadikan kemungkinan besar perawatlah yang pertama kali berperan dalam membuang sampah baik medis maupun non medis. Sehingga perawat menentukan dalam pembuangan sampah ke tempat yang aman sebelum di kumpulkan dan diangkut ke tempat pembuangan akhir (Muchsin dkk, 2013).

Pengetahuan merupakan hasil dari tahu, dan ini terjadi setelah orang melakukan penginderaan terhadap suatu objek tertentu. Penginderaan terjadi melalui pancaindra manusia. Sebagian besar pengetahuan manusia diperoleh melalui mata dan telinga. Pengetahuan umumnya datang dari pengalaman, juga bisa didapat dari informasi yang disampaikan oleh guru, orang tua, teman, buku dan surat kabar. Pengetahuan kognitif merupakan domain yang sangat penting untuk membentuk tindakan seseorang (*overt behavior*). Dengan adanya tukar pikiran antar teman juga dapat menambah pengetahuan.

Selain itu, di puskesmas perawat juga melaksanakan sosialisasi serta kegiatan *refresh* pengetahuan secara rutin enam bulan sekali. Sehingga dengan adanya pengalaman dan pelaksanaan dapat mempengaruhi pengetahuan perawat (Notoatmodjo, 2012). Nurharyanti (2016) menyatakan dengan adanya saling menukar pengalaman keterampilan maupun ilmu pengetahuan terkini akan membuat perawat semakin profesional dalam melakukan tugasnya termasuk dalam pembuangan sampah dengan baik.

Sikap merupakan reaksi atau respons seseorang yang

masih tertutup terhadap stimulus atau objek tertentu, yang sudah melibatkan faktor pendapat dan emosi yang bersangkutan (Notoatmodjo, 2012). Selain itu, Azwar (2010) menyatakan sikap adalah suatu pola perilaku tendensi atau kesiapan antisipatif, predisposisi untuk menyesuaikan diri dalam situasi sosial, atau secara sederhana sikap adalah respons terhadap stimuli sosial yang telah terkondisikan. Sikap berupa bagian hakiki dari kepribadian seseorang. Sikap mencerminkan bagaimana seseorang merasakan sesuatu. Hal ini sejalan dengan definisi yang dikemukakan oleh Anugrahini (2010) yang mengemukakan bahwa sikap adalah determinan perilaku dan hal ini berkaitan dengan persepsi, kepribadian, dan motivasi.

Sebuah sikap merupakan suatu keadaan siap mental, yang dipelajari dan diorganisasi menurut pengalaman, dan yang menyebabkan timbulnya pengaruh khusus atas reaksi seseorang terhadap orang-orang, objek-objek, dan situasi-situasi dengan orang lain dalam berhubungan. Dalam pelayanan keperawatan, sikap memegang peran sangat penting, karena dapat berubah dan dibentuk sehingga dapat mempengaruhi perilaku kerja dan kinerja perawat.

Menurut Sudiharti dan Solikhah (2012) sikap perawat dapat mempengaruhi upaya pengelolaan sampah, termasuk dalam pembuangan sampah medis. Jika perawat memiliki sikap yang baik maka pengelolaan sampah medis dapat dilakukan sesuai dengan persyaratan yang berlaku. Berdasarkan hasil studi pendahuluan tanggal 17 Februari 2015 terhadap 20 responden, diketahui 35% responden memiliki sikap yang kurang, 35% responden memiliki sikap yang cukup dan 30% responden memiliki sikap yang baik.

Berdasarkan hasil penelitian Billah (2018) masih terdapat responden yang memiliki pengetahuan kategori cukup tentang pembuangan sampah sebesar 11.4%. Menurut hasil rata-rata jawaban responden, sebagian besar responden berpengetahuan cukup akan tetapi belum mengetahui kewajiban penggunaan sarung tangan saat pembuangan sampah, tempat pembuangan sampah cair dan pemahaman tentang *safety box*. Hal ini kemungkinan disebabkan faktor masa kerja yang pendek (<1 tahun). Salah satu faktor yang mempengaruhi pengetahuan dalam masyarakat adalah pengalaman. Pengalaman kerja berkaitan dengan tingkat pengetahuan responden dalam membuang sampah.

Oleh karena itu, penulis tertarik pada fenomena yang ada di lingkungan sehingga penulis membuat penelitian ini dengan judul "Gambaran Pengetahuan dan Sikap Perawat dalam membuang sampah di Puskesmas Tegal Selatan Kota Tegal". Adapun tujuan dari penelitian ini untuk menggambarkan tingkat pengetahuan perawat dalam membuang sampah, untuk menggambarkan sikap perawat dalam membuang sampah, dan untuk mengetahui pentingnya dalam membuang sampah.

Sehingga menghasilkan manfaat bagi perawat yaitu meningkatkan pengetahuan dalam membuang sampah, dapat digunakan sebagai referensi bagi penelitian-penelitian yang akan datang dalam konteks permasalahan yang berkaitan dengan perawat dalam membuang sampah dan dapat digunakan sebagai sumber pembelajaran pada materi pengetahuan perawat dalam membuang sampah. Solusi dari penelitian ini dibuatkan stiker pengingat untuk membuang sampah pada tempatnya dengan di tempelkan di setiap sudut yang terdapat tempat sampah.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan cara observasi langsung pada perawat yang ada di puskesmas tersebut. Metode pengumpulan data yang digunakan adalah observasi dan wawancara. Populasi dalam penelitian ini adalah perawat yang bekerja di Puskesmas Tegal Selatan Kota Tegal sebanyak 45 perawat. Sampel dalam penelitian ini seluruh perawat pelaksana yang ada di Puskesmas Tegal Selatan Kota Tegal sebanyak 38 perawat. Penelitian ini mengamati pengetahuan serta sikap perawat dalam membuang sampah.

Lokasi penelitian dilaksanakan di Puskesmas Tegal Selatan Kota Tegal. Waktu penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 16 – 20 November 2020. Pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini berupa hasil wawancara, observasi serta dokumentasi. Instrumen yang digunakan antara lain berupa alat tulis, buku catatan, buku administrasi pegawai puskesmas, *ceklist* observasi dan *ceklist* wawancara berisi pertanyaan yang telah disiapkan. Data primer adalah data yang didapatkan dengan cara melakukan wawancara dan observasi langsung kepada responden. Data sekunder yaitu data yang didapatkan melalui instansi terkait, seperti data administratif puskesmas, data dari Dinas Kesehatan dan *soft data* dari internet.

Berikut adalah kriteria inklusi dan eksklusi dalam penelitian ini:

1. Kriteria inklusi:
 - a. Perawat pemberi pelayanan kesehatan langsung ke pasien di Puskesmas Tegal Selatan Kota Tegal.
 - b. Perawat pelaksana.
2. Kriteria Eksklusi
 - a. Perawat sebagai kepala tim dan kepala ruang.
 - b. Perawat yang tidak bersedia sebagai responden.

Langkah-langkah penelitian ini meliputi pengumpulan data dengan menggunakan observasi dan wawancara, yaitu setelah mendapatkan izin dari Ketua Bidang Keperawatan di Puskesmas Tegal Selatan Kota Tegal setelah peneliti mengajukan persetujuan untuk melakukan penelitian di Puskesmas. Peneliti melakukan penelitian kepada responden pada perawat pelaksana di Puskesmas Tegal Selatan Kota Tegal. Penelitian akan dilakukan pada tanggal 16 – 20 November 2020.

Peneliti meminta izin kepada perawat untuk melakukan penelitian, kemudian mendata calon responden yang diinginkan sesuai dengan kriteria inklusi responden berdasarkan data yang tersedia di Puskesmas Tegal Selatan Kota Tegal. Peneliti melakukan pengamatan pada perawat pelaksana yang membuang sampah pada tempatnya setelah melakukan tindakan perawatan pada pasien. Peneliti mengatur jadwal dengan responden setelah melakukan pekerjaannya, peneliti memperkenalkan diri dan menjelaskan tujuan dan manfaat penelitian kepada calon responden serta kontrak waktu dengan responden selama 15 menit, jika perawat setuju menjadi responden maka peneliti akan memberikan peratanyaan serta menjaga kerahasiaan data responden tersebut. Peneliti melakukan wawancara kepada responden tersebut. Setelah selesai menjawab seluruh pertanyaan, peneliti berpamitan dan tidak lupa mengucapkan terima kasih atas kerjasamanya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karesteritik responden pada penelitian ini terdapat pada tabel 1, sebagai berikut:

Tabel 1. Karakteristik Responden Perilaku Perawat dalam Membuang Sampah di Puskesmas Tegal Selatan Kota Tegal (n=24) tahun 2020

Jenis kelamin	N	%
Laki-laki	10	41,7
Perempuan	14	58,3
Total	24	100
Kelompok usia	N	%
18-35 tahun (dewasa awal)	12	50
35-45 tahun (dewasa madya)	8	33,3
46-60 tahun (dewasa akhir)	4	16,7
Total	24	100
Pendidikan	N	%
D3 keperawatan	13	54,2
S1/ profesi	11	45,8
Total	24	100
Masa kerja	N	%
1 tahun	6	25
1-3 tahun	14	58,3
>3 tahun	4	16,7
Total	24	100

Sumber : Data tenaga kerja di Puskesmas Tegal Selatan tahun 2020

Berdasarkan hasil penelitian, karakteristik jenis kelamin responden sebagian besar adalah perempuan (58,3%), berdasarkan kelompok umur sebagian besar berada pada dewasa awal (18-35 tahun) (50%), berdasarkan pendidikan sebagian besar berpendidikan DIII Keperawatan (54,2%), dan berdasarkan masa kerja responden memiliki masa kerja 1-3 tahun (58,3%).

Hasil frekuensi perilaku responden terdapat pada table 2, sebagai berikut:

Tabel 2. Frekuensi Pengetahuan dan Sikap Perawat dalam Pembuangan Sampah di Puskesmas Tegal Selatan Kota Tegal (n=38) tahun 2020

Pengetahuan	N	%
Baik	17	70,8
Cukup	7	29,2
Kurang	0	0
Total	24	100
Sikap	N	%
Sangat baik	18	75
Baik	6	25
Tidak baik	0	0
Total	24	100

Sumber : Data hasil observasi dan wawancara perawat Puskesmas Tegal Selatan

Sikap perawat dalam membuang sampah di Puskesmas Tegal Selatan Kota Tegal sebagian besar responden

memiliki pengetahuan baik (70,8%) dan sebagian besar responden memiliki sikap dalam kategori sangat baik (75%).

PEMBAHASAN

Jenis Kelamin

Hasil dari observasi penelitian dengan 24 responden terdiri dari laki-laki dan perempuan. Berdasarkan hasil dari tabel 1, persentase laki-laki 41,7% dan perempuan 58,3% dimana jumlah perawat yang ada di puskesmas lebih banyak di dominasi oleh perempuan. Hasil tersebut sejalan dengan penelitian Anoraga, dkk (2015), yang menyatakan bahwa wanita cenderung mengambil pekerjaan sebagai perawat daripada pekerja pria. Antara pria dan wanita, perbedaan secara fisik terdiri dari empat macam, yaitu konstitusi tubuh, raut muka, suara, dan kekuatan fisik, sedangkan ciri-ciri psikis antara lain lain cara memandang dan melihat suatu hal, perbedaan sifat, mental, emosi, rasional, dan wanita memiliki naluri keibuan serta lebih perhatian terhadap kesehatan.

Menurut Glady (2016) perbedaan secara anatomis dan fisiologis digolongkan pada dua jenis yang berbeda, yaitu pria dan wanita. Jenis kelamin atau seks merupakan kualitas yang menentukan individu itu laki-laki atau perempuan. Perbedaan secara anatomis dan fisiologis pada manusia menyebabkan perbedaan struktur tingkah dan struktur aktivitas antara pria dan wanita (Kartono, 2013). Lebih lanjut dijelaskan bahwa perbedaan ini diperkuat oleh struktur kebudayaan yang ada sejak dulu. Walaupun struktur-struktur di dunia dan norma-norma sosial telah berubah, namun keberadaan kedua jenis kelamin ini beserta sifat-sifat keduanya tetap berbeda.

Kelompok Usia

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar berada pada kelompok umur dewasa awal (18-35 tahun) dengan persentase 50%. Berdasarkan hasil diketahui bahwa pada dewasa akhir didapatkan hasil persentase sebesar 20,8% sedangkan pada dewasa awal sebesar 50% dan pada usia dewasa madya sebesar 33,3%.

Menurut Rahmawati (2010), usia dikelompokkan menjadi dua, yaitu usia kronologis dan usia biologis. Usia kronologis ditentukan berdasarkan penghitungan kalender, sehingga tidak dapat dicegah maupun dikurangi. Sedangkan usia biologis adalah usia yang dilihat dari jaringan tubuh seseorang dan tergantung pada faktor nutrisi dan lingkungan, sehingga usia biologis ini dapat dipengaruhi.

Usia dewasa yaitu usia individu antara 18–60 tahun. Pada usia dewasa ini dibagi menjadi tiga periode yang dewasa awal usia antara 18–35 tahun, dewasa madya usia antara 35–45 tahun, dan dewasa akhir dengan usia antara 46–60 tahun. Perkembangan emosi pada masa dewasa yaitu masa dewasa awal perkembangan emosi tidak stabil karena banyak persoalan yang ditemui individu, pada masa dewasa madya mengalami emosi naik turun karena harus melakukan penyesuaian diri untuk menuju pada masa tua, dan

masa dewasa akhir keadaan emosinya sudah stabil.

Pendidikan

Hasil penelitian menunjukkan 54,2% responden berpendidikan DIII Keperawatan. Selain itu terdapat juga perawat yang berpendidikan S1 atau profesi dengan persentase 45,8%. Sehingga sebagian besar responden mayoritas berpendidikan DIII Keperawatan. Pendidikan tinggi keperawatan Indonesia dimulai dari pendidikan jenjang Diploma tiga keperawatan (PPNI, 2013).

Pengetahuan seseorang dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain pendidikan yang diterima. Semakin tinggi tingkat pendidikan seseorang maka semakin baik pula tingkat pengetahuannya. Tidak dapat dipungkiri bahwa makin tinggi pendidikan seseorang, maka semakin mudah pula mereka menerima informasi dan makin banyak pula pengetahuan yang dimilikinya. Sebaliknya, jika seseorang dengan tingkat pendidikannya rendah, akan menghambat perkembangan sikap seseorang terhadap penerimaan, informasi, dan nilai-nilai yang baru diperkenalkan (Mubarak dkk, 2017).

Masa Kerja

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh data mayoritas perawat telah bekerja 1-3 tahun dengan persentase 58,3%. Hasil lain berupa persentase lama kerja pada kurun waktu 1 tahun 25% dan >3 tahun 16,7%. Lama kerja seseorang dapat dihubungkan dengan pengalaman yang diperoleh di tempat kerja, semakin lama bekerja semakin mahir. Menurut teori Anderson (dalam Pitaloka, 2010), semakin lama pengalaman kerja seseorang, maka semakin terampil, dan biasanya semakin lama semakin mudah ia memahami tugas, sehingga memberi peluang untuk meningkatkan prestasi serta beradaptasi dengan lingkungan akan semakin baik.

Dalam penelitian tidak terdapat pengaruh antara responden yang bekerja 1-3 tahun dengan yang lebih dari 3 tahun tentang sikap membuang sampah. Hal ini kemungkinan dikarenakan bahwa lama bekerja bukanlah hal utama yang mempengaruhi responden, tetapi juga di pengaruhi oleh pengetahuan yang di miliki dan diperoleh dari pendidikan, bacaan, penelitian dan lain lain.

Pengetahuan

Hasil penelitian terhadap 24 perawat yang ada di Puskesmas Tegal Selatan Kota Tegal sebagian responden memiliki pengetahuan baik sebesar 70,8%. Selain itu terdapat responden yang memiliki pengetahuan yang cukup dengan presentase sebesar 29,2%. Hasil penelitian ini sesuai dengan teori perilaku Bloom (dalam Murdiyastuti, 2010) yang menjelaskan bahwa perilaku merupakan fungsi dari faktor predisposisi yaitu faktor yang ada dalam diri individu yang didalamnya terdapat sikap dari individu. Sikap responden mempengaruhi tindakan responden dalam membuang sampah di tempat kerja. Sikap terhadap perilaku membuang sampah pada penelitian ini lebih banyak positif.

Pengetahuan yang baik ini dimungkinkan dari seluruh responden memiliki tingkat pendidikan tinggi setara

yaitu Dipoloma III dan Profesi keperawatan serta seluruhnya telah mendapatkan pelatihan tentang pencegahan dan pengendalian infeksi (PPI) termasuk pengelolaan limbah. Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan ahli bahwa makin tinggi pendidikan seseorang maka makin mudah menerima informasi sehingga makin banyak pula pengetahuan yang dimiliki. Sebaliknya, pendidikan yang kurang akan menghambat perkembangan sikap seseorang terhadap nilai-nilai yang baru diperkenalkan.

Pengetahuan yang baik pada responden ini didapat dari petugas kesehatan lingkungan dan dari beberapa media yang tersedia, diantaranya poster, *leaflet*, buku, maupun internet yang ada di Puskesmas Tegal Selatan. Menurut peneliti, dengan banyaknya informasi yang didapat dari media maka pengetahuan yang dimiliki perawat akan lebih baik. Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan Notoatmodjo (2010), bahwa pengetahuan merupakan hasil dari tahu, dan ini terjadi setelah orang melakukan penginderaan terhadap suatu objek tertentu. Penginderaan terjadi melalui panca indera manusia, yakni indera penglihatan, pendengaran, penciuman, rasa dan raba. Sebagian besar pengetahuan manusia diperoleh melalui mata dan telinga.

Pengetahuan umumnya datang dari pengalaman, juga bisa didapat dari informasi yang disampaikan oleh guru, orang tua, teman, buku dan surat kabar. Pengetahuan kognitif merupakan domain yang sangat penting untuk terbentuk tindakan seseorang (*overt behavior*).

Pada penelitian ini masih terdapat responden yang memiliki pengetahuan kategori cukup tentang pembuangan sampah sebesar 29,2%. Berdasarkan rata-rata jawaban responden, sebagian besar responden pengetahuan cukup belum mengetahui tempat pembuangan sampah cair dan pemahaman tentang *safety box*. Hal ini kemungkinan disebabkan faktor masa kerja yang pendek (1 tahun). Menurut Bachtiar (2013) salah satu faktor yang mempengaruhi pengetahuan dalam masyarakat adalah pengalaman. Pengalaman kerja berkaitan dengan tingkat pengetahuan responden tentang regulasi, dan budaya organisasi di rumah sakit.

Pengetahuan tentang pembuangan sampah berhubungan secara signifikan dengan pelaksanaan sosialisasi dan *refresh* pengetahuan secara rutin. Diharapkan dengan semakin banyak pengalaman dan pelaksanaan sosialisasi akan berpengaruh pada pengetahuan responden dalam pengelolaan sampah medis. Nurharyanti (2016) menyatakan adanya saling menukar pengalaman keterampilan maupun ilmu pengetahuan terkini. Perawat bertukar pengalaman akan membuat perawat semakin profesional dalam melakukan tugasnya termasuk dalam pengelolaan sampah medis dengan baik.

Penelitian ini sesuai dengan penelitian Sari (2017), dari 81 responden, diperoleh data responden yang memiliki perilaku baik dalam pengelolaan sampah sebanyak 55 responden (67,9%), sedangkan yang memiliki perilaku tidak baik dalam pengelolaan sampah sebanyak 26 responden (32,1%). Hasil penelitian lain yang sejalan adalah penelitian Kamaludin (2016), perilaku perawat dalam membuang sampah infeksius di RSUD Panembahan Senopati Bantul sebagian besar adalah kategori baik, perilaku perawat dalam membuang sampah non infeksius di RSUD Panembahan Senopati Bantul kategori baik, perilaku perawat dalam

membuang sampah infeksius dan non infeksius di RSUD Panembahan Senopati Bantul kategori baik.

Sikap

Hasil penelitian ini sesuai dengan tabel 2 dengan hasil sebagian besar responden sangat baik dengan persentase 75%. Hasil ini dipengaruhi oleh tingginya pengetahuan responden tentang pembuangan sampah (Ulfa dan Sarzulli, 2016). Sudiharti dan Solikhah (2016) mengatakan bahwa pengetahuan yang baik terhadap pengelolaan sampah akan sejalan dengan pembentukan sikap dalam kategori baik terhadap pengelolaan sampah.

Sikap merupakan faktor penentu perilaku, karena sikap berhubungan dengan persepsi, kepribadian, dan motivasi. Sikap (*attitude*) adalah kesiapsiagaan mental, yang dipelajari dan diorganisasikan melalui pengalaman, dan mempunyai pengaruh tertentu atas cara tanggap seseorang terhadap orang lain, objek, dan situasi yang berhubungan dengannya (Gybson, dkk, dalam Kamaludin, 2016).

Sikap adalah bagian hakiki dari kepribadian seseorang. Sikap mencerminkan bagaimana seseorang merasakan sesuatu. Hal ini sejalan dengan definisi yang dikemukakan oleh Anugrahini (2010), sikap adalah determinan perilaku dan hal ini berkaitan dengan persepsi, kepribadian, dan motivasi. Sebuah sikap merupakan suatu keadaan siap mental, yang dipelajari dan diorganisasi menurut pengalaman, dan yang menyebabkan timbulnya pengaruh khusus atas reaksi seseorang terhadap orang-orang, objek-objek, dan situasi-situasi dengan orang lain dalam berhubungan. Dalam pelayanan keperawatan, sikap memegang peran sangat penting karena dapat berubah dan dibentuk sehingga dapat mempengaruhi perilaku kerja dan kinerja perawat.

Sikap responden pada penelitian masih terdapat sikap pembuangan sampah yang tidak baik dan sangat tidak baik. Sebagian besar sikap tidak baik terdapat pada item persyaratan *safety box* yang wajib tahan air dan tahan tusuk. Sikap sangat tidak baik ditunjukkan dalam item sikap jika terjadi kekeliruan dalam membuang sampah medis, tindakan mengeluarkan sampah medis yang ada dalam sebuah kantong sampah boleh dilakukan. Masih adanya sikap yang tidak baik dan sangat tidak baik pada sikap responden dapat membahayakan keselamatan kerja perawat. Hasil ini kemungkinan disebabkan karena kurangnya sosialisasi PPI di Puskesmas Tegal Selatan Kota Tegal berkaitan dengan keselamatan kerja karyawan. Hal ini dapat dilakukan melalui pembuatan poster, *leaflet* dan *banner* berkaitan dengan keselamatan kerja.

Hasil ini tidak sejalan dengan penelitian Bachtiar (2013) tentang hubungan pengetahuan dan sikap dengan perilaku penjamah makanan dalam mengelola makanan di instalasi gizi RSUD Panembahan Senopati Bantul, hasil penelitiannya tentang sikap mengatakan bahwa 54,5% (18 responden) memiliki sikap yang cukup dan sebanyak 45,5% (15 responden) memiliki sikap yang baik. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Fahriyah (2016) yang menyimpulkan sebagian besar responden dalam penelitian memiliki sikap pengelolaan sampah dalam berkategori baik.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa gambaran tingkat pengetahuan perawat dalam membuang sampah sebagian besar masuk dalam kategori baik dengan persentase 70,8% dengan 17 responden dan sisanya kategori cukup mengetahui dalam membuang sampah. Perawat di Puskesmas Tegal Selatan Kota Tegal memiliki pengetahuan yang baik dalam membuang sampah di lingkungannya. Sikap perawat dalam membuang sampah digambarkan sebagian besar memiliki sikap sangat baik dengan persentase 75%, dalam penelitian secara observasi langsung perawat terlihat membuang sampah pada tempatnya dan bersikap baik dalam pemilihan dalam membuang sampah. Penulis menyadari pentingnya membuang sampah dan petugas menyadari terkadang adanya kelalaian dalam membuang sampah. Sehingga dengan adanya poster dan pengingat disetiap sudut tempat sampah yang telah di tempelkan sangat bermanfaat dalam mengingatkan pentingnya membuang sampah.

DAFTAR PUSTAKA

- Anoraga, P. (2015). *Psikologi Kerja*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Anugrahini, C., Sahar, J., Mustikasari. (2010). Kepatuhan Perawat Menerapkan Pedoman *Patient Safety* Berdasarkan Faktor Individu dan Organisasi. *Jurnal Keperawatan Indonesia*, 13(3).
- Azwar, S. (2010). *Sikap Manusia Teori dan Pengukurannya*. Jakarta: Pustaka Pelajar.
- Bachtiar. (2013). Hubungan Pengetahuan, Sikap dengan Perilaku Perawat dalam Mengelola Sampah RSUD Panembahan Senopati Bantul. *Skripsi*. Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta.
- Billah, A. M. (2018). Gambaran Perilaku Perawat dalam membuang Sampah di Rumah Sakit Nasional Diponegoro Semarang. *Skripsi*. Fakultas Ilmu Keperawatan dan Kesehatan Universitas Muhammadiyah Semarang.
- Depkes RI. (2011). *Pedoman Pusat Kesehatan Masyarakat di Masing-Masing Daerah di Indonesia*. Jakarta: Departemen Kesehatan Indonesia.
- Fahriah. (2016). Pengetahuan dan Sikap dengan Perilaku Perawat dalam Pemilahan dan Pewadahan Limbah Medis Padat. *Jurnal Publikasi Kesehatan Masyarakat Indonesia*, 3(3), 94-99.
- Glady, R., Setyaningrum, dan Khairiyati, K. (2016). Hubungan Antara Usia, Jenis Kelamin, Lama Kerja, Pengetahuan, Sikap, dan Ketersediaan Alat Pelindung Diri (APD) dengan Perilaku Penggunaan APD pada Tenaga Kesehatan. *Jurnal Publikasi Kesehatan Masyarakat Indonesia*, 3(3), 84-85.
- Kamaludin. (2016). Gambaran Perilaku Perawat dalam Membuang Sampah Infeksius dan Non Infeksius di RSUD Panembahan Senopati Bantul Yogyakarta. *Skripsi*. Program STIKES Achmad Yani Yogyakarta.
- Kartono, K. (2013). *Psikologi Wanita 1*. Jakarta: Enreco.
- Mubarak, W. I., Chayatin, N., Khoirul, I. R., & Supradi. (2017). *Promosi Kesehatan Sebuah Pengantar Proses Belajar Mengajar dalam Pendidikan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Muchsin. (2013). *Gambaran Perilaku Perawat dalam Membuang Limbah Medis dan Non Medis di Rumah Sakit Umum Daerah Kabupaten Aceh Tamiang Tahun 2013*. *Skripsi*. Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Sumatra Utara.
- Murdyastuti. (2010). Pengaruh Persepsi Tentang Profesionalitas, Pengetahuan *Patients Safety* dan Motivasi Perawat terhadap Pelaksanaan Program *Patients Safety* di Ruang Rawat Inap RSO Prof. Dr. R. Soeharso Surakarta. *Tesis*. Program Pascasarjana Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Notoatmodjo, S. (2010). *Promosi Kesehatan & Perilaku*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Notoadmodjo, S. (2012). *Pengetahuan dan Ilmu Sikap Perawat*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Nurharyanti. (2016). Hubungan Antara Tingkat Pengetahuan Perawat dengan Perilaku Perawat dalam Pengelolaan Sampah Medis di Ruang Rawat Inap RSUD Sukoharjo. *Skripsi*. Program Studi Keperawatan Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Pitaloka D. (2010). Pengaruh Kondisi Kerja dan Beban Kerja terhadap Stres Kerja Perawat di RuangRawat Inap RSU Kabanjahe Kab. Karo. *Skripsi*. Universitas Sumatra Utara.
- PPNI. (2013). *Standar Kompetensi Perawat Edisi IV*. Jakarta: PPNI.
- Rahmawati, M. L. A. (2010). Hubungan Antara Usia dengan Prevalensi Dugaan Mati Mendadak. *Skripsi*. Universitas Sebelas Maret.
- Solikhah. (2012). Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Kepatuhan Perawat dan Bidan dalam Pengelolaan Sampah Medis di Rumah Sakit Palang Merah Indonesia Bogor Tahun 2011. *Skripsi*. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia.



Formulasi Sabun Cair Transparan Minyak Inti Sawit sebagai Antibakteri untuk Meningkatkan Nilai Tambah Ekonomi

Andri Prasetyo^{*1}, Lungguk Hutagaol², dan Indah Maulidia Puspitasari³

^{1,2,3}Fakultas Farmasi, Universitas Pancasila

Info Artikel

Article History

Disubmit 25 Juli 2021

Diterima 10 November 2021

Diterbitkan 1 Desember 2021

Kata Kunci

minyak inti sawit;
sabun cair transparan;
antibakteri

Abstrak

Potensi minyak inti sawit di Indonesia memiliki nilai tambah ekonomi yang kecil. Pembuatan sabun cair transparan bertujuan meningkatkan nilai tambah ekonomi dari minyak inti sawit. Formulasi dibuat sebanyak 3 formula dari minyak inti sawit, yaitu 13,33% sebagai bahan utama dan transparent agent dengan konsentrasi etanol 96% 11,67-18,33%, sukrosa 7,67-14,33%, dan gliserin 9,67-16,33%, serta bahan tambahan lain dengan metode semi boiled yaitu dengan mencampur dan meleburkan minyak inti sawit dan minyak kelapa murni kemudian ditambahkan KOH perlahan-lahan sampai terbentuk masa sabun. Tambahkan ke sabun yang terbentuk sejumlah etanol 96%, sukrosa, dan gliserin sampai terbentuk sabun cair transparan. Lakukan evaluasi mutu uji organoleptik, bobot jenis, tegangan permukaan, pH dan asam lemak bebas serta uji antibakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* pada formula terbaik. Hasil pemeriksaan organoleptik diperoleh formula I berwarna kuning muda transparan sedangkan formula II dan III berwarna kuning keruh, bobot jenis 1.0782-1.1196 g/ml, tegangan permukaan 35.46-36.35 dyne/cm, pH 8.20-8.23, asam lemak bebas 0.90-0.94%. Sabun cair transparan terbaik adalah formula I dengan warna kuning transparan, pH 8.2, asam lemak bebas 0.95%, zona hambat bakteri *Staphylococcus aureus* 14.07 mm dan *Escherichia coli* 11.26 mm. Formula sabun cair transparan bermanfaat bagi industri kelapa sawit untuk membuat turunan minyak inti sawit yang memiliki nilai tambah ekonomi yang tinggi.

Abstract

The potential for palm kernel oil in Indonesia is large and has little added economic value. The manufacture of transparent liquid soap aims to increase the economic added value of palm kernel oil. There are 3 formulations made from palm kernel oil, namely 13.33% as the main ingredient and transparent agent with an ethanol concentration of 96% 11.67-18.33%, sucrose 7.67-14.33%, and glycerin 9.67- 16.33% as well as other additives using the semi boiled method, namely by mixing and melting palm kernel oil and Virgin Coconut Oil then slowly adding KOH until a soapy mass is formed. Add to the soap formed an amount of 96% ethanol, sucrose, and glycerin until a transparent liquid soap is formed. Evaluate the quality of the organoleptic test, specific gravity, surface tension, pH, and free fatty acids as well as the antibacterial test of *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* on the best formula. The results of the organoleptic examination showed that formula I was light yellow transparent while formulas II and III were cloudy yellows, specific gravity 1.0782-1.1196 g/ml, surface tension 35.46-36.35 dyne/cm, pH 8.20-8.23, free fatty acids 0.90-0.94%. The best transparent liquid soap is formula 1 with a transparent yellow color, pH 8.2, free fatty acids 0.95%, inhibition zone of *Staphylococcus aureus* bacteria 14.07 mm, and *Escherichia coli* 11.26 mm. The transparent liquid soap formula is beneficial for the palm oil industry to make palm kernel oil derivatives that have high economic added value.

* E-mail: andriprasetyo@univpancasila.ac.id

Address: Jl. Raya Lenteng Agung No.56-80, RT.1/RW.3, Srengseng Sawah, Jakarta, 12640

PENDAHULUAN

Indonesia adalah salah satu negara penghasil kelapa sawit terbesar di dunia. Industri kelapa sawit menjadi salah satu industri yang berkontribusi sebagai penghasil devisa bagi negara dan memberikan lapangan pekerjaan bagi masyarakat (Purba & Sipayung, 2017) socially and ecologically. Oil palm plantations are Indonesia's strategic industries. Since 2000, the Indonesian palm oil industry has grown rapidly and has influenced the dynamics of competition among vegetable oils including the form of black campaigns and accusations as drivers of deforestation in Indonesia. The research methodology is empirical descriptive research, which are: (1. Harga minyak kelapa sawit selalu berubah-ubah dan cenderung menurun sehingga berdampak merugikan masyarakat dan negara (Purwadi, dkk, 2018). Saat ini industri kosmetik belum banyak menyerap atau menggunakan minyak sawit sebagai produk turunan seperti sabun (Irawan & Soesilo, 2021).

Membuat produk turunan kelapa sawit akan meningkatkan nilai tambah ekonomi dan harga yang stabil. Pembuatan produk turunan kelapa sawit Indonesia masih lebih rendah dibandingkan dengan Malaysia (Kementrian Keuangan RI, 2012). Sabun-sabun yang beredar dipasaran banyak mengandung *sodium lauril sulfat* sedangkan *sodium lauril sulfat* memiliki sifat iritasi pada kulit (Jemmy, 2011).

Minyak inti sawit dibuat dari biji atau inti kelapa sawit dan memiliki kandungan *asam laurat* yang paling tinggi yaitu 46-52% dibandingkan dengan minyak lainnya. *Asam laurat* digunakan sebagai bahan utama sabun karena dapat berfungsi sebagai pembersih, pelembut dan memiliki sifat sebagai antibakteri (Oghome, dkk, 2012). Karakteristik minyak inti sawit pada suhu dibawah 24°C berbentuk semi padat dan memiliki titik leleh pada suhu 24°C-28°C (Hasibuan, dkk, 2012).

Pembuatan turunan minyak inti sawit menjadi sabun padat transparan sudah pernah dilakukan (Prasetyo, dkk, 2020) especially lauric acid at 46-52%. Lauric acid has the properties of hardening, cleaning, producing foam and softening that is needed in making soap. The purpose of

this study is to make transparent solid soap from a combination of glycerin, sucrose, and ethanol 96% as a transparent agent that meets the requirements of quality tests and organoleptic tests. Made 9 (nine, akan tetapi sabun padat memiliki kelemahan tidak praktis, tidak dapat dipakai bersama-sama dan mudah mencair bila terkena air sehingga perlu dibuat sabun cair. Penelitian pembuatan sabun cair transparan dari minyak inti sawit sebagai antibakteri belum pernah dilakukan sebelumnya. Salah satu kesulitan membuat sabun cair dari minyak inti sawit karena minyak inti sawit akan memadat pada suhu dibawah 24°C.

Untuk meningkatkan nilai tambah ekonomi dari minyak inti sawit dapat dibuat produk kosmetik seperti sabun cair transparan sebagai antibakteri yang memberikan kelebihan dibandingkan sabun padat transparan, yaitu praktis dan lebih menarik. Untuk mempertahankan sabun tetap cair ditambahkan minyak kelapa murni. Penelitian ini sangat penting dilakukan karena dengan membuat sabun cair maka memiliki nilai tambah ekonomi 60% dibandingkan dibuat minyak goreng yang memiliki nilai tambah ekonomi 50% (Kementrian Keuangan RI, 2012) sehingga akan memberikan keuntungan bagi masyarakat dan negara. Sabun cair transparan yang dihasilkan lebih aman karena bahan *asam laurat* yang digunakan dari bahan alam yaitu minyak inti sawit.

Penelitian ini bertujuan untuk membuat sabun cair transparan sebagai antibakteri dari minyak inti sawit yang memenuhi persyaratan mutu sehingga akan memberikan nilai tambah ekonomi dari kelapa sawit. Untuk membuat sabun cair menjadi transparan menggunakan tiga bahan transparan dengan konsentrasi yang berbeda yaitu *etanol* 96%, *sukrosa* dan *gliserin* (Wijana, dkk, 2019).

METODE

Pembuatan Sabun Cair Transparan

Prinsip membuat sabun dengan setengah panas (Paul, dkk, 2014). Untuk mendapatkan sabun cair yang transparan adalah dengan memvariasikan *sukrosa*, *gliserin* dan *etanol* 96% seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Formula Sabun Cair Transparan

Bahan-bahan	Bobot		
	Formula 1	Formula 2	Formula 3
Minyak inti sawit (g)	13,33	13,33	13,33
Minyak kelapa murni (g)	14,67	14,67	14,67
Asam sitrat (g)	3	3	3
NaCl (g)	0,2	0,2	0,2
KOH (ml)	22	22	22
Etanol 96% (g)	18,33	15	11,67
Sukrosa (g)	7,67	14,33	11
Gliserin (g)	13	9,67	16,33
Aquadest (ml)	4,5	4,5	4,5
Kokamide DEA (g)	3	3	3
BHT (g)	0,02	0,02	0,02
Dinatrium EDTA (g)	0,05	0,05	0,05
Pewangi (ml)	0,01	0,01	0,01
Pewarna Egg Yellow (g)	0,01	0,01	0,01

Campurkan minyak inti sawit, minyak kelapa murni dan BHT (yang telah dilarutkan dalam minyak), kemudian dilebur. Larutan KOH ditambahkan sedikit demi sedikit dalam campuran sampai terbentuk masa sabun. Tambahkan *Kokamide DEA* ke dalam masa sabun. Larutan *sukrosa* dan *Dinatrium EDTA* (yang telah dilarutkan dengan air) ditambahkan ke dalam masa sabun. Kemudian tambahkan *gliserin* dan *NaCl*, diaduk homogen (menggunakan *homogenizer*). *Parfume* dimasukkan ke campuran, diaduk homogen (menggunakan *homogenizer*). Pewarna *Egg Yellow* ditambahkan ke dalam campuran, diaduk homogen (menggunakan *homogenizer*). Tambahkan *asam sitrat* sehingga diperoleh pH 6, lakukan evaluasi mutu dan uji antibakteri

Evaluasi Sabun Cair Transparan

Pemeriksaan tampilan

Pemeriksaan dilakukan dengan cara tingkatan transparansi dari sabun cair transparan berbagai formula.

Pengukuran bobot jenis

Piknometer dibersihkan dan dikeringkan kemudian ditimbang hingga konstan. *Aqua demineral* dimasukkan ke dalam *piknometer* pada suhu 25°C dan ditetapkan sampai garis tera. Kemudian timbang, dan *aqua demineral* dikeluarkan dari *piknometer*. *Piknometer* dibersihkan lalu diisi sampel pada suhu 25°C dan ditetapkan sampai garis tera. Kemudian timbang

Bobot jenis dihitung dengan persamaan berikut

$$\text{Bobot jenis (25°C)} = \frac{W2 - WW2 - W}{W1 - WW1 - W}$$

Ket:

W : Bobot piknometer kosong,

W1 : Bobot air dan piknometer

W2 : Bobot sampel dan piknometer

Pengujian tegangan permukaan

Kalibrasi tensinometer Du Nouv, cincin dipasang dan kaitkan, atur meja sehingga cincin berada dalam sampel 2-3 mm dengan cara menggerakkan ke atas. Atur meja dengan menggerakkan ke bawah sampai film dapat keluar dari permukaan. Lakukan pembacaan skala. Faktor koreksi dihitung dengan

$$f = 0,8759 + \frac{0,0009188 \times OSRuk}{D}$$

Tegangan permukaan absolut dihitung dengan

$$Osabs = f \times OSRuk$$

Pemeriksaan Asam Lemak Bebas

Prinsip uji adalah titrasi netralisasi. Dididihkan alkohol, tambahkan sejumlah *phenolphthalein* kemudian dididihkan, tambahkan KOH sampai netral. Timbang 5 gram sabun cair transparan, tambahkan *alcohol* netral, larutkan dengan cara dipanaskan di pemanas air. Lakukan titrasi menggunakan KOH.

Lakukan perhitungan kadar asam lemak bebas

$$\text{Kadar Asam Lemak Bebas} = \frac{V \times N \times 0,205}{W} \times 100\%$$

Pengujian pH

Kalibrasi pH meter dengan larutan dapar pH 7 dan 4. Masukkan *elektroda* sampai sempurna ke dalam sabun cair transparan. Lakukan pembacaan pH dengan melihat skala.

Uji Antibakteri *Staphylococcus aureus* dan *Eschericia coli* Formula Terbaik

Masukkan sejumlah suspensi bakteri pada cawan *petri*. Tambahkan masing-masing *nutrient* agar pada cawan *petri*. Lubangi lempeng agar, masukkan sejumlah sabun cair transparan, kontrol positif dan kontrol negatif. Lakukan inkubasi dengan durasi 24 jam suhu 36°C. Amati zona bening sekitar daerah sumuran dan ukur diameter daerah hambatan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemeriksaan Organoleptik



Gambar 1. Tampilan Sabun Cair Transparan

Untuk mendapatkan warna transparan sabun cair dari minyak inti sawit maka dibutuhkan perbandingan *etanol* 96%, *gliserin* dan *sukrosa* yang tepat dikarenakan bahan baku minyak inti sawit tidak bewarna jernih tetapi memiliki warna putih pekat seperti susu. *Etanol* digunakan sebagai pelarut dalam pembuatan sabun transparan karena memiliki sifat mudah bercampur dengan air dan lemak. *Gliserin* selain dapat berfungsi sebagai pembentukan struktur transparan juga berfungsi sebagai humektan atau pelembab. *Sukrosa* merupakan senyawa non-ionik dalam bentuk bebas yang memiliki sifat detergensi dan pelarut yang sangat baik sehingga berfungsi sebagai pembentukan struktur transparan.

Penambahan minyak kelapa murni ke dalam formula bertujuan untuk mempertahankan sabun tetap cair atau tidak berubah bentuk menjadi padat pada suhu dibawah 24°C dikarenakan minyak inti sawit berbentuk semi padat pada suhu dibawah 24°C (Hasibuan, dkk, 2012). Formula 1 dengan konsentrasi *etanol* 96% lebih tinggi dibandingkan *gliserin* memiliki transparansi yang lebih baik dibandingkan formula 2 dan 3. *Etanol* 96% adalah pelarut yang mudah bercampur dengan air dan lemak. Pada penelitian sebelumnya menunjukkan formula dengan konsentrasi *etanol* 96% lebih tinggi dibandingkan *gliserin* memberikan

transparansi yang lebih baik (Kailaku, dkk, 2010; Uzawata-nia, dkk, 2020).

Uji Mutu Bobot Jenis

Badan Standar Nasional Indonesia menetapkan bobot jenis sebagai salah satu persyaratan mutu dari sabun cair. Persyaratan bobot jenis sabun cair pada suhu 25°C. Standar Nasional Indonesia memiliki rentang 1,01-1,1 g/ml (Dewan Standarisasi Nasional, 1996). Bobot jenis merupakan perbandingan antara berat sampel dan bobot air pada suhu dan volume yang sama (Kementrian Kesehatan Republik Indonesia, 2020). Penentuan bobot jenis sangat penting dilakukan untuk mengetahui kemurnian dari sabun cair yang berasal dari minyak inti sawit sebagai bahan baku utama. Penambahan bahan-bahan lain seperti *etanol* 96%, *gliserin* dan *sukrosa* serta minyak kelapa murni pada formula akan mempengaruhi nilai bobot jenis (Widyasanti, dkk, 2017).

Penentuan bobot jenis minyak inti sawit yang telah dilakukan memiliki nilai 0.9160 g/ml (Nduka, dkk, 2021) dan bobot jenis minyak kelapa murni memiliki nilai 0.8753 (Afrozi, dkk, 2021). Hasil penelitian seperti terlihat pada tabel 2 menunjukkan terjadi kenaikan bobot jenis pada semua formula terutama formula 3 yang memiliki bobot *gliserin* paling tinggi. *Gliserin* memiliki bobot jenis sebesar 1.2490 g/ml (Kementrian Kesehatan Republik Indonesia, 2020). Hal ini menunjukkan semakin tinggi bobot *gliserin* maka semakin tinggi bobot jenis sabun cair. Bobot jenis formula yang dihasilkan direntang nilai 1.01-1.12 g/ml sehingga masih memenuhi spesifikasi Standar Nasional Indonesia.

Uji Mutu Tegangan Permukaan

Pemeriksaan tegangan permukaan dilakukan untuk mengetahui seberapa besar daya bersih sabun dalam hal membersihkan kotoran. Semakin kecil tegangan permukaan maka daya membersihkan akan semakin besar. Dalam formulasi sediaan sabun cair transparan mengandung bahan yang berfungsi sebagai *surfaktan* yaitu *asam laurat* alami yang berasal dari minyak inti sawit dan minyak kelapa murni. *Asam laurat* dapat menurunkan tegangan permukaan, semakin rendah tegangan permukaan maka kemampuan untuk membersihkan kotoran juga semakin tinggi akan tetapi semakin rendah tegangan permukaan juga menyebabkan potensi iritasi pada kulit lebih tinggi (Pradana & Nugroho, 2016). Badan Standar Nasional Indonesia tidak menetapkan nilai tegangan permukaan sebagai salah satu parameter mutu sehingga nilai tegangan permukaan pada formula dibandingkan dengan tegangan permukaan sabun yang beredar dipasaran yaitu 27-46 dyne/cm (Prasetyo, dkk, 2020) especially lauric acid at 46-52%. Lauric acid has the properties of hardening, cleaning, producing foam and softening that is needed in making soap. The purpose of this study is to make transparent solid soap from a combination of glycerin, sucrose, and ethanol 96% as a transparent agent that meets the requirements of quality tests and organoleptic tests. Made 9 (nine).

Hasil penelitian yang terlihat pada tabel 2 menunjukkan nilai terendah tegangan permukaan terdapat pada formula 2 yaitu 30.75 dyne/cm, sedangkan pada formula 1

dan 3 sebesar 35,46 dyne/cm dan 36.35 dyne/cm. Nilai tegangan permukaan formula 2 yang rendah ini dikarenakan bobot *sukrosa* pada formula 2 lebih tinggi dibandingkan formula 1 dan 3. Hal ini menunjukkan semakin tinggi bobot *sukrosa* maka makin rendah nilai tegangan permukaan dan semakin tinggi kemampuan sabun untuk membersihkan kotoran. *Sukrosa* memiliki fungsi selain sebagai bahan pembentuk transparansi cair juga memiliki sifat sebagai pengemulsi (Hardian, dkk, 2014). Nilai tegangan permukaan pada semua formula masih memenuhi spesifikasi dari nilai tegangan permukaan dari sabun yang sudah dipasarkan.

Pemeriksaan Asam Lemak Bebas

Badan Standar Nasional Indonesia menetapkan syarat mutu sabun memiliki persentase asam lemak bebas maksimal 2.5%. Semakin tinggi nilai persentase asam lemak bebas maka kemampuan sabun untuk membersihkan kotoran semakin kecil.

Hasil penelitian sesuai terlihat pada tabel 2 menunjukkan nilai persentase asam lemak bebas yang paling kecil pada formula 2 yaitu 0.92%, sedangkan pada formula 1 dan 3 sebesar 0.95% dan 0.93%. Pada formula 2, bobot *sukrosa* paling tinggi dibandingkan formula 1 dan 3, hal ini menunjukkan semakin tinggi bobot *sukrosa* maka akan semakin rendah nilai persentase asam lemak bebas dan semakin tinggi kemampuan sabun untuk membersihkan kotoran. Hal ini disebabkan bahwa *sukrosa* berfungsi sebagai pengemulsi dan detergensi (Hardian, dkk, 2014).

Pada penelitian sebelumnya (Hajar & Mufidah, 2016), nilai persentase asam lemak bebas pada minyak goreng bekas dapat diturunkan nilai persentase dengan cara direndam dalam ampas tebu yang berisi *sukrosa*. Nilai persentase asam lemak bebas pada semua formula masih memenuhi spesifikasi dari Standar Nasional Indonesia.

Uji Mutu pH

Nilai pH merupakan salah satu parameter mutu sabun cair yang ditetapkan oleh Badan Standar Nasional Indonesia dengan nilai spesifikasi 8-11. Nilai pH yang bersifat basa diakibatkan penggunaan basa kuat seperti KOH sebagai bahan utama sabun. Untuk menurunkan pH pada sabun ditambahkan asam sitrat sehingga memenuhi spesifikasi dari Standar Nasional Indonesia (Retnowati et al., 2014).

Hasil pengujian pH seperti tabel 2 menunjukkan formula 1 dan 3 memiliki nilai pH 8.20 sedangkan formula 2 memiliki pH 8.23, hal ini menunjukkan nilai pH pada semua formula memenuhi persyaratan dari spesifikasi SNI. Nilai pH sabun dengan nilai 8.20 sampai 8.23 masih aman digunakan pada kulit, pada penelitian sebelum telah dilakukan uji iritasi pada sabun dengan nilai pH 9.5-9.8 dengan hasil tidak menyebabkan iritasi pada kulit (Hutauruk, dkk, 2020) saponins, 1% tannins, 0.033% essential oils, apiin, apigenin, choline, lipase, asparagine. which can inhibit bacterial activity. This study aims to formulate, and test the antibacterial activity of liquid celery herbal soap (*Apium graveolens* L. Penelitian uji iritasi sabun cair antiseptik dengan pH 8-9.4 menunjukkan tidak menyebabkan iritasi pada kulit yang dilakukan secara *in vivo* (Untari & Robiyanto, 2018).

Tabel 2. Hasil Evaluasi Mutu Sabun Cair Transparan

Uraian	F1	F2	F 3	Persyaratan
Bobot Jenis (g/ml)	1.07	1.09	1.12	1.01 - 1.1
pH	8.20	8.23	8.2	6 - 8
Tegangan Permukaan (dyne/cm)	35.46	30.75	36.35	27 - 46
Asam lemak bebas (%)	0.95	0.92	0.93	maksimal 2.5%

Pengujian Sabun Cair Antibakteri

Asam laurat yang terdapat dalam minyak inti sawit dan minyak kelapa murni selain berfungsi sebagai pembersih, juga memiliki aktivitas sebagai antibakteri (Nakatsuji, dkk, 2009). Penelitian yang telah dilakukan menunjukkan minyak kelapa murni memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*. (Maromon, dkk, 2020).

Pengujian antibakteri hanya dilakukan pada formula 1 dengan pertimbangan hanya formula 1 yang memberikan tampilan sabun cair transparan selain memenuhi persyaratan mutu sesuai SNI. Bakteri yang digunakan adalah *Staphylococcus aureus* yang mewakili bakteri gram positif

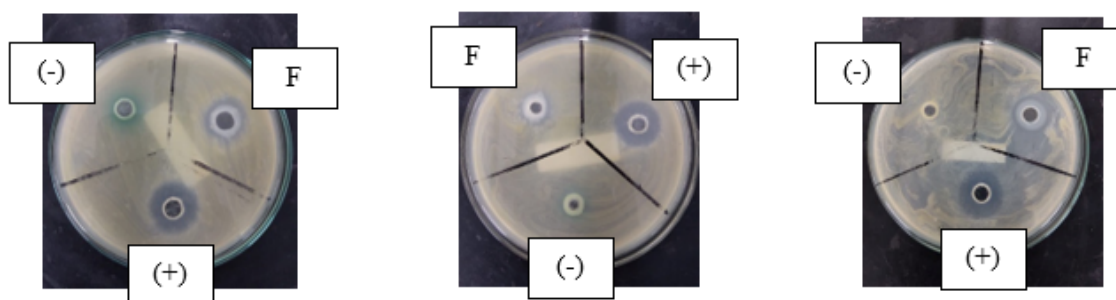
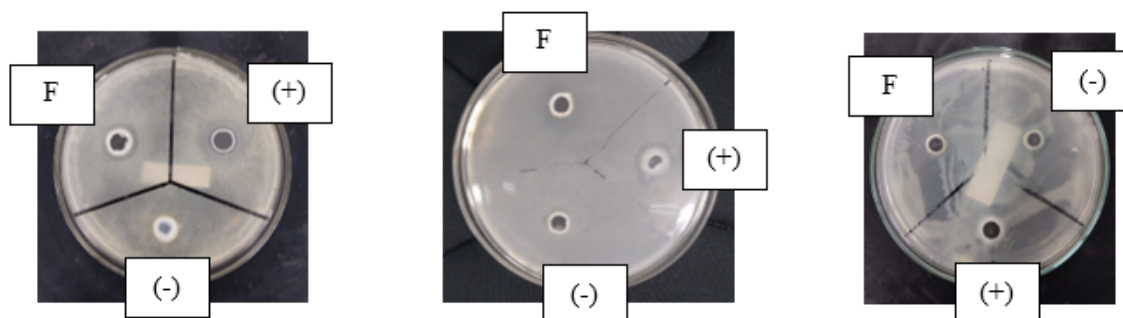
dan *Escherichia coli* yang mewakili bakteri gram negatif, dimana kedua bakteri tersebut sering terdapat pada permukaan kulit. Untuk memastikan metode pengujian antibakteri sudah tepat maka perlu ditambahkan kontrol positif yaitu sabun dengan komposisi *Chloroxylonol* dan kontrol blangko *etanol*.

Hasil pengujian seperti terlihat pada tabel 3, kontrol positif dan formula 1 terlihat zona bening disekitar sumuran yang menunjukkan adanya daya hambat bakteri, sedangkan kontrol blangko tidak terlihat zona bening disekitar sumuran yang menunjukkan tidak adanya daya hambat bakteri. Formula 1 memiliki daya hambat pada bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* dengan nilai diameter daya hambat 14.07 mm dan 11.26 mm sedangkan untuk kontrol positif memberikan nilai daya hambat dengan nilai 19.47 mm pada bakteri *Staphylococcus aureus* dan 14.37 mm pada bakteri *Escherichia coli*.

Hasil penelitian ini memberikan manfaat bagi masyarakat dan industri kelapa sawit untuk membuat produk turunan sabun cair transparan sebagai antibakteri sehingga akan meningkatkan nilai tambah ekonomi pada para pelaku industri kelapa sawit.

Tabel 3. Hasil uji aktivitas antibakteri

Mikroba Uji	Formula	Diameter Daerah Hambat (mm)			X
		Seri 1	Seri 2	Seri 3	
<i>Staphylococcus aureus</i>	F 1	14.2	13.1	14.9	14.07
	Kontrol (+)	19.8	18.9	19.7	19.47
	Kontrol (-)	0	0	0	0
<i>Escherichia coli</i>	F 1	11.9	10.8	11.1	11.26
	Kontrol (+)	15.2	14.1	13.8	14.37
	Kontrol (-)	0	0	0	0

**Gambar 2.** Diameter daerah hambat bakteri *Staphylococcus aureus***Gambar 3.** Diameter daerah hambat bakteri *Escherichia coli*

KESIMPULAN

Formula 1 merupakan sabun cair yang telah memenuhi persyaratan mutu dengan tampilan paling transparan dibandingkan formula 2 dan 3 dengan karakteristik pH 8.2, asam lemak bebas 0.95%, bobot jenis 1,07 gram/ml dan memiliki daya hambat bakteri pada bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrozi, A. S., Safitri, N., & Nurhasanah, S. (2021). Pembuatan dan Uji Kualitas Sabun Transparan dengan Variasi Minyak Kelapa Murni atau Virgin Coconut Oil (VCO) dan Minyak Kelapa Sawit. *Angewandte Chemie International Edition*, 5(1), 31–45.
- Dewan Standardisasi Nasional. (1996). Standar Mutu Sabun Mandi Cair. *National Standardization Agency of Indonesia* (pp. 1–15).
- Hajar, E. W. I., & Mufidah, S. (2016). Penurunan Asam Lemak Bebas pada Minyak Goreng Bekas Menggunakan Ampas Tebu untuk Pembuatan Sabun. *Jurnal Integrasi Proses*, 6(1), 22–27.
- Hardian, K., Ali, A., & Yusmarini. (2014). Evaluasi Mutu Sabun Padat Transparan dari Minyak Goreng Bekas dengan Penambahan SLS (*Sodium Lauryl Sulfate*) dan Sukrosa. *Jom Faperta*, 1(2), 63–77.
- Hasibuan, H. A., Siahaan, D., & Sunarya, S. (2012). Kajian Karakteristik Minyak Inti Sawit Indonesia dan Produk Fraksinasinya Terkait dengan Amandemen Standar Codex. *Jurnal Standardisasi*, 14(2), 98. <https://doi.org/10.31153/js.v14i2.91>
- Hutauruk, H., Yamlean, P. V. Y., & Wiyono, W. (2020). Formulasi dan Uji Aktivitas Sabun Cair Ekstrak Etanol Herba Seledri (*Apium Graveolens L*) terhadap Bakteri *Staphylococcus Aureus*. *Pharmakon*, 9(1), 73.
- Irawan, B., & Soesilo, N. I. (2021). Dampak Kebijakan Hilirisasi Industri Kelapa Sawit terhadap Permintaan CPO pada Industri Hilir. *Jurnal Ekonomi Dan Kebijakan Publik*, 12(1), 29–43.
- Jemmy, I. G. N. (2011). Uji Eritema dan Edema Secara In-Vivo pada Natrium Lauril Sulfat 10%. 1–4.
- Kailaku, S. I., Alamasyah, A. N., & Risfaheri. (2010). Pengaruh Etanol dan Larutan Basa terhadap Mutu Sabun Transparan dari Bahan Baku Minyak Kelapa Murni (Virgin coconut oil). *J.Pascapanen*, 7(2), 75–85.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2020). Farmakope Indonesia edisi VI. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Kementerian Keuangan RI. (2012). Kajian Nilai Tambah Produk Pertanian (pp. 1–61). Pusat Kebijakan Ekonomi Makro. https://www.kemenkeu.go.id/sites/default/files/nilai_tambah_produk_pertanian.pdf
- Maromon, Y., Pakan, P., & Maria, E. D. (2020). Uji Aktivitas Anti Bakteri Minyak Kelapa Murni (Virgin Coconut Oil) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus Aureus* Secara In Vitro. *Cendana Medical Journal (CMJ)*, 20(2).
- Nakatsuji, T., Kao, M. C., dkk. (2009). Antimicrobial Property of Lauric Acid Against *Propionibacterium Acnes*: Its Therapeutic Potential for Inflammatory Acne Vulgaris. *J Invest Dermatol*, 129(10), 2480–2488.
- Nduka, J. K. C., Omozuwa, P. O., & Imanah, O. E. (2021). Effect of Heating Time on The Physicochemical Properties of Selected Vegetable Oils. *Arabian Journal of Chemistry*, 14(4), 103063.
- Oghome, P., Eke, M. U., & Kamalu, C. I. O. (2012). Characterization of Fatty Acid Used in Soap manufacture in Nigeria: Laundry, Toilet, Medicated and Antiseptic Solution. *International Journal of Modern Engineering Research (IJMER)*, 2(4), 2930–2934. www.ijmer.com
- Paul, O. C., Daniel, E. C. (2014). Optimization of A Soap Production Mix Using Response Surface Modeling: A Case of Niger Bar Soap Manufacturing Industry Onitsha, Anambra State, Nigeria. *International Journal of Scientific & Technology Research*, 3(9), 346–352.
- Pradana, D. A., & Nugroho, B. H. (2016). Uji Stabilitas dan Uji Iritasi Primer Sediaan Kosmetik Mikroemulsi Vitamin C Palmitat (Ascorbyl Pamitate). *Jurnal Ilmiah Farmasi*, 12(1), 10–21. <https://doi.org/10.20885/jif.vol12.iss1.art2>
- Prasetyo, A., Hutagaol, L., & Luziana, L. (2020). Formulation of Transparent Solid Soap from Palm Kernel Oil. *Jurnal Jamu Indonesia*, 5(2), 39–44. <https://doi.org/10.29244/jji.v5i2.159>
- Purba, J. H. V., & Sipayung, T. (2017). Perkebunan Kelapa Sawit Indonesia dalam Perspektif Pembangunan Berkelanjutan. *Jurnal Ilmu-Ilmu Sosial Indonesia*, 43(1), 81–94. <http://jmi.ipk.lipi.go.id/index.php/jmiipsk/article/view/717/521>
- Purwadi, Astuti, Y. T., Budihardjo, K., & Simbolon, R. (2018). Kajian Dampak Fluktuasi Harga Minyak Kelapa Sawit Dunia terhadap Harga Tandan Buah Segar di Tingkat Petani. *Prosiding Seminar Instipar*.
- Retnowati, D. S., Kumoro, A. C., dkk. (2014). Pembuatan dan Karakterisasi Sabun Susu dengan Proses Dingin. *Jurnal Rekayasa Proses*, 7(2), 45–50. <https://doi.org/10.22146/jrekpros.4951>
- Untari, E. K., & Robiyanto, R. (2018). Uji Fisikokimia dan Uji Iritasi Sabun Antiseptik Kulit Daun Aloe Vera (L.) Burm. F. *Jurnal Jamu Indonesia*, 3(2), 55–61.
- Uzawatania, F., Ginantaka, A., & Hasanah, D. N. (2020). Formulasi Sabun Mandi Transparan Halal Ekstrak Rosella dengan Dietanolamid Sebagai Surfaktan. *Jurnal Agroindustri Halal*, 6(1), 66–76.
- Widyasanti, A., Rahayu, A. Y., & Zein, S. (2017). Pembuatan Sabun Cair Berbasis Virgin Coconut Oil (VCO) dengan Penambahan Minyak Melati (Jasminum Sambac) Sebagai Essential Oil. *Jurnal Teknotan*, 11(2), 1–10.
- Wijana, S., Puspita, T., & Rahmah, N. L. (2019). Optimization of Solubilizers Combinations On The Transparent Liquid Soap With The Addition of Peppermint (*Mentha Piperita L.*) and Lavender (*Lavandula L.*) Oil. *AIP Conference Proceedings*, 2120. <https://doi.org/10.1063/1.5115696>



Analisis Spasial Tingkat Potensi Kekeringan dan Tingkat Kesiapsiagaan Masyarakat dalam Menghadapi Bencana Kekeringan di Kabupaten Grobogan

Kukuh Aji Pranata^{*1}, dan Ananto Aji²

^{1,2}X, Jurusan Geografi, Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri Semarang

Info Artikel

Article History

Disubmit 4 Februari 2021

Diterima 25 Juni 2021

Diterbitkan 1 Desember 2021

Kata Kunci

potential drought;
preparedness;
remote sensing;
geographic information system

Abstrak

Bencana kekeringan di Kabupaten Grobogan menjadi masalah yang belum dapat terselesaikan, hal tersebut tercermin dari sejarah kasus bencana kekeringan yang melanda di Kabupaten Grobogan dimana hampir setiap tahun pada musim kemarau masyarakat Kabupaten Grobogan kesulitan dalam memenuhi kebutuhan air bersih. Kurangnya data peta yang menyediakan informasi daerah potensial dilanda kekeringan turut berperan sebagai salah satu faktor penghambat penyelesaian masalah kekeringan. Penggunaan data penginderaan jauh dan sistem informasi geografis dapat digunakan untuk mendeteksi daerah berpotensi kekeringan. Upaya mitigasi tersebut juga perlu didukung dengan kapasitas masyarakat terkait dengan kesiapsiagaan menghadapi bencana kekeringan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat potensi kekeringan di Kabupaten Grobogan dan menganalisis tingkat kesiapsiagaan masyarakat dalam menghadapi bencana kekeringan di Kecamatan Kradenan, Kabupaten Grobogan. Teknik analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah scoring dan overlay dari setiap parameter yang berpengaruh terhadap potensi kekeringan serta deskriptif kuantitatif untuk menganalisis tingkat kesiapsiagaan masyarakat dalam menghadapi bencana kekeringan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kelas potensi kekeringan sangat rendah memiliki luas 13,58 Ha, kelas potensi rendah memiliki luas 17.967,18 Ha, kelas potensi sedang memiliki luas 65.403,62 Ha, kelas potensi tinggi memiliki luas 102.740,42 Ha, dan kelas potensi sangat tinggi memiliki luas 18.979,56 Ha. Hasil perhitungan indeks kesiapsiagaan menunjukkan bahwa rumah tangga di Kecamatan Kradenan sebanyak 38% masuk dalam kategori siap, sebanyak 54% masuk dalam kategori cukup siap, dan sebanyak 8% masuk dalam kategori tidak siap.

Abstract

The drought disaster in Grobogan Regency is a problem that cannot be resolved. This is reflected in the history of the drought that hit in Grobogan Regency, which is that almost every year in the dry season, the people of Grobogan Regency have difficulty meeting their needs for clean water. The lack of map data that provides information on areas potentially affected by drought also plays a role as an inhibiting factor in resolving drought problems. The use of remote sensing data and a Geographical Information System can be used to detect areas with a potential for drought. These mitigation efforts also need to be supported by community capacity related to drought preparedness. This study aims to determine the level of potential drought in Grobogan Regency, and to analyze the level of community preparedness in dealing with drought disasters in Kradenan District, Grobogan Regency. The analysis technique used in this research is the scoring and overlay of each parameter that affects the potential for drought, and quantitative descriptive to analyze the level of community preparedness in dealing with drought disasters. The results showed that the very low potential class had an area of 13.58 hectares, the low potential class had an area of 17,967.18 hectares, the medium potential class had an area of 65,403.62 hectares, the high potential class had an area of 102,740.42 hectares, and the very potential class. height has an area of 18,979.56 Ha. The results of the calculation of the preparedness index show that 38% of households in Kradenan Subdistrict are in the ready category, as many as 54% are in the quite ready category, and as many as 8% are in the unprepared category.

* E-mail: geografiunnes@gmail.com

Address: Gedung C1 Lantai 2, Kampus Sekaran, Gunungpati,
Semarang, 50229

PENDAHULUAN

Kekeringan merupakan salah satu bencana alam yang seringkali kurang mendapatkan perhatian meskipun memiliki dampak yang serius terhadap ketahanan pangan, kebakaran hutan, bahkan mampu menyebabkan kematian. Dibandingkan dengan bencana alam lain seperti banjir, tanah longsor, dan gunung meletus, bencana kekeringan memiliki ciri-ciri yang berbeda. Bencana-bencana tersebut biasanya terjadi secara mendadak dan dalam waktu yang relatif singkat, sedangkan kekeringan merupakan bencana alam yang sering disebut sebagai bencana yang merangkak (*creeping disaster*). Hal tersebut dikarenakan pembentukan bencana alam ini cenderung perlahan, mempunyai konsekuensi yang tidak langsung, seringkali tidak terdeteksi, dan dapat terjadi dalam jangka waktu lama dari bulanan hingga tahunan (Van Loon, 2015).

Kabupaten Grobogan merupakan kabupaten yang tiang penyangga perekonomiannya berada pada sektor pertanian dan merupakan daerah yang cenderung cukup sulit mendapatkan air bersih. Kekeringan di Kabupaten Grobogan yang terjadi pada bulan Agustus 2012 telah melanda 68 desa di sembilan kecamatan. Musim kekeringan tahun 2013 melanda 120 desa yang tersebar di 15 kecamatan. Tahun 2014, sebanyak 67 desa di 19 kecamatan mengalami bahaya kekeringan, akibatnya sebanyak 71.000 kepala keluarga (KK) mengalami kesulitan air bersih (Falah & Purwanto, 2018). Pada tahun 2017, jumlah desa rawan air di Kabupaten Grobogan adalah sekitar 115 dari 280 desa (Bappeda Kabupaten Grobogan, 2017). Pada tahun 2019 sebanyak 11 kecamatan mengalami kekeringan yang terdiri dari Kecamatan Brati, Grobogan, Wirosari, Ngaringan, Gabus, Geyer, Kradenan, Pulokulon, Purwodadi, Kedungjati, dan Toroh, dimana terdapat 3 kecamatan yang kekeringannya dinilai paling parah yaitu Kecamatan Gabus, Kradenan, dan Kedungjati. (BPBD Kabupaten Grobogan, 2019).

Pentingnya mengetahui daerah rawan atau berpotensi kekeringan adalah untuk mencegah dampak yang lebih luas dari bencana kekeringan tersebut, maka diperlukan suatu identifikasi daerah berpotensi kekeringan. Kurangnya informasi spasial terkait sebaran daerah berpotensi kekeringan menjadi salah satu faktor yang menghambat penyelesaian masalah kekeringan. Bencana kekeringan ini memang tidak dapat dihindari, tetapi dapat diminimalkan dampaknya jika potensi kekeringan dapat dipantau sebelumnya.

Seiring dengan kemajuan teknologi, penggunaan data penginderaan jauh dan SIG dalam ekstraksi informasi mengenai keruangan dan kewilayahan dapat digunakan untuk pengkajian wilayah secara menyeluruh dalam hubungannya dengan sumber daya air.

Data penginderaan jauh berupa Citra resolusi menengah Landsat 8 dapat digunakan untuk mengidentifikasi kondisi kerapatan vegetasi, indeks kebasahan, dan suhu permukaan tanah. Ketiga parameter yang merupakan hasil pengolahan citra Landsat 8 dan kemudian diintegrasikan dengan kondisi fisiografis wilayah yang berpengaruh terhadap kekeringan, seperti curah hujan, kondisi hidrogeologi, dan penggunaan lahan untuk mendeteksi daerah yang berpotensi kekeringan sehingga menghasilkan informasi spasial berupa peta potensi tingkat kekeringan di Kabupaten

Grobogan.

Pembuatan peta potensi tingkat kekeringan merupakan salah satu instrumen dalam upaya mitigasi bencana yang dapat menjadi arahan kebijakan dalam prioritas penanganan bencana kekeringan. Upaya mitigasi tersebut juga perlu didukung dengan kapasitas masyarakat terkait dengan kesiapsiagaan menghadapi bencana kekeringan. Perbedaan tingkat potensi kekeringan di berbagai wilayah memerlukan tingkat kapasitas masyarakat yang berbeda, juga semakin tinggi potensi bencana kekeringan maka semakin perlu penguatan kapasitas masyarakat dalam merespons bencana tersebut melalui peningkatan kesadaran akan kesiapsiagaan bencana.

Dampak sebuah bencana akan menjadi semakin parah ketika adanya peningkatan jumlah populasi penduduk di daerah rawan bencana, rendahnya tingkat kesiapsiagaan dan mitigasi di tingkat pemerintahan serta rendahnya kesadaran masyarakat dalam upaya mempersiapkan diri menghadapi bencana, termasuk bencana kekeringan (Fahri, 2016).

Penelitian mengenai tingkat kesiapsiagaan masyarakat diperlukan untuk mendukung upaya mitigasi bencana dalam rangka mengurangi risiko kerugian akibat bencana kekeringan. Konferensi Dunia tentang upaya pengurangan risiko bencana pada tahun 2015 menghasilkan “Kerangka Kerja Sendai 2015-2030”, dalam konferensi tersebut memberikan rekomendasi 4 prioritas penanganan. Salah satu prioritas tindakan dalam Kerangka Kerja Sendai adalah meningkatkan kesiapsiagaan bencana untuk respons yang efektif dan untuk “membangun kembali dengan lebih baik” dalam pemulihan, rehabilitasi, dan rekonstruksi. Untuk meminimalisir terjadinya korban baik jiwa ataupun harta benda maka diperlukan masyarakat yang siap siaga terhadap potensi bencana di daerah rawan atau berpotensi bencana.

Penelitian tingkat kesiapsiagaan masyarakat difokuskan pada wilayah yang mengalami dampak kekeringan terparah. Berdasarkan data BPBD tahun 2019, terdapat tiga kecamatan yang kekeringannya dinilai sangat parah yaitu Kecamatan Gabus, Kradenan, dan Kedungjati. Berdasarkan data tersebut, Kecamatan Kradenan dinilai kecamatan yang sangat terdampak oleh bencana kekeringan, Kecamatan Kradenan menjadi daerah yang paling banyak menerima bantuan air bersih. Terdapat 14 desa yang telah menerima 165 tangki, dengan jumlah sebanyak 720 ribu liter air (www.idntimes.com, 8 Oktober 2019). Oleh karena itu, penelitian tingkat kesiapsiagaan masyarakat dilakukan di Kecamatan Kradenan tepatnya di Desa Simo, Rejosari, dan Pakis.

Masyarakat Desa Simo, Pakis dan Rejosari saat musim kemarau dalam kurun waktu 2017-2020 selalu mengalami kekeringan atau kesulitan dalam mendapatkan air. Fakta tersebut memperlihatkan bahwa masyarakat secara terus-menerus setiap tahun terdampak oleh bencana kekeringan. Hal ini mengindikasikan bahwa masyarakat belum mampu lepas atau mengatasi masalah terkait bencana kekeringan. Selama ini upaya yang dilakukan masih bersifat jangka pendek, seperti *dropping* air bersih saja dan belum adanya upaya yang bersifat jangka panjang, belum adanya bak penampung yang digunakan untuk darurat kekeringan, dan pihak desa yang belum memprioritaskan masalah kekeringan sebagai hal yang bersifat darurat sehingga be-

lum adanya penanganan secara serius. Fakta tersebut mengindikasikan masih lemahnya kesiapsiagaan masyarakat di Desa Simo, Desa Rejosari, dan Desa Pakis.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini penting untuk dilakukan dengan tujuan mengetahui sebaran potensi kekeringan di Kabupaten Grobogan dan menganalisis tingkat kesiapsiagaan masyarakat dalam menghadapi bencana kekeringan di Kecamatan Kradenan, Kabupaten Grobogan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menetapkan terdapat 2 populasi, yaitu area seluruh wilayah administrasi Kabupaten Grobogan yang terdiri dari 19 kecamatan dan kepala rumah tangga di Kecamatan Kradenan.

1. Populasi area terdiri dari seluruh wilayah kecamatan di Kabupaten Grobogan, dimana hal yang dikaji terdiri dari *Normalized Different Vegetation Index* (NDVI), *Normalized Different Water Index* (NDWI), *Land Surface Temperature* (LST), curah hujan, hidrogeologi, dan penggunaan lahan. Metode pengambilan sampel area pada penelitian ini menggunakan metode *simple random sampling*. Sampel yang diambil sebanyak 30 titik.
2. Kepala keluarga masyarakat yang bertempat tinggal di Kecamatan Kradenan Kabupaten Grobogan. Kecamatan tersebut merupakan wilayah terdampak paling parah berdasarkan data BPBD tahun 2019. Dalam populasi ini mengkaji mengenai pengetahuan dan sikap, kebijakan, rencana tanggap darurat, sistem peringatan bencana, dan mobilisasi sumberdaya. Sampel responden yaitu kepala keluarga dari masyarakat yang terdampak bencana kekeringan. Teknik pengambilan sampel responden dalam penelitian ini menggunakan teknik *purposive sampling* dan *proportional random sampling*, dimana teknik *purposive* digunakan untuk menentukan lokasi sampel responden dan *proportional random sampling* digunakan untuk memilih sampel responden. Perhitungan jumlah sampel tersebut menggunakan rumus Slovin sebagai berikut:

$$n = \frac{N}{1 + N(d^2)}$$

Keterangan:

n = Jumlah sampel yang dibutuhkan

N = Jumlah rumah tangga yang berada di permukiman kumuh

D = Standar error yang digunakan (0,1)

Teknik analisis pada penelitian ini digunakan untuk mengetahui tingkat potensi kekeringan yaitu mengintegrasikan antara teknik Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis. Penginderaan Jauh digunakan untuk menginterpretasi NDVI, indeks kebasahan dan suhu permukaan tanah. Sedangkan Sistem Informasi Geografis digunakan untuk menggabungkan, mengharkat berbagai parameter yang digunakan. Adapun parameter fisik terdiri dari penggunaan lahan, hidrogeologi, dan curah hujan. Kemudian dari 6 parameter tersebut dioverlay dan diklasifikasi menjadi 5 kelas potensi yaitu sangat tinggi, tinggi, sedang, rendah dan sangat rendah.

Tingkat kesiapsiagaan masyarakat dalam menghadapi bencana kekeringan dapat diketahui dengan melakukan perhitungan dengan metode skoring atau penilaian terhadap jawaban responden. Jika jawaban responden "ya/sudah dilakukan" maka skornya adalah 1 dan apabila jawaban responden "tidak/belum dilakukan" maka skornya adalah 0 (Skala Guttman). Untuk mengetahui kesiapsiagaan maka dapat dilakukan perhitungan dengan rumus sebagai berikut:

$$IKB = 35(PS) + 10(K) + 15(RTD) + 25(SPB) + 15(MS)$$

Keterangan:

IKB : Indeks Kesiapsiagaan Bencana

PS : Pengetahuan dan Sikap

K : Kebijakan

RTD : Rencana Tanggap Darurat

SPB : Sistem Peringatan Bencana

MS : Mobilisasi Sumberdaya

Tingkat kesiapsiagaan diklasifikasikan menjadi 3 kelas yaitu siap, cukup siap, dan tidak siap. Kemudian dianalisis menggunakan metode deskriptif kuantitatif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tingkat Potensi Kekeringan

Berdasarkan hasil transformasi citra yang terdiri dari NDVI, LST, Wetnes, dan didukung menggunakan data kondisi fisik wilayah seperti penggunaan lahan, hidrogeologi, dan curah hujan yang kemudian dilakukan analisis *overlay* dan *scoring* dari setiap parameter menggunakan sistem informasi geografis.

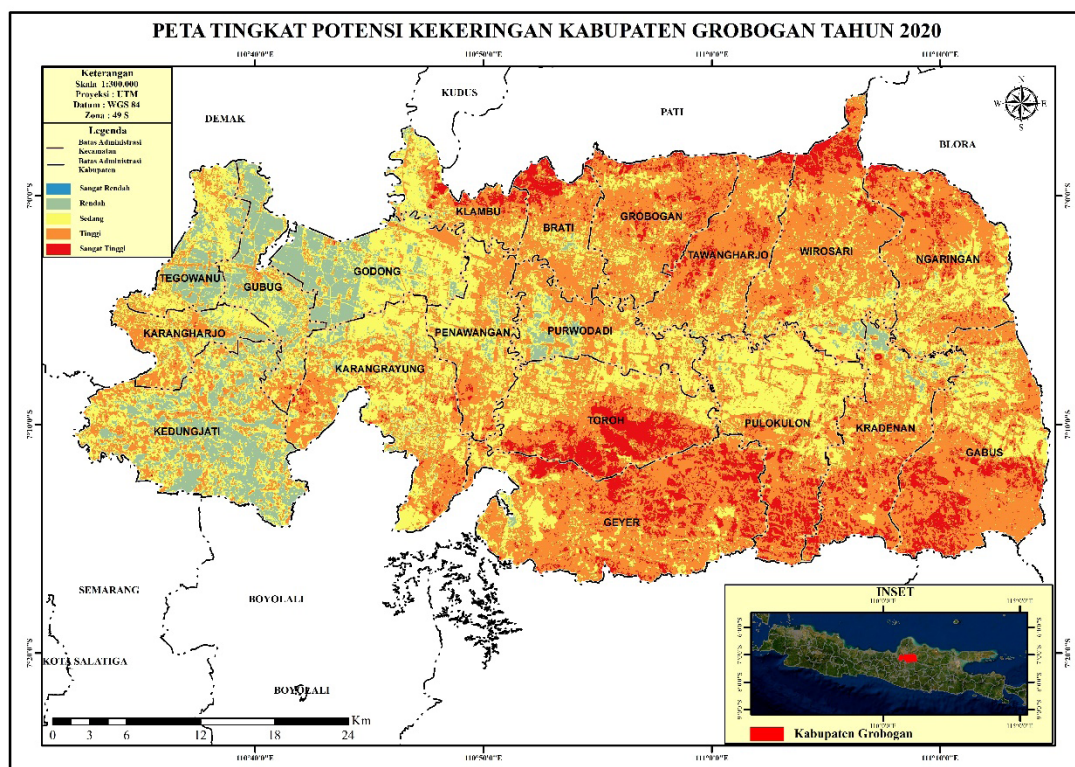
Hasil dari *overlay* tiap parameter dikelompokkan menjadi 5 kelas potensi kekeringan.

Tabel 1. Klasifikasi Tingkat Potensi Kekeringan.

Kelas	Tingkat Kekeringan	Interval
1	Sangat Rendah	3 - 7
2	Rendah	8 - 12
3	Sedang	13 - 17
4	Tinggi	18 - 22
5	Sangat Tinggi	23 - 27

Sumber : Hasil Penelitian 2020

Hasil penelitian ini mengklasifikasikan tingkat potensi kekeringan di Kabupaten Grobogan menjadi 5 kelas, yaitu potensi sangat rendah, rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi. Berdasarkan data hasil penelitian Tabel 4.16 menunjukkan bahwa potensi kekeringan kelas tinggi mendominasi daerah penelitian dengan luas 102.740,42 Ha atau 50,09% dari total luas wilayah, tingkat kekeringan sangat tinggi memiliki luasan 18.979,56 Ha atau 9,25% dari total luas wilayah, tingkat kekeringan sedang mempunyai luas 65403,62 Ha atau 31,89% dari total luas wilayah, tingkat kekeringan rendah mempunyai total luas sebesar 17967,18 Ha atau 8,76% dari total luas wilayah, tingkat kekeringan sangat rendah mempunyai total luas yaitu 13,58 Ha atau 0,01% dari total luas wilayah.



Gambar 7. Peta Tingkat Potensi Kekeringan Kabupaten Grobogan

Berdasarkan uraian diatas diketahui bahwa 59,34% luas wilayah Kabupaten Grobogan atau 14 kecamatan berpotensi mengalami kekeringan dengan kelas tinggi hingga sangat tinggi. 14 kecamatan tersebut dianggap sebagai wilayah yang memiliki kerawanan atau potensi lebih tinggi dibanding kecamatan lainnya. Daerah tersebut meliputi Kecamatan Geyer, Kradenan, Gabus, Brati, Grobogan, Karangharjo, Klambu, Ngaringan, Pulokulon, Purwodadi, Tawangharjo, Toroh, Wirosari, dan Penawangan. Hal tersebut sejalan dengan catatan BPBD Kabupaten Grobogan bahwa terdapat 15 kecamatan yang mengalami kekeringan pada tahun 2019 dan 2018.

Tingkat Kesiapsiagaan Rumah Tangga dalam Menghadapi Bencana Kekeringan.

Kesiapsiagaan rumah tangga dalam menghadapi bencana kekeringan menggunakan 5 parameter dari LIPI/-UNESCO/ISDR di Kecamatan Kradenan berada di tiga lokasi sampel berbeda meliputi Desa Simo, Desa Rejosari, dan Desa Pakis diperoleh hasil sebagai berikut.

Berdasarkan hasil perhitungan indeks kesiapsiagaan, sebanyak 100 responden yang dilakukan di 3 desa berbeda secara keseluruhan menunjukkan bahwa rumah

tangga di Kecamatan Kradenan sebanyak 38% responden masuk dalam kategori siap dalam menghadapi bencana kekeringan, sebanyak 54% masuk dalam kategori cukup siap dalam menghadapi bencana kekeringan, dan sebanyak 8% rumah tangga masuk dalam kategori tidak siap.

Berikut ini merupakan tingkat kesiapsiagaan rumah tangga berdasarkan lokasi 3 desa berbeda yaitu Desa simo, Desa Pakis, dan Desa Rejosari berdasarkan tabel 8 menunjukkan bahwa tingkat kesiapsiagaan rumah tangga di Desa Simo didominasi oleh kriteria siap terdapat 48,57% responden dalam menghadapi bencana kekeringan, 45,71% responden masuk dalam kategori cukup siap, dan sebanyak 5,71% responden masuk dalam kategori tidak siap.

Desa Pakis didominasi kriteria cukup siap dalam menghadapi bencana kekeringan yaitu sebanyak 51% responden berada pada tingkat cukup siap, 40% responden masuk dalam kriteria siap, dan 8,60% responden masuk dalam kategori tidak siap.

Desa Rejosari didominasi oleh tingkat kesiapsiagaan rumah tangga dengan kriteria cukup siap yaitu 66,67% responden masuk dalam kategori cukup siap dalam menghadapi bencana kekeringan, sebanyak 23,33% responden masuk dalam kriteria siap, dan 10% responden masuk dalam kategori tidak siap.

Tabel 2. Kesiapsiagaan Rumah Tangga di Kecamatan Kradenan Tahun 2020.

Kriteria	Desa					
	Simo		Pakis		Rejosari	
	F	%	F	%	F	%
Sangat Siap	17	48,57	14	40,00	7	23,33
Cukup Siap	16	45,71	18	51,40	20	66,67
Tidak Siap	2	5,71	3	8,60	3	10,00

Sumber : Hasil Penelitian 2020

PEMBAHASAN

Terdapat beberapa faktor penyebab kekeringan yaitu indeks vegetasi, indeks kebasahan, suhu permukaan tanah, curah hujan, hidrogeologi, dan penggunaan lahan. Masing-masing parameter tersebut memiliki pengaruh terhadap potensi kekeringan. Berdasarkan hasil penelitian terhadap 14 kecamatan yang telah diidentifikasi, diketahui bahwa kondisi kerapatan vegetasi pada wilayah tersebut didominasi oleh kategori lahan tidak bervegetasi hingga kerapatan vegetasi sedang, hal tersebut menyebabkan daerah ini berisiko tinggi terhadap kekeringan mengingat peran vegetasi yang sangat penting sebagai komponen penyangga erosi dan kekeringan. Adanya penutupan lahan oleh vegetasi seperti hutan dan seresah di permukaan akan melindungi tanah terhadap pukulan air hujan sehingga energi kinetik hujan dapat diperkecil dan dikendalikan (Priyono dalam Adi & Santosa, 2006).

Adapun kondisi tingkat kebasahan pada wilayah tersebut didominasi pada kelas sangat kering hingga lembap sehingga berpotensi tinggi terhadap kekeringan. Kelembapan tanah permukaan adalah air yang mengisi pori-pori horizon tanah atau lapisan tanah bagian atas. Setiap permukaan tanah mempunyai kelembapan tanah yang berbeda-beda dan mempunyai karakteristik nilai pantulan pada sensor yang berbeda-beda pula. Dengan asumsi bahwa suatu tanah mempunyai kelembapan yang tinggi maka tanah tersebut sering tergenang air, sehingga dari sini didapat hubungan bahwa semakin tinggi kelembapan tanah maka semakin sering tanah tersebut tergenang dan mempunyai kerawanan yang rendah terhadap kekeringan. Demikian pula sebaliknya, jika kelembapan tanah semakin rendah maka semakin jarang pula daerah tersebut tergenang air dan kerawanan kekeringan juga semakin tinggi.

Kondisi suhu permukaan tanah pada wilayah tersebut didominasi oleh temperatur berkisar antara 40-48°C, suhu tersebut termasuk dalam kelas yang tinggi. Suhu yang tinggi tersebut juga dapat menghambat pertumbuhan atau perkembangan vegetasi. Suhu permukaan dan vegetasi me-

iliki peranan yang sangat penting dalam menganalisis terjadinya kekeringan. Hubungan antara suhu permukaan dengan kekeringan tidak dapat dilepaskan dari terjadinya proses evapotranspirasi yang merupakan interaksi antara suhu, tanaman, dan tanah. Apabila dilihat dari proses evapotranspirasinya, proses evaporasi akan terjadi secara terus menerus pada tanah kering yang mendapatkan radiasi matahari sehingga ketersediaan air pada lapisan atas tanah menjadi berkurang. Dengan semakin berkurangnya ketersediaan air dalam tanah, radiasi matahari yang mengenai permukaan tanah lebih banyak dipantulkan yang menyebabkan suhu permukaan tanah dan suhu udara akan semakin tinggi. Sebagai akibat dari adanya interaksi antara sinar matahari dan permukaan objek terutama tanah maka terjadi evapotranspirasi yang mengakibatkan menguapnya air yang ada di permukaan tanah. Oleh karena itu, semakin tinggi suhu permukaan tanah, maka kerentanan terhadap kekeringan akan semakin tinggi.

Kondisi penggunaan lahan pada wilayah tersebut juga didominasi oleh jenis penggunaan lahan, yaitu lahan terbangun, tegalan atau pertanian lahan kering, dan sawah yang mengakibatkan wilayah ini memiliki risiko yang tinggi terhadap kekeringan. Penggunaan lahan yaitu daerah terbuka atau tegalan, lahan terbangun, dan sawah memberikan pengaruh yang lebih tinggi terhadap potensi kekeringan dibandingkan penggunaan lahan seperti hutan. Hutan selain dapat berfungsi produksi juga dapat menjadi pengatur tata air dan pelindung terhadap degradasi tanah oleh hujan karena hutan dapat mendorong peresapan air ke dalam tanah.

Parameter curah hujan, semakin rendah volume curah hujan maka wilayah tersebut semakin tinggi berpotensi mengalami kekeringan. parameter hidrogeologi, dimana kondisi produktifitas akuifer semakin rendah maka wilayah tersebut berpotensi tinggi mengalami kekeringan. Secara fisiografis kondisi wilayah tersebut memiliki kondisi produktifitas akuifer sedang hingga air tanah langka, berdasarkan data curah hujan tahun 2015-2019, kondisi curah hujan wilayah tersebut berkisar antara 1500-1800mm/tahun,

Tabel 3. Tingkat Kesiapsiagaan Rumah tangga Tiap – Tiap Parameter di Kecamatan Kradenan Tahun 2020

No	Parameter	Desa											
		Simo				Pakis				Rejosari			
		Skor Empiris	Skor Ideal	%	Kriteria	Skor Empiris	Skor Ideal	%	Kriteria	Skor Empiris	Skor Ideal	\$	Kriteria
1	Pengetahuan dan Sikap	284	350	81,14	S	240	350	68,57	S	217	300	72,33	S
2	Kebijakan	46	140	32,86	T	66	140	47,14	C	67	120	55,83	C
3	Rencana Tanggap Darurat	261	525	49,71	C	279	525	53,14	C	237	450	52,67	C
4	Peringatan Bencana	71	140	50,71	C	67	140	47,86	C	41	120	34,17	C
5	Mobilisasi Sumberdaya	104	245	42,45	C	100	245	40,82	C	68	210	32,38	T
Rata-rata				51,38				51,51				49,48	

Sumber : Hasil Penelitian 2020

Keterangan:

S: Siap

C: Cukup

T: Tidak Siap

dengan curah hujan yang relatif kecil dan potensi air tanah yang terbatas berdampak pada *input* dan *output* air yang tidak seimbang. Berdasarkan penjelasan 6 faktor tersebut dapat diketahui bahwa 14 kecamatan tersebut memang memiliki risiko yang tinggi terhadap potensi kekeringan dari masing-masing parameter.

Kesiapsiagaan rumah tangga di Desa Simo termasuk dalam kriteria cukup Siap. Hal tersebut dikarenakan parameter kesiapsiagaan didominasi oleh kriteria cukup siap dimana parameter dengan kriteria cukup siap yang terdiri dari parameter rencana tanggap darurat, peringatan bencana, mobilisasi sumberdaya, serta didukung dengan parameter pengetahuan dan sikap yang termasuk dalam kriteria siap.

Parameter rencana tanggap darurat di Desa Simo menunjukkan bahwa dalam hal rencana respons ketika darurat kekeringan yang dilakukan rumah tangga yaitu berhemat air dalam penggunaannya. Sebagian masyarakat juga memiliki atau menyiapkan obat-obatan seperti obat diare, minyak kayu putih, tetes mata, dan panas dalam. Rumah tangga di Desa Simo juga sudah memiliki alat komunikasi seperti hp dan menyimpan nomor-nomor penting sehingga ketika terjadi kondisi darurat dapat digunakan untuk meminta bantuan. Sebagai contoh, seperti bantuan ketersediaan air kepada instansi BPBD atau swasta yang diajukan melalui pihak desa. Sebagian besar rumah tangga juga memiliki kerabat keluarga yang bersedia menampung ketika terjadi kondisi darurat.

Parameter sistem peringatan bencana kekeringan di Desa Simo menunjukkan bahwa rumah tangga di desa tersebut memiliki sistem peringatan secara tradisional yaitu menggunakan kentongan atau dari mulut ke mulut. Hal ini karena rumah tangga di Desa Simo telah memiliki kearifan lokal yang sudah turun-temurun untuk saling bertukar informasi terkait kapan akan datangnya kekeringan. Hal ini sesuai dengan Gunawan (dalam Reynaldi et al., 2017) bahwa kearifan lokal masyarakat berperan dalam sistem peringatan dini sebelum terjadinya bencana, karena sudah mengenal keadaan alam lebih baik.

Parameter mobilisasi sumber-daya di Desa Simo menunjukkan bahwa rumah tangga di Desa Simo hanya sebagian kecil dari keluarga mereka yang memiliki anggota keluarga yang pernah mengikuti pelatihan atau *workshop* terkait sosialisasi penanggulangan bencana kekeringan. Sebagian besar masyarakat bekerja sebagai petani sehingga tidak memiliki akses untuk terlibat langsung dalam sosialisasi penanggulangan bencana alam. Rumah tangga di Desa Simo juga hanya sebagian kecil yang memiliki alokasi dana guna keadaan darurat seperti untuk menghadapi bencana kekeringan. Sebagian besar rumah tangga di Desa Simo juga memiliki saudara yang dapat membantu ketika darurat kekeringan.

Parameter pengetahuan dan sikap rumah tangga di Desa Simo memiliki kriteria siap dikarenakan masyarakat sudah mengerti atau mengetahui kekeringan adalah bencana alam yang disebabkan oleh kurangnya curah hujan dan mengetahui ciri, sebab, dan upaya yang harus dilakukan untuk mencegah terjadinya bencana kekeringan. Rumah tangga sebagian besar berpendidikan SMA sehingga mendukung pengetahuan tentang kekeringan. Masyarakat juga memiliki sikap yang mendorong untuk melakukan an-

tisipasi kekeringan. Hal ini didasarkan pengalaman mereka yang sering terdampak kekeringan sehingga dapat meningkatkan kemampuan masyarakat dalam mengantisipasi kekeringan. Hal ini sesuai dengan Rante (2012) bahwa pengetahuan dan sikap masyarakat dipengaruhi pendidikan dan pengalaman.

Parameter sistem peringatan bencana di Desa Rejosari tidak jauh berbeda dengan Desa Simo dan Desa Pakis. Hal tersebut dikarenakan adanya sistem peringatan bencana secara tradisional, yaitu pemberitahuan dengan menggunakan kentongan, mulut ke mulut atau memberikan pesan singkat menggunakan alat komunikasi seperti hp dan sebagainya. Hal ini karena rumah tangga di Desa Pakis telah memiliki kearifan lokal yang sudah turun-temurun untuk saling bertukar informasi terkait kapan akan datangnya kekeringan. Hal ini sesuai dengan Gunawan (dalam Reynaldi et al., 2017) bahwa kearifan lokal masyarakat berperan dalam sistem peringatan dini sebelum terjadinya bencana, karena sudah mengenal keadaan alam lebih baik. Sistem peringatan dini (*early warning system*) menjadi bagian penting dari mekanisme kesiapsiagaan masyarakat, karena peringatan dapat menjadi faktor kunci penting yang menghubungkan antara tahap kesiapsiagaan dan tanggap darurat.

Dari ketiga desa tersebut memiliki tingkat kesiapsiagaan yang cukup siap dalam menghadapi bencana kekeringan, namun kesiapsiagaan masyarakat dalam menghadapi bencana kekeringan saja tidak cukup untuk menyelesaikan masalah kekeringan. Perlu adanya penanganan jangka panjang karna selama ini upaya yang dilakukan hanya bersifat jangka pendek, seperti dropping air bersih untuk memenuhi kebutuhan air saat musim kemarau hingga memasuki musim penghujan. Sementara bentuk penanganan jangka panjang belum maksimal, seperti peningkatan dan perbaikan kualitas lingkungan, penghijauan, pengelolaan daerah aliran sungai terpadu, pembangunan bendungan atau waduk, revitalisasi embung dan saluran irigasi, serta konservasi tanah dan air.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan data dapat diketahui bahwa kelas potensi kekeringan sangat rendah memiliki luas 13,58 Ha (0,01%), kelas potensi rendah memiliki luas 17.967,18 Ha (8,76%), kelas potensi sedang memiliki luas 65.403,62 Ha (31,89%), kelas potensi tinggi memiliki luas 102.740,42 Ha (50,09%), dan kelas potensi sangat tinggi memiliki luas 18.979,56 Ha (9,25%).

Berdasarkan hasil perhitungan indeks kesiapsiagaan menunjukkan bahwa rumah tangga di Kecamatan Kradenan sebanyak 38% rumah tangga masuk dalam kategori siap dalam menghadapi bencana kekeringan, 54% rumah tangga masuk dalam kategori cukup siap dalam menghadapi bencana kekeringan, dan 8% rumah tangga masuk dalam kategori tidak siap.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi, R. N., & Santosa, P. B. (2006). *Pengaruh Vegetasi Terhadap Tata Air*. 1–18.
- Daruati, D. (2012). Pola Wilayah Kekeringan Lahan Basah (Sawah) di Propinsi Jawa Barat. In *Tesis Ilmu Geografi*,

Universitas Indonesia.

- Fahri, Z. (2016). Tingkat Kerentanan dan Indeks Kesiapsiagaan Masyarakat Terhadap Bencana Tanah Longsor di Kecamatan Bantarkawung Kabupaten Brebes. *Majalah Geografi Indonesia*, 26(1), 80–97. <https://doi.org/10.22146/mgi.13406>
- Pramono, G. H. (2008). Akurasi Metode IDW dan Kriging untuk Interpolasi Sebaran Sedimen Tersuspensi di Maros, Sulawesi Selatan. *Forum Geografi*, 22(2), 145. <https://doi.org/10.23917/forgeo.v22i2.4988>
- Prayoga, M. P. (2017). *Analisis Spasial Tingkat Kekeringan Wilayah Berbasis Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis*. Institut Teknologi Sepuluh November.
- Raharjo, P. D. (2010). Teknik Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis Untuk Identifikasi Potensi Kekeringan. *Makara Journal of Technology*, 14(2), 150373.
- Rante, A. (2012). *BENCANA ALAM TANAH LONGSOR DI KELURAHAN BATTANG BARAT KECAMATAN WARABARAT KOTA PALOPO TAHUN 2012 PREPARENESS LEVEL OF HOUSEHOLD IN FACING FLOOD IN BATANGBARAT, WARASUBDISTRICT, PALOPO CITY IN 2012* AnsharRante , Farid Nur Mantu , Ilhamjaya Patel-longi P.
- Reynaldi, W., Hardati, P., Parman, S., & Artikel, I. (2017). Distribusi Keruangan Daerah Terkena Bencana Kekeringan dan Kesiapsiagaan Rumah Tangga dalam Menghadapi Bencana Kekeringan di Kecamatan Bringin Kabupaten Semarang. *Geo-Image*, 6(1), 1–9. <https://doi.org/10.15294/geo-image.v6i1.15248>
- Van Loon, A. F. (2015). Hydrological Drought Explained. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Water*, 2(4), 359–392. <https://doi.org/10.1002/wat2.1085>



Online Assessment pada Pembelajaran di Masa Pandemi Covid-19: Transformasi Dunia Pendidikan Menuju *Paperless Policy*

Didi Pramono^{*1}, Ngabiyanto², Isnarto³, dan Iwan Hardi Saputro⁴

^{1,2}Jurusan Sosiologi dan Antropologi, Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri Semarang

Info Artikel

Article History

Disubmit 4 Februari 2021

Diterima 25 Juni 2021

Diterbitkan 1 Desember 2021

Kata Kunci

online assessment;
pandemi Covid-19;
paperless;
transformasi

Abstrak

Artikel ilmiah ini mencoba melihat pandemi Covid-19 dari sudut pandang yang berbeda, bahwa telah terjadi perubahan pada dunia pendidikan Indonesia. Metode penelitian ini menggunakan studi kepustakaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa optimalisasi teknologi informasi dan komunikasi dalam pendidikan telah meningkat secara signifikan selama pandemi Covid-19 terjadi. Implikasinya, telah terjadi transformasi dalam dunia pendidikan Indonesia di tengah pandemi Covid-19, salah satunya terkait online assessment. Online assessment terbukti mampu mengurangi penggunaan kertas (*paperless*). Jika biasanya siswa mengerjakan tugas dan menyampaikannya kepada guru dalam bentuk fisik, maka saat ini telah berganti dalam bentuk *fail* yang dikirim via surel, Whatsapp, Google Form, Microsoft Teams, atau bentuk *learning management system* yang lainnya. Guru perlu membekali diri dengan kompetensi penguasaan teknologi informasi dan komunikasi yang baik agar mampu mengimplementasikannya dalam pembelajaran.

Abstract

This scientific article tries to look at the Covid-19 pandemic from a different perspective that there has been a change in the Indonesian education field. This study method uses literature study. The results show that the optimization of information and communication technology in education has increased significantly during the Covid-19 pandemic. The implication is that there has been a transformation in the Indonesian education field in the midst of the Covid-19 pandemic, one of them is related to online assessment. Online assessment is proven to be able to reduce paper usage (paperless). If students usually do assignments and submit them to the teacher in physical form, now it has changed in the form of files sent via email, Whatsapp, Google Form, Microsoft Teams, or other forms of learning management systems. Teachers need to equip themselves with the competence in mastering good information and communication technology in order to be able to implement them in the learning process.

© 2021 Published by UNNES. This is an open access

PENDAHULUAN

Pandemi Covid-19 sudah terjadi selama hampir 2 tahun. Situasi ini mengubah banyak hal termasuk dalam dunia pendidikan Indonesia (Khasanah et al., 2020). Pembelajaran harus menyesuaikan dengan keadaan yang ada (Saqiah, 2020). Saat solusi penanganan pandemi Covid-19 ini mengharuskan orang untuk berjarak, tidak berkerumun, dan tidak ada kontak fisik (Indrawati, 2020), maka pembelajaran mau tidak mau harus memiliki alternatif solusi. Pembelajaran harus tetap berjalan. Generasi berikut harus tetap belajar tentang banyak hal, meskipun dalam situasi sulit.

Solusinya, pembelajaran dilaksanakan secara jarak jauh, dengan bantuan teknologi informasi dan komunikasi (Gede & Zainuddin, 2020). Praktik ini lumrah disebut dengan pembelajaran dalam jaringan (*daring*). Guru dalam semua generasi harus beradaptasi dengan kebiasaan baru. Kompetensi penguasaan teknologi informasi dan komunikasi mutlak dimiliki oleh guru. Guru senior mau tidak mau harus banyak belajar teknologi informasi dan komunikasi, baik dari rekan kerja maupun kalangan profesional.

Pembelajaran *daring* saat ini sudah menjadi kebiasaan baru (Lestari, 2020). Guru nampaknya sudah terbiasa menggunakan Zoom Meeting, Google Meet, Microsoft Teams, dan lain sebagainya. Pembelajaran *daring* saat ini juga ditunjang oleh *Learning Management System* (LMS) untuk menunjang *hybrid learning*. Pembelajaran *daring* pun sudah melembaga. Siswa juga sudah terbiasa dengan metode pembelajaran ini (Lestari, 2020). Siswa sudah saat-

* E-mail: didipramono@mail.unnes.ac.id

Address: Gunungpati, Semarang, Indonesia, 50229

nya mengubah gaya belajar mereka (Aldiyah, 2021), agar bisa menerima materi dengan baik.

Tidak sampai disini, karena evaluasi pembelajaran pun saat ini dilaksanakan secara daring. Konsep ini bisa disebut dengan istilah *online assessment*. *Online assessment* memanfaatkan LMS yang digunakan guru dan siswa dalam pembelajaran. *Learning Management System* dapat digunakan untuk menyusun kuis, soal dalam bentuk esai, maupun media untuk mengumpulkan tugas siswa.

Transformasi pendidikan dalam hal *online assessment* ini menarik untuk dikaji lebih jauh lagi, utamanya dikaitkan dengan bagaimana transformasi ini mengarah pada pengurangan penggunaan kertas dalam evaluasi pembelajaran. Pengurangan penggunaan kertas atau bisa juga disebut dengan *paperless* ini sejalan dengan prinsip-prinsip konservasi lingkungan. Selain itu juga terdapat nilai konservasi sosial, utamanya terkait dengan kemampuan adaptif individu dalam menyikapi transformasi pendidikan.

METODE

Metode penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif. Fokus permasalahan pada keberhasilan *paperless policy* pada evaluasi pembelajaran berbasis *online* (daring). Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan studi kepustakaan, untuk menggali penelitian-penelitian terdahulu yang mengkaji tentang *online assessment*, pembelajaran daring, dan dampaknya pada *paperless policy*. Uji validitas data menggunakan teknik triangulasi data, dengan cara membandingkan data dari satu hasil penelitian dengan hasil penelitian lain yang telah dipublikasikan dalam artikel jurnal. Teknik analisis data dilakukan menggunakan metode kualitatif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Transformasi besar-besaran terjadi pada wajah pendidikan di tengah situasi pandemi Covid-19 ini. Pembelajaran yang awalnya dilakukan secara tatap muka berubah menjadi pembelajaran daring. Guru yang sebelumnya melaksanakan pembelajaran harus berada di dalam kelas-kelas sekolah, maka saat ini bisa dilakukan dari rumah. Siswa yang sebelumnya mengikuti pembelajaran di sekolah, maka saat ini pembelajaran bisa diikuti dari rumah.

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi turut mendukung proses transformasi ini. Pekerjaan rumah selanjutnya adalah bagaimana sumber daya manusia, dalam hal ini adalah guru untuk bisa menggunakan TIK dalam menunjang pembelajaran daring (Indiani, 2020). Sudah menjadi tuntutan guru Abad 21 untuk adaptif dan menguasai perkembangan teknologi informasi dan komunikasi (Salsabila et al., 2020) (Ansori & Sari, 2020).

Fakta di lapangan menunjukkan bahwa terbentuk pola sumber daya guru dalam menghadapi transformasi pendidikan. Pola tersebut yakni (1) guru senior yang adaptif dengan perkembangan TIK; (2) guru junior yang adaptif dengan perkembangan TIK; (3) guru senior yang tidak bisa mengikuti perkembangan TIK; dan (4) guru junior yang tidak bisa mengikuti perkembangan TIK.



Gambar 1. Pola Sumber Daya Guru

Empat pola di atas selanjutnya berimplikasi pada pembelajaran yang diterapkan. Guru senior dan junior yang menguasai TIK, tentu tidak terkendala untuk menyelenggarakan pembelajaran daring. Sebaliknya, guru senior dan junior yang tidak menguasai TIK tentu akan mengalami kendala dalam menyelenggarakan pembelajaran daring. Dalam situasi ini, dibutuhkan kolaborasi antara guru yang menguasai TIK dengan yang tidak. Pepatah Jawa mengatakan "*kebo nusu gudel*", yang artinya di era digital ini guru-guru senior yang tidak menguasai TIK harus mau dan tidak boleh malu untuk belajar pada guru-guru junior.

Kolaborasi guru senior dan junior dalam pembelajaran ini termasuk juga dalam melaksanakan evaluasi pembelajaran, yang juga dilaksanakan secara daring. *Online assessment* yang dilakukan guru memanfaatkan aplikasi surel, Whatsapp, Google Form, Google Classroom, Microsoft Teams, atau LMS lainnya yang dikembangkan di masing-masing sekolah. Bentuk-bentuk *online assessment* ini meliputi kuis, soal dalam bentuk esai, tugas dalam bentuk proyek, serta penilaian aktivitas diskusi siswa di LMS. Perkembangan teknologi di dunia modern telah mengharuskan evolusi ruang kelas tanpa kertas (Baby & Saeed, 2020).

Online assessment menyajikan fleksibilitas dan sangat mendukung prinsip pembelajaran "kapan saja dan dimana saja" (Robles & Braathen, 2002). Siswa bisa sangat fleksibel dalam mengerjakan penugasan dari guru. Siswa juga bisa dengan sangat leluasa memanfaatkan *big data* guna menunjang penugasan. Dengan demikian, penugasan dapat dikerjakan secara maksimal. Hal terpenting yang perlu diungkap tinggi adalah integritas akademik siswa (Olt, 2002). Siswa harus benar-benar terhindar dari praktik plagiasi.

Robles dan Braathen (2002) menjelaskan bahwa beberapa keuntungan *online assessment* diantaranya: (1) *online assessment* memungkinkan guru untuk mengetahui kemampuan pedagogik siswa secara keseluruhan. Karena jika di kelas tradisional, saat guru mengajukan pertanyaan hanya ada satu siswa saja yang menjawab. Berbeda dengan kelas daring, dimana siswa harus menjawab pertanyaan guru sebelum dia bisa melanjutkan ke tahap berikutnya; (2) *online assessment* memudahkan guru dalam melihat perkembangan siswa dalam hal penguasaan bahasa, tulisan, dan pengembangan ide; (3) *online assessment* memudahkan sekolah dalam menganalisis jenis pertanyaan dan jawaban yang sering disampaikan oleh siswa, dan guru bisa

mengevaluasinya sebagai pengembangan materi ajarnya; (4) *online assessment* memudahkan guru dalam menganalisis berapa lama waktu yang dibutuhkan oleh siswa untuk melakukan aktivitas di LMS, dan berapa lama waktu yang dibutuhkan oleh siswa untuk memikirkan jawaban dari suatu pertanyaan; dan (5) *online assessment* memudahkan guru dalam menyusun portofolio siswa. Lima keuntungan ini dapat digunakan oleh guru untuk meningkatkan pembelajaran yang diselenggarakannya (Robles & Braathen, 2002).

Online assessment artinya semua bentuk penugasan disampaikan secara *online* (daring), tidak ada penugasan yang disampaikan dalam bentuk fisik dan tidak ada penggunaan kertas (Pramono et al., 2021). Dengan demikian dapat dikatakan bahwa *online assessment* turut menyukseskan *paperless policy*. Franklin dan Smith (2015) menjelaskan bahwa *online assessment* berbasis *mobile phone* sukses meminimalisir penggunaan kertas. Di Malaysia sudah ada universitas yang sepenuhnya benar-benar mengimplementasikan *paperless policy*, dan efektif telah memberikan layanan prima bagi masyarakat (Bin et al., 2007).

Siswa yang berprestasi lebih menyukai belajar, membaca, dan mengerjakan penugasan melalui komputer untuk selanjutnya diserahkan pada guru secara *online* (Meishar-Tal & Shonfeld, 2019). Fakta ini semakin menguatkan bahwa memang sudah saatnya dunia pendidikan Indonesia sepenuhnya bertransformasi menjadi pembelajaran daring menuju ruang kelas tanpa kertas. Hal ini sejalan dengan prinsip UNNES sebagai kampus konservasi.

Visi UNNES sebagai kampus konservasi relevan dengan tantangan umat manusia saat ini yang sedang dihadapi pada perubahan iklim sebagai dampak pemanasan global (Ruhadi et al., 2020). Peniadaan penggunaan kertas, turut berkontribusi dalam menjaga kelestarian lingkungan. Hal ini sekaligus penanaman nilai kepada siswa untuk lebih peka dan peduli pada upaya pelestarian lingkungan. Dua hal sekaligus bisa dicapai melalui *paperless policy*, konservasi lingkungan hidup dan konservasi nilai karakter.

SIMPULAN

Online assessment dalam beberapa waktu ke depan akan terus menjadi alternatif solusi pada pembelajaran di sekolah. Guru perlu membekali diri dengan kompetensi penguasaan teknologi informasi dan komunikasi yang baik agar mampu mengimplementasikannya dalam pembelajaran. Efektivitas *online assessment* perlu terus dievaluasi dan ditingkatkan agar semakin menghasilkan pembelajaran yang berkualitas dan memberikan layanan prima bagi siswa.

Online assessment terbukti mampu mengurangi penggunaan kertas (*paperless*). Jika biasanya siswa mengerjakan tugas dan menyampaikannya kepada guru dalam bentuk fisik, maka saat ini telah berganti dalam bentuk file yang dikirim via surel, Whatsapp, Google Form, Microsoft Teams, atau bentuk *learning management system* yang lainnya. Praktik baik ini perlu disebarluaskan, agar semakin banyak lagi guru yang mengimplementasikan, dan pengurangan penggunaan jumlah kertas dapat diturunkan secara signifikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aldiyah, E. (2021). Perubahan Gaya Belajar di Masa Pandemi. *Cendekia: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 1(1), 8–16.
- Ansori, A., & Sari, A. F. (2020). Inovasi Pendidikan di Masa Pandemi Covid-19. *Jurnal Literasi Pendidikan Nusantara*, 1(2), 133–148. <http://jurnal.uinbanten.ac.id/index.php/jlpn/article/view/3735>
- Baby, K. T., & Saeed, M. A. (2020). International Journal of Linguistics, Literature and Translation (IJLLT) Beyond the Classroom Through the Paperless Mode Creating a Paperless Classroom The Transition to Paperless Classrooms in the Omani Context. *International Journal of Linguistics, Literature and Translation*, 3(1), 77–81.
- Bin, M., Reaz, I., & Hussain, S. (2007). Multimedia University: A Paperless Environment to Take the Challenges for the 21st Century. *AACE Journal*, 15(3), 289–314. https://www.ed-itlib.org/p/21797/article_21797.pdf
- Franklin, R., & Smith, J. (2015). Practical Assessment on The Run - iPads As An Effective Mobile and Paperless Tool in Physical Education and Teaching. *Research in Learning Technology*, 23. <https://doi.org/10.3402/rlt.v23.27986>
- Hanifah Salsabila, U., Irna Sari, L., Haibati Lathif, K., Puji Lestari, A., & Ayuning, A. (2020). Peran Teknologi dalam Pembelajaran di Masa Pandemi Covid-19. *Al-Mutharahah: Jurnal Penelitian Dan Kajian Sosial Keagamaan*, 17(2), 188–198. <https://doi.org/10.46781/al-mutharahah.v17i2.138>
- Indiani, B. (2020). Mengoptimalkan Proses Pembelajaran dengan Media Daring pada Masa Pandemi Covid-19. *Sipatokong BPSDM Sulawesi Selatan*, 1(3), 227–232.
- Indrawati, B. (2020). Tantangan dan Peluang Pendidikan Tinggi dalam Masa dan Pasca Pandemi Covid-19. *Jurnal Kajian Ilmiah*, 1(1), 39–48. <https://doi.org/10.31599/jki.v1i1.261>
- Khasanah, D. R. A. U., Pramudibyanto, H., & Widuroyekti, B. (2020). Pendidikan dalam Masa Pandemi Covid-19. *Jurnal Sinestesia*, 10(1), 41–48. <https://sinestesia.pustaka.my.id/journal/article/view/44>
- Lalu Gede, & Zainuddin. (2020). Transformasi Media Pendidikan dalam Masa Pandemi Covid-19. *Al Hikmah : Jurnal Study Islam*, 1(1), 82–93.
- Lestari, N. G. A. M. Y. (2020). Pendidikan Anak Usia Dini di Masa Pandemi Covid-19. In *Covid-19: Perspektif Pendidikan* (Issue 07).
- Meishar-Tal, H., & Shonfeld, M. (2019). Students Writing and Reading Preferences in A Paperless Classroom. *Interactive Learning Environments*, 27(7), 908–918. <https://doi.org/10.1080/10494820.2018.1504306>
- Olt, M. (2002). Ethics and Distance Education : Strategies for Minimizing Academic Dishonesty in Online Assessment. *Online Journal of Distance Learning Administration*, V, 1–8. <http://www.westga.edu/~distance/ojdla/fall53/olt53.html>
- Pramono, D., Ngabiyanto, Isnarto, Saputro, I. H., & Utomo, A. P. Y. (2021). Pelatihan Penyusunan Evaluasi Pembelajaran Berbentuk Portofolio sebagai Implementasi Merdeka Belajar di Sekolah Bagi Guru SMP N 41 Semarang. *Jurnal Implementasi*, 1(1), 1–9.
- Robles, M., & Braathen, S. (2002). Online Assessment Techniques. *Delta Pi Epsilon Journal*, 44(1), 39–49. http://www.acousticslab.org/dots_sample/module2/RoblesAndBraathen2002.pdf
- Ruhadi, R., Pramono, D., Utomo, A. P., & Isnarto, I. (2020). The Conservation Values Integration Model in Scientific Approach of Civics in College. *Proceedings of the 5th International Conference on Science, Education and Technology, ISET 2019*. <https://doi.org/10.4108/eai.29-6-2019.2290507>
- Saqiah, B. (2020). Perubahan Paradigma Pendidikan dan Ekonomi Dimasa Pandemi Covid-19. *Media Bina Ilmiah*, 15(1), 12–26.

