

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



# INDONESIAN JOURNAL of CONSERVATION

Vol. 12, No. 2  
2023

Subdirektorat Konservasi  
Direktorat Akademik, Kemahasiswaan  
dan Konservasi  
Universitas Negeri Semarang



INDONESIAN JOURNAL  
OF CONSERVATION

---

Vol 12. No. 2, Desember 2023

**Diterbitkan Oleh:**

Subdirektorat Konservasi  
Direktorat Akademik, Kemahasiswaan, dan 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 peneliitandan 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 Prihanti, 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., M.Si.

**Alamat Redaksi:**

Subdirektorat Konservasi Direktorat Akademik, Kemahasiswaan, dan Konservasi  
Universitas Negeri Semarang  
Gedung Prof. Dr. Retno Sriningsih Satmoko (Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat)  
Lantai 1 Kampus Sekaran Gunungpati Kota Semarang 50229 Website:  
[www.unnes.ac.id/konservasi](http://www.unnes.ac.id/konservasi)  
Email: [konservasi@mail.unnes.ac.id](mailto: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

<b>STRATEGI PARTISIPATIF MASYARAKAT DALAM MITIGASI DAMPAK ALAMI DAN MANUSIA TERHADAP KONSERVASI PENYU DI INDONESIA</b> I Wayan Koko Suryawan, Aarce Tehupeiori.....	88
<b>"REVOLUTIONIZING URBAN TRAFFIC MANAGEMENT: AN AI AND MULTI-AGENT SYSTEM APPROACH LEVERAGING IOT TECHNOLOGY"</b> Mohammadreza Shabani, Kaveh Nazari .....	101
<b>PENILAIAN INDEKS RISIKO LINGKUNGAN (IRBA) TPA SAMPAH BANDENGAN, KABUPATEN JEPARA</b> Farah Nadia Putri Jasmine, Ananto Aji .....	108
<b>PERAN EKOFEMINISME BAGI PEREMPUAN DALAM PRAKTIK DAUR ULANG SAMPAH BAGI MASYARAKAT</b> Silvia Dwi Kartika, Rahma Hayati Harahap.....	117
<b>HUBUNGAN LITERASI LINGKUNGAN DENGAN UPAYA KONSERVASI HULU SUNGAI PUTE OLEH REMAJA DUSUN RAMMANG-RAMMANG KABUPATEN MAROS SULAWESI SELATAN</b> Nur Muhammad Alwi Khalwaty, Satya Budi Nugraha, Puji Hardati .....	122
<b>SISTEM INFORMASI PENCATATAN KEUANGAN DI PONDOK PESANTREN DURROTU ASWAJA SEMARANG DALAM RANGKA PENERAPAN NIRKERTAS</b> Khoirudin Fathoni, Ahmad Zuhdi Alwan .....	135
<b>EVALUASI STATUS KEBERLANJUTAN PENGELOLAAN SUMBERDAYA EKOWISATA MANGROVE</b> Ramla Hartini Melo, Edward Alfin, Aang Kuvaini, Nurfaika Nurfaika, Hendra Hendra .....	140
<b>FUNGSI MITOS, ETIKA LINGKUNGAN DAN INTEGRASI PADA AKTIVITAS MENDAKI GUNUNG LAWU</b> Melyani Ekasari, Nugroho Trisnu Brata.....	149
<b>EKSPLORASI AKTIVITAS PERIKANAN BERDASARKAN RELIEF CANDI BOROBUDUR GUNA Mendukung Pemanfaatan Perikanan Berkelanjutan Di Indonesia</b> Muhamad Zaini Ihsanudin, Ganesh Jatu Maharsi, Naufal Nursyahbani, Annisa Novitasari ....	160
<b>HABITAT AND POPULATION STRUCTURE OF JAVAN LANGURS (TRACHYPITHECUS AURATUS AURATUS) AT GUNUNG CELERING NATURE RESERVE, JEPARA REGENCY CENTRAL JAVA</b> Budi Santoso, Muali Muali, Ricky Thamrin, Putut Trisna Ardiana, Danang Setyo Adi.....	165
<b>DETERMINANTS OF UNSAFE ACTIONS IN CONSTRUCTION WORKERS OF HOSPITAL X PROJECT IN SEMARANG CITY</b> Erica Febi Damayanti, Anik Setyo Wahyuningsih .....	173



## Strategi Partisipatif Masyarakat dalam Mitigasi Dampak Alami dan Manusia terhadap Konservasi Penyu di Indonesia

I Wayan Koko Suryawan<sup>1\*</sup>, Aarce Tehupeior<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Perencanaan Infrastruktur, Universitas Pertamina, Jakarta, 12220, Indonesia

<sup>2</sup> Program Doktor Hukum, Universitas Kristen Indonesia, Jakarta, 13630, Indonesia

### Info Artikel

**Article History**  
Desember

**Kata Kunci**  
*Penyu, Konservasi, Dampak Alami, Intervensi Manusia, Partisipasi Masyarakat, Indonesia.*

### Abstrak

Indonesia, sebagai negara kepulauan dengan garis pantai yang luas, memiliki keanekaragaman hayati yang kaya, termasuk spesies penyu yang berada di ambang kepunahan. Meskipun upaya konservasi telah dilakukan, penyu masih menghadapi ancaman serius, baik dari faktor alam maupun intervensi manusia. Studi ini menggunakan pendekatan metodologi kualitatif melalui studi literatur untuk memahami kedua jenis dampak tersebut dan bagaimana masyarakat dapat berpartisipasi dalam upaya mitigasi. Dari analisis literatur, kami menemukan bahwa perubahan iklim, naiknya permukaan laut, dan perubahan suhu adalah beberapa dampak alami yang mempengaruhi habitat dan siklus reproduksi penyu. Sementara itu, polusi, perburuan, pembangunan pantai, aktivitas perikanan, dan pariwisata adalah contoh intervensi manusia yang berdampak negatif. Untuk mengatasi tantangan ini, studi ini menyoroti pentingnya pendekatan partisipatif masyarakat dalam konservasi penyu. Melalui edukasi, pelibatan dalam program perlindungan, dan pengembangan pariwisata berkelanjutan, masyarakat dapat memainkan peran kunci dalam menjaga keberlanjutan spesies penyu di Indonesia.

### Abstract

*Indonesia, with its expansive coastal lines, is a biodiverse-rich archipelago, encompassing endangered turtle species. Despite conservation endeavors, turtles face profound threats from both natural and human interventions. This study employs a qualitative methodology through literature review to grasp the nuances of these impacts and how communities can participate in mitigation efforts. From the literature, we discerned that climate change, rising sea levels, and temperature shifts are some of the natural impacts affecting turtle habitats and reproductive cycles. Conversely, pollution, hunting, coastal development, fishing activities, and tourism epitomize human-induced adverse impacts. Addressing these challenges, this study underscores the significance of a community participatory approach in turtle conservation. Through education, involvement in protection programs, and sustainable tourism development, communities can play a pivotal role in safeguarding the sustainability of turtle species in Indonesia.*

## PENDAHULUAN

Penyu telah menjadi bagian penting dari ekosistem laut Indonesia selama berabad-abad (Heithaus et al., 2014; Karraker et al., 2020). Namun, berbagai ancaman telah meningkatkan risiko kepunahan bagi makhluk-makhluk yang indah dan penting ini. Salah satu ancaman paling serius yang dihadapi oleh penyu adalah konsumsi ilegal (Gomez & Krishnasamy, 2019; Hancock et al., 2017). Meski telah ada peraturan yang melarang perburuan dan konsumsi penyu, masih ada individu yang mengabaikannya, termotivasi oleh kepercayaan tradisional mengenai khasiat daging dan telur penyu (Poti et al., 2021). Perburuan ini, baik untuk konsumsi maupun untuk dijual di pasar gelap, telah menyebabkan penurunan signifikan dalam populasi penyu (Schneider et al., 2011). Namun, ancaman bagi penyu tidak hanya berhenti pada perburuan.

Sampah plastik di lautan Indonesia, yang jumlahnya terus meningkat, telah menjadi mimpi buruk bagi banyak spesies laut (Cordova et al., 2021; Sari, Inoue, Septiariva, et al., 2022; Sari, Inoue, Harryes, et al., 2022), termasuk penyu. Dengan bentuk dan teksturnya yang menyerupai mangsa alami penyu seperti ubur-ubur, plastik sering kali tertelan oleh penyu yang mengira itu sebagai makanannya (Duncan et al., 2019; Godswill & Gospel, 2019). Konsekuensinya, plastik dapat menyumbat sistem pencernaan mereka atau melepaskan racun yang mematikan. Plastik juga dapat menjerat penyu, menghambat pergerakan mereka, dan pada akhirnya dapat menyebabkan kematian (Sigler, 2014).

Kerusakan habitat juga menjadi perhatian serius. Seiring dengan perkembangan infrastruktur dan pariwisata, banyak habitat alami penyu yang hilang atau terganggu (Davenport & Davenport, 2006). Kegiatan pembangunan di kawasan pantai, serta pencemaran yang disebabkan oleh aktivitas manusia, mengancam tempat bersarang dan bertelur bagi penyu (Lopez et al., 2015). Perubahan iklim, yang menyebabkan kenaikan permukaan laut dan perubahan suhu, juga mempengaruhi siklus reproduksi dan kelangsungan hidup penyu (FUENTES et al., 2011). Selain itu, industri perikanan juga memiliki dampak pada populasi penyu. Meskipun biasanya tidak disengaja, penyu sering kali terjebak dalam

jaring ikan, yang bisa berakibat fatal jika tidak segera dibebaskan (Fortuna et al., 2010). Terlebih, adanya pertumbuhan alga beracun (Copper et al., 2013) di beberapa wilayah laut Indonesia dapat menjadi ancaman tambahan bagi penyu yang tidak sengaja mengonsumsinya. Dalam menghadapi semua tantangan ini, menjadi jelas bahwa upaya konservasi yang lebih intensif dan kolaboratif antara pemerintah, masyarakat, dan berbagai pihak terkait lainnya adalah kunci untuk melindungi penyu dan memastikan keberlanjutan spesies ini di lautan Indonesia.

Studi ini bertujuan untuk memahami dampak-dampak yang dihadapi penyu, serta mengidentifikasi cara-cara yang efektif untuk melibatkan masyarakat dalam upaya konservasi. Meskipun telah ada banyak penelitian dan upaya konservasi yang difokuskan pada penyu, terdapat kesenjangan informasi dalam bagaimana masyarakat dapat terlibat secara aktif dan berkelanjutan. Banyak upaya konservasi sebelumnya berfokus pada intervensi langsung, seperti perlindungan tempat bertelur atau rehabilitasi penyu yang terluka, namun kurang memberikan perhatian pada bagaimana meningkatkan kesadaran, pendidikan, dan keterlibatan masyarakat dalam jangka panjang. Dalam konteks Indonesia, dimana budaya dan tradisi setempat memegang peran penting, memahami dan mengintegrasikan nilai-nilai lokal menjadi kunci keberhasilan konservasi. Dengan memahami dan mengakui pentingnya peran masyarakat dalam konservasi, studi ini mencoba untuk merancang pendekatan yang lebih inklusif dan berkelanjutan. Dengan menggabungkan pengetahuan tradisional, partisipasi masyarakat, dan teknologi modern, studi ini memberikan pandangan baru dalam upaya konservasi penyu di Indonesia.

## METODE PENELITIAN

Metodologi kualitatif adalah pendekatan penelitian yang berfokus pada pemahaman mendalam tentang fenomena tertentu melalui interpretasi teks, wawancara mendalam, diskusi kelompok, atau observasi. Tujuan dari pendekatan ini adalah untuk mendapatkan pemahaman yang kaya akan konteks, persepsi, dan interaksi subjek studi, bukan mengukur variabel dengan angka. Studi literatur menjadi

pilihan metodologi karena memungkinkan peneliti untuk memahami konsep, teori, dan temuan dari studi-studi sebelumnya terkait topik penelitian. Dalam konteks studi ini, literatur akan membantu memahami dampak alami dan manusia terhadap populasi penyu dan upaya konservasi yang telah dilakukan di masa lalu.

Sumber literatur dapat berupa artikel jurnal, buku, laporan penelitian, tesis, disertasi, atau publikasi resmi dari organisasi terkait. Sumber-sumber ini diidentifikasi melalui pencarian di basis data ilmiah, perpustakaan, dan repositori institusi. Tidak semua sumber literatur akan relevan dengan topik penelitian. Oleh karena itu, kriteria seleksi diterapkan, seperti relevansi dengan topik, kualitas metodologi, dan tahun publikasi.

Setelah literatur terkumpul, peneliti akan membaca dan mengeksplorasi tema-tema utama yang muncul dari sumber-sumber tersebut. Ini dapat mencakup dampak lingkungan, intervensi konservasi, peran masyarakat, dan lainnya. Informasi dari literatur akan dikodekan berdasarkan tema atau konsep tertentu. Setelah dikodekan, informasi tersebut akan disintesis untuk memahami pola, hubungan, dan temuan

utama. Studi ini menginterpretasikan dengan mempertimbangkan kondisi dan konteks lokal Indonesia. Hasil dari analisa literatur akan disusun dalam bentuk narasi yang kohesif, dengan menghubungkan temuan dari berbagai sumber untuk memberikan gambaran umum tentang isu konservasi penyu di Indonesia dan potensi peran masyarakat.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kondisi Eksisting

Dari tujuh spesies penyu yang ada di dunia, enam di antaranya bisa ditemukan di perairan Indonesia (Halim et al., 2001). Penyu-penyu ini sering berkunjung ke Indonesia untuk mencari makan, berkembang biak, atau sekedar berpindah antara Samudera Pasifik dan Hindia. Keenam spesies ini adalah Penyu Hijau, Penyu Sisik, Penyu Pipih, Penyu Lekang, Penyu Tempayan, dan Penyu Belimbing (Tabel 1). Semua jenis penyu ini saat ini terdaftar sebagai spesies yang rentan atau bahkan hampir punah menurut *International Union for Conservation of Nature's* (IUCN) (Mazaris et al., 2023; Shamblin et al., 2009).

Tabel 1. Kondisi penyu dan acamannya.

No.	Jenis Penyu	Ancaman	Referensi
1.	Penyu Belimbing	Penyu belimbing, yang terdaftar sebagai spesies yang sangat terancam, menghadapi berbagai tantangan. Mereka terancam oleh perburuan daging dan telurnya, kerusakan habitat pantai tempat mereka bertelur, dan menjadi korban dari jaring perikanan. Selain itu, tradisi pengambilan telur mereka, terutama di Asia, telah berdampak signifikan terhadap populasi global mereka. Tambahkan lagi ancaman dari plastik di laut yang mereka konsumsi, berpikir itu adalah makanan mereka, yang menyebabkan kematian.	(Nugraha et al., 2017; Retawimbi, 2011; Yewen & Ariwangsa, 2018)
2.	Penyu Hijau	Penyu hijau menghadapi kerusakan habitat karena pembangunan yang tidak terkontrol di pantai, menghancurkan tempat bertelurnya. Habitat makanan mereka seperti terumbu karang juga terus rusak. Mereka menjadi korban perburuan skala besar, baik untuk daging maupun untuk oleh-oleh bagi turis. Selain itu, banyak penyu hijau yang menjadi korban dari jaring perikanan.	(Ayu, 2018; Dharmadi & Wiadnyana, 2008; Kurniawan & Erianto, 2020)
3.	Penyu Tempayan	Spesies ini terutama terancam oleh hilangnya habitat dan polusi laut. Meski ada teknologi untuk mengurangi risiko mereka tersangkut dalam jaring, penggunaannya belum merata di seluruh dunia. Peningkatan aktivitas manusia di pesisir juga mengganggu pola bersarang mereka.	(Purwaningsih & Suriyana, 2020; Rompah, 2018)

4.	Penyu Pipih	Populasi Penyu Pipih yang terbatas membuatnya sangat rentan terhadap polusi.	Ario et al., 2016; Marlian et al., 2021)
5.	Penyu Sisik	Spesies ini terutama terancam oleh perdagangan satwa liar, terutama untuk karapas indah mereka yang sering diolah menjadi perhiasan. Permintaan karapas ini telah meningkat, terutama di Asia Tenggara, meskipun perdagangannya dilarang di banyak tempat.	Kirishnamoorthie et al., 2023; Nijman et al., 2012)
6.	Penyu Lekang	Populasi ini sudah termasuk langka dan perlu dilindungi karena sering dikonsumsi masyarakat sebagai bahan pangan, terutama di Bali.	(Akbar et al., 2020; Ario et al., 2016; Bahri et al., 2023; Mirna et al., 2021)

### Dampak Alami

Penyu, sebagai salah satu spesies purba yang telah ada sejak jutaan tahun lalu, telah menghadapi sejumlah tantangan selama periode eksistensinya. Di era modern ini, selain ancaman dari aktivitas manusia, mereka juga harus beradaptasi dengan perubahan lingkungan alami yang terjadi. Perubahan lingkungan ini seringkali merugikan, mempengaruhi siklus hidup penyu dan ekosistemnya (Du et al., 2023; Smallegange et al., 2020; Woods et al., 2021). Salah satu perubahan lingkungan alami yang paling signifikan adalah perubahan iklim. Perubahan iklim telah mempengaruhi seluruh biosfer bumi, dan penyu bukanlah pengecualian. Kenaikan temperatur global memiliki dampak langsung terhadap penyu, khususnya pada proses inkubasi telur mereka. Telur penyu yang diletakkan di pasir akan menetas penyu jantan atau betina tergantung pada suhu inkubasi (Lolavar & Wyneken, 2020; Martins et al., 2022). Suhu yang lebih hangat cenderung menghasilkan penyu betina, sementara suhu yang lebih dingin cenderung menghasilkan penyu jantan (Geffroy & Wedekind, 2020; Lolavar & Wyneken, 2020). Dengan kenaikan suhu global, ada kekhawatiran bahwa populasi penyu akan didominasi oleh betina, mengancam keseimbangan genetik dan potensi reproduksi spesies ini.

Kenaikan temperatur juga mempengaruhi sumber makanan penyu. Sebagai contoh, penyu hijau yang biasanya memakan lamun laut mungkin menemukan bahwa sumber makanannya berkurang karena lamun laut rentan terhadap pemanasan air (AR, 2020; Hyndes et al., 2016). Selain itu, peningkatan frekuensi dan keparahan fenomena alam, seperti badai dan siklon, dapat menghancurkan habitat peneluran penyu, menambah tingkat kematian telur dan tukik (Mishra et al., 2023). Selanjutnya, kenaikan muka air laut sebagai akibat dari pemanasan global adalah ancaman nyata bagi habitat peneluran penyu. Pantai yang sebelumnya aman

dan terlindung kini berisiko terendam. Erosi pantai, yang dipercepat oleh kenaikan muka air laut, mengancam area bertelur penyu, yang berarti generasi mendatang dari spesies ini mungkin tidak memiliki tempat yang aman untuk menetas telurnya (Poloczanska et al., 2009; Thompson & Curran, 2015). Dengan laju kenaikan muka air laut saat ini, banyak habitat peneluran yang kritis mungkin akan hilang dalam beberapa dekade mendatang.

Terumbu karang juga mengalami stres akibat perubahan iklim. Pemanasan air laut menyebabkan pemutihan terumbu karang, suatu kondisi di mana alga simbiotik yang memberi warna pada karang mati, meninggalkan rangka karang yang putih (Jaap, 2000; Peters, 2015). Tanpa alga ini, karang menjadi lebih rentan terhadap penyakit dan kematian. Karena terumbu karang merupakan bagian penting dari ekosistem laut, kerusakannya dapat mengurangi sumber makanan bagi banyak spesies, termasuk penyu.

Fenomena alam lainnya, seperti aktivitas vulkanik bawah laut atau gempa bumi, juga dapat mempengaruhi ekosistem penyu. Sebagai contoh, letusan vulkanik dapat meningkatkan suhu air, mengubah komposisi kimia laut, atau bahkan menghasilkan polutan seperti sulfur dioksida yang dapat membahayakan spesies laut (Amee K. Patel et al., 2014; Bhateria & Jain, 2016). Gempa bumi, di sisi lain, dapat menghasilkan tsunami yang menghancurkan habitat pantai (Levy & Gopalakrishnan, 2005), termasuk area peneluran penyu.

Dalam skenario yang lebih luas, perubahan iklim global dapat mengubah arus laut dan pola migrasi spesies. Ini berarti penyu mungkin harus beradaptasi dengan rute migrasi baru, yang mungkin lebih panjang atau lebih berbahaya, dengan lebih sedikit sumber makanan di sepanjang jalan. Dalam menghadapi semua tantangan ini, penyu memerlukan strategi adaptasi untuk bertahan. Namun, dengan laju



perubahan yang begitu cepat, kapasitas adaptasi mereka mungkin terbatas. Maka dari itu, peran manusia dalam membantu konservasi dan pemulihan spesies ini menjadi sangat penting. Pengetahuan dan pemahaman tentang dampak lingkungan alami terhadap penyu dapat membantu dalam perencanaan dan pelaksanaan tindakan konservasi yang efektif.

#### Dampak Kegiatan Manusia

Salah satu ancaman terbesar adalah polusi plastik (Nurhati & Cordova, 2020; Sari, Inoue, Septiariva, et al., 2022; Zahra et al., 2022). Lautan saat ini dipenuhi dengan berbagai ukuran sampah plastik, mulai dari plastik mikro hingga plastik berukuran besar. Penyu, yang merupakan pemangsa alami ubur-ubur, sering kali keliru menganggap plastik sebagai makanan. Akibatnya, plastik tersebut tertelan dan masuk ke dalam sistem pencernaan penyu (Duncan et al., 2019; Godswill & Gospel, 2019). Ini bukan hanya masalah pencemaran visual; masalah sesungguhnya adalah ketika plastik menyumbat saluran pencernaan penyu atau melepaskan bahan kimia berbahaya ke dalam tubuh mereka, yang bisa menyebabkan cedera serius atau bahkan kematian. Selain polusi plastik, eksploitasi terhadap penyu juga menjadi isu serius.

Di berbagai belahan dunia, penyu dijadikan sumber pangan, hiburan, atau bahkan simbol status (Delisle et al., 2018; Harris, 2020; Smith & Bird, 2000). Beberapa tantangan utama yang dihadapi oleh penyu di Indonesia antara lain perburuan untuk daging dan telurnya, kerusakan habitat akibat pembangunan di kawasan pantai, serta risiko yang muncul dari aktivitas perikanan (Indra et al., 2023; Mirna et al., 2021; Parmi, 2020). Meskipun penyu dilindungi oleh Undang-undang Indonesia (Laksmidewi, 2022), masih banyak masyarakat yang berburu telur-telur penyu untuk dijual atau dikonsumsi. Selain itu, ada juga yang memburu penyu untuk mengambil cangkangnya, yang kemudian diolah menjadi berbagai aksesoris atau pajangan (McIntyre-Tamwoy & Harrison, 2004). Aktivitas-aktivitas ini memiliki dampak besar pada kelangsungan hidup penyu di perairan Indonesia dan berpotensi menyebabkan kepunahan jika tidak diatasi dengan tegas.

Kemajuan pembangunan infrastruktur, khususnya di daerah pesisir, juga menimbulkan dampak negatif. Saat pantai-pantai dikembangkan untuk tujuan pariwisata atau infrastruktur lainnya, habitat penting peneluran penyu menjadi terancam (Chávez et al., 2020; Kapurusinghe, 2021; Walker & Lawrence, 2023). Polusi cahaya dari lampu-lampu pengembangan juga menjadi

ancaman. Tukik penyu yang baru menetas menggunakan cahaya bulan untuk menemukan jalan mereka ke laut, namun polusi cahaya buatan menyebabkan kebingungan, mengarahkan mereka ke arah yang salah, yang sering kali mengakibatkan kematian.

Kegiatan perikanan skala besar juga mempengaruhi penyu. Dalam upaya menangkap ikan, seringkali penyu tidak sengaja terjebak dalam jaring atau tali pancing (Sigler, 2014). Hal ini bukan hanya berdampak negatif bagi penyu yang mungkin mengalami cedera atau kematian, tetapi juga bagi nelayan itu sendiri. Mereka bisa kehilangan alat tangkapnya atau hasil tangkapannya akibat penyu yang terperangkap.

Akhirnya, polusi kimia dan tumpahan minyak adalah ancaman lain yang dihadapi oleh penyu. Bahan kimia berbahaya atau minyak yang tumpah ke laut dapat meracuni makanan penyu, mengkontaminasi habitatnya, atau bahkan meracuni penyu secara langsung (Thakur & Koul, 2022). Kontaminan ini juga dapat merusak sistem imun penyu, membuat mereka lebih rentan terhadap penyakit, atau mengganggu proses reproduksi mereka.

Jika dibandingkan, dampak lingkungan alami umumnya bersifat gradual dan memberi kesempatan bagi spesies untuk beradaptasi, meskipun dengan kecepatan perubahan saat ini adaptasi mungkin menjadi sulit. Namun, dampak kegiatan manusia seringkali lebih langsung, drastis, dan bersifat mendalam. Misalnya, sementara perubahan iklim mungkin mempengaruhi distribusi makanan penyu dalam jangka panjang, overfishing bisa menyebabkan kelangkaan makanan dalam waktu yang relatif singkat. Selain itu, sementara penyu mungkin telah menghadapi ancaman dari predator alami selama ribuan tahun, ancaman dari perburuan manusia, polusi, dan gangguan habitat adalah hal yang relatif baru dalam sejarah evolusioner mereka. Hal ini berarti mereka mungkin tidak memiliki mekanisme adaptif untuk menghadapi ancaman-ancaman ini. Dari perspektif konservasi, ini berarti ada urgensi yang lebih besar untuk mengatasi dampak kegiatan manusia. Meskipun perubahan iklim memerlukan solusi global jangka panjang, banyak dampak kegiatan manusia dapat diatasi dengan intervensi lokal, seperti pengelolaan sampah yang lebih baik, pembatasan perburuan penyu, atau implementasi teknik perikanan yang ramah penyu. Secara detail rangkuman dampak lingkungan penyebab kepunahan penyu dapat dilihat pada Tabel 2

Tabel 2. Rekapitulasi dampak lingkungan terhadap penyu

Sumber Dampak	Jenis Dampak	Dampak	
Dampak Alami	Perubahan Iklim	Kenaikan Temperatur	Suhu pasir pantai menentukan jenis kelamin anak penyu saat dalam proses inkubasi. Kenaikan temperatur global dapat menyebabkan ketidakseimbangan jenis kelamin, dengan dominasi kelamin feminin yang lebih tinggi.
		Kenaikan Muka Air Laut	Mengakibatkan hilangnya habitat pantai yang merupakan tempat peneluran penyu.
		Kerusakan Terumbu Karang	Pemanasan global dan pemutihan terumbu karang mempengaruhi sumber makanan penyu, khususnya untuk spesies seperti penyu hijau yang bergantung pada lamun dan terumbu karang.
	Fenomena Alam	Seperti badai atau tsunami dapat merusak sarang penyu atau mengganggu proses peneluran	
Dampak Kegiatan Manusia	Polusi Sampah Plastik		Penyu sering mengira plastik, terutama kantong plastik, sebagai ubur-ubur, salah satu makanan mereka. Mengonsumsi plastik dapat menyebabkan obstruksi pencernaan dan kematian.
			Plastik mikro di laut bisa terakumulasi dalam rantai makanan dan berpotensi mengganggu sistem biologis penyu.
	Perburuan dan Eksploitasi		Pengambilan telur, daging, dan karapas penyu untuk konsumsi dan perdagangan.
	Pembangunan Pantai		Mengganggu atau menghancurkan habitat peneluran penyu.
	Kegiatan Perikanan		Penerangan berlebih di area pantai dapat mengganggu orientasi anak penyu yang baru menetas, membuat mereka menuju daratan bukan laut.
			Tangkapan tidak sengaja dalam alat tangkap seperti jaring dan longline.
	Polusi Kimia dan Tumpahan Minyak		Tidak adanya penggunaan Turtle Excluder Devices (TED) di beberapa wilayah perikanan.
			Polusi ini dapat mengkontaminasi sumber makanan penyu dan habitatnya.
Aktivitas Pariwisata		Gangguan langsung terhadap penyu saat proses peneluran atau bagi anak penyu yang baru menetas.	
		Kegiatan seperti berkendara di pantai dapat merusak sarang penyu.	

### Partisipasi Masyarakat

Dalam menjaga kelestarian penyu di Indonesia, satu hal yang paling penting adalah keterlibatan dan kesadaran masyarakat (Hamino et al., 2021; Harahap et al., 2015; Marlian et al., 2021; Muawanah et al., 2020). Karena sebagian besar ancaman yang dihadapi penyu saat ini berasal dari aktivitas manusia, mulai dari perburuan, pencemaran, hingga perubahan iklim yang dipicu

oleh tindakan kolektif manusia di seluruh dunia. Oleh karena itu, salah satu pendekatan konservasi yang paling efektif adalah dengan meningkatkan partisipasi masyarakat dalam perlindungan penyu. Pendidikan dan kesadaran adalah pondasi utama untuk setiap upaya konservasi (Nguyen et al., 2022; Sutrisno et al., 2023). Menghadapi era digital, pengetahuan dapat disebar dengan

cepat dan luas. Namun, untuk informasi yang spesifik seperti perlindungan penyu, diperlukan strategi khusus. Pelaksanaan workshop mengenai ekologi penyu, dampak perubahan iklim, dan bahaya sampah plastik bagi penyu dapat menjadi langkah awal yang baik. Sekolah, sebagai tempat pembentukan karakter dan pengetahuan, dapat menjadi medan pertama kampanye ini. Memasukkan materi tentang konservasi penyu ke dalam kurikulum pendidikan formal akan menumbuhkan kesadaran sejak dini. Namun, kesadaran tanpa tindakan konkrit hanya setengah langkah. Pelibatan masyarakat lokal di daerah yang menjadi habitat penyu sangatlah krusial. Bagaimanapun, mereka adalah orang-orang yang berinteraksi langsung dengan habitat tersebut. Pemberdayaan masyarakat melalui pelatihan tentang bagaimana cara memantau dan melindungi tempat bertelurnya penyu dapat memberikan dampak signifikan. Melalui pendanaan komunitas, seperti penggalangan dana, masyarakat dapat memiliki dana khusus untuk kegiatan konservasi.

Salah satu strategi efektif lainnya adalah dengan membentuk kelompok konservasi masyarakat (Sianipar et al., 2022). Melalui kelompok ini, masyarakat dapat mengorganisir diri untuk menjalankan kegiatan pemantauan, melindungi lokasi peneluran, dan sekaligus menjadi advokat bagi penyu di tengah-tengah komunitasnya. Kerjasama dengan LSM dan organisasi lingkungan lainnya akan menambah kekuatan dan sumber daya untuk kelompok ini (Suryawan & Lee, 2023). Indonesia, dengan keindahan alamnya, menjadi salah satu destinasi wisata dunia. Ini membuka peluang untuk ekoturisme. Namun, ekoturisme harus dilakukan dengan bijak agar tidak merusak alam. Pelatihan bagi pemandu lokal tentang bagaimana membimbing turis untuk menikmati keindahan alam tanpa mengganggu penyu dan habitatnya sangat penting. Melalui zonasi pantai, area khusus dapat ditetapkan untuk kegiatan wisata, sementara area lain tetap dilindungi sebagai habitat penyu.

Dari sisi perikanan, banyak penyu yang menjadi korban tangkapan sampingan. Dengan memberikan pelatihan kepada nelayan tentang metode perikanan yang ramah penyu, jumlah penyu yang tidak sengaja tertangkap dapat diminimalkan. Kemitraan dengan asosiasi nelayan lokal akan memperkuat upaya ini. Salah satu masalah besar yang dihadapi penyu adalah sampah plastik. Mendorong masyarakat untuk melakukan daur ulang dan mengurangi penggunaan plastik sekali pakai bisa menjadi solusi. Kegiatan bersih-bersih pantai yang melibatkan masyarakat akan menumbuhkan rasa memiliki terhadap pantai dan laut. Untuk masyarakat yang bergantung pada sumber daya laut, pelatihan keterampilan alternatif dapat dilakukan. Hal ini akan mengurangi tekanan pada sumber daya laut dan sekaligus memberikan sumber penghasilan alternatif bagi masyarakat. Pemantauan dan pelaporan juga menjadi kunci. Dengan teknologi yang semakin maju, pengembangan aplikasi mobile yang memudahkan masyarakat untuk melaporkan aktivitas ilegal atau kondisi yang membahayakan penyu bisa menjadi solusi. Melalui aplikasi ini, informasi dapat cepat diterima oleh pihak berwenang untuk segera bertindak.

Ekonomi dan konservasi dapat berjalan beriringan. Dengan mendirikan pasar untuk produk lokal yang mendukung konservasi penyu, masyarakat memiliki insentif ekonomi untuk melindungi penyu dan habitatnya. Tidak kalah pentingnya adalah advokasi kebijakan. Bekerjasama dengan pemerintah daerah untuk mengembangkan dan menerapkan kebijakan yang mendukung konservasi penyu adalah langkah yang harus diambil. Dalam perjalanan panjang ini, yang paling penting adalah kesabaran, konsistensi, dan kerjasama. Dengan partisipasi masyarakat yang aktif dan didukung oleh kebijakan yang pro-konservasi, kita bisa optimis bahwa masa depan penyu di Indonesia. Secara lengkap indikator konservasi penyu untuk meningkatkan kapasitas masyarakat dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Indikator konservasi penyu untuk meningkatkan kapasitas Masyarakat

## Penutup

Penyu, sebagai salah satu makhluk laut paling ikonik, menghadapi berbagai ancaman yang berasal dari dampak alami dan tindakan manusia. Meskipun dampak alami seperti perubahan iklim mempengaruhi kehidupan penyu dalam jangka panjang, dampak langsung dari aktivitas manusia seperti polusi plastik, perburuan, dan pembangunan pantai seringkali memiliki efek merusak yang cepat dan langsung. Memahami kerentanan penyu terhadap ancaman-ancaman ini memerlukan pendekatan yang komprehensif dan multidimensi.

Keterlibatan dan partisipasi aktif masyarakat menjadi kunci dalam upaya konservasi penyu. Pendidikan, kesadaran, pemberdayaan, serta advokasi kebijakan merupakan komponen penting dalam perencanaan "building block" untuk melibatkan masyarakat. Ketika masyarakat memahami nilai dan pentingnya penyu dalam ekosistem, serta memiliki kemampuan dan sumber daya untuk melindungi mereka, langkah-langkah konservasi akan menjadi lebih efektif. Strategi seperti pelibatan masyarakat lokal, pelatihan, ekoturisme berkelanjutan, dan kerjasama dengan berbagai pemangku kepentingan, termasuk nelayan dan pemerintah daerah, menunjukkan potensi besar untuk memberikan perlindungan yang lebih baik

bagi penyu. Penerapan teknologi, seperti aplikasi mobile untuk pemantauan, juga dapat meningkatkan efisiensi dalam melindungi penyu.

The discussion should have a clear connection to the important issues discussed in the Introduction, fill the gap or answer the unanswered questions in the research, and address the research objectives. The impact of the research conducted should also be described at the end of the discussion.

## DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, M. R., Luthfi, O. M., & Barmawi, M. (2020). Pengamatan Kesesuaian Lahan Peneluran Penyu Lekang *Lepidochelys olivacea*, Eschscholtz, 1829 (Reptilia:Cheloniidae) di Pantai Mapak Indah, Nusa Tenggara Barat. *Journal of Marine Research*, 9(2), 137–142. <https://doi.org/10.14710/jmr.v9i2.26125>
- Ameek K. Patel, Hardik H. Chaudhary, Khushbu S. Patel, & Dhruvo Jyoti Sen. (2014). Air pollutants all are chemical compounds hazardous to ecosystem. *World Journal of Pharmaceutical Sciences*, 2(8 SE-Review Article), 729–744. <https://www.wjpsonline.com/index.php/wjps/article/view/air-pollutants-chemical-compounds-hazardous-ecosystem>

- AR, R., & Heck K L Jr. (2020). Green turtle herbivory and its effects on the warm, temperate seagrass meadows of St. Joseph Bay, Florida (USA) . *Marine Ecology Progress Series*, 639, 37–51. <https://www.int-res.com/abstracts/meps/v639/p37-51/>
- Ario, R., Wibowo, E., Pratikto, I., & Fajar, S. (2016). Pelestarian Habitat Penyu Dari Ancaman Kepunahan Di Turtle Conservation And Education Center (TCEC), Bali. *Jurnal Kelautan Tropis*, 19(1), 60. <https://doi.org/10.14710/jkt.v19i1.602>
- Ayu. (2018). Tinjauan hukum terkait perlindungan penyu hijau. 7, 74–97.
- Bahri, S., Madduppa, H. H., & Atmadipoera, A. S. (2023). Keragaman Genetik Penyu Lekang (*Lepidochelys olivacea*) Dan Kaitannya Dengan Pola Arus Di Perairan Samudera Hindia Dan Perairan Tengah Indonesia. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*, 8(2), 254. <https://doi.org/10.24843/jmas.2022.v08.i02.p10>
- Bhateria, R., & Jain, D. (2016). Water quality assessment of lake water: a review. *Sustainable Water Resources Management*, 2(2), 161–173. <https://doi.org/10.1007/s40899-015-0014-7>
- Capper, A., Flewelling, L. J., & Arthur, K. (2013). Dietary exposure to harmful algal bloom (HAB) toxins in the endangered manatee (*Trichechus manatus latirostris*) and green sea turtle (*Chelonia mydas*) in Florida, USA. *Harmful Algae*, 28, 1–9. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.hal.2013.04.009>
- Chávez, V., Uribe-Martínez, A., Cuevas, E., Rodríguez-Martínez, R. E., van Tussenbroek, B. I., Francisco, V., Estévez, M., Celis, L. B., Monroy-Velázquez, L. V., Leal-Bautista, R., Álvarez-Filip, L., García-Sánchez, M., Masia, L., & Silva, R. (2020). Massive Influx of Pelagic Sargassum spp. on the Coasts of the Mexican Caribbean 2014–2020: Challenges and Opportunities. In *Water* (Vol. 12, Issue 10). <https://doi.org/10.3390/w12102908>
- Cordova, M. R., Nurhati, I. S., Riani, E., Nurhasanah, & Iswari, M. Y. (2021). Unprecedented plastic-made personal protective equipment (PPE) debris in river outlets into Jakarta Bay during COVID-19 pandemic. *Chemosphere*, 268, 129360. <https://doi.org/10.1016/j.CHEMOSPHERE.2020.129360>
- Davenport, J., & Davenport, J. L. (2006). The impact of tourism and personal leisure transport on coastal environments: A review. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 67(1), 280–292. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ecss.2005.11.026>
- Delisle, A., Kiatkoski Kim, M., Stoeckl, N., Watkin Lui, F., & Marsh, H. (2018). The socio-cultural benefits and costs of the traditional hunting of dugongs *Dugong dugon* and green turtles *Chelonia mydas* in Torres Strait, Australia. *Oryx*, 52(2), 250–261. <https://doi.org/DOI:10.1017/S0030605317001466>
- Dharmadi, D., & Wiadnyana, N. N. (2008). KONDISI HABITAT DAN KAITANNYA DENGAN JUMLAH PENYU HIJAU (*Chelonia mydas*) YANG BERSARANG DI PULAU DERAWAN, BERAU-KALIMANTAN TIMUR. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 14(2), 195–204.
- Du, W.-G., Li, S.-R., Sun, B.-J., & Shine, R. (2023). Can nesting behaviour allow reptiles to adapt to climate change? *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 378(1884), 20220153. <https://doi.org/10.1098/rstb.2022.0153>
- Duncan, E. M., Arrowsmith, J. A., Bain, C. E., Bowdery, H., Broderick, A. C., Chalmers, T., Fuller, W. J., Galloway, T. S., Lee, J. H., Lindeque, P. K., Omeyer, L. C. M., Snape, R. T. E., & Godley, B. J. (2019). Diet-related selectivity of macroplastic ingestion in green turtles (*Chelonia mydas*) in the eastern Mediterranean. *Scientific Reports*, 9(1), 11581. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-48086-4>
- Fortuna, C. M., Vallini, C., Filidei, E., Ruffino, M., Consalvo, I., Di Muccio, S., Gion, C., Scacco, U., Tarulli, E., Giovanardi, O., & Mazzola, A. (2010). By-catch of cetaceans and other species of conservation concern during pair trawl fishing operations in the Adriatic Sea (Italy). *Chemistry and Ecology*, 26(sup1), 65–76. <https://doi.org/10.1080/02757541003627662>
- FUENTES, M. M. P. B., LIMPUS, C. J., & HAMANN, M. (2011). Vulnerability of sea turtle nesting grounds to climate change. *Global Change Biology*, 17(1), 140–153. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2010.02192.x>
- Geffroy, B., & Wedekind, C. (2020). Effects of global warming on sex ratios in fishes. *Journal of*

- Fish Biology, 97(3), 596–606.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1111/jfb.14429>
- Godswill, C., & Gospel, C. (2019). Impacts of Plastic Pollution on the Sustainability of Seafood Value Chain and Human Health. *International Journal of Advanced Academic Research | Sciences*, 5(11), 2488–9849.
- Gomez, L., & Krishnasamy, K. (2019). A rapid assessment on the trade in marine turtles in Indonesia, Malaysia and Viet Nam. In *TRAFFIC. Petaling Jaya, Malaysia (Issue November 2019)*.  
[https://www.researchgate.net/profile/Kanitha-Krishnasamy/publication/339675745\\_A\\_Rapid\\_Assessment\\_on\\_the\\_Trade\\_in\\_Marine\\_Turtles\\_in\\_Indonesia\\_Malaysia\\_and\\_Viet\\_Nam\\_Nov\\_2019/links/5e5f34a592851cefa1dabad3/A-Rapid-Assessment-on-the-Trade-in-Marine-Turtles-i](https://www.researchgate.net/profile/Kanitha-Krishnasamy/publication/339675745_A_Rapid_Assessment_on_the_Trade_in_Marine_Turtles_in_Indonesia_Malaysia_and_Viet_Nam_Nov_2019/links/5e5f34a592851cefa1dabad3/A-Rapid-Assessment-on-the-Trade-in-Marine-Turtles-i)
- Halim, M. H., Silalahi, S., & Sugarjito, J. (2001). Conservation and utilization trend of marine turtles in Indonesia. *Tigerpaper (FAO)*, 28(4), 10–18.  
<http://agris.fao.org/agris-search/search/display.do?f=2004/XF/XF04064.xml;XF2003411633>
- Hamino, T. Z. A. E., Parawangsa, I. N. Y., Sari, L. A., & Arsad, S. (2021). Efektifitas Pengelolaan Konservasi Penyu di Education Center Serangan, Denpasar Bali. *Journal of Marine and Coastal Science Vol.*, 10(1), 18–34.  
<https://ejournal.unair.ac.id/JMCS/article/download/25604/13512>
- Hancock, J. M., Furtado, S., Merino, S., Godley, B. J., & Nuno, A. (2017). Exploring drivers and deterrents of the illegal consumption and trade of marine turtle products in Cape Verde, and implications for conservation planning. *Oryx*, 51(3), 428–436.  
<https://doi.org/DOI:10.1017/S0030605316000107>
- Harahap, I. M., Fahrudin, A., & Wardiatno, Y. (2015). Pengelolaan Kolaboratif Kawasan Konservasi Penyu Pangumbahan Kabupaten Sukabumi. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 20(1 SE-Articles), 39–46.  
<https://journal.ipb.ac.id/index.php/JIPI/article/view/9285>
- Harris, L. B. (2020). Maritime cultural encounters and consumerism of turtles and manatees: An environmental history of the Caribbean. *International Journal of Maritime History*, 32(4), 789–807.  
<https://doi.org/10.1177/0843871420973669>
- Heithaus, M. R., Alcoverro, T., Arthur, R., Burkholder, D. A., Coates, K. A., Christianen, M. J. A., Kelkar, N., Manuel, S. A., Wirsing, A. J., Kenworthy, W. J., & Fourqurean, J. W. (2014). Seagrasses in the age of sea turtle conservation and shark overfishing. In *Frontiers in Marine Science (Vol. 1)*.  
<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmars.2014.00028>
- Hyndes, G. A., Heck Jr., K. L., Vergés, A., Harvey, E. S., Kendrick, G. A., Lavery, P. S., McMahon, K., Orth, R. J., Pearce, A., Vanderklift, M., Wernberg, T., Whiting, S., & Wilson, S. (2016). Accelerating Tropicalization and the Transformation of Temperate Seagrass Meadows. *BioScience*, 66(11), 938–948.  
<https://doi.org/10.1093/biosci/biw111>
- Indra, L., Wanda, I., & Si, M. (2023). Fasilitas Konservasi Penyu Pantai Batu Sungu, Bali. *XI(1)*, 697–704.
- Jaap, W. C. (2000). Coral reef restoration. *Ecological Engineering*, 15(3), 345–364.  
[https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0925-8574\(00\)00085-9](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0925-8574(00)00085-9)
- Kapurusinghe, T. (2021). 1 - Sustainable Use of Sea Turtles Benefiting the Local Community in Rekawa Sanctuary, Sri Lanka (B. B. T.-S. T. R. and C. Nahill (Ed.); pp. 3–13). Academic Press.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-821029-1.00001-5>
- Karraker, N. E., Dikari Kusri, M., Atutubo, J. R., Healey, R. M., & Yusratul, A. (2020). Non-marine turtle plays important functional roles in Indonesian ecosystems. *Ecology and Evolution*, 10(18), 9613–9623.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1002/ece3.6487>
- Kirishnamoorthi, J., Juanita, J., Hideaki, N., & James, A. (2023). ILLEGAL TORTOISESHELL HARVEST OF HAWKSBILL TURTLES ( *Eretmochelys imbricata* ) IN SOUTHEAST ASIA: EVIDENCE FROM BATURUA REEF, SEMPORNA, SABAH, MALAYSIA. 18(7), 54–67.
- Kurniawan, W., & Erianto, I. D. (2020). JUMLAH TEMPAT PENELURAN PENYU HIJAU (*Chelonia mydas*) BERDASARKAN VEGETASI PANTAI DI TAMAN WISATA ALAM (TWA) TANJUNG BELIMBING KECAMATAN PALOH KABUPATEN SAMPAS. *Jurnal Hutan Lestari*, 8, 605–619.
- Laksmidewi, C. D. (2022). The Legal Framework for the Protection of Turtles as Protected

- Animals from Culinary Business Production. *Substantive Justice International Journal of Law*, 5(1), 11. <https://doi.org/10.56087/substantivejustice.v5i1.163>
- Levy, J. K., & Gopalakrishnan, C. (2005). Promoting disaster-resilient communities: The great Sumatra - Andaman Earthquake of 26 December 2004 and the resulting Indian Ocean Tsunami. *International Journal of Water Resources Development*, 21(4), 543–559. <https://doi.org/10.1080/07900620500363297>
- Lolavar, A., & Wyneken, J. (2020). The impact of sand moisture on the temperature-sex ratio responses of developing loggerhead (*Caretta caretta*) sea turtles. *Zoology*, 138, 125739. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.zool.2019.125739>
- Lopez, G. G., Saliés, E. de C., Lara, P. H., Tognin, F., Marcovaldi, M. A., & Serafini, T. Z. (2015). Coastal development at sea turtles nesting ground: Efforts to establish a tool for supporting conservation and coastal management in northeastern Brazil. *Ocean & Coastal Management*, 116, 270–276. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2015.07.027>
- Marlian, N., Zurba, N., & Rahmayanti, F. (2021). Sosialisasi Penyelamatan Penyu Aceh Di Pantai Suak Geudubang Aceh Barat. *Marine Kreatif*, 5(2), 112–118. <http://jurnal.utu.ac.id/mkreatif>
- Martins, S., Patino-Martinez, J., Abella, E., de Santos Loureiro, N., Clarke, L. J., & Marco, A. (2022). Potential impacts of sea level rise and beach flooding on reproduction of sea turtles. *Climate Change Ecology*, 3, 100053. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ecochg.2022.100053>
- Mazaris, A. D., Schofield, G., Gkazinou, C., Almpandou, V., & Hays, G. C. (2023). Global sea turtle conservation successes. *Science Advances*, 3(9), e1600730. <https://doi.org/10.1126/sciadv.1600730>
- McIntyre-Tamwoy, S., & Harrison, R. (2004). Monuments to colonialism? Stone arrangements, tourist cairns and turtle magic at Evans Bay, Cape York. *Australian Archaeology*, 59(1), 31–42. <https://doi.org/10.1080/03122417.2004.11681789>
- Mirna, Gazali, M., & Ali Sarong, M. (2021). Pendampangan Teknik Konservasi Penyu Lekang (*Lepidochelys Olivacea*) Di Pesisir Pantai Lampuuk Aceh Besar. *Marine Kreatif Available Online At*, 5(1), 36–42. <http://jurnal.utu.ac.id/mkreatif>
- Mishra, M., Acharyya, T., Santos, C. A. G., Silva, R. M. da, Kar, P. K., Mohanty, P. K., Rout, N. R., Beja, S. K., Bhattacharyya, D., Behera, B., Barik, S., & Mahapatra, S. (2023). Impact assessment of severe cyclonic storm Asani on the nesting grounds of Olive Ridley turtle, Rushikulya Estuary and spit in Odisha state, India. *Ocean & Coastal Management*, 238, 106572. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2023.106572>
- Muawanah, U., Kurniasari, N., Soejarwo, P. A., & Yuliaty, C. (2020). Role , Stakeholder Interest and Policy Support in the Development of A Marine Cultural Tourism in Malaumkarta , Sorong Regency. *Kebijakan Sosek KP*, 10(2), 157–168.
- Nguyen, V. V., Phan, T. T. T., & Chun-Hung, L. (2022). Integrating multiple aspects of human–elephant conflict management in Dong Nai Biosphere Reserve, Vietnam. *Global Ecology and Conservation*, 39, e02285. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.gecco.2022.e02285>
- Nijman, V., Todd, M., & Shepherd, C. R. (2012). Wildlife trade as an impediment to conservation as exemplified by the trade in reptiles in Southeast Asia. *Biotic Evolution and Environmental Change in Southeast Asia*, 390–405. <https://doi.org/10.1017/cbo9780511735882.017>
- Nugraha, B., Jatmiko, I., & Hartaty, H. (2017). Penanganan penyu yang tertangkap rawai tuna di Samudera Hindia. *Depik*, 6(1), 60–71. <https://doi.org/10.13170/depik.6.1.5887>
- Nurhati, I. S., & Cordova, M. R. (2020). Marine Plastic Debris in Indonesia: Baseline Estimates (2010-2019) and Monitoring Strategy (2021-2025). *Marine Research in Indonesia*, 45(2), 1–6. <https://doi.org/10.14203/mri.v45i2.581>
- Parmi, H. J. (2020). Upacara Adat Dan Konservasi Penyu Di Kuta Dan Tanjung Benoa, Bali. *JISIP (Jurnal Ilmu Sosial Dan Pendidikan)*, 4(3), 620–626. <https://doi.org/10.36312/jisip.v4i4.1470>
- Peters, E. C. (2015). Diseases of Coral Reef Organisms BT - Coral Reefs in the Anthropocene (C. Birkeland (Ed.); pp. 147–178). Springer Netherlands.

- [https://doi.org/10.1007/978-94-017-7249-5\\_8](https://doi.org/10.1007/978-94-017-7249-5_8)
- Poloczanska, E. S., Limpus, C. J., & Hays, G. C. B. T.-A. in M. B. (2009). Chapter 2 Vulnerability of Marine Turtles to Climate Change. In *Advances in Marine Biology* (Vol. 56, pp. 151–211). Academic Press. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0065-2881\(09\)56002-6](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0065-2881(09)56002-6)
- Poti, M., Long, S. L., Rusli, M. U., Jani, J. M., Hugé, J., & Dahdouh-Guebas, F. (2021). Changing trends and perceptions of sea turtle egg consumption in redang island, Malaysia. *Ecology and Society*, 26(4). <https://doi.org/10.5751/ES-12717-260414>
- Purwaningsih, D. I., & Suriyana. (2020). Edukasi Konservasi Penyu Melalui Permainan Rakyat Turtle Conservation Education through Folk Games. *Jurnal Arsy*, 1(1). <http://journal.almatani.com/index.php/arsy/article/view/30>
- Retawimbi, A. Y. (2011). Pengaruh Tradisi Tabob Terhadap Penyu Belimbing Di Kepulauan Kei, Maluku Tenggara. *Sabda : Jurnal Kajian Kebudayaan*, 6(1), 40. <https://doi.org/10.14710/sabda.v6i1.13299>
- Rompah, T. J. M. (2018). Implementasi Terhadap Konservasi Penyu Dan Ekosistemnya Di Indonesia Ditinjau Dari Memorandum of Understanding on Asean Sea Turtle Conservation and Protection. *Skripsi*, 1–44.
- Sari, M. M., Inoue, T., Harryes, R. K., Suryawan, I. W. K., Yokota, K., Notodarmojo, S., & Priyambada, I. B. (2022). Potential of recycle marine debris in pluit emplacement, Jakarta to achieve sustainable reduction of marine waste generation. *International Journal of Sustainable Development and Planning*, 17(1), 119–125. <https://doi.org/10.18280/ijstdp.170111>
- Sari, M. M., Inoue, T., Septiariva, I. Y., Suryawan, I. W. K., Kato, S., Harryes, R. K., Yokota, K., Notodarmojo, S., Suhardono, S., & Ramadan, B. S. (2022). Identification of Face Mask Waste Generation and Processing in Tourist Areas with Thermo-Chemical Process. *Archives of Environmental Protection*, 48(2).
- Schneider, L., Ferrara, C. R., Vogt, R. C., & Burger, J. (2011). History of Turtle Exploitation and Management Techniques to Conserve Turtles in the Rio Negro Basin of the Brazilian Amazon. *Chelonian Conservation and Biology*, 10(1), 149–157. <https://doi.org/10.2744/CCB-0848.1>
- Shamblin, B. M., Faircloth, B. C., Dodd, M. G., Bagley, D. A., Ehrhart, L. M., Dutton, P. H., Frey, A., & Nairn, C. J. (2009). Tetranucleotide markers from the loggerhead sea turtle (*Caretta caretta*) and their cross-amplification in other marine turtle species. *Conservation Genetics*, 10(3), 577–580. <https://doi.org/10.1007/s10592-008-9573-6>
- Sianipar, I., Tehupeior, A., Maya, A., Anh huy, H. L., Tuan, H. Q., & Suryawan, I. W. K. (2022). Human Ecosystem Approach to The Dynamics of Sustainable Development in Komodo National Park, Indonesia. *Journal of Government and Civil Society*, 6, 183–320. <http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/TOPICS/CSO/0,,contentMDK:20101499~menuPK:244752~pagePK:220503~piPK:220476~theSitePK:228717,00.html>
- Sigler, M. (2014). The Effects of Plastic Pollution on Aquatic Wildlife: Current Situations and Future Solutions. *Water, Air, & Soil Pollution*, 225(11), 2184. <https://doi.org/10.1007/s11270-014-2184-6>
- Smallegange, I. M., Flotats Avilés, M., & Eustache, K. (2020). Unusually Paced Life History Strategies of Marine Megafauna Drive Atypical Sensitivities to Environmental Variability. In *Frontiers in Marine Science* (Vol. 7). <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmars.2020.597492>
- Smith, E. A., & Bird, R. L. B. (2000). Turtle hunting and tombstone opening: public generosity as costly signaling. *Evolution and Human Behavior*, 21(4), 245–261. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S1090-5138\(00\)00031-3](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S1090-5138(00)00031-3)
- Suryawan, I. W. K., & Lee, C.-H. (2023). Citizens' willingness to pay for adaptive municipal solid waste management services in Jakarta, Indonesia. *Sustainable Cities and Society*, 97. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.scs.2023.104765>
- Sutrisno, A. D., Chen, Y.-J., Suryawan, I. W., & Lee, C.-H. (2023). Establishing Integrative Framework for Sustainable Reef Conservation in Karimunjawa National Park, Indonesia. In *Water* (Vol. 15, Issue 9). <https://doi.org/10.3390/w15091784>
- Thakur, A., & Koul, B. (2022). Chapter 7 - Impact of oil exploration and spillage on marine environments (P. Das, S. Manna, & J. K. B. T.-



A. in O.-W. S. Pandey (Eds.); pp. 115–135).

Elsevier.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-323-89978-9.00018-5>

- Thompson, J., & Curran, M. C. (2015). TROUBLING TIDES: Will Sea Turtles Survive the Rising Seas? *Science Scope*, 39(3), 19–26. <https://go.openathens.net/redirector/ndh.u.edu.tw?url=https://www.proquest.com/scholarly-journals/troubling-tides-will-sea-turtles-survive-rising/docview/1727428407/se-2?accountid=10534>
- Walker, T. B., & Lawrence, N. (2023). Advocacy for Protected Areas in the Caribbean: A Collaborated Approach to Ecotourism in Antigua and Barbuda. In CABI Books. CABI Books. <https://doi.org/10.1079/9781789249033.0005>
- Woods, J. S., Verones, F., Jolliet, O., Vázquez-Rowe, I., & Boulay, A.-M. (2021). A framework for the assessment of marine litter impacts in life cycle impact assessment. *Ecological Indicators*, 129, 107918. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.107918>
- Yewen, M. Y., & Ariwangsa, I. M. B. (2018). Peran Stakeholders dalam Konservasi Penyu Belimbing di Pantai Peneluran Jamursba Medi Kabupaten Tambrauw Provinsi Papua Barat. *Jurnal Destinasi Pariwisata*, 5(2), 349. <https://doi.org/10.24843/jdepar.2017.v05.i02.p27>
- Zahra, N. L., Septiariva, I. Y., Sarwono, A., Qonitan, F. D., Sari, M. M., Gaina, P. C., Ummatin, K. K., Arifianti, Q. A. M. O., Faria, N., Lim, J.-W., Suhardono, S., & Suryawan, I. W. K. (2022). Substitution Garden and Polyethylene Terephthalate (PET) Plastic Waste as Refused Derived Fuel (RDF). *International Journal of Renewable Energy Development*, 11(2), 523–532. <https://doi.org/10.14710/ijred.2022.44328>



## Revolutionizing Urban Traffic Management: An AI and Multi-Agent System Approach Leveraging IoT Technology

Mohammad Reza Shabani<sup>1\*</sup>, Kaveh Nazari<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Research Institute of Petroleum Industry, P.O. Box 14665-137, Tehran, Iran

<sup>2</sup> Research Institute of Petroleum Industry, P.O. Box 14665-137, Tehran, Iran

### Info Artikel

#### Article History

Desember

#### Key words:

Artificial Intelligence (AI), Internet of Things (IoT), Urbanization, Traffic elements.

### Abstract

Our study addresses the challenging issue of traffic congestion in modern urban areas and the limitations of traditional solutions like road expansion and network indicators. To effectively tackle traffic congestion, the study explores various strategies that analyze traffic elements, falling into the Macroscopic and Microscopic Models. However, conventional traffic modeling faces significant challenges in dealing with complex traffic systems.

Artificial Intelligence (AI) techniques, including fuzzy logic, evolutionary algorithms, neural networks, and reinforcement learning, emerge as promising solutions for traffic control. For instance, artificial neural networks accurately predict urban traffic flow, and meta-heuristic AI approaches like the artificial bee colony algorithm optimize signal timings.

The rise of the Internet of Things (IoT) offers opportunities for effective traffic analysis by collecting vast and uncertain data. Nevertheless, most existing systems focus on local events, leaving a gap in their effectiveness. To address this, multi-agent systems become a novel strategy, deploying distributed agents across road intersections for comprehensive traffic management.

The paper proposes applying the ant colony optimization algorithm within a distributed multi-agent architecture, leveraging IoT technology, to address path routing challenges in urban traffic. The study emphasizes the potential of advanced AI techniques and multi-agent systems in revolutionizing traffic management for efficient and sustainable urban transportation systems.

\* E-mail

[z3802511@gmail.com](mailto:z3802511@gmail.com)

©2023 Published by UNNES. This is an open access

DOI 10.15294/jsi.v12i1.41919

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

### Introduction

Traffic congestion has become an increasingly challenging problem in modern urban areas, significantly impacting the quality of life over the past few decades. It poses major economic, societal, and environmental issues. Classical solutions, such as road network

indicators and urban road expansion, have been proposed to address the problem, but the rapid growth of urban traffic has rendered these approaches inadequate (Igna et al., 2021; Poudel et al., 2021). Various strategies and innovations have been examined to effectively address traffic congestion, with a primary focus on analyzing the

behavior of traffic elements like roads, signal controllers, and vehicles. These approaches can be broadly used to alleviate daily transportation network congestion, considering new Active Traffic Management (ATM) policies that could present a promising and cost-effective solution for enhancing traffic network performance (Alias et al., 2020; Metia et al., 2021; Mirbakhsh et al., 2023). Generally, these strategies can be broadly categorized into two types:

**I. The Macroscopic Model:** This approach aims to provide a broad overview of traffic flow in a road network. It allows for the rapid extraction of short-term results but lacks the ability to perform detailed traffic analysis.

**II. The Microscopic Model:** In contrast, this model delves into the finer details of individual vehicle behavior and interactions within the road network. However, it struggles to precisely determine macroscopic traffic features, such as road capacity, vehicle queue lengths, and occupancy.

Conventional traffic modeling and control methods face significant challenges in dealing with systems with both symbolic and continuous dynamics, managing distributed asynchronous networked environments, achieving high-level coordination and autonomy, and constructing reliable systems from unreliable components (Jung et al., 2020). The non-linear, fuzzy, and nondeterministic nature of traffic control systems further complicates the situation. Fortunately, the field of Artificial Intelligence (AI) has emerged as a promising solution to address these complexities (Zhu et al., 2019). AI techniques, such as fuzzy logic, evolutionary algorithms (EA), neural networks, and reinforcement learning (RL), have shown remarkable potential in developing efficient traffic control systems (Chen et al., 2020). For example, by combining artificial neural networks (ANN) with statistical approaches, one-hour forecasts of urban traffic flow rates have been achieved, with neural assembling models providing the most reliable and accurate estimations (Bartolozzi et al., 2015). Moreover, connected automated vehicles (CAV)-based intersection control systems, which are based on costly physical traffic lights and based on a pixel reservation will no longer be a necessity in full multi-person vehicles (MPV) of autonomous vehicles (AVs) (Mirbakhsh et al., 2023).

On the other side, meta-heuristic AI approaches, like the artificial bee colony (ABC) algorithm, have been successfully employed to optimize signal timings in coordinated road networks. Comparisons between different

methods, including genetic and hill climbing methods, have demonstrated that the ABC method outperforms others in enhancing network performance (Namoun et al., 2021).

Furthermore, the rise of the Internet of Things (IoT) has garnered attention as a solution to urban traffic problems. Its ability to collect vast amounts of complex and uncertain data daily offers new opportunities for effectively analyzing and addressing traffic issues (Muntean et al., 2018; Billhardt et al., 2018). These advanced approaches bring hope for creating more efficient and sustainable traffic management systems in the future.

However, alternative perspectives shed light on the traffic problem, considering its unpredictable nature, variable events, and the intricacies of the traffic environment. Regrettably, most existing systems only concentrate on local events, failing to grasp the overall traffic picture. Consequently, local agents remain limited to handling local events, leaving a gap in their efficacy (Guastella et al., 2020). To overcome this limitation, the adoption of multi-agent systems has emerged as a novel strategy, enabling a comprehensive and accurate approach to traffic management through the deployment of distributed agents across road intersections (Mohammed et al., 2018; Hu et al., 2020).

This paper aims to apply the ant colony optimization meta-heuristic algorithm within a distributed multi-agent architecture to address the path routing challenge in urban traffic, leveraging the capabilities of IoT technology. The organization of the paper is as follows:

Section I provides an overview of the major optimization algorithms employed in ANNs by researchers to address this problem. Additionally, it introduces the essential concepts utilized in our model, namely, IoT technology and the multi-agent system in section II and introduces ACO.

## Section 1

### 1. Artificial neural networks approach

Artificial Neural Networks (ANNs) are highly potent data models that mimic the computational capabilities of the human brain. They have gained widespread application across various fields due to their ability to perform "intelligent" tasks similar to those of the human brain and their capacity to capture and represent complex input/output relationships. A neural network consists of multiple parallel processors, each with its own knowledge sphere and access to data in its local memory. Different types of networks have been developed, including single

layer networks, multilayer networks, self-organizing networks, and recurrent networks, depending on their intended purpose and the problems they are designed to solve (Manandhar et al., 2018; Sakurada et al., 2019).

The versatility of ANNs makes them valuable in diverse domains such as classification, robotics, information and signal processing, predictions, and optimization techniques. Their effectiveness lies in their ability to address complex problems involving nonlinearity, self-organization, self-adaptation, and self-learning systems (Camero et al., 2018). Consequently, researchers have extensively investigated the applicability of ANNs in traffic flow prediction.

Over the last few decades, numerous studies have demonstrated the feasibility of traffic flow prediction using ANNs. For instance, a study (Muntean et al., 2018) focused on the stability and efficiency of short-term traffic volume prediction for non-urban highways under heterogeneous conditions. The research utilized past traffic data, incorporating variables such as traffic volume, speed, density, time, and day of the week as input (Stolfi et al., 2017). The results revealed that the ANN model consistently performed well and accurately predicted vehicle count, even when considering the speeds of different vehicle categories separately as input variables. Additionally, the model remained effective even when extending the time interval for prediction from 5 minutes to 15 minutes.

## 2. Reinforcement learning

Reinforcement Learning (RL) represents a learning paradigm that encompasses both a learning problem and a specific area within machine learning. Unlike supervised learning, where the learning method relies on sample input-output pairs of the function to be learned, RL is distinctively characterized by an agent that interacts with its environment (Briola et al., 2017). The agent takes actions and receives feedback in the form of reinforcement signals, but it is not explicitly informed of the correct actions to achieve its goals.

In this context, RL is applied to optimize the green timing in urban roads by processing traffic data collected through sensors to deduce information about vehicle behavior. The proposed approach utilizes an RL algorithm to enhance both the mean time delay and speed in the traffic flow. Each intersection in the road network is controlled by an individual agent, and these agents communicate with adjacent agents to exchange information (as depicted in Figure 1).

The agents within this multi-agent architecture learn a decision model for each intersection by observing the expected utility associated with state-action pairs and updating their knowledge using online Q-learning. To facilitate efficient information sharing and create a global view, an Online Q-learning approach has been adopted, and a Q-matrix is shared among the agents. This collaborative process enables agents to improve their local observations and collectively work towards optimizing the traffic signal timings for the entire road network.

## 3. Multi-agent system

Multi-agent systems (MAS) have long been a captivating and highly regarded field of research, offering an effective solution for tackling diverse and intricate distributed problems due to their modular and adaptable structure. In MAS, multiple independent agents coexist in the same environment, capable of interaction and communication through message exchange, each pursuing its distinct goals and interests. This approach involves breaking down complex problems into more manageable sub-problems, which require less expertise compared to individual problem-solving. By employing a group of software agents collaborating harmoniously, the MAS approach seeks to achieve the global optimal solution, making it particularly applicable in various domains, including urban traffic management due to its geographically distributed nature.

In a study [14], two distinct traffic signal control agent architectures are introduced. In the first model, the architecture comprises three layers: the lowest layer houses intersection controller agents (ICA) responsible for individual pre-assigned intersections, the middle layer consists of zone controller agents (ZCA) overseeing multiple pre-assigned ICAs, and the highest layer involves a regional controller agent (RCA) governing all the ZCAs. The second model explores three distributed agent models that employ different decision-making approaches for urban traffic control. In this model, each agent possesses a local perspective of its environment, making action decisions based on its perceptual capabilities.

Through simulations on a road network featuring twenty-five interconnected signal-controlled intersections and using the PARAMICS micro-simulator for the traffic network, the results reveal the distinct advantages and disadvantages of each architecture. However, overall, the multi-agent-based traffic signal

controllers outperformed conventional controllers. These findings underscore the significant potential of multi-agent systems in enhancing signal control methods and their implementations on road networks, affirming the superiority of this approach in urban traffic management.

## Section 2

### 1. Urban traffic optimizer model

The optimization algorithm model utilized in this study is the ant colony optimization (ACO) algorithm, which has proven effective in solving complex combinatorial optimization problems. Such problems involve numerous combinations of decisions and variables that need to be explored to identify near-optimal solutions. The ACO algorithm draws inspiration from the behavior of real ants, who communicate by using pheromones to find food. This communication method, known as stigmergy, offers significant advantages when a large number of individuals need to exchange extensive information.

In this model, we specifically focus on the ant colony optimization meta-heuristic algorithm, wherein the ant colony is represented by a multi-agent system, and each artificial ant is represented by a single computational vehicle agent (VA). The transport network comprises various geographic locations interconnected by spatial routes. To represent the urban traffic network, we employ a graph-theoretic approach, effectively capturing the interconnectedness and relationships between different locations within the system. This way, we suggest a non-oriented graph  $G = \{V, E\}$ , where  $V = \{v_1, v_2, v_3, v_4, \dots\}$  is a finite set of nodes called intersections, and the pathways that link or connect between some pairs of nodes are called edges, roads, avenues, streets or lines which we represent by  $E = \{e_1, e_2, e_3, \dots\}$  as shown in Figure 2.

Incrementally, VAs build solutions to the optimization problem by memorizing the best results in each iteration. Once the solution has been built, the weights are updated using the pheromone Update, and then will orient the next VAs (Othman et al., 2018). Besides ant' activity, two more procedures are included by the ACO algorithm: (1) the daemons actions which are used in our model, in order to centralize actions at the central agent (CA) who possesses the global knowledge, such as the activation of local optimization procedure, guiding vehicles to reach their destination by avoiding accidents and blocked roads, (2) the so-called evaporation mechanism that decreases pheromone intensity

level of all, in order to avoid the algorithm to converge too quickly to a sub-optimal region, and hence favors exploration of new regions of the search space.

### 2. Communication architecture model

In modern times, vehicles are equipped with multiple sensors and smart devices that provide them with real-time information about their current states, including position, speed, distance from adjacent vehicles, acceleration, and fuel consumption, among others. Utilizing this data, each computational vehicle agent (VA) remotely shares its current state with both the origin intersection controller agent (ICA-O) and destination intersection controller agent (ICA-D) within the road it is engaged in, as illustrated in Figure 3.

By exchanging this information with adjacent ICAs, they gain a local view of their assigned intersection, which includes metrics such as occupancy rate, traffic flow, density, fuel consumption, and accident reports, all in real-time (Elbattah et al., 2016; Dorri et al., 2019). Subsequently, the central controller agent (CA), responsible for supervising the affected limited space, collects information from all ICAs and can thus formulate an optimal global performance. This approach aims to enhance traffic operations, reduce accidents, and guide travelers to select the most efficient routes by utilizing relevant indicators derived from the comprehensive data shared among the intelligent agents in the system.

### Conclusion

In this manuscript, we have addressed the critical issue of traffic congestion in modern urban areas, which has posed significant economic, societal, and environmental challenges over the past few decades. Traditional solutions, such as road network indicators and urban road expansion, have proven insufficient in handling the exponential growth of urban traffic. To tackle this complex problem effectively, we have explored various strategies that focus on analyzing the behavior of traffic elements, including roads, signal controllers, and vehicles.

The study highlights the limitations of conventional traffic modeling and control methods, especially in dealing with the complexities of modern traffic systems. The non-linear, fuzzy, and nondeterministic nature of traffic control systems further complicates the situation, demanding innovative solutions. In this regard, the field of Artificial Intelligence (AI) has emerged as a promising avenue to address these

challenges. AI techniques, such as fuzzy logic, evolutionary algorithms, neural networks, and reinforcement learning, have shown great potential in developing efficient traffic control systems.

Specifically, we have explored the application of artificial neural networks in traffic flow prediction, where their ability to capture and represent complex input-output relationships has demonstrated accurate and reliable results. Reinforcement learning, another AI approach, has been used to optimize the green timing in urban roads, showing promise in reducing mean time delay and improving traffic speed.

Moreover, the paper delves into the concept of multi-agent systems, which offer an effective approach to managing distributed and complex traffic problems. The study introduces different traffic signal control agent architectures, each with its own advantages and disadvantages, but collectively demonstrating the superiority of multi-agent-based traffic signal controllers over conventional methods.

The manuscript proposes a novel approach that combines the ant colony optimization (ACO) algorithm with a distributed multi-agent architecture to address the path routing challenge in urban traffic. Leveraging the capabilities of IoT technology, this approach promises to optimize traffic operations, reduce accidents, and guide travelers in selecting the most efficient routes.

Overall, this study showcases the potential of advanced AI techniques and multi-agent systems in revolutionizing traffic management, offering a promising path towards more efficient and sustainable urban transportation systems. The comprehensive exploration of various AI methods, their implementation, and their comparative performance provides valuable insights for researchers and practitioners seeking to address traffic congestion and enhance urban mobility in the modern era.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alfías F., Socoró J.C., Alsina-Pagès R.M. WASN-Based Day-Night Characterization of Urban Anomalous Noise Events in Narrow and Wide Streets. *Sensors*. 2020;20:4760. doi: 10.3390/s20174760. -
- Bartolozzi M., Bellini P., Nesi P., Pantaleo G., Santi L. A Smart Decision Support System for Smart City; Proceedings of the 2015 IEEE International Conference on Smart City/SocialCom/SustainCom (SmartCity); Sichuan, China. 19–21 December 2015; pp. 117–122.
- Bellini E., Bellini P., Cenni D., Nesi P., Pantaleo G., Paoli I., Paolucci M. An IoE and Big Multimedia Data Approach for Urban Transport System Resilience Management in Smart Cities. *Sensors*. 2021;21:435. doi: 10.3390/s21020435.
- Billhardt H., Fernández A., Lujak M., Ossowski S. Agreement Technologies for Coordination in Smart Cities. *Appl. Sci*. 2018;8:816. doi: 10.3390/app8050816.
- Briola D., Deufemia V., Mascardi V., Paolino L. Agent-oriented and ontology-driven digital libraries: The IndianaMAS experience. *Softw. Pr. Exp.* 2017;47:1773–1799. doi: 10.1002/spe.2494.
- Camero A., Toutouh J., Stolfi D.H., Alba E. Evolutionary Deep Learning for Car Park Occupancy Prediction in Smart Cities; Proceedings of the International Conference on Learning and Intelligent Optimization; Kalamata, Greece. 10–15 June 2018; pp. 386–401.
- Chen L.-C., Sheu R.-K., Peng W.-Y., Wu J.-H., Tseng C.-H. Video-Based Parking Occupancy Detection for Smart Control System. *Appl. Sci*. 2020;10:1079. doi: 10.3390/app10031079.
- De Gauna D.E.R., Villalonga C., Sanchez L.E. Multi-agent systems in the field of urban-mobility: A Systematic Review. *IEEE Lat. Am. Trans.* 2020;18:2186–2195. doi: 10.1109/TLA.2020.9400447.
- Dorri A., Kanhere S., Jurdak R. Multi-agent systems: A survey. *IEEE Access*. 2018;6:28573–28593. doi: 10.1109/ACCESS.2018.2831228.
- Elbattah M., Molloy O. Coupling Simulation with Machine Learning; Proceedings of the 2016 ACM SIGSIM Conference on Principles of Advanced Discrete Simulation; New York, NY, USA. 15–18 May 2016; pp. 47–56.
- Elbattah M., Molloy O., Zeigler B.P. Designing Care Pathways Using Simulation Modeling and Machine Learning; Proceedings of the 2018 Winter Simulation Conference (WSC); Gothenburg, Sweden. 9–12 December 2018; pp. 1452–1463.
- Guastella D.A., Camps V., Gleizes M.-P. A Cooperative Multi-Agent System for Crowd Sensing Based Estimation in Smart Cities. *IEEE Access*. 2020;8:183051–183070. doi: 10.1109/ACCESS.2020.3028967.

- Hu J., Li B. A Deep Learning Framework Based on Spatio-Temporal Attention Mechanism For Traffic Prediction; Proceedings of the 2020 IEEE 22nd International Conference on High Performance Computing and Communications; IEEE 18th International Conference on Smart City; IEEE 6th International Conference on Data Science and Systems (HPCC/SmartCity/DSS); Cuvu, Fiji. 14–16 December 2020; pp. 750–757.
- Inga E., Inga J., Ortega A. Novel Approach Sizing and Routing of Wireless Sensor Networks for Applications in Smart Cities. *Sensors*. 2021;21:4692. doi: 10.3390/s21144692.
- Jornet-Monteverde J., Galiana-Merino J., Soler-Llorens J. Design and Implementation of a Wireless Sensor Network for Seismic Monitoring of Buildings. *Sensors*. 2021;21:3875. doi: 10.3390/s21113875.
- Jung D., Tuan V.T., Tran D.Q., Park M., Park S. Conceptual Framework of an Intelligent Decision Support System for Smart City Disaster Management. *Appl. Sci*. 2020;10:666. doi: 10.3390/app10020666.
- Khan S., Teng Y., Cui J. Pedestrian Traffic Lights Classification Using Transfer Learning in Smart City Application; Proceedings of the 2021 13th International Conference on Communication Software and Networks (ICCSN); Chongqing, China. 4–7 June 2021; pp. 352–356.
- Manandhar B., Joshi B. Adaptive Traffic Light Control with Statistical Multiplexing Technique and Particle Swarm Optimization in Smart Cities; Proceedings of the 2018 IEEE 3rd International Conference on Computing, Communication and Security (ICCCS); Kirtipur, Nepal. 25–27 October 2018; pp. 210–217.
- Metia S., Nguyen H., Ha Q. IoT-Enabled Wireless Sensor Networks for Air Pollution Monitoring with Extended Fractional-Order Kalman Filtering. *Sensors*. 2021;21:5313. doi: 10.3390/s21165313.
- Mirbakhsh, A., Lee, J., Jagirdar, R., Kim, H., & Besenski, D. (2023). Collective assessments of active traffic management strategies in an extensive microsimulation testbed. *Engineering Applications*, 2(2), 146–153. Retrieved from <https://publish.mersin.edu.tr/index.php/emap/article/view/929>
- Mirbakhsh, A.; Lee, J.; Besenski, D. Development of a Signal-Free Intersection Control System for CAVs and Corridor Level Impact Assessment. *Future Transp.* 2023, 3, 552–567. <https://doi.org/10.3390/futuretransp3020032>.
- Mohammed O., Kianfar J. A Machine Learning Approach to Short-Term Traffic Flow Prediction: A Case Study of Interstate 64 in Missouri; Proceedings of the 2018 IEEE International Smart Cities Conference (ISC2); Kansas City, MO, USA. 16–19 September 2018; pp. 1–7.
- Muntean M., Donea A. A Multi-Agent System based on Natural Language Processing using Collective User Knowledge-Base and GPS Databases. *Acta Univ. Apulensis*. 2018;56:27–33. doi: 10.17114/j.aa.2018.56.03.
- Muntean M.V. Car Park Occupancy Rates Forecasting based on Cluster Analysis and kNN in Smart Cities; Proceedings of the 2019 11th International Conference on Electronics, Computers and Artificial Intelligence (ECAI); Pitesti, Romania. 27–29 June 2019; pp. 1–4.
- Namoun A., Tufail A., Mehandjiev N., Alrehaili A., Akhlaghinia J., Peytchev E. An Eco-Friendly Multimodal Route Guidance System for Urban Areas Using Multi-Agent Technology. *Appl. Sci*. 2021;11:2057. doi: 10.3390/app11052057.
- Noh B., No W., Lee J., Lee D. Vision-Based Potential Pedestrian Risk Analysis on Unsignalized Crosswalk Using Data Mining Techniques. *Appl. Sci*. 2020;10:1057. doi: 10.3390/app10031057.
- Othman B., Shalihin M., Tan G. Machine Learning Aided Simulation of Public Transport Utilization; Proceedings of the 2018 IEEE/ACM 22nd International Symposium on Distributed Simulation and Real Time Applications (DS-RT); Madrid, Spain. 15–17 October 2018; pp. 1–2.
- Poudel S., Moh S. Hybrid Path Planning for Efficient Data Collection in UAV-Aided WSNs for Emergency Applications. *Sensors*. 2021;21:2839. doi: 10.3390/s21082839.
- Sakurada L., Barbosa J., Leitao P., Gleifer A., Borges A.P., Botelho P. Development of Agent-Based CPS for Smart Parking Systems; Proceedings of the IECON 2019—45th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society; Lisbon, Portugal. 14–17 October 2019; pp. 2964–2969.
- Stolfi D.H., Alba E., Yao X. Predicting Car Park Occupancy Rates in Smart Cities; Proceedings of the International Conference on Smart Cities Málaga; Málaga, Spain. 14–16 June 2017; pp. 107–117.

- Zhang X., Kuehnelt H., De Roeck W. Traffic Noise Prediction Applying Multivariate Bi-Directional Recurrent Neural Network. *Appl. Sci.* 2021;11:2714. doi: 10.3390/app11062714.
- Zhu Q. Research on Road Traffic Situation Awareness System Based on Image Big Data. *IEEE Intell. Syst.* 2019;35:18–26. doi: 10.1109/MIS.2019.2942836.





## Penilaian Indeks Risiko Lingkungan (IRBA) TPA Sampah Bandengan, Kabupaten Jepara

Farah Nadia Putri Jasmine<sup>1</sup>, Ananto Aji<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Jurusan Geografi, Universitas Negeri Semarang

### Info Artikel

#### Article History

Desember

#### Kata Kunci

Evaluasi, Indeks Risiko Lingkungan, Controlled Landfill, TPA Bandengan

### Abstrak

TPA Bandengan telah berdiri sejak tahun 1989, awal berdiri TPA menggunakan sistem pengelolaan sampah dengan metode *open dumping* dan pada awal tahun 2022 sudah beralih menggunakan metode *controlled landfill*. Perubahan sistem pengelolaan tersebut meninggalkan permasalahan pada lingkungan, diantaranya pencemaran air dan udara. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung nilai indeks risiko lingkungan TPA sampah Bandengan dan menganalisis hasil evaluasi pengelolaan TPA Bandengan menggunakan metode Penilaian Indeks Risiko Lingkungan atau *Integrated Risk Based Approach* (IRBA) serta arahan yang tepat dilakukan untuk TPA Bandengan. Diketahui hasil perhitungan menggunakan metode IRBA TPA Bandengan mendapatkan skor akhir 420,801. Nilai ini termasuk ke dalam kriteria evaluasi sedang (nilai indeks risiko 300 – 600). Oleh sebab itu, tindakan yang tepat dilakukan adalah TPA diteruskan dan dilakukan rehabilitasi guna meningkatkan kualitas TPA menjadi lebih baik, terutama pada sistem pengolahan limbah pada lingkungan yang dapat diminimalisir dan TPA dapat digunakan sebagaimana mestinya, sehingga TPA memiliki peluang lebih besar untuk digunakan lebih lama dari prediksi awal.

\* E-mail

[farahnadiiaaa@gmail.com](mailto:farahnadiiaaa@gmail.com)

### Abstract

*Bandengan TPA has been established since 1989, initially the TPA used a waste management system using the open dumping method and at the beginning of 2022 it has switched to using the controlled landfill method. This change in the management system has left environmental problems, including water and air pollution. This research aims to calculate the environmental risk index value of the Bandengan waste landfill and analyze the results of the evaluation of the management of the Bandengan landfill using the Environmental Risk Index Assessment method or Integrated Risk Based Approach (IRBA) as well as appropriate directions for the Bandengan landfill. It is known that the calculation results using the IRBA TPA Bandengan method obtained a final score of 420.801. This value is included in the medium evaluation criteria (risk index value 300 – 600). Therefore, the appropriate action to take is for the TPA to be continued and rehabilitated to improve the quality of the TPA for the better, especially in the waste processing system in the environment which can be minimized and the TPA can be used as intended, so that the TPA has a greater chance of being used longer than initial predictions.*

DOI 10.15294/jsi.v12i1.41919

## PENDAHULUAN

Peningkatan pembangunan di segala sektor menyebabkan laju pertumbuhan penduduk dan urbanisasi. Hal ini memicu permintaan akan lahan untuk permukiman, industri, sarana transportasi, pusat ekonomi dan lain sebagainya (Aji et al., 2015). Segala aktivitas manusia seperti aktivitas ekonomi dan industri pasti menghasilkan limbah. Kebiasaan masyarakat mempengaruhi seberapa banyak limbah yang dihasilkan. Sampah yang dihasilkan dapat berbentuk padat, cair, maupun gas. Selain korupsi, sampah juga menjadi salah satu penyebab permasalahan sosial masyarakat terutama daerah perkotaan (Saputra et al., 2020).

Jejara merupakan salah satu kabupaten di Jawa Tengah. Kabupaten Jejara memiliki laju pertumbuhan penduduk pada tahun 2022 mengalami pertambahan sebesar 0,27% dibanding tahun 2021 (Jejara, 2023). Rata-rata kepadatan penduduk Kabupaten Jejara sebesar 1.169,14 orang/km<sup>2</sup>, dengan kepadatan penduduk tersebut produksi sampah Kabupaten Jejara mencapai 405 ton per hari (Setiawan & Daniel Ari Purnomo, 2022). TPA Bandengan merupakan satu-satunya TPA yang beroperasi setelah penutupan TPA Gemulung dan TPA Krasak (DLH Jejara, 2022). Setelah kedua TPA tersebut ditutup TPA Bandengan menampung semua sampah yang ada di Kabupaten Jejara, dengan luas area TPA sebesar 7,66 ha.

TPA Bandengan telah berdiri sejak tahun 1989 dengan metode awal penggunaan sampah dengan menggunakan sistem *open dumping*. Kemudian, pada akhir 2021 sistem pengelolaan sampah diperbaharui menjadi sistem *controlled landfill*. TPA ini memiliki beberapa sell non aktif dan sell aktif. TPA Bandengan memiliki fasilitas penunjang yang belum dikelola dengan baik, salah satunya adalah kolam lindi yang berada di sekitar TPA. Kolam lindi tersebut berjumlah 14, dengan kolam terakhir berupa kolam aerasi. Kolam aerasi pada TPA Bandengan belum bekerja secara optimal, hasil IPAL juga masih berwarna hitam sehingga air lindi yang dihasilkan dapat mencemari Sungai Si Kembu yang berada di sebelah TPA. Hasil uji laboratorium, air Sungai Si Kembu dalam beberapa parameter melebihi batas baku mutu Kelas II untuk air sungai pada hasil *downstream* sungai yaitu parameter warna, DO, amoniak sebagai (N), dan belerang sebagai H<sub>2</sub>S. Pengelolaan air lindi yang belum baik ini dapat mempengaruhi lingkungan sekitar. Selain lindi, permasalahan yang dirasakan penduduk sekitar adalah bau yang berasal dari pengolahan sampah ketika dilakukan pengerukan dan pengangkutan sampah oleh alat berat dan serangan lalat pada

musim penghujan yang ditakutkan dapat berdampak pada kesehatan penduduk, terutama penduduk yang tinggal dengan radius 500 m – 1,5 km yaitu Desa Bandengan, Desa Kuwasen, dan Desa Mulyoharjo.

Penilaian Indeks Risiko Lingkungan atau *Integrated Risk Based Approach* merupakan metode pengambilan arahan dalam melakukan penutupan atau rehabilitasi penimbunan sampah. Aspek yang dianalisis disebut dengan "parameter". Konsep penelitian dengan menggunakan IRBA mempertimbangkan tiga kategori yang akan dianalisis, yaitu kriteria lokasi yang terdiri dari 20 parameter, karakteristik sampah terdiri dari 4 parameter, serta karakteristik lindi yang terdiri dari 3 parameter. Hasil analisis dan pengkajian yang dilakukan kemudian akan diketahui seberapa tinggi potensi bahaya yang akan terjadi pada TPA. Semakin tinggi hasil IRBA maka akan menunjukkan risiko yang lebih tinggi dan secepatnya dilakukan tindakan terhadap rehabilitasi maupun penutupan TPA. Dalam penilaian indeks risiko lingkungan memiliki nilai Indeks Sensitivitas (SI) yang menunjukkan potensi bahaya yang ditimbulkan dari setiap parameter berdampak terhadap lingkungan. Nilai Indeks Sensitivitas mendekati 1 mengindikasikan potensi bahaya yang besar (Darwati, 2010). Oleh sebab itu, jika parameter yang dihitung mendapatkan nilai 1 atau mendekati 1 maka perlu dilakukan pengelolaan lebih lanjut agar meminimalisir dampak terhadap lingkungan.

Berangkat dari permasalahan-permasalahan di atas mengenai bahaya TPA yang dapat ditimbulkan, maka tujuan dari penelitian ini adalah (1) menganalisis tingkat bahaya lingkungan TPA Sampah Bandengan berdasarkan penilaian indeks risiko lingkungan (IRBA), (2) menganalisis hasil evaluasi pengelolaan TPA Bandengan menggunakan metode penilaian indeks risiko lingkungan (IRBA) serta arahan yang tepat dilakukan untuk TPA Bandengan sesuai dengan Lampiran V Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor 3 Tahun 2013.

## METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian terletak di TPA Bandengan, yang mencakup tiga desa terdampak dengan kriteria pemilihan lokasi permukiman berjarak 500 m – 1,5 km dari TPA Bandengan. Penelitian dilakukan pada bulan Juni-Juli 2023, pada musim kemarau.

Teknik pengumpulan data menggunakan metode survei dan pemetaan. Teknik analisis data yang digunakan yaitu dengan melakukan interpretasi citra *google earth* untuk menentukan

batas lokasi penelitian dan penggunaan lahan yang ada pada TPA Bandengan. Kemudian, ada beberapa parameter yang diuji dengan menggunakan analisis uji laboratorium. Setelah semua data didapatkan kemudian data tersebut dianalisis menggunakan metode IRBA untuk mengetahui seberapa besar indeks sensitivitas pada setiap parameter. Untuk mengetahui skor indeks sensitivitas diperlukan rumus IRBA yang termuat dalam (Indonesia, 2013; Lampiran VI PP Republik Indonesia Nomor 22, 2021). Rumus tersebut yaitu:

$$RI = \sum i = WiSi$$

Keterangan:

Wi : bobot parameter ke-I, dengan rentang nilai 0 – 1000

Si : indeks sensitivitas parameter ke I, dengan rentang nilai 0 -1

RI : indeks risiko, rentang 0 – 1000

Kemudian, untuk menghitung populasi sampel yang akan dijadikan narasumber menggunakan rumus *Lemeshow* karena pada penelitian ini tidak diketahui pasti seberapa banyak populasinya. Di bawah ini merupakan rumus *Lemeshow* yang didapat dari buku Besar Sampel Dalam Penelitian Kesehatan karya (Stanley Lemeshow et al., 1997).

$$n = \frac{Z^2 \times P(1-P)}{d^2}$$

Keterangan:

n = jumlah sampel yang dicari

P = maksimal estimasi = 0,5

d = alpha (0,10) atau sampling error = 10%

Z = skor Z pada kepercayaan 95% = 1,96

Sampel penduduk berjumlah 96 responden dengan kriteria penduduk yang akan dijadikan sampel ditentukan berdasarkan kelompok umur 20 – 70 tahun.

Teknik analisis data yang digunakan adalah analisis kuantitatif yang berupa angka-angka pada parameter penilaian kualitas lingkungan, terdiri dari kriteria evaluasi, yaitu kriteria tempat pemrosesan akhir, karakteristik sampah di TPA, dan karakteristik lindi di TPA.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Evaluasi dari kualitas lingkungan TPA Bandengan berdasarkan penilaian indeks risiko lingkungan memiliki 3 kriteria penilaian, antara lain kriteria TPA, karakteristik sampah di TPA, dan karakteristik lindi. Apabila skor hasil penilaian mendekati angka 1 artinya pada parameter tersebut memiliki potensi bahaya tinggi terhadap kualitas lingkungan TPA.

## 1. Hasil Evaluasi TPA

Tempat Pemrosesan Akhir adalah lokasi dimana limbah diproses dan dikembalikan ke lingkungan dengan aman untuk kesejahteraan manusia dan lingkungan (Larasati et al., 2019). Kriteria evaluasi TPA memiliki 20 parameter, hasil perhitungan tersebut dapat dilihat pada tabel 1. Dalam tabel ada beberapa parameter yang memiliki nilai SI mendekati nilai 1, yaitu pada parameter jarak terhadap sumber air terdekat dan jarak terhadap air permukaan. SI mendekati 1 memiliki arti bahwa potensi bahaya tinggi.

**Tabel 1.** Hasil Analisis Kriteria TPA Bandengan

Parameter	Bobot (Wi)	Pengukuran di TPA Bandengan	Indeks Sensitivitas (Si)	Nilai (Wi x Si)
I. Kriteria Tempat Pemrosesan Akhir				
Jarak terhadap sumber air terdekat (m)	69	30 m	0,9925	68,4825
Kedalaman pengisian sampah (m)	64	5 m	0,321	20,571
Luas TPA	61	7,66	0,383	23,363
Kedalaman air tanah (m)	54	15,38	0,384	20,763
Permeabilitas tanah	54	0,24	0,288	15,552
Kualitas air tanah (m)	50	air dapat diminum	0,5	25
Jarak terhadap habitat (km)	46	27 km	0,25	11,5
Jarak terhadap bandara terdekat (km)	46	77 km	0,1	4,6
Jarak terhadap air permukaan (m)	41	30 m	0,985	40,385
Jenis lapisan tanah dasar (%)	41	45%	0,437	17,917
Umur lokasi untuk penggunaan masa mendatang	36	5 tahun	0,25	9
Jenis sampah	30	55% sampah perkotaan / 45% sampah permukiman	0,67	10,72
Jumlah sampah yang dibuang total	30	0,548028 x 10 <sup>5</sup>	0,374	11,232
Jumlah sampah dibuang per hari	24	152,23 ton/hari	0,097	2,346
Jarak terhadap permukiman terdekat pada	21	500 m	0,66	13,86

arah angin dominan				
Periode ulang banjir	16	Tidak pernah terjadi banjir atau >100 tahun	0,1	1,6
Curah hujan tahunan	11	310,9 cm/tahun	0,75	8,25
Jarak terhadap kota	7	3,4 km	0,83	5,81
Penerimaan masyarakat	7	tidak menjadi perhatian masyarakat	0,1	0,7
Kualitas udara ambien CH <sub>4</sub> (%)	3	0,0004727%	0,208	0,625

(Sumber: Hasil Analisis, 2023)

Tabel 1 menunjukkan bahwa ada dua parameter yang menunjukkan nilai indeks sensitivitas mendekati angka 1, yaitu jarak terhadap sumber air terdekat dan jarak terhadap air permukaan. Jarak sumber air terdekat dan air permukaan memiliki hubungan dengan risiko kontaminasi air lindi yang dapat mengotori air tanah dan air permukaan di sekitar TPA, demikian pula dengan tingkat kedalaman air tanah, semakin dekat permukaan dengan muka air tanah maka kemungkinan terjadinya pencemaran air lindi akan semakin besar. Jarak yang relatif dekat menimbulkan risiko kemungkinan kontaminasi lindi dan mempengaruhi kesehatan penduduk sekitar ketika air sungai digunakan. Dalam hal ini, persyaratan kualitas air sungai termasuk air sungai kelas II yang tidak digunakan sebagai air domestik melainkan digunakan untuk pengolahan air/infrastruktur, budidaya air tawar, pembibitan, irigasi dan/atau penggunaan lain yang memerlukan kualitas air yang sama dengan kegunaan tersebut (Lampiran VI PP Republik Indonesia Nomor 22,2021).

Pada hakikatnya, air mengalir dari tempat tinggi ke tempat yang lebih rendah. Jika muka air tanah berada di bawah interval kontur TPA, kemungkinan terjadinya pencemaran tinggi. Pengukuran lapangan menunjukkan, muka air bawah tanah daerah penelitian memiliki kedalaman berkisar 8 m – 25 m dengan kedalaman rata-rata air tanah di lokasi penelitian adalah 15,38m, sesuai prosedur SNI 03-3241-1994 tentang tata cara pemilihan lokasi TPA yang menyatakan bahwa kondisi hidrogeologi permukaan air tanah minimal 3 meter. Terdapat korelasi antara jarak dengan sumber pencemar, semakin jauh dari sumber pencemar maka kemungkinan terjadinya polusi semakin berkurang (Erni Muhludin Yatim & Mukhlis, 2013).

Berkurangnya nilai keindahan merupakan salah satu permasalahan yang sering muncul dari

tempat pengolahan akhir sampah, hal ini terkait dengan pertentangan sosial yang dapat timbul seperti penurunan kesehatan, keselamatan, kekurangan lahan, alih fungsi lahan, terutama lokasi Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) (Mahyudin, 2017). Oleh sebab itu, lokasi TPA harus mempertimbangkan jarak dari objek-objek yang dianggap penting untuk dihindari agar dampak yang timbul dari TPA tidak membahayakan objek-objek tersebut sehingga mengurangi terjadinya dampak dan pertentangan sosial. Jarak terhadap habitat adalah salah satu objek yang dinilai dalam penilaian IRBA karena terdapat flora dan fauna yang hidup dan dilestarikan. Cagar Alam Keling I merupakan hutan konservasi yang memiliki jarak paling dekat dengan TPA Bandengan, terletak di Desa Bumiharjo, Kecamatan Keling, Kabupaten Jepara. Jarak TPA Bandengan dengan Cagar Alam Keling I sejauh 27 km. Jarak ini cukup jauh jika dibandingkan dengan ketentuan SNI 03-3241-1994 yang menyatakan bahwa jarak minimal TPA dengan area konservasi adalah 4 km. Selain jarak terhadap habitat atau hutan konservasi, jarak terhadap bandara terdekat juga masuk dalam penilaian IRBA. Perhitungan yang dilakukan pada parameter jarak TPA terhadap habitat/hutan konservasi menunjukkan nilai indeks sensitivitas sebesar 0,25 hal ini menunjukkan potensi bahaya terhadap parameter jarak bandara terdekat termasuk kategori rendah karena mendekati nilai 0.

Jarak terhadap bandara terdekat juga diperhitungkan karena bandara adalah objek vital sebagai fasilitas dan infrastruktur pendukung mobilitas yang tinggi sehingga apabila jarak TPA dan bandara berdekatan akan menghambat keberlangsungan dan kenyamanan penerbangan. Pada kondisi lapangan, bandara terdekat dari TPA Bandengan, Kabupaten Jepara adalah Bandara Internasional Ahmad Yani yang berada di Kota Semarang, dengan jarak sejauh 77 km. Jarak ini sudah memenuhi persyaratan pembangunan sebuah tempat pemrosesan akhir sampah yang mengacu pada peraturan SNI 03-3241-1994. Peraturan ini menegaskan bahwa jarak TPA dari bandara harus melebihi besar dari 3.000 meter untuk penerbangan dengan mesin jet yang bertenaga tinggi dan harus melebihi 1.500 meter untuk jenis penerbangan lainnya. Perhitungan yang dilakukan pada parameter jarak TPA ke bandara terdekat menunjukkan nilai indeks sensitivitas sebesar 0,1 hal ini menunjukkan potensi bahaya terhadap parameter jarak bandara terdekat termasuk kategori rendah karena mendekati nilai 0.

Permeabilitas tanah merupakan kemampuan tanah untuk meloloskan air (Alista & Soemarno, 2021). Permeabilitas tanah menunjukkan seberapa banyak air yang dapat menyerap masuk ke tanah dan seberapa besar air berubah menjadi air limpasan. Permeabilitas tanah pada TPA Bandengan sebesar 0,24 cm/detik. Klasifikasi permeabilitas tanah di TPA Bandengan ini menurut Uhland dan O'Neal (1951) tergolong dalam kelas lambat yaitu rentang nilai 0,0125 – 0,5 cm/detik. Nilai ini mempertegas bahwa permeabilitas tanah pada TPA Bandengan memiliki kemampuan yang kecil untuk meloloskan air lindi, sehingga dapat memperkecil terjadinya pencemaran air lindi terhadap air tanah.

Kualitas air tanah yang dimaksud dalam penelitian ini adalah kualitas air tanah secara fisik, yang terdiri dari parameter warna, bau, dan rasa. Hasil akhir dari kualitas fisik menunjukkan bahwa air tanah pada sumur warga tidak berwarna, tidak berasa, dan tidak berbau, sehingga dapat digunakan untuk keperluan sehari-hari.

Air permukaan merupakan sebagian air hujan yang tidak melalui proses infiltrasi (penyerapan) atau air hujan yang mengalami infiltrasi kemudian kembali lagi ke permukaan tanah (Poedjiastoeti et al., 2017). Air mengandung zat padat terlarut yang terdiri dari senyawa organik dan anorganik, seperti mineral dan garam (Siti Munfiah et al., 2013) Salah satu jenis air permukaan adalah sungai. Menurut peraturan SNI 19-3241:1994 tentang pemilihan lokasi TPA tidak boleh berlokasi di dekat sungai. Fakta di lapangan menunjukkan bahwa TPA Bandengan dibangun bersebelahan dengan Sungai Si Kembu, sungai tersebut berada persis di sebelah instalasi pembuangan air limbah TPA Bandengan, meskipun air sungai tersebut tidak dimanfaatkan sebagai sumber air domestik penduduk, namun hal tersebut juga dapat berdampak pada lingkungan, hal ini dapat terlihat dari hasil pengujian *upstream* dan *downstream* air sungai pada beberapa parameter seperti parameter warna, DO, Amoniak sebagai (N), dan Belerang sebagai H<sub>2</sub>S.

Kedalaman pengisian sampah dan luas TPA berhubungan dengan daya tampung sampah di TPA. Semakin tinggi daya tampung yang dapat dimuat, semakin besar peluang terjadinya polusi lingkungan. Permasalahan TPA yang sering muncul adalah peningkatan jumlah sampah, tetapi fasilitas dan infrastruktur tidak memadai. Masalah ini dapat terjadi karena keterbatasan dan diikuti dengan kondisi lingkungan yang tidak sesuai dengan kriteria lokasi TPA (Hamsah et al., 2017).

Data yang diperoleh, diketahui bahwa kedalaman pengisian sampah (m) TPA Bandengan yaitu 5 m dengan indeks sensitivitas 0,321. Hal ini menunjukkan potensi bahaya untuk kedalaman pengisian sampah termasuk kategori rendah karena mendekati nilai 0.

Tanah pada TPA Bandengan memiliki persentase liat sebesar 45% yang menunjukkan kondisi tanah TPA Bandengan masuk ke dalam kategori aman dari segi perlindungan terhadap kontaminan air lindi. Risiko terjadinya pencemaran dan bahaya terhadap air kecil karena persentase liat yang melebihi nilai minimal kasar liat yaitu sebesar 37,5% (Ike Yulia Martha, 2023).

Parameter iklim termasuk dalam penilaian indeks risiko lingkungan seperti periode ulang banjir, curah hujan tahunan dan kualitas udara ambien. Berdasarkan data dan hasil wawancara dengan pengelola dan penduduk sekitar, tidak pernah terjadi banjir secara berulang yang menyebabkan sampah dan air lindi hingga ke daerah dengan elevasi rendah. Curah hujan di daerah penelitian menampilkan nilai 310,9 cm/tahun. Nilai SI yang didapat yaitu 0,75 dan tergolong cukup tinggi. Tinggi dan rendahnya curah hujan akan berdampak pada banyaknya dan tingkat kepekatan lindi yang dihasilkan (Putri et al., 2021). Rata-rata suhu ambien 34,60°C dengan tekanan ambien sebesar 758,2 mmHg. Gas metan yang dihasilkan di tempat penelitian yaitu sebesar 4,727 ppm atau setara dengan 0,0004727% dan termasuk dalam kategori < 0,01% pada penilaian indeks risiko lingkungan. Bila kandungan metana yang tinggi dapat menyebabkan ledakan pada konsentrasi 5-15% di udara. Nilai gas metana di TPA Bandengan tergolong kecil. Praktik di lapangan, gas metan TPA Bandengan dimanfaatkan untuk termal atau energi panas listrik dan pengaliran gas secara paralel ke 40 rumah untuk Desa Kuwasen. Sebagian besar gas di tempat pemrosesan akhir dihasilkan oleh mikroorganisme pengurai yang terjadi ketika sampah organik diuraikan oleh bakteri alami yang terdapat dalam sampah dan tanah yang digunakan untuk menutup tempat pemrosesan akhir (Ratih Andhika A.R & Tofan Agung E.P, 2016).

## 2. Hasil Evaluasi Karakteristik Sampah di TPA Bandengan

Terdapat 4 parameter penilaian karakteristik sampah menurut IRBA, diantaranya dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

**Tabel 2.** Hasil Analisa Kriteria Sampah di TPA Bandengan

Parameter	Bobot (Wi)	Pengukuran di TPA Bandengan	Indeks Sensitivitas (Si)	Nilai (Wi x Si)
-----------	------------	-----------------------------	--------------------------	-----------------

II. Karakteristik Sampah di TPA				
Kandungan B3 dalam sampah	71	3,383	0,165	11,74 5
Fraksi sampah <i>biodegradable</i>	66	3,04%	0,19	12,54
Umur pengisian sampah	58	4 tahun	0,208	12,08 3
Kelembaban sampah di TPA	26	37%	0,762	19,82 5

(Sumber: Hasil Analisis, 2023)

TPA merupakan tempat pemrosesan sampah yang bersumber dari limbah rumah tangga (permukiman), sampah perkotaan yang terhindar dari sampah non B2 (bahan berbahaya), serta non B3 (bahan berbahaya beracun). Teori tidak sejalan dengan kenyataan, hasil pengamatan di lapangan ditemukan beberapa jenis limbah yang terindikasi sebagai jenis limbah B3 infeksius benda tajam yang dibiarkan bercampur dengan limbah organik dan anorganik di dalam sell (**Gambar 1.**). Hal ini memungkinkan adanya kontaminasi limbah beracun dalam tanah.



Gambar 1. Contoh limbah B3  
(Sumber: Penulis, 2023)

Meskipun di lapangan ditemukan jenis sampah B3 seperti jarum suntik, hal ini tidak berpengaruh terhadap hasil uji laboratorium B3. Kandungan B3 dalam sampah yaitu 3,383% dengan nilai indeks sensitivitas yang aman yaitu 0,165 karena berada dekat dengan hasil 0, yang menandakan bahaya yang rendah.

Limbah *biodegradable* mengandung senyawa organik yang terdiri dari hidrogen, oksigen, dan karbon yang memudahkan bakteri untuk menguraikannya. Hasil sampling diambil dari lima titik berbeda sekitar sell aktif TPA sebesar 3,04% dengan nilai indeks sensitivitas aman sebesar 0,19 mendekati angka 0. Menunjukkan bahwa persentase sampah yang dapat diuraikan lebih kecil daripada sampah yang sulit terurai. Sehingga

potensi sampah dapat mencemari air dan tanah juga semakin kecil.

Umur pengisian sampah pada sell aktif IX baru digunakan pada tahun 2019, artinya umur pengisian sampah TPA Bandengan baru memiliki usia pakai sekitar 4 tahun. Tergolong masih baik digunakan untuk jangka waktu ke depan, sehingga sell tersebut minim akan kerusakan lingkungan yang ditimbulkan. Data umur pengisian sampah ini didapat dari data pengelola. Dengan nilai indeks sensitivitas sebesar 0,28. Menunjukkan bahwa umur pengisian sampah termasuk kedalam kategori bahaya rendah.

Kelembaban sampah adalah kadar air yang berada di dalam sampah. Kelembaban sampah TPA Bandengan diambil dari 5 titik dengan rata-rata kelembaban sampah sebesar 37%, sedangkan nilai indeks sensitivitas yaitu 0,762 nilai ini mendekati angka 1 sehingga dapat diartikan sebagai bahaya. Kelembaban sampah yang tinggi merupakan salah satu faktor untuk mempercepat proses pembusukan sampah oleh mikroorganisme. Sampah yang memiliki kelembaban udara tinggi juga akan meningkatkan terjadinya longsor sampah dan bau yang ditimbulkan oleh proses dekomposisi sampah.

### 3. Hasil Evaluasi Karakteristik Lindi TPA Bandengan

Lindi mengandung berbagai senyawa organik dan anorganik, serta berbagai jenis patogen. Lindi dapat merembes ke tanah dan mengalir ke sungai. Setiap TPA memiliki karakteristik pelindian yang berbeda-beda tergantung dari kondisi yang terjadi di TPA meliputi proses fisik, kimia, dan biologi (Resti Nanda Sari & Afdal, 2017). Dalam penilaian indeks risiko lingkungan TPA terdapat 3 parameter penilaian karakteristik lindi yang terdiri dari BOD, COD, dan TDS.

Tabel 3. Hasil Analisis Karakteristik lindi TPA Bandengan

Parameter	Bobot (Wi)	Pengukuran di TPA Bandengan	Indeks Sensitivitas (Si)	Nilai (Wi x Si)
III. Karakteristik Lindi				
BOD LINDI	36	405 mg/L	1	36
COD LINDI	19	2338 mg/L	1	19
TDS LINDI	13	520 mg/L	0,187	2,437

(Sumber: Hasil Analisis, 2023)

Teknologi pengolahan lindi dapat dibedakan menjadi dua yaitu metode biologi (*biofilter*) dan metode fisika kimia (*wetland*). Semestinya, standar kualitas pembuangan ke badan sungai

yang baik perlu kombinasi dari kedua sistem tersebut.

Setelah dilakukan pengukuran di lapangan mengenai kadar BOD, COD, dan TDS dalam lindi. Selanjutnya dilakukan perhitungan indeks sensitivitas (SI). Hasil perhitungan nilai indeks sensitivitas dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

*Biological Oxygen Demand* (BOD) merupakan jumlah oksigen yang diperlukan untuk melepaskan senyawa organik yang ada di dalam air secara sempurna, menggunakan parameter proses biologi dan kimia (Azizid Daroini et al., 2020). Baku mutu yang ditetapkan untuk kadar BOD yang ditetapkan oleh Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 59 Tahun 2016 yaitu sebesar 150 mg/L. Dari analisis data yang telah dilakukan kandungan BOD air lindi di TPA Bandengan yaitu 405 mg/L, dengan nilai indeks sensitivitas (SI) sebesar 1. Sehingga tingkat risiko termasuk ke dalam kategori bahaya tinggi..

*Chemical Oxygen Demand* (COD) merupakan banyaknya oksigen yang berguna sebagai media oksidasi senyawa organik di dalam air, hal ini menandakan bahwa COD menggambarkan banyaknya senyawa organik yang dioksidasi secara kimia. Kandungan COD dalam lindi didapatkan hasil sebesar 3690 mg/L, dengan nilai indeks sensitivitas (SI) sebesar 1. Nilai tersebut melebihi baku mutu yang telah ditetapkan oleh Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 59 Tahun 2016 yaitu sebesar 300 mg/L. Sehingga memiliki tingkat risiko lingkungan yang masuk ke dalam bahaya tingkat tinggi.

*Total Dissolved Solid* (TDS) merupakan jumlah zat yang terlarut dalam air. Kandungan TDS yang didapatkan sebesar 520 mg/L, parameter ini memenuhi kriteria baku mutu yang telah ditetapkan yaitu 4000 mg/L. nilai COD dan BOD yang tinggi berhubungan dengan nilai oksigen yang diperlukan oleh mikroorganisme untuk mengubah bahan organik supaya dapat terurai (Widayah et al., 2021).

#### 4. Hasil Nilai Indeks Risiko Lingkungan

Perhitungan Nilai Indeks Risiko Lingkungan TPA Bandengan didapatkan hasil sebesar 420,801, yang mengacu pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 3 Tahun 2013. Hasil penilaian indeks risiko lingkungan masuk ke dalam kategori klasifikasi bahaya tingkat sedang.

**Tabel 4.** Tabel Klasifikasi TPA Bandengan Berdasarkan Nilai Indeks Risiko

Nilai Indeks Risiko (RI)	Evaluasi Bahaya	Tindakan yang disarankan
--------------------------	-----------------	--------------------------

300 – 600	Sedang	TPA diteruskan dan direhabilitasi menjadi lahan urug terkendali secara bertahap
-----------	--------	---

(Sumber: Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No 3. Tahun 2013 Lampiran V)

Nilai indeks risiko menjadi dasar untuk mengambil keputusan terkait keberlanjutan keadaan TPA Bandengan di masa yang akan datang. Evaluasi tingkat bahaya sedang memiliki arti bahwa aktivitas operasional TPA belum terlalu berdampak buruk terhadap lingkungan sekitar meskipun beberapa komponen lingkungan sudah terkena dampak. Meskipun pengelolaan TPA Bandengan sudah menggunakan sistem *sanitary landfill* ternyata ada beberapa bagian yang belum sesuai dengan kriteria TPA yang baik. Oleh sebab itu, perlunya dilakukan rehabilitasi TPA ini untuk mengurangi atau menurunkan nilai indeks risiko TPA Bandengan serta dampak yang akan timbul di masa depan.

Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Lampiran V Tahun 2013 Pasal 61 ayat (2), ada beberapa penyebab mengapa TPA Bandengan dapat direhabilitasi, antara lain:

- 1) Rehabilitasi TPA Bandengan dapat dilakukan karena kondisi TPA Bandengan masih memungkinkan untuk direhabilitasi, baik dari proses penambahan kompos atau langsung digunakan kembali.
- 2) TPA masih dapat dioperasikan dalam jangka waktu minimal 5 tahun serta memiliki luas area lebih dari 2 ha.
- 3) TPA Bandengan sudah memenuhi persyaratan ketentuan pemilihan lokasi TPA.
- 4) Peruntukkan lahan TPA sesuai dengan rencana peruntukkan kawasan dan Rencana Tata Ruang Wilayah Kota.

Kegiatan rehabilitasi TPA Bandengan yang dimaksud dalam pasal 61 ayat (2) adalah pembuatan rencana terhadap rehabilitasi, pengukuran keadaan fisik lahan pasca operasi, perencanaan dan gambaran rehabilitasi, penyediaan tanah penutup minimum dan final, pengendalian limbah cair (lindi), penanganan gas, pembangunan sistem drainase yang baik, kontrol pencemaran air, dan kontrol kualitas lingkungan lain. Pelaksanaan kegiatan rehabilitasi TPA harus dilakukan sesuai pedoman rencana teknis.



## KESIMPULAN

Hasil evaluasi berdasarkan penilaian indeks risiko lingkungan di TPA bandengan dari tiga kriteria yaitu kriteria tempat pemrosesan akhir, kriteria karakteristik sampah di TPA dan kriteria karakteristik lindi diketahui bahwa penilaian indeks risiko lingkungan dengan menggunakan metode IRBA yaitu sebesar 420,801. Nilai ini termasuk ke dalam kriteria tingkat evaluasi sedang (nilai indeks risiko 300-600). Oleh sebab itu, TPA disarankan untuk diteruskan dan direhabilitasi guna meningkatkan kualitas TPA menjadi lebih baik, terutama pada sistem pengolahan limbah pada lingkungan yang dapat diminimalisir dan TPA dapat digunakan sebagaimana mestinya, sehingga TPA memiliki usia penimbunan yang lebih lama dari prediksi awal.

Upaya rehabilitasi dan pengamatan terhadap parameter-parameter dengan nilai indeks sensitivitas 1 atau mendekati 1 yaitu terhadap parameter jarak terhadap sumber air terdekat, jarak terhadap air permukaan, curah hujan tahunan, jarak terhadap kota, nilai BOD dan COD pada karakteristik lindi. Hasil ini tentu saja akan meningkatkan dampak bahaya terhadap lingkungan sekitar dan TPA tidak dapat digunakan secara maksimal. TPA dapat diteruskan dan rehabilitasi TPA dilakukan berdasarkan kondisi di lapangan dengan meningkatkan kinerja sistem *sanitary landfill* serta membenahi sistem pengolahan pada drainase pembuangan air lindi agar pengolahan air lindi dengan menggunakan aerator yang dibuang ke sungai tidak sampai menimbulkan dampak negatif yang terlalu besar pada ekosistem.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aji, A., Juhadi, & Nasyith, D. (2015). Geo Image ( Spatial-Ecological-Regional ). *Jurnal Geo Image*, 9(1), 76–81. <https://doi.org/https://doi.org/10.15294/geoimage.v9i1.38643>
- Alista, F. A., & Soemarno, S. (2021). ANALISIS PERMEABILITAS TANAH LAPISAN ATAS DAN BAWAH DI LAHAN KOPI ROBUSTA. *Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan*, 8(2), 493–504. <https://doi.org/10.21776/ub.jtsl.2021.008.2.20>
- Azizid Daroini, T., Apri Arisandi Program Studi Ilmu Kelautan, dan, Pertanian, F., Trunojoyo Madura Jl Raya Telang, U., Kamal, K., & Madura, B. (2020). Analisis Bod (Biological Oxygen Demand) Di Perairan Desa Prancak Kecamatan Sepulu, Bangkalan. *Jurnal Ilmiah Kelautan Dan Perikanan*, 1(4), 558–556. <https://doi.org/10.21107/juvenil.v1i4.9037>
- Darwati, S. (2010). Kajian Penerapan Penilaian Indeks Resiko Tempat Penimbunan Sampah Di Indonesia. *Jurnal Permukiman*, 5(1), 44–51.
- DLH Jepara. (2022). *DLH Jepara*. <https://dlh.jepara.go.id/pengangkutan/#:~:text=Terdapat%203%20TPA%20di%20Jepara,TPA%20Bandengan>
- Erni Mahluddin Yatim, & Mukhlis. (2013). Pengaruh Lindi (leachate) Sampah Terhadap Air Sumur Penduduk Sekitar Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Air Dingin. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 7(2), 54–59. <https://doi.org/https://doi.org/10.24893/jkma.v7i2.109>
- Hamsah, Yohanes Agus Iryawan, & Nirmawala. (2017). Kesesuaian Tempat Pembuangan Akhir Sampah dengan Lingkungan di Desa Kalitirto Yogyakarta. *Plano Madani*, 6(1), 1–14. <https://doi.org/https://doi.org/10.24252/planomadani.6.1.1-14>
- Ike Yulia Martha. (2023, August 3). *Struktur dan Tekstur Tanah – Pengertian, Jenis, hingga Fungsinya*.
- Jepara, B. K. (2023). *BPS Kabupaten Jepara, 2023* (BPS Kabupaten Jepara, Ed.; 2023rd ed.). <https://jeparakab.bps.go.id/publication/2023/02/28/569acb5a641ff3554f246ff2/kabupaten-jepara-dalam-angka-2023.html>.
- Lampiran VI PP Republik Indonesia Nomor 22. (2021). *Lampiran VI PP Republik Indonesia Nomor 22*.
- Larasati, A. A., Sungkowo, A., & Afriani, F. (2019). Analisis Indeks Risiko Lingkungan Tempat Pemrosesan Akhir ( TPA ) Sampah Mojorejo. 1(2), 26–32. <https://doi.org/https://doi.org/10.31315/jilk.v1i2.3282>
- Mahyudin, R. P. (2017). Kajian permasalahan pengelolaan sampah dan dampak lingkungan di TPA (Tempat Pemrosesan Akhir). *Jukung Jurnal Teknik Lingkungan*, 3(1), 66–74. <https://doi.org/10.20527/jpkmi.v4i2.3843>
- Poedjiastoeti, H., Sudarmadji, S., Sunarto, S., & Suprayogi, S. (2017). Penilaian Kerentanan Air Permukaan terhadap Pencemaran di Sub DAS Garang Hilir Berbasis Multi-Indeks. *Jurnal Wilayah Dan Lingkungan*, 5(3), 168. <https://doi.org/10.14710/jwl.5.3.168-180>
- Putri, N., Widiarti, I. W., & Kristanto, W. A. D. (2021). Evaluasi TPA Sampah Berdasarkan Indeks Risiko Lingkungan di TPA Sampah Air Dingin, Kota Padang, Sumatera Barat.



- Prosiding SATU BUMI*, 250–259.  
<http://jurnal.upnyk.ac.id/index.php/satubumi/article/view/6257/4061>
- Ratih Andhika A.R, & Tofan Agung E.P. (2016). Pengaruh Paparan CH<sub>4</sub> dan H<sub>2</sub>S Terhadap Keluhan Gangguan Pernapasan Pemulung di TPA Mrican Kabupaten Ponorogo. *Journal of Industrial Hygiene and Occupational Health*, 1(1), 1–14.  
<https://doi.org/10.21111/jihoh.v1i1.603>
- Resti Nanda Sari, & Afdal. (2017). Karakteristik Air Lindi (Leachate) di Tempat Pembuangan Akhir Sampah Air Dingin Kota Padang. *Jurnal Fisika Undand*, 6(1), 1–7.  
<https://core.ac.uk/download/pdf/291673176.pdf>
- Saputra, D. A., Setiawan, A., Wahono, E. P., & Winarno, G. (2020). Dampak Keberadaan Tempat Pembuangan Akhir Terhadap kondisi lingkungan dan sosial di masyarakat (studi kasus Desa Karang Rejo Kota Metro Lampung). *EKOLOGIA*, 20(2), 79–87.  
<https://doi.org/10.33751/ekologia.v20i2.2350>
- Setiawan, M. Y., & Daniel Ari Purnomo. (2022). *Produksi Sampah Jepara per Hari Capai 400 Ton, Tambah TPA di Tiga Zona Artikel ini telah tayang di Tribunmuria.com dengan judul Produksi Sampah Jepara per Hari Capai 400 Ton, Tambah TPA di Tiga Zona*, <https://muria.tribunnews.com/2022/08/23/produksi-sampah>.  
[https://muria.tribunnews.com/2022/08/23/produksi-sampah-jepara-per-hari-capai-400-ton-tambah-tpa-di-tiga-zona#:~:text=Kepala Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Jepara%2C Elida Farikha menerangkan produksi,Bandengan 100 ton per hari](https://muria.tribunnews.com/2022/08/23/produksi-sampah-jepara-per-hari-capai-400-ton-tambah-tpa-di-tiga-zona#:~:text=Kepala%20Dinas%20Lingkungan%20Kabupaten%20Jepara%20Elida%20Farikha%20menerangkan%20produksi,Bandengan%20100%20ton%20per%20hari).
- Siti Munfiah, Nurjazuli, & Onny Setiani. (2013). Kualitas Fisik dan Kimia Air Sumur Gali dan Sumur Bor di Wilayah Kerja Puskesmas Guntur II Kabupaten Demak Demak Regency. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 12(2), 154–159.  
<https://media.neliti.com/media/publications/4800-ID-kualitas-fisik-dan-kimia-air-sumur-gali-dan-sumur-bor-di-wilayah-kerja-puskesmas.pdf>
- Widayah, F. A., Widiarti, I. W., & Asrifah, Rr. D. (2021). Penilaian Indeks Risiko Lingkungan di TPA Tanggan, Kecamatan Gesi, Kabupaten Sragen, Provinsi Jawa Tengah. *Prosiding SATU BUMI*, 400–408.  
<http://jurnal.upnyk.ac.id/index.php/satubumi/article/view/6273/4077>



## PERAN EKOFEMINISME BAGI PEREMPUAN DALAM PRAKTIK DAUR ULANG SAMPAH BAGI MASYARAKAT

Silvia Dwi Kartika<sup>1\*</sup>, Rahma Hayati Harahap<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Program Studi Sosiologi, Universitas Sumatera Utara, Medan, Sumatera Utara

Info Artikel	Abstrak
<p><b>Article History</b> Desember</p> <p><b>Kata Kunci</b> <i>Daur Ulang, Ekofeminisme, Perempuan</i></p>	<p>Dalam menghadapi krisis lingkungan global, perempuan memegang peran penting sebagai garda terdepan dalam menjaga bumi dan mengatasi masalah sampah. Pengelolaan sampah merupakan aspek penting dalam upaya menjaga keberlanjutan lingkungan. Praktik daur ulang sampah adalah salah satu langkah yang sangat penting dalam mengurangi dampak negatif sampah terhadap ekosistem kita. Praktik daur ulang sampah menjadi langkah kunci dalam mengurangi dampak negatif sampah terhadap lingkungan. Jurnal ini membahas peran perempuan dalam praktik daur ulang sampah dan dampaknya secara ekonomi, sosial, dan lingkungan. Konsep ekofeminisme juga digunakan untuk menggambarkan hubungan khusus antara perempuan dan alam. Dengan contoh praktik daur ulang yang nyata dari masyarakat, Jurnal ini mengilustrasikan bagaimana perempuan dapat mengubah sampah menjadi barang berharga dan berkontribusi pada pelestarian lingkungan. Dalam Proses penelitian ini saya menggunakan metode penelitian deskriptif kualitatif dengan pengumpulan data melalui Kuesioner dan wawancara terhadap generasi muda dan ibu rumah tangga lainnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat pemahaman dan pengakuan terhadap peran perempuan dalam praktik daur ulang sampah dapat mempromosikan budaya peduli lingkungan yang lebih baik.</p> <hr/> <p><b>Abstract</b></p> <p><i>In facing the global environmental crisis, women play an important role as the front guard in protecting the earth and overcoming the waste problem. Waste management is an important aspect in efforts to protect the environment. The practice of recycling waste is a very important step in reducing the negative impact of waste on our ecosystem. The practice of recycling waste is a key step in reducing the negative impact of waste on the environment. This journal discusses the role of women in waste recycling practices and their economic, social and environmental impacts. The concept of ecofeminism is also used to describe the special relationship between women and nature. With examples of real recycling practices from communities, this Journal illustrates how women can turn waste into valuable goods and contribute to environmental conservation. In this research process, I used a qualitative descriptive research method by collecting data through questionnaires and interviews with the younger generation and</i></p>

---

*other housewives. The research results show that understanding and recognizing the role of women in waste recycling practices can promote a better culture of environmental care.*

---

\* E-mail  
Rahmashiny12@usu.ac.id

©2023 Published by UNNES. This is an open access

DOI 10.15294/jsi.v12i1.41919

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

## PENDAHULUAN

Krisis lingkungan global yang semakin meruncing telah menjadi fokus perhatian dunia dalam beberapa dekade terakhir. Masalah seperti perubahan iklim, kerusakan ekosistem, dan pengelolaan sampah yang tidak berkelanjutan. Di era modern ini permasalahan lingkungan dan pengelolaan sampah selalu menjadi masalah yang sangat signifikan. Bahkan sudah menjadi isu yang sangat mendesak masyarakat sekarang.

Pengelolaan sampah merupakan aspek penting dalam upaya menjaga keberlanjutan lingkungan. Praktik daur ulang sampah adalah salah satu langkah yang sangat penting dalam mengurangi dampak negatif sampah terhadap ekosistem kita. Namun, dalam konteks ini, kita perlu memperhatikan peran khusus yang dimainkan oleh perempuan. Ekofeminisme, pandangan yang menggabungkan isu gender dengan isu lingkungan, memberikan wawasan yang berharga terkait dengan keterlibatan perempuan dalam proses daur ulang sampah dan dampaknya bagi masyarakat.

Sebagian besar masyarakat menganggap praktik daur ulang sampah sebagai upaya positif dalam pelestarian lingkungan. Namun, seringkali, kita melupakan bahwa di balik tindakan sederhana ini, ada sejumlah perempuan yang bekerja tanpa henti untuk mengumpulkan, memilah, dan mendaur ulang sampah. Mereka adalah pekerja yang sering kali terpinggirkan dan kurang dihargai dalam tugas mereka yang sangat berperan dalam menjaga kebersihan lingkungan dan mengurangi pencemaran.

Ekofeminisme mengajarkan kita untuk melihat lebih jauh dari praktik daur ulang sampah sebagai sekadar upaya lingkungan. Ia menekankan bahwa perempuan seringkali merupakan garda terdepan dalam memahami pentingnya menjaga bumi dan mengatasi masalah sampah. Sebagai manajer rumah tangga, konsumen yang cerdas, dan pekerja dalam rantai daur ulang, perempuan memiliki pandangan yang unik tentang siklus hidup produk dan dampaknya pada lingkungan.

Lebih dari itu, ekofeminisme juga mengajarkan kita tentang hubungan khusus antara perempuan dan alam. Pandangan ini menekankan bahwa perempuan, dalam peran tradisional mereka sebagai pemelihara keluarga dan rumah tangga, sering kali memiliki ikatan yang lebih kuat dengan alam dan cenderung lebih peduli terhadap lingkungan.

Tujuan dari penelitian ini yaitu ingin melihat pandangan dari para perempuan yang ada di Delitua mengenai kontribusi dalam mengurangi masalah limbah dan lingkungan di masyarakat. Dan untuk melihat dampak positif praktik daur ulang sampah di rumah tangga terhadap perempuan secara ekonomi, sosial, atau serta memberikan contoh yang nyata tentang praktik daur ulang ini.

## METODE PENELITIAN

Metode penelitian merupakan cara yang ilmiah yang dalam hal ini digunakan pada penelitian Guna memperoleh data untuk kegunaan ataupun untuk tujuan – tujuan tertentu. Dalam penelitian Yang dilakukan ini, peneliti memakai metode penelitian deskriptif dan dengan pendekatan Kualitatif, yang pembahasan tentang penelitiannya dianalisis serta disajikan dengan uraian kata kata.

Teknik pengumpulan data

Dalam mengumpulkan informasi atau data yang relevan pada penelitian yang dilakukan ini, sang peneliti menggunakan teknik – teknik pengumpulan informasi dan data, dengan cara Sebagai berikut :

1. Kuesioner ialah seperangkat pertanyaan yang diberikan kepada para responden. Dalam hal ini Peneliti menggunakan kuesioner online dengan memanfaatkan google forms untuk diberikan Kepada para responden.
2. Wawancara, ialah teknik yang digunakan peneliti dalam mengumpulkan data atau informasi yang Diperlukan dengan bertanya langsung antara peneliti dengan informan dalam hal ini ialah Masyarakat Delitua Baik itu Generasi Muda ataupun ibu rumah tangga

## Jenis Data

Jenis – jenis data yang digunakan dalam penelitian ini, ialah sebagai berikut :

1. Data primer, ialah segala data yang didapatkan secara langsung melalui para informan mengenai Hal yang erat kaitannya tentang fenomena yang sedang diteliti
2. Data sekunder, ialah data pendukung yang didapatkan baik secara langsung kepada informan Maupun dari sumber data lainnya yang dapat menjadi penunjang dari sumber data primer.

## Hasil dan Pembahasan

### Perempuan Sebagai Garda terdepan dalam Mengurangi dampak Sampah

Perempuan memang benar sebagai garda terdepan dalam memahami pentingnya menjaga bumi dan mengatasi masalah sampah. Perempuan sebagai Garda Terdepan dalam Mengurangi Dampak Sampah mencerminkan pentingnya peran perempuan dalam menjaga dan meningkatkan kualitas lingkungan kita. Mereka memiliki posisi yang krusial dalam upaya mengurangi dampak negatif yang disebabkan oleh sampah dalam berbagai aspek kehidupan sehari-hari. Garda terdepan ini mencakup sejumlah peran dan tanggung jawab yang mencakup pengumpulan, pemilahan, pengolahan, dan edukasi terkait sampah.

Pertama, perempuan seringkali aktif dalam pengumpulan sampah. Mereka mungkin secara rutin mengumpulkan sampah di rumah tangga mereka, mengelola limbah organik dan non-organik, serta merencanakan pengiriman sampah ke tempat pembuangan akhir yang tepat. Aktivitas ini membantu dalam menghindari penumpukan sampah di lingkungan kita. Selain itu, perempuan juga sering berperan dalam pemilahan sampah. Mereka memahami pentingnya memisahkan sampah sesuai dengan jenisnya, seperti plastik, kertas, logam, dan lainnya. Pemilahan ini merupakan langkah penting dalam mendukung daur ulang, yang membantu mengurangi penggunaan sumber daya alam dan meminimalkan limbah yang masuk ke tempat pembuangan akhir.

Perempuan juga terlibat dalam pengolahan sampah di tingkat rumah tangga. Mereka mungkin melakukan komposting, mengubah limbah organik menjadi bahan yang dapat digunakan kembali, seperti pupuk, sehingga mengurangi jumlah sampah yang harus dibuang. Praktik-praktik seperti ini berkontribusi pada pengurangan dampak negatif sampah pada

lingkungan. Tidak hanya itu, perempuan juga berperan sebagai agen perubahan sosial melalui edukasi dan kesadaran lingkungan. Mereka memiliki pengaruh yang kuat dalam keluarga dan komunitas mereka, yang memungkinkan mereka untuk menyebarkan pengetahuan tentang praktik pengelolaan sampah yang berkelanjutan, merangsang tindakan yang lebih baik, dan membantu membentuk budaya peduli lingkungan.

Dalam konteks ekofeminisme, perempuan dilihat sebagai pemelihara alam yang memiliki ikatan yang kuat dengan lingkungan. Mereka lebih cenderung memahami keterhubungan antara manusia dan alam serta memiliki kepedulian yang mendalam terhadap pelestarian alam. Karena itu, perempuan bukan hanya garda terdepan dalam mengurangi dampak sampah, tetapi juga pelindung alam yang berperan penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem kita. perempuan sebagai Garda Terdepan dalam Mengurangi Dampak Sampah menggambarkan peran mereka yang sangat dalam melindungi lingkungan dan mengurangi dampak negatif sampah. Melalui pengumpulan, pemilahan, pengolahan, dan edukasi, perempuan memainkan peran yang tak ternilai dalam menjaga keberlanjutan lingkungan dan mempromosikan budaya peduli lingkungan.

Namun perempuan Sering kali terpinggirkan bahkan kurang dihargai perannya dalam menjaga alam ini. Beberapa masyarakat masih mengikuti pola peran tradisional di mana perempuan dianggap bertanggung jawab untuk urusan rumah tangga dan pemeliharaan keluarga. Karena perempuan selalu dianggap bertanggung jawab untuk urusan rumah jadi tidak mengetahui bahwa dalam menjaga alam perempuan juga ikut turun mengambil peran yang besar meskipun mereka berada Di rumah. Seperti ada argumen Narasumber yaitu : Perempuan lebih dekat dalam pekerjaan rumah tangga seperti, mencuci, memasak, menyiapkan makanan

Dampak positif praktik daur ulang sampah di rumah tangga terhadap perempuan secara ekonomi, sosial dan lingkungan

Praktik daur ulang sampah di rumah tangga memiliki dampak positif yang signifikan terhadap perempuan secara ekonomi, sosial, dan lingkungan. Hal ini membantu memperkuat peran perempuan dalam keluarga dan masyarakat serta berkontribusi pada pelestarian lingkungan dan berkelanjutan.

### 1. Ekonomi:

- Penghasilan tambahan: Perempuan dapat menghasilkan pendapatan tambahan melalui penjualan bahan daur ulang seperti kertas, plastik, logam, atau barang bekas.

Argumennya : Dari ekonomi bisa menambah pemasukan ekonomi dari daur ulang sampah.

- Peluang bisnis: Mereka dapat memulai bisnis kecil dengan mendaur ulang barang-barang bekas dan menjual produk-produk kreatif dari bahan daur ulang.

- Penghematan: Daur ulang membantu mengurangi biaya pembelian barang-barang baru, yang dapat meningkatkan efisiensi pengeluaran keluarga.

### 2. Sosial:

- Pemberdayaan ekonomi: Praktik daur ulang dapat meningkatkan kemandirian ekonomi perempuan, memberi mereka peran yang lebih aktif dalam pengelolaan keuangan keluarga.

- Pemberdayaan sosial: Perempuan yang terlibat dalam kegiatan daur ulang dapat terlibat dalam komunitas yang mempromosikan kesadaran lingkungan dan berbagi pengetahuan dengan sesama.

- Pendidikan dan kesadaran: Mereka dapat mengajarkan nilai-nilai lingkungan kepada anak-anak mereka dan masyarakat sekitar, membantu meningkatkan kesadaran lingkungan.

Argumen nya : membantu kesadaran akan untuk tidak membuang sampah sembarangan dan sampah bisa di daur ulang.

### 3. Lingkungan:

- Pengurangan limbah: Praktik daur ulang membantu mengurangi jumlah sampah yang dibuang ke tempat pembuangan akhir, mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan. Argumen nya : tidak tercemar dari sampah dan sampah bisa untuk di daur ulang.

- Konservasi sumber daya alam: Dengan mendaur ulang, perempuan ikut berkontribusi dalam pelestarian sumber daya alam seperti hutan dan bahan baku alam lainnya.

- Mengurangi polusi: Daur ulang dapat mengurangi penggunaan energi dan sumber daya dalam produksi barang baru, sehingga mengurangi emisi polutan.

### Contoh Praktik Daur Ulang Yang Nyata Dari Masyarakat

Contoh praktik daur ulang yang nyata dari masyarakat dengan perempuan sebagai pemimpin didalamnya, lumayan cukup banyak praktik daur ulang ini di kota Medan sendiri.

1. Pada tahun 2017 terdapat Lembaga Pengabdian kepada Masyarakat (LPM) Universitas Negeri Medan yang mengajak masyarakat Deli Tua untuk memanfaatkan sampah anorganik menjadi karya Seni Rupa dan Kerajinan. sampah anorganik seperti plastik yang tidak dapat terurai secara alami dapat menjadi masalah lingkungan. Pembakaran sampah anorganik dapat menghasilkan polusi udara dan zat berbahaya seperti dioksin, yang dapat berdampak negatif pada kesehatan dan lingkungan. Senyawa ini berbahaya bagi manusia jika terhirup. Indonesia adalah salah satu produsen sampah plastik terbesar di dunia. Sumatera Utara juga menjadi salah satu kontributor utama sampah anorganik di luar Pulau Jawa. Oleh karena itu keterampilan ini diciptakan untuk mengurangi pemborosan dan melakukan sesuatu yang bernilai Rupiah, Ibu Sriwati adalah ketua kelompok aksi ini. Nah untuk itu kelompok yang digunakan ada kelompok ibu ibu kurang mampu di daerah tersebut yang berguna untuk memberikan kreativitas serta penghasilan baru kepada mereka. Hasil dari produk mereka itu berupa : Tas , Bunga, Dompot dan keranjang yang tentu saja berasal dari sampah anorganik.

2. Contoh nyata kedua dari masyarakat adalah ibu Ainun Saniah yang menyulap sampah menjadi barang nilai jual, sebelum itu ia melihat tumpukkan Sampah yang sudah menggunung di TPA dan dia tak bisa tinggal diam saja. Beliau mengumpulkan sampah plastik dari TPA tersebut dan menyulap nya menjadi tas bahkan tikar. Ibu Ainun selama 15 tahun konsisten dengan melatih orang membuat kreativitas dari bahan dasar sampah. Beliau membuat ini sudah sejak 2007 . Nilai jual yang didapatkan ibu Ainun cukup fantastis, dengan sampah kita dapat menciptakan barang barang nilai guna yang sangat unik unik. Dengan pengalaman tersebut, Ainun yakin kampanye pengelolaan sampah rumah tangga bisa dilakukan secara maksimal, karena masyarakat benar-benar sadar. Ia berharap semakin banyak masyarakat yang berpartisipasi dalam mengurangi jumlah sampah yang berakhir di TPA. Bisa melihat hasil kerajinan dari ibu Ainun di sosial media nya yaitu Instagram ( ainunsan2008)

### KESIMPULAN

Dalam mengatasi krisis lingkungan global, perempuan memegang peran sebagai garda terdepan dalam memahami pentingnya menjaga bumi dan mengatasi masalah sampah. Mereka aktif dalam pengumpulan, pemilahan, pengolahan,

dan edukasi terkait sampah, yang merupakan langkah penting dalam menjaga keberlanjutan lingkungan. Ekofeminisme memberikan wawasan tentang hubungan khusus antara perempuan dan alam, menggarisbawahi bahwa perempuan memiliki ikatan yang kuat dengan lingkungan. praktik daur ulang sampah memiliki peran besar dalam menjaga keberlanjutan lingkungan, dan perempuan memainkan peran penting dalam proses ini.

Contoh praktik daur ulang nyata dari masyarakat, seperti yang dilakukan oleh ibu Sriwati dan ibu Ainun Saniah, menunjukkan bahwa perempuan dapat mengubah sampah menjadi barang berharga dan berkontribusi pada pelestarian lingkungan. Semua ini menunjukkan betapa pentingnya peran perempuan dalam menjaga keberlanjutan lingkungan dan mengatasi masalah sampah. praktik daur ulang sampah memiliki peran besar dalam menjaga keberlanjutan lingkungan, dan perempuan memainkan peran penting dalam proses ini.

## SARAN

Pentingnya melihat keterkaitan antara alam dan perempuan, serta memahami dan menghargai kontribusi perempuan dalam praktik daur ulang sampah. Hal ini dapat mempromosikan budaya peduli lingkungan yang lebih baik. Dalam konteks praktik daur ulang, perempuan juga dapat melihat potensi ekonomi, sosial, dan lingkungan yang positif. Kita Harus Melihat Keterkaitan antara Alam dan Perempuan. Dengan memahami dan menghargai kontribusi perempuan dalam praktik daur ulang sampah, kita dapat mempromosikan budaya peduli lingkungan yang lebih baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Astuti, T. M. (2012). EKOFEMINISME DAN PERAN PEREMPUAN DALAM LINGKUNGAN. *INDONESIAN JOURNAL OF CONSERVATION*, 2-25.
- Dewiristiani. (2019). Peran Perempuan dalam menjaga lingkungan melalui bank sampah. *UIN SUNAN KALIJAGA*, 1-114.
- Emannulisa, A. (2015). Pengaruh Sosial Ekonomi Terhadap Perilaku Pengelolaan Sampah Rumah Tangga Kecamatan Sawangan kota Depok. *Ekonomi Sumberdaya Lingkungan Fakultas Ekonomi dan Manajemen Institut Pertanian Bogor*, 1-50.
- <https://www.kompas.id/baca/nusantara/2023/01/25/menyulap-sampah-menjadi-kreasi-dan-menyelamatkan-bumi>



## Hubungan Literasi Lingkungan dengan Upaya Konservasi Hulu Sungai Pute oleh Remaja Dusun Rammang-Rammang Kabupaten Maros

Nur Muhammad Alwi Khalwaty\*<sup>1</sup>, Satya Budi Nugraha<sup>2</sup>

<sup>1,5</sup>, Universitas Negeri Semarang, Indonesia

### Info Artikel

#### Article History

Disubmit  
Diterima  
Diterbitkan

#### Keywords

Literasi Lingkungan  
Upaya Konservasi Sungai  
Remaja

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan literasi lingkungan remaja dengan upaya konservasi hulu Sungai Pute, kaitannya dengan pendidikan konservasi yang dilakukan Komunitas Anak Sungai kepada remaja Dusun Rammang-Rammang, Kabupaten Maros, Sulawesi Selatan. Konservasi sebagai upaya mengantisipasi ancaman kerusakan hulu Sungai Pute dari rencana tambang dan perluasan pabrik semen di Kawasan Karst Rammang-Rammang. Tingkat literasi lingkungan remaja berada pada kriteria "Tinggi", atau sangat baik. Pengukuran tingkat literasi lingkungan dilakukan menggunakan instrumen tes kepada 53 remaja dusun, dianalisis dengan teknik deskriptif presentase. Tingkatan upaya konservasi hulu Sungai Pute remaja berada pada kriteria "Sedang", atau cukup baik. Pengukuran menggunakan instrumen kuesioner dengan analisis deskriptif presentase. Hubungan kedua variabel tersebut dianalisis dengan teknik korelasi Product Moment dengan nilai Correlation Coefficient sebesar 0,714\*\*, dikategorikan memiliki tingkat kekuatan hubungan kuat. Tingkat literasi lingkungan mempengaruhi upaya konservasi yang dilakukan remaja. Literasi lingkungan berperan penting dalam pembentukan kesadaran lingkungan pada remaja, dengan demikian upaya konservasi hulu Sungai Pute dapat terealisasi.

### Abstract

*This research aims to determine the relationship between adolescent environmental literacy and upstream conservation efforts of the Pute River, in relation to conservation education conducted by the Anak Sungai Community to adolescents in Rammang-Rammang Hamlet, Maros Regency, South Sulawesi Province. Conservation as an effort to anticipate the threat of damage to the upper reaches of the Pute River from the mine plan and the expansion of a cement factory in the Rammang-Rammang karst area. The environmental literacy level of adolescents is on the criteria of "High", or very good. Measurement of environmental literacy level was carried out using test instruments to 53 hamlet adolescents, analyzed using percentage descriptive techniques. The level of conservation efforts upstream of the Juvenile Pute River is in the criteria of "Medium", or good enough. Measurement using questionnaire instrument with percentage descriptive analysis. The relationship between the two variables was analyzed using the Product Moment correlation technique with a Correlation Coefficient value of 0.714\*\*, categorized as having a strong relationship strength level. The level of environmental literacy affects conservation efforts carried out by adolescents. Environmental literacy plays an important role in the formation of environmental awareness in adolescents, thus conservation efforts upstream of the Pute River can be realized.*

## PENDAHULUAN

Permasalahan lingkungan merupakan salah satu isu yang banyak dibicarakan saat ini. Sebagai salah satu elemen lingkungan, sungai tidak terlepas dari berbagai permasalahan dan ancaman kerusakan. Terdapat berbagai penyebab permasalahan lingkungan pada sungai antara lain kondisi alam dan faktor aktivitas manusia. Ancaman kerusakan lingkungan di Indonesia salah satunya adalah adanya rencana perluasan tambang marmer dan pabrik semen yang berada di kawasan karst Rammang-Rammang yang berada di Kabupaten Maros. Dikutip dari kanal resmi KLHK 2023, tahun 2007 hingga 2009 wilayah Dusun Rammang-Rammang telah masuk ke dalam pemetaan kawasan tambang batu gamping dan marmer, serta perluasan pabrik semen, bahkan tiga perusahaan telah memiliki izin untuk eksplorasi dan eksploitasi. Ancaman tersebut jika terjadi akan mengakibatkan penurunan fungsi DAS secara ekologi dan menimbulkan ancaman kepunahan keanekaragaman ekosistem di sekitar DAS hulu Pute Dusun Rammang-Rammang. Selain itu, kesejahteraan masyarakat dusun akan terancam akibat terganggunya keseimbangan komponen DAS sebagai penyangga kehidupan masyarakat.

Konservasi adalah suatu upaya yang dilakukan secara teratur untuk mencegah kerusakan dan kemusnahan melalui kegiatan pengawetan dan tindakan pelestarian lingkungan (Banowati, 2018). Konservasi dapat menjadi salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengantisipasi ancaman kerusakan lebih lanjut. Masyarakat harus mengenal dan melakukan konservasi sungai, agar kondisi sungai tetap lestari. Kegiatan menjaga kelestarian sungai dapat dilakukan salah satunya dengan menerapkan prinsip konservasi (Setyowati et al., 2021). Penanaman konsep konservasi kepada masyarakat diupayakan sedini mungkin agar tercipta regenerasi masyarakat peduli lingkungan di masa mendatang.

Meregenerasi masyarakat agar peduli lingkungan dapat dilakukan dengan memberikan pendidikan konservasi kepada generasi muda atau remaja. Remaja merupakan kelompok usia yang sangat rentan terhadap perubahan sikap dan perilaku, sehingga kegiatan konservasi lingkungan sangat penting dalam membentuk kesadaran lingkungan pada remaja. Menurut Komunitas Anak Sungai, remaja memiliki kemampuan untuk meneruskan pemahaman konservasi kedepannya, sehingga konservasi lingkungan dapat terus berjalan.

Pendidikan konservasi adalah pendidikan yang mengharapkan adanya perubahan tingkah laku, sikap dan cara berpikir, terutama yang berkaitan dengan pengelolaan sumber daya alam dan ekosistemnya (Purmadi et al., 2020). Menurut Nugrika (2020), upaya pemberdayaan SDM melalui pendidikan lingkungan (Konservasi) dapat mendorong proses regenerasi masyarakat agar sadar lingkungan.

Literasi lingkungan adalah pemahaman seseorang tentang lingkungan, termasuk permasalahan yang terjadi di dalamnya, dan mengetahui pemecahan masalah dalam lingkungan tersebut (Utami, 2019). Terdapat beberapa komponen di dalam literasi lingkungan, dijelaskan dalam *Environment Education and Training Partnership* (EETAP) yang menyatakan, seorang dapat dikatakan melek lingkungan jika seseorang tersebut mengetahui apa yang baik dilakukan bagi lingkungan dan dampak yang dilakukan bagi lingkungan. Komponen literasi lingkungan antara lain, pengetahuan, sikap (sensitivitas lingkungan), keterampilan kognitif (identifikasi isu), dan perilaku bertanggung jawab (pro lingkungan).

Komunitas Anak Sungai di Dusun Rammang-Rammang memiliki visi memberdayakan masyarakat untuk pelestarian lingkungan. Pendidikan Konservasi dilakukan Komunitas Anak Sungai dengan tujuan meningkatkan literasi lingkungan remaja, guna meregenerasi masyarakat yang dapat menjaga kawasan hulu Sungai Pute tetap lestari di masa mendatang. Komunitas Anak Sungai mewadahi remaja dalam diskusi mengenai pengetahuan lingkungan. Selain itu, Komunitas juga mewadahi remaja dalam berbagai kegiatan terkait upaya konservasi hulu Sungai Pute. Kebermanfaatannya hulu Sungai Pute bagi masyarakat menjadikan acuan Komunitas Anak Sungai sebagai pemuda dusun untuk berupaya menjaga dan melestarikan hulu sungai Pute.

Remaja Dusun Rammang-Rammang sebagai generasi muda memiliki peranan penting dalam meneruskan upaya konservasi hulu Sungai Pute kedepannya. Hal tersebut mengharuskan remaja memiliki literasi lingkungan yang baik sebagai acuan dalam berkehidupan dan berinteraksi dengan lingkungan hulu Sungai Pute. Berdasarkan latar belakang tersebut tujuan penelitian ini adalah 1) Menganalisis tingkat literasi lingkungan remaja Dusun Rammang-Rammang 2) Mendeskripsikan upaya konservasi



hulu Sungai Pute oleh remaja, dan 3) Menganalisis hubungan tingkat literasi lingkungan remaja terhadap upaya konservasi hulu Sungai Pute.

## METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian di Dusun Rammang-Rammang, Desa Salenrang, Kecamatan Bontoa, Kabupaten Maros, Provinsi Sulawesi Selatan. Populasi dalam penelitian ini adalah penduduk Dusun Rammang-Rammang. Penentuan sampel menggunakan teknik *Purposive Sampling* dengan mengambil kriteria penduduk usia remaja 11-20 tahun yang berjumlah 178 jiwa. Selanjutnya untuk menentukan jumlah sampel diambil sebesar 30% yaitu sebanyak 53 responden.

Pengumpulan data menggunakan metode tes, kuesioner/angket, observasi, wawancara, dan dokumentasi. Kemudian data yang terkumpul dianalisis menggunakan teknik analisis deskriptif presentase untuk menganalisis tujuan penelitian tingkat literasi lingkungan remaja dan upaya konservasi hulu Sungai Pute oleh remaja Dusun Rammang-Rammang. Kemudian untuk menganalisis hubungan literasi lingkungan remaja dengan upaya konservasi hulu Sungai Pute digunakan teknik analisis korelasi *pearson product moment*. Hipotesis analisis korelasi pada penelitian ini adalah; H<sub>0</sub>: Tidak ada hubungan/korelasi antara tingkat literasi lingkungan dengan upaya konservasi hulu Sungai Pute, dan H<sub>1</sub>: Terdapat hubungan/korelasi yang signifikan antara tingkat literasi lingkungan dengan upaya konservasi hulu Sungai Pute.

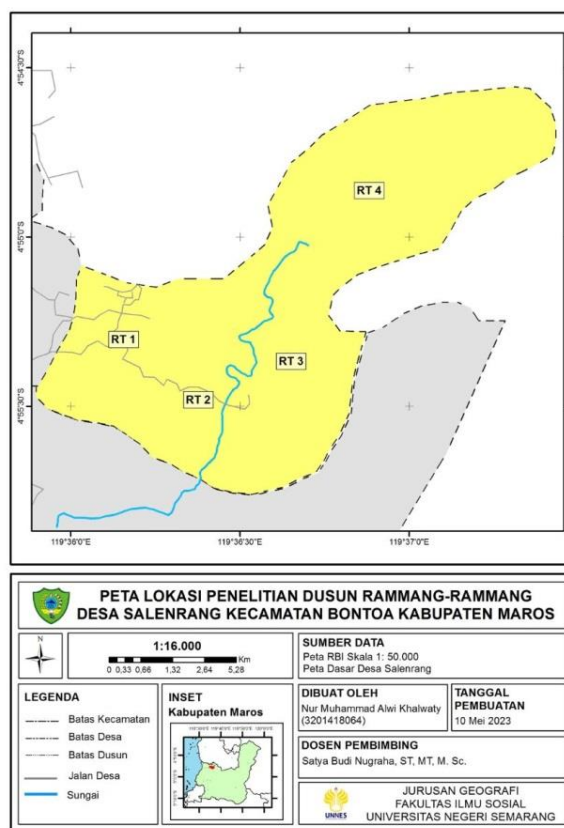
## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### Gambaran Umum Objek Penelitian

#### a. Dusun Rammang-Rammang

Dusun Rammang-Rammang secara geografis merupakan cakupan kawasan gugusan karst Maros-Pangkep yang berada di Kabupaten Maros, Provinsi Sulawesi Selatan, berjarak sekitar 40 kilometer di sebelah utara Kota Makassar dengan luas sekitar 45.000 hektar. Secara astronomis Dusun Rammang-Rammang terletak antara 4°55'52.48" LS - 4°55'17.94" LS dan 119°36'7.77" BT - 119°35'45.78" BT. Secara administasi batas Dusun Rammang-Rammang antara lain; sebelah utara berbatasan dengan Desa Bontolempangan Kecamatan Bontoa; sebelah selatan berbatasan dengan Dusun Salenrang Desa Salenrang, Kecamatan Bontoa; sebelah timur berbatasan dengan Desa

Baruga Kecamatan Bantimurung; sebelah barat; Berbatasan dengan Dusun Berua, Desa Salenrang. Terdapat 4 RT di Dusun Rammang-Rammang; RT 1 terletak di bagian barat dusun; RT 2 terletak di bagian tengah, dilalui oleh aliran hulu Sungai Pute; RT 3 berada di bagian timur, dilalui oleh aliran hulu Sungai Pute; dan RT 4 terletak di bagian utara dusun, merupakan titik awal hulu Sungai Pute. Dusun Rammang-Rammang merupakan lokasi wisata alam yang menyajikan keindahan perbukitan karst dan dapat dijelajahi melalui aliran hulu Sungai Pute menggunakan perahu.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

#### b. Hulu Sungai Pute

Sungai Pute merupakan salah satu aliran sungai yang melintasi wilayah Kabupaten Maros. Secara keseluruhan Sungai Pute membentang dari kaki Gunung Bulusaraung di Taman Nasional Bantimurung Bulusaraung hingga bermuara di Selat Makassar di Kecamatan Bontoa Kabupaten Maros. Sungai Pute memiliki banyak hulu dan terdiri dari beberapa Sub DAS antara lain Sungai Leang-Leang, Sungai Pute Rammang-Rammang, dan Sungai Binanga Sangkara. Aliran Sungai Pute sebagian besar dimanfaatkan sebagai sumber pengairan persawahan dan jalur transportasi

bagi nelayan. Selain itu, Sungai Pute terkenal dengan keindahan alam disekitarnya sehingga pada beberapa titik dijadikan sebagai lokasi wisata. Hulu Sungai Pute di daerah Leang-Leang Kecamatan Bantimurung melintasi area Taman Prasejarah Leang-Leang dan dijadikan salah satu objek pariwisata. Hulu Sungai Pute di daerah Rammang-Rammang dijadikan sebagai objek wisata berperahu untuk menjelajahi perbukitan Karst di lokasi wisata Rammang-Rammang.

**c. Komunitas Anak Sungai**

Komunitas Anak Sungai adalah sekumpulan pemuda yang berdomisili di Dusun Rammang-Rammang, Desa Salenrang, Kecamatan Bontoa, Kabupaten Maros yang mengabdikan dirinya untuk memberdayakan masyarakat Dusun Rammang-Rammang agar menjadi lebih maju, mandiri, dan sejahtera dengan memanfaatkan potensi dan kearifan lokal yang dimiliki. Program kerja Komunitas meliputi bidang pendidikan, lingkungan dan ekonomi.

Selain itu Komunitas Anak Sungai memiliki tujuan menjaga dan melestarikan kawasan Rammang-Rammang akibat dari adanya ancaman pembangunan tambang dan perluasan pabrik semen yang dapat berakibat rusaknya ekologi kawasan Rammang-Rammang. Komunitas Anak Sungai mengupayakan pembentukan regenerasi masyarakat peduli lingkungan melalui pendidikan konservasi. Pendidikan konservasi diadakan dengan komunitas anak Sungai mewadahi remaja dalam berdiskusi. Menurut Komunitas Anak Sungai, melalui diskusi remaja lebih dapat berpikir kritis mengenai lingkungannya, serta dapat membentuk sikap peduli dan perilaku bertanggung jawab terhadap lingkungan hulu Sungai Pute. Selain itu, Komunitas Anak Sungai juga mewadahi remaja dalam berkegiatan konservasi hulu Sungai Pute, seperti pengelolaan sampah plastik, pemanfaatan hulu sungai pute secara lestari, pengolahan hama mujair menjadi produk kerupuk.

**Tingkat Literasi Lingkungan Remaja Dusun Rammang-Rammang**

Literasi lingkungan merupakan kemampuan dasar yang harus dimiliki setiap manusia yang bertujuan untuk memberikan rasa kesadaran dan kepedulian terhadap lingkungan. Hasil penelitian menunjukkan tingkat literasi lingkungan keseluruhan remaja berada pada

kriteria “Tinggi” dengan perolehan nilai 70,1. Distribusi frekuensi tingkat literasi lingkungan remaja di setiap RT dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1. Distribusi Frekuensi Tingkat Literasi Lingkungan Remaja**

RT	Skor	Kriteria	Frekuensi	%	Nilai	Kriteria
RT 1	0-33	Rendah	6	20	64,1	Sedang
	34-67	Sedang	9	30		
	68-100	Tinggi	15	50		
	Total		30	100		
RT 2	0-33	Rendah	0	0	87,1	Tinggi
	34-67	Sedang	0	0		
	68-100	Tinggi	9	100		
	Total		9	100		
RT 3	0-33	Rendah	0	0	69,2	Tinggi
	34-67	Sedang	5	50		
	68-100	Tinggi	5	50		
	Total		10	100		
RT 4	0-33	Rendah	0	0	77	Tinggi
	34-67	Sedang	2	50		
	68-100	Tinggi	2	50		
	Total		4	100		
<b>Keseluruhan Remaja</b>						
	0-33	Rendah	6	11,3	70,1	Tinggi
	34-67	Sedang	16	30,2		
	68-100	Tinggi	31	58,5		
	Keseluruhan		53	100		

Sumber: Analisis Penulis, 2023

Kegiatan diskusi terkait konservasi meningkatkan kemampuan literasi lingkungan remaja karena selain memperoleh pengetahuan baru, remaja dapat terbiasa dalam menyampaikan pendapat atau gagasan tentang sudut pandangnya terhadap lingkungan terkhusus hulu Sungai Pute, sehingga pengetahuan lingkungan dan keterampilan kognitif mengenai pengenalan isu lingkungan dapat meningkat.

Hasil analisis, Menunjukkan terdapat faktor yang mempengaruhi tinggi rendahnya tingkat literasi lingkungan remaja yang dilihat dari aspek keruangan atau lokasi tempat tinggal. Tabel 2 menjelaskan, tingkat literasi lingkungan remaja RT 1 masuk dalam kriteria “Sedang”, sedangkan RT 2, RT 3, dan RT 4 masuk ke dalam kriteria “Tinggi” dengan perolehan nilai yang berbeda. Analisis keruangan, Secara geografis RT 1 terletak di bagian Barat Dusun Rammang-Rammang, lokasi tersebut berjarak cukup jauh dari badan Sungai Pute dan lokasi base camp Komunitas Anak Sungai. Menurut Fitriyanto et al., (2022) jarak dapat mempengaruhi tinggi rendahnya tingkat literasi seseorang dalam kaitannya adalah pengetahuan, sikap, dan perilaku terhadap hulu Sungai Pute. Selain itu lokasi basecamp Komunitas Anak Sungai mempengaruhi antusiasme remaja dalam berkegiatan dengan Komunitas Anak Sungai. Namun selain itu, perolehan “Sedang” pada RT

1 juga dapat disebabkan oleh oleh hasil perhitungan rata-rata nilai karena jumlah responden remaja RT 1 berjumlah 30 remaja, signifikan lebih banyak dibandingkan dengan jumlah remaja di RT lainnya.

Tingkat literasi lingkungan remaja Dusun Rammang-Rammang di ukur berdasarkan 4 sub variabel yang diperoleh dari komponen literasi lingkungan yaitu pengetahuan lingkungan, sikap, keterampilan kognitif, dan perilaku bertanggung jawab.

#### a. Tingkat Pengetahuan Lingkungan

##### Remaja

Pengetahuan lingkungan merupakan pengetahuan yang berupa informasi yang dimiliki seseorang berkaitan dengan ekologi (Pratama & Miranto, 2021). Hasil penelitian menunjukkan tingkat pengetahuan lingkungan remaja berada pada kriteria “Tinggi” dengan nilai 68,9. Distribusi frekuensi tingkat pengetahuan lingkungan dari 53 remaja, terdapat 26 remaja dengan kriteria “Tinggi”, 26 remaja dengan kriteria “Sedang”, dan hanya 1 remaja dengan kriteria “Rendah”. Distribusi frekuensi remaja di setiap RT dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2. Distribusi Frekuensi Tingkat Pengetahuan Lingkungan Remaja**

RT	Skor	Kriteria	Frekuensi	%	Nilai	Kriteria
RT 1	0-33	Rendah	1	3,3	63	Sedang
	34-67	Sedang	17	56,7		
	68-100	Tinggi	12	40,0		
	<b>Total</b>		<b>30</b>	<b>100</b>		
RT 2	0-33	Rendah	0	0	87,9	Tinggi
	34-67	Sedang	0	0		
	68-100	Tinggi	9	100		
	<b>Total</b>		<b>9</b>	<b>100</b>		
RT 3	0-33	Rendah	0	0	65,5	Tinggi
	34-67	Sedang	7	70		
	68-100	Tinggi	3	30		
	<b>Total</b>		<b>10</b>	<b>100</b>		
RT 4	0-33	Rendah	0	0	75	Tinggi
	34-67	Sedang	2	50		
	68-100	Tinggi	2	50		
	<b>Total</b>		<b>4</b>	<b>100</b>		
<b>Keseluruhan Remaja</b>						
	0-33	Rendah	1	1,9	<b>68,9</b>	<b>Tinggi</b>
	34-67	Sedang	26	49,1		
	68-100	Tinggi	26	49,1		
	<b>Keseluruhan</b>		<b>53</b>	<b>100</b>		

Sumber: Analisis Penulis, 2023

Perolehan data tersebut, menunjukkan bahwa tingkat pengetahuan lingkungan remaja Dusun Rammang-Rammang sangat baik. Menurut Menurut Octaviana & Sanjoto, (2022) dalam penelitiannya menjelaskan tinggi rendahnya nilai pengetahuan lingkungan dapat dipengaruhi dari proses transfer pengetahuan

yang berlangsung efektif. Komunitas Anak Sungai mewadahi remaja dalam berdiskusi, dapat menambah wawasan remaja mengenai lingkungan dan permasalahannya. Selain itu, kontribusi nyata dan interaksi langsung dengan lingkungan, dapat meningkatkan pengetahuan akan lingkungan dan konservasi, serta akan meningkatkan upaya konservasi.

#### b. Tingkat Sikap (Sensitivitas Lingkungan) Remaja

Hasil penelitian menunjukkan tingkat sikap (sensitivitas lingkungan) remaja berada pada kriteria “Tinggi” dengan nilai 73,6. Distribusi frekuensi tingkat sikap dari 53 remaja, terdapat 39 remaja dengan kriteria “Tinggi”, 7 remaja dengan kriteria “Sedang” dan 7 remaja dengan kriteria “Rendah”. Distribusi frekuensi remaja di setiap RT dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3. Distribusi Frekuensi Tingkat Sikap (Sensitivitas Lingkungan) Remaja**

RT	Skor	Kriteria	Frekuensi	%	Nilai	Kriteria
RT 1	0-33	Rendah	6	20,0	68	Tinggi
	34-67	Sedang	5	16,7		
	68-100	Tinggi	19	63,3		
	<b>Total</b>		<b>30</b>	<b>100</b>		
RT 2	0-33	Rendah	0	0	83	Tinggi
	34-67	Sedang	1	11,1		
	68-100	Tinggi	8	88,9		
	<b>Total</b>		<b>9</b>	<b>100</b>		
RT 3	0-33	Rendah	1	10	78	Tinggi
	34-67	Sedang	1	10		
	68-100	Tinggi	8	80		
	<b>Total</b>		<b>10</b>	<b>100</b>		
RT 4	0-33	Rendah	0	0	88	Tinggi
	34-67	Sedang	0	0		
	68-100	Tinggi	4	100		
	<b>Total</b>		<b>4</b>	<b>100</b>		
<b>Keseluruhan Remaja</b>						
	0-33	Rendah	7	13,2	<b>73,5</b>	<b>Tinggi</b>
	34-67	Sedang	7	13,2		
	68-100	Tinggi	39	73,6		
	<b>Keseluruhan</b>		<b>53</b>	<b>100</b>		

Sumber: Analisis Penulis, 2023

Perolehan data tersebut, menunjukkan remaja Dusun Rammang-Rammang memiliki sensitivitas lingkungan yang sangat baik, dapat dilihat dari mayoritas memiliki kriteria “Tinggi”. Penelitian menurut Anandari et al., (2023) seseorang yang memiliki kemampuan sensitivitas lingkungan yang baik dapat dilihat dari kemampuan untuk memahami dan memproses informasi atau pengetahuan terkait lingkungan sekitar. Kemampuan untuk memahami dan memproses informasi, berkaitan erat dengan kepekaan remaja terhadap lingkungan hulu Sungai Pute. Kepekaan tersebut dapat distimulus oleh pengetahuan yang

diperoleh, dan interaksi remaja dengan hulu Sungai Pute dalam kegiatan sehari-hari.

Selain itu, Komunitas Anak sungai turut mendorong motivasi remaja dusun untuk terus melestarikan segala potensi sumber daya alam Dusun Rammang-Rammang. Hulu Sungai Pute dan kawasan Rammang-Rammang yang dijadikan kawasan wisata juga menjadi faktor pendorong remaja dusun untuk memiliki sikap peduli lingkungan. Interaksi antara manusia dengan lingkungannya akan mempengaruhi sikap (sensitivitas lingkungan), berperilaku peduli dan bertanggung jawab terhadap lingkungannya (Octaviana & Sanjoto, 2022).

**c. Tingkat Keterampilan Kognitif (Identifikasi Isu) Remaja**

Hasil penelitian menunjukkan, tingkat keterampilan kognitif remaja berada pada kriteria “Sedang” dengan nilai 63,5. Distribusi frekuensi tingkat keterampilan kognitif dari 53 remaja terdapat 30 remaja dengan kriteria “Tinggi”. Selanjutnya terdapat sebanyak 14 remaja dengan kriteria “Sedang”, dan pada kriteria “Rendah terdapat sebanyak 9 remaja. Distribusi frekuensi remaja di setiap RT dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4. Distribusi Frekuensi Tingkat Keterampilan Kognitif Remaja**

RT	Skor	Kriteria	Frekuensi	%	Nilai	Kriteria
RT 1	0-33	Rendah	7	23,3	58	Sedang
	34-67	Sedang	10	33,3		
	68-100	Tinggi	13	43,3		
	<b>Total</b>		<b>30</b>	<b>100</b>		
RT 2	0-33	Rendah	0	0	86	Tinggi
	34-67	Sedang	0	0		
	68-100	Tinggi	9	100		
	<b>Total</b>		<b>9</b>	<b>100</b>		
RT 3	0-33	Rendah	2	20	60	Sedang
	34-67	Sedang	2	20		
	68-100	Tinggi	6	60		
	<b>Total</b>		<b>10</b>	<b>100</b>		
RT 4	0-33	Rendah	0	0	69	Tinggi
	34-67	Sedang	2	50		
	68-100	Tinggi	2	50		
	<b>Total</b>		<b>4</b>	<b>100</b>		
<b>Keseluruhan Remaja</b>						
	0-33	Rendah	9	17,0	<b>63,4</b>	<b>Sedang</b>
	34-67	Sedang	14	26,4		
	68-100	Tinggi	30	56,6		
<b>Keseluruhan</b>			<b>53</b>	<b>100</b>		

Sumber: Analisis Penulis, 2023

Keterampilan kognitif (identifikasi isu) remaja mendapatkan kriteria sedang, yang berarti cukup baik. Menurut Santoso et al., (2021) dalam penelitiannya menjelaskan kurangnya pengalaman belajar yaitu kesempatan untuk berinteraksi secara langsung dengan masalah-masalah lingkungan yang terjadi di sekitarnya. Kaitannya dengan remaja

Dusun Rammang-Rammang adalah remaja tidak memiliki cukup pengalaman dalam masalah masalah lingkungan terutama prihal hulu Sungai Pute, dikarenakan jarang terjadi permasalahan lingkungan. Kondisi hulu Sungai pute, berdasarkan hasil observasi peneliti dalam kondisi yang sangat baik. Sehingga dapat diketahui bahwa pengetahuan lingkungan dan sikap tidak cukup mempengaruhi keterampilan kognitif remaja dalam mengidentifikasi isu permasalahan lingkungan, karena terdapat faktor lain yaitu pengalaman dan interaksi langsung dengan permasalahan lingkungan yang tidak didapatkan oleh remaja Dusun Rammang-Rammang.

**d. Tingkat Perilaku Bertanggung Jawab (Pro Lingkungan) Remaja**

Hasil penelitian menunjukkan, tingkat perilaku bertanggung jawab remaja berada pada kriteria “Tinggi” dengan nilai 74,4. Distribusi frekuensi tingkat perilaku bertanggung jawab dari 53 remaja, terdapat 30 remaja dengan kriteria “Tinggi”. Selanjutnya pada kriteria “Sedang” terdapat sebanyak 18 remaja, dan pada kriteria “Rendah” terdapat sebanyak 5 remaja. Distribusi frekuensi remaja di setiap RT dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 5. Distribusi Frekuensi Tingkat Perilaku Bertanggung Jawab Remaja**

RT	Skor	Kriteiara	Frekuensi	%	Nilai	Kriteria
RT 1	0-33	Rendah	5	16,7	68	Tinggi
	34-67	Sedang	8	26,7		
	68-100	Tinggi	17	56,7		
	<b>Total</b>		<b>30</b>	<b>100</b>		
RT 2	0-33	Rendah	0	0	89	Tinggi
	34-67	Sedang	3	33,3		
	68-100	Tinggi	6	66,7		
	<b>Total</b>		<b>9</b>	<b>100</b>		
RT 3	0-33	Rendah	0	0	77	Tinggi
	34-67	Sedang	5	50		
	68-100	Tinggi	5	50		
	<b>Total</b>		<b>10</b>	<b>100</b>		
RT 4	0-33	Rendah	0	0	79	Tinggi
	34-67	Sedang	2	50		
	68-100	Tinggi	2	50		
	<b>Total</b>		<b>4</b>	<b>100</b>		
<b>Keseluruhan Remaja</b>						
	0-33	Rendah	5	9,4	<b>74,4</b>	<b>Tinggi</b>
	34-67	Sedang	18	34,0		
	68-100	Tinggi	30	56,6		
<b>Keseluruhan</b>			<b>53</b>	<b>100</b>		

Sumber: Analisis Penulis,2023

Hasil penelitian menunjukkan perilaku bertanggung jawab remaja Dusun Rammang-Rammang sangat baik. Hal ini dikarenakan, remaja telah memiliki pengetahuan dan sikap yang baik, serta keterampilan kognitif yang cukup baik. Implementasi perilaku bertanggung



jawab (pro lingkungan) remaja Dusun Rammang-Rammang dapat dilihat berdasarkan hasil observasi yang telah dilakukan.

Hulu Sungai Pute berdasarkan hasil observasi berada pada kondisi yang sangat baik dan lestari. Dapat diketahui walaupun tidak tersedia tempat sampah di sekitar sungai, namun sangat jarang ditemui sampah pada aliran sungai. Selain itu, air pada aliran sungai tidak mengeluarkan aroma tidak sedap dan memiliki air yang jernih, dikarenakan tidak terdapat limbah cair yang mencemari aliran sungai. Tidak hanya remaja, namun seluruh masyarakat Dusun Rammang-Rammang telah memiliki perilaku bertanggung jawab (pro lingkungan), tidak ada saluran pembuangan rumah atau pemukiman penduduk yang masuk ke dalam aliran sungai. Berdasarkan hasil wawancara dengan koordinator Komunitas Anak Sungai melalui pendidikan konservasi, mengupayakan adanya perubahan atau peningkatan dari perilaku bertanggung jawab (pro lingkungan) oleh remaja Dusun Rammang-Rammang, agar tercipta regenerasi masyarakat sadar lingkungan kedepannya.

### Upaya Konservasi Hulu Sungai Pute Oleh Remaja Dusun Rammang-Rammang

Konservasi hulu Sungai Pute dilakukan oleh remaja Dusun Rammang-Rammang yang diwadahi oleh Komunitas Anak Sungai bertujuan untuk menjaga kualitas hulu Sungai Pute agar dapat terus memberikan manfaat kepada masyarakat Dusun Rammang-Rammang. Pada Penelitian ini upaya konservasi diukur menggunakan instrumen kuesioner 10 pernyataan yang ditujukan kepada 53 remaja. Kemudian upaya konservasi akan dianalisis berdasarkan perolehan data observasi dan wawancara.

Hasil penelitian menunjukkan, tingkat upaya konservasi remaja berada pada kriteria “Sedang” dengan nilai 77,8. Distribusi frekuensi upaya konservasi dari 53 remaja, terdapat terdapat 25 responden remaja dengan kriteria “Tinggi”. Selanjutnya terdapat 28 responden remaja dengan kriteria “Sedang”, dan tidak terdapat responden remaja dengan kriteria “Rendah”. Distribusi frekuensi remaja di Setiap RT dapat dilihat pada Tabel 6.

**Tabel 6. Distribusi Frekuensi Tingkat Upaya Konservasi Hulu Sungai Pute Oleh Remaja**

RT	Skor	Kriteria	Frekuensi	%	Nilai	Kriteria
RT 1	33-55	Rendah	0	0	75,7	Sedang
	56-77	Sedang	18	60		
	78-100	Tinggi	12	40		
	<b>Total</b>		<b>30</b>	<b>100</b>		
RT 2	33-55	Rendah	0	0	86,7	Tinggi
	56-77	Sedang	0	0		
	78-100	Tinggi	9	100		
	<b>Total</b>		<b>9</b>	<b>100</b>		
RT 3	33-55	Rendah	0	0	72,3	Sedang
	56-77	Sedang	10	100		
	78-100	Tinggi	0	0		
	<b>Total</b>		<b>10</b>	<b>100</b>		
RT 4	33-55	Rendah	0	0	85	Tinggi
	56-77	Sedang	0	0		
	78-100	Tinggi	4	100		
	<b>Total</b>		<b>4</b>	<b>100</b>		
<b>Keseluruhan Remaja</b>						
	33-55	Rendah	0	0,0	77,8	Sedang
	56-77	Sedang	28	52,8		
	78-100	Tinggi	25	47,2		
	<b>Total</b>		<b>53</b>	<b>100</b>		

Sumber: Analisis Penulis, 2023

Perolehan kriteria “Sedang” menunjukkan dalam konservasi remaja cukup baik, namun belum dapat dikatakan sangat baik. Faktor yang mempengaruhi tinggi rendahnya tingkat upaya konservasi hulu Sungai Pute yang dilakukan oleh remaja. Upaya konservasi erat kaitannya dengan tindakan yang dilakukan oleh remaja dalam aktivitas sehari-hari, sehingga interaksi remaja dengan lingkungan hulu Sungai Pute dapat mempengaruhi tindakannya dalam konservasi. Penelitian terdahulu oleh Octaviana & Sanjoto, (2022) juga menyimpulkan Tindakan dalam upaya konservasi dapat dipengaruhi oleh pengetahuan dan sikap yang dimiliki.



**Gambar 2. Lokasi RT Dusun Rammang-Rammang**

Hasil analisis menunjukkan remaja RT 1 dan RT 3 memperoleh kriteria “Sedang”, dan RT 2 dan RT 4 memperoleh kriteria “Tinggi”. Perbedaan upaya konservasi dapat disebabkan karena adanya perbedaan karakteristik wilayah

di masing-masing RT. Upaya Konservasi erat kaitannya dengan interaksi remaja terhadap hulu Sungai Pute. Telah dijelaskan sebelumnya, terdapat wilayah RT yang dilalui dan tidak dilalui aliran hulu Sungai Pute. Wilayah RT 1 tidak dilalui aliran hulu Sungai Pute, menyebabkan aktivitas penduduk serta remaja tidak memiliki interaksi langsung dengan hulu Sungai Pute. Diketahui, sebagian besar penduduk sebagai pelaku pariwisata, namun kebanyakan sebagai penyedia penginapan dan cafe. Berbeda dengan penduduk dan remaja pada RT lainnya yang sebagai pelaku pariwisata namun yang berkaitan langsung dengan hulu sungai pute seperti pemandu wisata atau pengemudi perahu. Pada RT 2, RT 3, dan RT 4, sebagian besar penduduk dan remajanya masih menggunakan transportasi sungai. Sehingga memiliki interaksi dengan hulu Sungai Pute.

Upaya konservasi hulu Sungai Pute dalam penelitian ini dilihat berdasarkan kegiatan utama konservasi yaitu perlindungan proses-proses ekologis, pemanfaatan secara lestari, dan pengawetan keanekaragaman ekosistem.

**a. Perlindungan Proses-Proses Ekologis Hulu Sungai Pute**

Hasil penelitian menunjukkan, perlindungan proses-proses ekologis remaja berada pada kriteria “Sedang” dengan nilai 75.

**Tabel 7. Distribusi Frekuensi Remaja dalam Perlindungan Proses-Proses Ekologis Hulu Sungai Pute**

RT	Skor	Kriteria	Frekuensi	%	Nilai	Kriteria
RT 1	33-55	Rendah	5	16,7	72,8	Sedang
	56-77	Sedang	14	46,7		
	78-100	Tinggi	11	36,7		
	<b>Total</b>		<b>30</b>	<b>100</b>		
RT 2	33-55	Rendah	0	0	81,5	Tinggi
	56-77	Sedang	4	44,4		
	78-100	Tinggi	5	55,6		
	<b>Total</b>		<b>9</b>	<b>100</b>		
RT 3	33-55	Rendah	0	0	67,5	Sedang
	56-77	Sedang	9	90		
	78-100	Tinggi	1	10		
	<b>Total</b>		<b>10</b>	<b>100</b>		
RT 4	33-55	Rendah	0	0	83,3	Tinggi
	56-77	Sedang	2	50		
	78-100	Tinggi	2	50		
	<b>Total</b>		<b>4</b>	<b>100</b>		
<b>Keseluruhan Remaja</b>						
	33-55	Rendah	4	7,5	75	Sedang
	56-77	Sedang	29	54,7		
	78-100	Tinggi	20	37,7		
	<b>Total</b>		<b>53</b>	<b>100</b>		

Sumber: Analisis Penulis, 2023

Distribusi frekuensi perlindungan proses-proses ekologis dari 53 remaja, terdapat 20

reponden remaja dengan kriteria “Tinggi”. Selanjutnya terdapat 29 responden remaja dengan kriteria “Sedang”, dan pada kriteria “Rendah” terdapat 4 responden remaja. Distribusi frekuensi remaja di setiap RT dapat dilihat pada Tabel 7.

Upaya yang dilakukan adalah kegiatan-kegiatan yang bertujuan untuk perlindungan hulu Sungai Pute dan segala proses-proses ekologis yang ada di dalamnya. Kegiatan yang dilakukan antara lain melindungi vegetasi tutupan lahan pada hulu sungai, perlindungan dari pencemaran limbah cair dan pengelolaan sampah plastik. Peran Komunitas Anak Sungai adalah memberdayakan serta mewadahi remaja dalam kegiatan-kegiatan perlindungan. Salah satu kegiatan yang dilakukan Komunitas Anak Sungai adalah membuat warung sampah.



**Gambar 3. Kegiatan Warung Sampah dan Pengolahan Sampah Plastik**

Kegiatan Pengelolaan Sampah Plastik dilakukan terpusat di *Basecamp* Komunitas Anak Sungai yang terletak di RT 2, dapat dilihat pada Gambar 2.

Pengelolaan sampah plastik diimplementasikan dalam kegiatan wirausaha warung sampah. Warung sampah merupakan kegiatan wirausaha yang dikelola remaja dengan bentuk warung yang menjual makanan ringan, mainan, kebutuhan rumah tangga, dan lainnya, namun menggunakan alat tukar berupa sampah plastik. Peran Komunitas Anak Sungai adalah mewadahi remaja dalam kegiatan ini dengan pengorganisasian yang baik sehingga kegiatan tersebut dapat berjalan efektif. Alasan Komunitas Anak Sungai mengupayakan kegiatan ini adalah sebagai pemicu masyarakat dan remaja dusun Rammang-Rammang memiliki ketertarikan lebih dalam mengelola sampah plastik. Penelitian oleh Kusumawardhani & Imaniar, (2023) menjelaskan masyarakat akan lebih tertarik dalam kegiatan pengelolaan sampah apabila ada dampak ekonomi yang didapatkan. Sampah plastik yang dapat dijadikan alat tukar seperti mata uang, membuat masyarakat tertarik dan

membentuk kebiasaan memilah dan mengumpulkan sampah plastik, sehingga pencemaran hulu Sungai Pute akibat sampah plastik dapat teratasi. Kegiatan ini pada dasarnya serupa dengan konsep bank sampah yang sudah umum dilakukan, namun ketertarikannya adalah masyarakat dapat menukarkan sampah dengan kebutuhan-kebutuhan sehari-hari. Dalam kegiatan warung sampah, sampah plastik yang telah terkumpul dikelola agar dapat bernilai ekonomis yang kemudian dapat menjadi modal warung sampah. Sampah botol dan gelas plastik didaur ulang menjadi berbagai kerajinan tangan seperti tas/keranjang belanja, wadah tanaman, dan lain sebagainya. Sedangkan sampah plastik berupa plastik pembungkus dicacah yang kemudian hasil cacahan dijual kepada pengepul untuk diolah kembali.

#### b. Pemanfaatan Hulu Sungai Pute Secara Lestari

Hasil Penelitian menunjukkan pemanfaatan secara lestari hulu Sungai Pute oleh remaja berada pada kriteria “Sedang” dengan nilai 68,8.

**Tabel 8. Distribusi Frekuensi Tingkat Pemanfaatan Hulu Sungai Pute Secara Lestari oleh Remaja**

RT	Skor	Kriteria	Frekuensi	%	Nilai	Kriteria
RT 1	33-55	Rendah	2	6,7	68,1	Sedang
	56-77	Sedang	22	73,3		
	78-100	Tinggi	6	20,0		
	<b>Total</b>		<b>30</b>	<b>100</b>		
RT 2	33-55	Rendah	0	0	84	Tinggi
	56-77	Sedang	4	44,4		
	78-100	Tinggi	5	55,6		
	<b>Total</b>		<b>9</b>	<b>100</b>		
RT 3	33-55	Rendah	3	30	60	Sedang
	56-77	Sedang	7	70		
	78-100	Tinggi	0	0		
	<b>Total</b>		<b>10</b>	<b>100</b>		
RT 4	33-55	Rendah	0	0	80,6	Tinggi
	56-77	Sedang	3	75		
	78-100	Tinggi	1	25		
	<b>Total</b>		<b>4</b>	<b>100</b>		
<b>Keseluruhan Remaja</b>						
	33-55	Rendah	5	9,4	<b>68,8</b>	<b>Sedang</b>
	56-77	Sedang	38	71,7		
	78-100	Tinggi	10	18,9		
	<b>Total</b>		<b>53</b>	<b>100</b>		

Sumber: Analisis Penulis, 2023

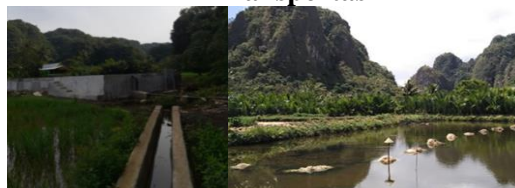
Distribusi frekuensi remaja dalam pemanfaatan secara lestari dari 53 remaja terdapat, 10 remaja dengan kriteria “Tinggi”. Selanjutnya terdapat sebanyak 38 remaja dengan kriteria “Sedang”, dan pada kriteria “Rendah” terdapat sebanyak 5 remaja.

Distribusi frekuensi remaja di setiap RT dapat dilihat pada Tabel 8.

Berdasarkan hasil wawancara dan observasi, pemanfaatan hulu sungai pute yaitu sebagai jalur transportasi, sumber pengairan lahan pertanian dan tambak, dan sebagai objek wisata.



**Gambar 4. Pemanfaatan sebagai Jalur Transportasi**



**Gambar 5. Pemanfaatan sebagai Sumber Pengairan Lahan Pertanian Dan Tambak**



**Gambar 6. Pemanfaatan sebagai Objek Wisata**

Hasil wawancara dan observasi menunjukkan, hulu Sungai Pute dimanfaatkan sebagai jalur transportasi penduduk menuju ke wilayah RT 4, jalur tersebut juga dimanfaatkan sebagai objek wisata menjelajahi perbukitan karst Rammang-Rammang. Pemanfaatan sebagai pengairan lahan pertanian terdapat di wilayah RT 2 dan RT 3, dan pemanfaatan sebagai pengairan lahan tambak terdapat di wilayah RT 1 dan RT 4

Pemanfaatan hulu Sungai Pute Secara lestari dalam konservasi bertujuan untuk menjaga dan mengantisipasi kerusakan lingkungan namun tetap memperhatikan kesejahteraan masyarakat yang menggantungkan hidupnya pada sumber daya alam. Dengan adanya upaya konservasi, kegiatan pemanfaatan tidak hanya merujuk pada kebutuhan masyarakat namun juga kaitannya dengan pelestarian lingkungan sungai.

Hasil wawancara dan observasi menunjukkan pemanfaatan secara lestari



berkaitan dengan upaya perlindungan proses ekologis hulu Sungai Pute. Pemanfaatan hulu Sungai Pute sebagai objek wisata berpotensi merusak dan mencemari lingkungan hulu Sungai Pute, seperti timbulnya sampah oleh wisatawan. Aktivitas yang dilakukan dengan menjaga kebersihan hulu Sungai Pute dari potensi wisatawan yang membuang sampah sembarangan, remaja bersama Komunitas Anak Sungai mengupayakan dalam pengawasan dan edukasi kepada wisatawan terkait menjaga lingkungan di kawasan wisata Rammang-Rammang.

**c. Pengawetan Keanekaragaman Ekosistem Hulu Sungai Pute**

Hasil penelitian menunjukkan, pengawetan keanekaragaman ekosistem remaja berada pada kriteria “Tinggi” dengan nilai 88,25.

**Tabel 9. Distribusi Frekuensi Tingkat Pengawetan Keanekaragaman Ekosistem Hulu Sungai Pute Oleh Remaja Dusun Rammang.**

RT	Skor	Kriteria	Frekuensi	%	Nilai	Kriteria
RT 1	33-55	Rendah	0	0,0	87	Tinggi
	56-77	Sedang	11	36,7		
	78-100	Tinggi	19	63,3		
	<b>Total</b>		<b>30</b>	<b>100</b>		
RT 2	33-55	Rendah	0	0	96,3	Tinggi
	56-77	Sedang	0	0,0		
	78-100	Tinggi	9	100,0		
	<b>Total</b>		<b>9</b>	<b>100</b>		
RT 3	33-55	Rendah	0	0	91,1	Tinggi
	56-77	Sedang	2	20		
	78-100	Tinggi	8	80		
	<b>Total</b>		<b>10</b>	<b>0</b>		
RT 4	33-55	Rendah	0	0	91,7	Tinggi
	56-77	Sedang	1	25		
	78-100	Tinggi	3	75		
	<b>Total</b>		<b>4</b>	<b>100</b>		
<b>Keseluruhan Remaja</b>						
	33-55	Rendah	0	0,0	<b>88,25</b>	<b>Tinggi</b>
	56-77	Sedang	17	32,1		
	78-100	Tinggi	36	67,9		
	<b>Total</b>		<b>53</b>	<b>100</b>		

Sumber: Analisis Penulis, 2023

Distribusi frekuensi upaya pengawetan keanekaragaman ekosistem dari 53 remaja terdapat, 36 remaja dengan kriteria “Tinggi”. Selanjutnya terdapat sebanyak 17 remaja dengan kriteria “Sedang”, dan tidak terdapat remaja dengan kriteria “Rendah”. Distribusi frekuensi remaja di Setiap RT dapat dilihat pada Tabel 9.

Upaya pengawetan keanekaragaman ekosistem dilakukan dengan pengawetan

tutupan vegetasi di kawasan hulu wilayah RT 4. Upaya tersebut diimplementasikan melalui pendidikan konservasi oleh Komunitas Anak Sungai, dengan pemberian pengetahuan mengenai pentingnya fungsi vegetasi pada kawasan hulu dan memberikan pengetahuan tentang kawasan taman nasional dan aturan-aturan yang melindungi kawasan Rammang-Rammang.



**Gambar 7. Pengawetan Tutupan Vegetasi Kawasan Hulu Sungai Pute**

Hasil wawancara dengan Komunitas Anak Sungai, upaya pengawetan keanekaragaman ekosistem juga dilakukan dengan pembasmian hama mujair pada DAS hulu Pute di wilayah RT 2, RT 3, dan RT 4. Diketahui, populasi mujair berlebih dan menginvasi DAS hulu Pute sehingga menjadi hama bagi nelayan tambak. Komunitas Anak Sungai mewadahi remaja dalam kegiatan pengendalian hama dengan kegiatan pengolahan kerupuk mujair.



**Gambar 8. Kegiatan Pengolahan Ikan Mujair oleh Remaja**

Pengawetan Keanekaragaman Ekosistem di dalam kegiatan konservasi merupakan upaya yang dilakukan untuk menjaga dan memelihara keanekaragaman jenis tumbuhan dan satwa beserta ekosistemnya baik di dalam maupun di luar habitatnya agar keberadaannya tidak punah, tetap seimbang dan dinamis dalam perkembangannya (Ariyani & Kismartini, 2017).

Hasil penelitian menunjukkan tingkat pengawetan keanekaragaman ekosistem oleh remaja sangat baik, dikarenakan remaja sudah memiliki kesadaran terkait memelihara dan menjaga keanekaragaman ekosistem seperti satwa dan tumbuhan. Menurut Komunitas Anak



Sungai, di Dusun Rammang-Rammang tidak terdapat larangan atau aturan khusus mengenai penangkapan satwa atau penebangan pohon. Tetapi masyarakat telah memiliki kesadaran untuk tidak menangkap satwa liar karena merupakan daya tarik tersendiri bagi pariwisata Rammang-Rammang. Selain itu, masyarakat memahami bahwa kualitas hutan di sekitar hulu Sungai Pute merupakan indikator penentu kelestarian hulu Sungai Pute, dan tetap menjaga kelestarian kawasan wisata Rammang-Rammang.

### Hubungan Tingkat Literasi Lingkungan dengan Upaya Konservasi Hulu Sungai Pute Oleh Remaja

Hasil analisis hubungan tingkat literasi lingkungan dengan upaya konservasi hulu Sungai Pute oleh remaja Dusun Rammang-Rammang dapat dilihat pada Tabel 10. hasil perhitungan SPSS berikut.

**Tabel 10. Hasil Analisis Korelasi *Product Moment* Tingkat Literasi Lingkungan Dengan Upaya Konservasi Hulu Sungai Pute**

Correlations				
			Literasi Lingkungan	Upaya Pelestarian Sungai
Variabel 1	Literasi Lingkungan	Pearson Correlation	1	,714**
		Sig. (2-tailed)		0,000
		N	53	53
Variabel 2	Upaya Konservasi Sungai	Pearson Correlation	,714**	1
		Sig. (2-tailed)	0,000	
		N	53	53

\*\* . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Sumber: Analisis Penulis, 2023

Hasil Analisis pada Tabel 10 menunjukkan Nilai signifikansi korelasi sebesar 0,000. Dasar pengambilan keputusan diketahui jika nilai signifikansi lebih kecil dari (<) 0,05 maka kedua variabel yang di ujikan memiliki hubungan yang signifikan.

Tingkat kekuatan hubungan dapat diketahui, nilai koefisien korelasi Correlation Coefficient sebesar 0,714\*\*, dapat diketahui bahwa nilai koefisien korelasi yang diperoleh dari hasil perhitungan pada tabel pedoman yaitu 0,714\*\* atau dikategorikan memiliki tingkat kekuatan hubungan “Kuat”.

Arah hubungan antar variabel dapat diketahui, nilai koefisien korelasi 0,714\*\* dan menunjukkan nilai yang positif (+). Nilai yang bersifat positif menandakan hubungan atau

korelasi antara kedua variabel bersifat searah atau semakin besar nilai pada variabel (x) tingkat literasi lingkungan remaja maka akan semakin besar nilai pada variabel (y) upaya pelestarian sungai oleh remaja.

Berdasarkan hasil analisis menggunakan SPSS, dapat disimpulkan bahwa tingkat literasi lingkungan remaja memiliki korelasi/hubungan yang kuat dengan upaya konservasi hulu Sungai Pute oleh remaja Dusun Rammang-Rammang. Terdapat 4 aspek didalam literasi lingkungan yaitu pengetahuan, sikap, keterampilan, kognitif, dan perilaku bertanggung jawab. Upaya konservasi hulu Sungai Pute bergantung pada keempat aspek literasi lingkungan tersebut.

Menurut Suhardjo (2016) faktor penentu kualitas lingkungan dapat dilihat dari tinggi rendahnya pengetahuan lingkungan masyarakat, pengetahuan lingkungan yang dimiliki dapat menciptakan respon untuk dapat menerima informasi yang bermanfaat bagi dirinya. Berdasarkan pendapat tersebut, dapat diketahui dalam upaya konservasi oleh Komunitas Anak Sungai, peningkatan pengetahuan lingkungan remaja dapat berbanding lurus dengan keberhasilan yaitu lestarnya hulu Sungai Pute.

Sikap (sensitivitas lingkungan) merupakan respon dari tindakan yang dilakukan oleh seseorang terhadap suatu objek lingkungan. Upaya konservasi hulu Sungai Pute memerlukan respon atau sensitivitas lingkungan yang baik dari remaja Dusun Rammang-Rammang terhadap fenomena atau permasalahan lingkungan yang berpotensi terjadi.

Menurut Anandari et al., (2023) sikap lingkungan yang dimiliki seseorang dapat menjadi upaya untuk mencegah dan memperbaiki kerusakan lingkungan yang sudah terjadi.

Keterampilan kognitif (identifikasi isu) dalam upaya konservasi hulu Sungai Pute, mempengaruhi remaja dalam mengenali fenomena, dan permasalahan-permasalahan yang terjadi di hulu Sungai Pute. Keterampilan kognitif remaja sangat erat kaitannya dengan pengetahuan lingkungan dan sikap yang telah dimiliki. Pengetahuan lingkungan menjadi dasar pengambilan keputusan dalam mengidentifikasi isu lingkungan, dan sikap mempengaruhi tindakan selanjutnya yang dilakukan remaja.

Perilaku bertanggung jawab (Pro Lingkungan) perlu dimiliki remaja dalam upaya konservasi hulu Sungai Pute. Perilaku

bertanggung jawab meliputi upaya-upaya untuk mengurangi aktivitas yang dapat merusak lingkungan serta upaya untuk memelihara dan melestarikan hulu Sungai Pute. Sikap peduli lingkungan yang telah dimiliki oleh remaja mempengaruhi perilaku bertanggung jawab terhadap lingkungan hulu Sungai Pute. Selain itu, pengetahuan lingkungan dan keterampilan dalam mengidentifikasi isu lingkungan juga dapat mendukung terciptanya perilaku bertanggung jawab.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian maka kesimpulan dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Tingkat literasi lingkungan remaja berdasarkan hasil penelitian sangat baik. Perolehan tersebut didapatkan dari 4 sub variabel literasi lingkungan yaitu pengetahuan lingkungan, sikap, keterampilan kognitif, dan perilaku bertanggung jawab. Pendidikan konservasi berjalan efektif dengan pendekatan diskusi, yang diwadhahi Komunitas Anak Sungai. Tingkat literasi lingkungan pada masing-masing remaja berbeda dilihat dari pendekatan keruangan, dapat disimpulkan karakteristik wilayah RT dapat mempengaruhi antusiasme remaja dalam pendidikan konservasi.
2. Tingkat upaya konservasi hulu Sungai Pute oleh remaja berdasarkan hasil penelitian cukup baik. Perolehan tersebut didapatkan dari 3 kegiatan utama konservasi yaitu, perlindungan proses ekologis, pemanfaatan secara lestari, dan pengawetan keanekaragaman ekosistem. Perolehan kriteria sedang dapat diketahui berdasarkan analisis pola dan struktur keruangannya. Perbedaan remaja dalam berinteraksi dengan hulu Sungai Pute, dipengaruhi oleh karakteristik wilayah RT masing-masing remaja. Interaksi remaja dengan lingkungan mempengaruhi upaya konservasi karena berkaitan dengan aktivitas remaja sehari-hari.
3. Tingkat literasi lingkungan remaja dengan upaya konservasi hulu Sungai Pute memiliki hubungan yang sangat erat dan memiliki hubungan yang searah, sehingga semakin tinggi tingkat literasi lingkungan maka akan mempengaruhi upaya konservasi yang dilakukan remaja. Dapat disimpulkan bahwa literasi lingkungan yang dimiliki remaja memiliki peran penting dalam upaya pelestarian hulu Sungai Pute dikarenakan

tanpa literasi lingkungan, upaya pelestarian hulu Sungai Pute tidak dapat terealisasi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anandari, R., Suama, I. W., & Amiruddin. (2023). Hubungan Literasi dan Sikap Dengan Sensitivitas Lingkungan Masyarakat. *Jurnal Educatio*, 9(1).
- Ariyani, N. A. E., & Kismartini. (2017). Implementasi Kebijakan Konservasi Pengawetan dan Pemanfaatan Lestari Sumber Daya Alam Hayati dan Ekosistemnya di Taman Nasional Karimunjawa. *Proceeding Biology Education Conference*, 14(1), 206–213.
- Banowati, E. (2018). *Geografi Sosial*. Yogyakarta. Ombak.
- Fitriyanto, A., Suniyanto, & Kusrina, T. (2022). Kemampuan Literasi Lingkungan Hidup Pada Masyarakat Dusun Kebojo Petarukan. *CIVET (Civic Education and Ethnography)*, 10(1).
- Kusumawardhani, A., & Imaniar, D. S. (2023). Optimalisasi Sampah Anorganik Menjadi Produk Cenderamata Desa Wisata Ponggok. *Jurnal SEMAR (Jurnal Ilmu Pengetahuan, Teknologi, Dan Seni Bagi Masyarakat)*, 12(1).
- Nugrika, V. (2020). *Gerakan Sosial Sadar Lingkungan Masyarakat Ekowisata Rammang-Rammang, Desa Salenrang, Kecamatan Bontoa, Kabupaten Maros*.
- Octaviana, C. A. V., & Sanjoto, T. B. (2022). Tingkat Literasi Lingkungan dan Konservasi Kawasan Pesisir Siswa SMA Kabupaten Purworejo. *Geo Edu*.
- Pratama, S. H., & Miranto, S. (2021). Pengaruh Pengetahuan Tentang Isu-Isu Lingkungan Dan Kepribadian (Introvert-Ekstrovert) Terhadap Perilaku Bertanggung Jawab Lingkungan. *Prosiding SEMNAS BIO 2021*, 01.
- Purmadi, R. M., Santika, D. M. J., & Wulandari, A. S. (2020). Pentingnya Pendidikan Konservasi Untuk Menjaga Lingkungan Hidup ( Studi Kasus di Desa Cidahu , Kabupaten Kuningan ) The Importance Of Conservation Education To Preserve The Environment ( Case Study in Cidahu Village , Kuningan Regency ). *Jurnal Pusat Inovasi Masyarakat*, 2(4), 602–606.
- Santoso, R., Roshayanti, F., & Siswanto, J. (2021). Analisis Literasi Lingkungan Siswa SMP. *JPPS (Jurnal Penelitian Pendidikan Sains)*, 10(02).

- Setyowati, D. L., Aرسال, T., & Hardati, P. (2021). Pendampingan Komunitas Sekitar Sungai untuk Pengelolaan dan Pelestarian Sungai. *Journal of Community Empowerment*, 1(1), 25–31.
- Suhardjo. (2016). Hubungan Antara Pengetahuan Pelestarian Lingkungan Dan Intensi Siswa Terhadap Output Sekolah Dengan Partisipasi Siswa Dalam Kebersihan Lingkungan. *Jurnal Pendidikan Lingkungan Dan Pembangunan Berkelanjutan*, 17(02).
- Utami, F. (2019). *Upaya meningkatkan literasi lingkungan siswa SMA melalui pembelajaran berbasis masalah pada materi ekosistem*. Universitas Pendidikan Indonesia.



## Sistem Informasi Pencatatan Keuangan di Pondok Pesantren Durrotu Aswaja Semarang Dalam Rangka Penerapan Nirkertas

Khoirudin Fathoni<sup>1</sup>, Ahmad Zuhdi Alwan<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang

### Info Artikel

#### Article History

Desember

#### Kata Kunci

Sistem informasi keuangan,  
nirkertas

\* E-mail

[khoirudinfathoni@mail.unnes.ac.id](mailto:khoirudinfathoni@mail.unnes.ac.id)

### Abstrak

Pondok Pesantren Durrotu Ahlissunnah Wal Jama'ah (Aswaja) adalah salah satu pondok pesantren yang berlokasi di Desa Banaran, Gunungpati, Semarang. Manajemen keuangan yang ada di pondok pesantren durrotu aswaja ini dalam pelaksanaannya masih tergolong rendah. Semua kegiatan tersebut masih dilakukan secara manual dan perekapan data pembayaran pun juga masih dilakukan manual. Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan solusi agar ponpes durrotu aswaja dapat efektif dalam mengelola keuangan sekaligus dapat mengurangi penggunaan kertas. Sistem informasi keuangan yang dibuat dapat telah diuji dan disosialisasikan kepada pengurus pondok dengan beberapa menu yang sesuai dengan kondisi pondok sebagai sekretaris, bendahara, santri dan wali santri.

### Abstract

*Durrotu Ahlissunnah Wal Jama'ah (Aswaja) Islamic Boarding School is one of the Islamic boarding schools located in Banaran Village, Gunungpati, Semarang. In practice, the financial management at the Durrotu Aswaja Islamic boarding school is still relatively low. All of these activities are still carried out manually and recording of payment data is also still done manually. Based on these problems, a solution is needed so that Durrotu Aswaja Islamic Boarding School can be effective in managing finances while also reducing paper use. The financial information system created can be tested and socialized to boarding school administrators with several menus that suit the conditions of the boarding school as secretary, treasurer, students and guardians of students.*

©2023 Published by UNNES. This is an open access

DOI 10.15294/jsi.v12i1.41919

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

## PENDAHULUAN

Sejak ditemukan pertama kali di China pada sekitar tahun 105 Masehi, kertas belum tergantikan hingga saat ini sebagai media utama penyimpanan dan penyampaian informasi dalam bentuk tulisan. Bahkan hingga kini bahan baku produksi kertas tetaplah sama yaitu serat selulosa dari berbagai tanaman. Jika pada awal ditemukannya bahan baku kertas adalah serat pohon bambu, kini serat pohon pinus, cemara dan akasia merupakan tanaman yang lazim digunakan. Di Indonesia sendiri, kurang lebih 11,44 juta hektar telah digunakan untuk Hutan Tanaman Industri (HTI) di tahun 2019 (Syahadat & Irawanti, 2014). Meskipun telah disediakan HTI, namun realita di lapangan menunjukkan bahwa kebutuhan kayu bagi industri kertas hingga saat ini masih juga bergantung pada produksi hutan alam. Praktik penggunaan kayu dari hutan alam sampai saat ini menunjukkan ketidakmampuan HTI untuk menyediakan kayu bagi produksi kertas yang disebabkan oleh rendahnya tingkat produksi dan realisasi penanaman yang lambat. (Purba et al., 2014) Salah satu langkah yang efektif untuk menekan penggunaan kertas saat ini adalah dengan memanfaatkan teknologi system informasi di berbagai bidang salah satunya di bidang pendidikan (Jubilee Enterprise, 2010)

Pondok pesantren, merupakan salah satu penyelenggara pendidikan, yang eksistensinya di Indonesia sudah ada sejak lama. Di pondok pesantren, siswa yang biasa disebut santri, diajarkan untuk mandiri, termasuk di beberapa pondok beberapa santri diberi wewenang untuk melakukan manajemen keuangan di pondok untuk beberapa pos. Manajemen keuangan dipondok pesantren umumnya meliputi beberapa hal misalnya untuk pengelolaan kegiatan-kegiatan, pembelajaran, untuk pengadaan sarana dan prasarana agar dapat efektif dalam kegiatan pembelajaran, dan meningkatkan ketrampilan para santri.

Pondok Pesantren Durrotu Ahlissunnah Wal Jama'ah (Aswaja) adalah salah satu pondok pesantren yang berlokasi di Desa Banaran, Gunungpati, Semarang. Manajemen keuangan yang ada di pondok pesantren durrotu aswaja ini dalam pelaksanaannya masih tergolong rendah. Masih banyak kegiatan yang berhubungan dengan finansial dilakukan secara manual, seperti penarikan iuran l'anah (iuran untuk pembayaran sumber daya air dan listrik), iuran catering (iuran untuk pembayaran makan), iuran madin (iuran untuk pembayaran madrasah diniyah) dan lain-lain. Semua kegiatan tersebut masih dilakukan

secara manual dan perekapan data pembayaran pun juga masih dilakukan secara manual yaitu pencatatan menggunakan buku besar serta penghitungan menggunakan kalkulator. Hal ini jelas sangat menyita waktu, pemborosan kertas serta merepotkan pengurus, padahal pengurus yang bertanggungjawab untuk melaksanakan kegiatan kebhendaharaan ini adalah santri dan juga merupakan mahasiswa yang notabene memiliki kewajiban maupun tugas kuliah. Sebagai santri dan juga mahasiswa maka ia dituntut untuk bisa menyeimbangkan antara tugas kuliah dan tanggungjawab di pondok pesantren secara efektif dan efisien. Efektif yaitu dapat mencapai hasil yang sesuai dengan tujuan dan efisien yaitu pekerjaan dapat diselesaikan dengan menggunakan sumber daya (termasuk sumber daya kertas) yang seminimal mungkin. Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan solusi agar ponpes durrotu aswaja dapat efektif dalam mengelola keuangan sekaligus dapat mengurangi penggunaan kertas. Hal ini dapat dilakukan dengan membuat aplikasi seperti (Khoirudin Fathoni et al., 2018) atau sistem informasi (Rusmayanti, 2014), (Setiawan & Sulaksono, 2019), (Supriyono & Muslimah, 2018). Aplikasi sistem informasi berbasis website lebih memberikan keleluasaan karena dapat diakses baik melalui komputer maupun smartphone sehingga dipilih untuk dikembangkan bagi sistem informasi keuangan di Pondok Durrotu Aswaja ini. Sehingga artikel ini bertujuan untuk menjelaskan proses pengembangan sistem informasi tersebut. Sehingga UNNES sebagai universitas konservasi dapat berkontribusi dalam upaya pengurangan kertas karena kebijakan nirkertas ini merupakan implementasi pilar "Sumber Daya Alam dan Lingkungan" yang dimiliki oleh UNNES. Melalui penggunaan sistem informasi dalam berbagai bidang, pengurangan kertas dapat diminimalkan sehingga dapat mengurangi potensi pengurangan limbah karena kertas sendiri merupakan sumber produksi limbah (K. Fathoni et al., 2021).

## METODE PENELITIAN

### A. Metode Pengumpulan Data

Metode yang digunakan untuk mengumpulkan data adalah wawancara dan observasi lapangan. Wawancara merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan melalui tatap muka dan tanya jawab langsung antara pengumpul data terhadap narasumber sumber data. Hasil wawancara yang dilakukan bendahara menghasilkan kesimpulan bahwa untuk pembayaran SPP di Pondok pesantren durrotu

aswaja menggunakan transfer langsung ke rekening pengasuh pondok pesantren lewat bank BNI. Akan tetapi, proses perekapan masih menggunakan manual lewat resi dari transfer bank tersebut yang kemudian direkap di buku besar dan belum ada sistem khusus dalam transaksi tersebut. Sedangkan pada pembayaran ketering/makanan masih menggunakan manual yaitu santri menyetorkan langsung kepada bendahara, tidak menggunakan transfer seperti SPP". Pada observasi, dikumpulkan bahan, informasi seperti dokumen data santri, buku besar bendahara, dan data pembayaran ketering santri. Bahan referensi penulisan artikel meliputi financial reporting dan referensi lain seputar sistem informasi berbasis website.

**B. Metode Perancangan Aplikasi**

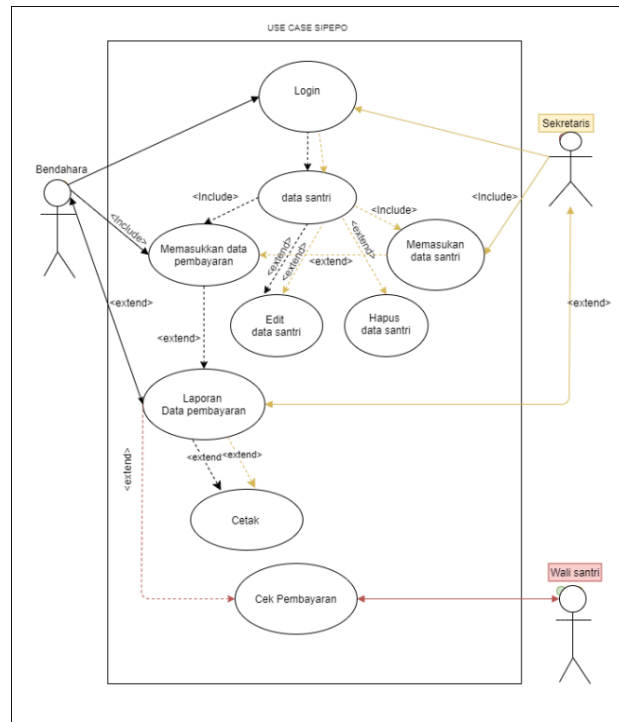
Pada penelitian ini, metode perencanaan aplikasi yang digunakan adalah RAD (Rapid Application Development) yang memiliki 3 fase yaitu requirements planning (perencanaan syarat-syarat), RAD design workshop (workshop desain RAD), dan implementation (Implementasi). Kemudian menggunakan arsitektur penulisan MVC yaitu model penulisan coding dengan memilah komponen antara Model, View dan Controller (Gunawan et al., 2016) pada bagian – bagian dalam proyek dalam sistem tersebut. Parameter yang dihitung adalah berdasarkan implementasi sistem informasi Sistem Pencatatan Keuangan Pondok (SIPEPO) di Pondok Pesantren Durrotu aswaja.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Dalam membuat sistem informasi keuangan untuk Ponpes Durrotu Aswaja tim merancang use case pada Gambar 1. Kemudian mengimplementasikan pemodelan proses dan data menjadi program. Model RAD sangat menyarankan menggunakan komponen yang ada bila memungkinkan. Tahapan ini penulis melakukan pemrograman aplikasi dengan bahasa pemrograman PHP, HTML, dan CSS sesuai dengan desain yang telah dibuat. Kemudian memasukkan algoritma kriptografi Blowfish pada sistem login aplikasi SIPEPO.

Berdasarkan use case Gambar 1 dibuatlah aplikasi yang dapat diakses oleh beberapa user yaitu sebagai berikut ini.

Admin, adalah pembuat program SIPEPO ini yang dapat mengakses seluruh laman atau tahapan alur kerja yang ada di program ini dan dapat memantau serta membantu memperbaiki apabila ada kesalahan teknis yang dilakukan oleh pengguna lain.



Gambar 1. Use case diagram.

Sekretaris, beberapa hal yang menjadi hak akses sekretaris dalam menggunakan Program SIPEPO adalah menambah, mengedit, dan menghapus biodata santri. Selain itu sekretaris juga dapat melihat data pembayaran santri namun tidak bisa memasukkan data pembayaran santri.

Bendahara, dibagi menjadi dua macam yaitu bendahara l'annah dan bendahara catering yang keduanya memiliki fungsi yang sama yaitu memasukkan data pembayaran santri sesuai masing-masing jenis pembayaran.

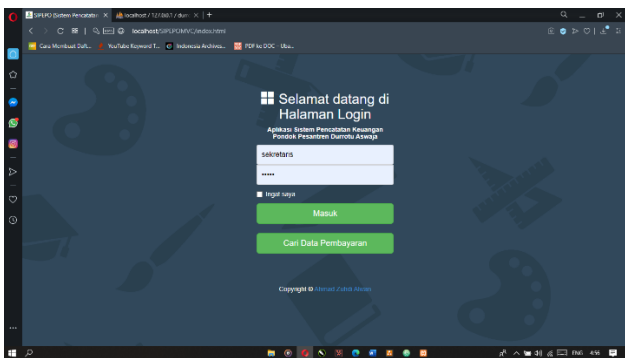
Santri, laman yang bisa diakses oleh santri adalah terkait informasi data pembayaran santri yang terdapat di halaman login ketika membuka alamat website program SIPEPO yaitu dengan menuliskan Nomer Induk Santri (NIS).

Wali Santri, dengan adanya Program SIPEPO orang tua/wali santri bisa mengakses informasi data pembayaran anaknya dengan menuliskan Nomer Induk Santri (NIS) pada menu cek data pembayaran di halaman login ketika membuka website SIPEPO.

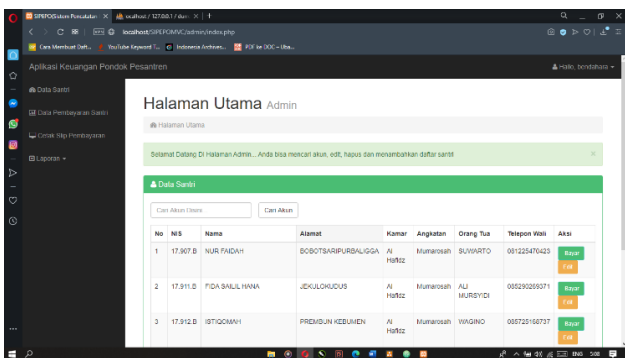
SIPEPO memiliki beberapa menu akun diantaranya adalah sebagai berikut ini. Data Santri, untuk memasukkan dan mengedit biodata atau identitas santri. Pembayaran, untuk memasukkan data pembayaran santri, baik l'annah maupun catering. Data Pembayaran Santri, untuk menampilkan data pembayaran santri per periode dan kamar tertentu. Kemudian Cetak Slip Pembayaran, untuk menampilkan bukti pembayaran yang siap di cetak Laporan Laporan harian, untuk menampilkan laporan rekapan



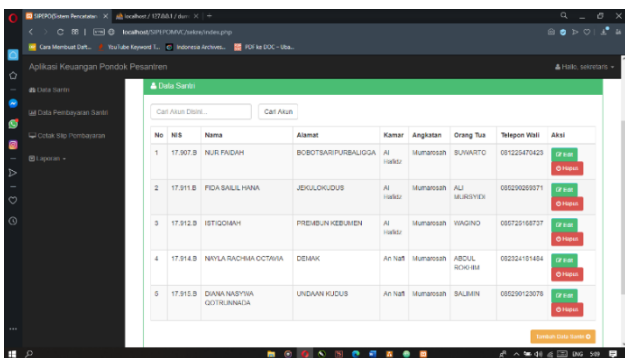
pembayaran santri per hari dan dalam rentang tanggal tertentu. Laporan bulanan, untuk menampilkan laporan rekap pembayaran santri dalam periode bulanan. Laporan tahunan, untuk menampilkan laporan rekap pembayaran santri dalam periode tahunan. Ketika ingin memulai menggunakan program SIPEPO maka anda harus login terlebih dahulu melalui URL: [sipepo.durrotuaswaja.net](http://sipepo.durrotuaswaja.net) maka akan muncul halaman login pada Gambar 2. Ketika berhasil login maka akan muncul “Halaman Utama” dimana untuk bendahara, pengguna bisa mencari dan mengedit data santri serta menginput data pembayaran santri seperti gambar 3.



Gambar 2. Halaman awal

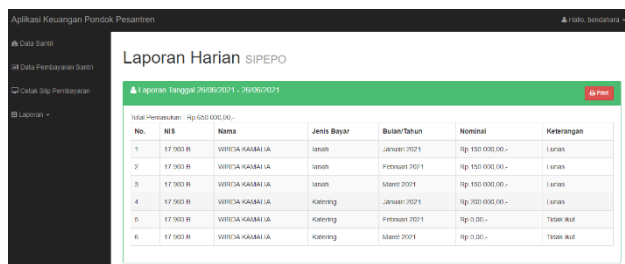


Gambar 3. Halaman depan sistem

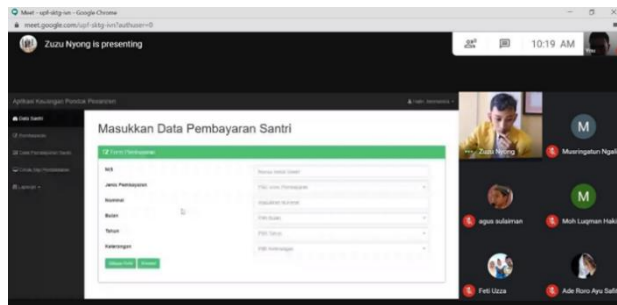


Gambar 4. Halaman data santri

Sedangkan untuk sekretaris pengguna dapat mencari, mengedit, menambah, serta menghapus data santri seperti gambar 4. Gambar



Gambar 5. Laporan harian



Gambar 6. Sosialisasi SIPEPO

5 merupakan halaman laporan yang meliputi laporan harian, bulanan dan tahunan.

Pada laporan harian, pengguna dapat mencetak rekap laporan harian dalam hari itu, rentang hari tertentu atau mingguan. laporan bulanan, pengguna dapat melihat dan mencetak rekap laporan bulanan sesuai bulan yang dipilih. laporan tahunan, pengguna dapat mencetak rekap laporan tahunan dengan mengisi jenis pembayaran dan tahun rekap laporan yang ingin dicetak yang terlihat pada Gambar 5.

Aplikasi SIPEPO yang telah dibuat kemudian disosialisasikan secara daring kepada pengguna di Pondok Durrotu Aswaja agar dapat dipahami dan digunakan dengan baik. Kegiatan sosialisasi didokumentasikan sebagaimana Gambar 6.

CONCLUSIONS/PENUTUP

Aplikasi Sistem Pencatatan Keuangan Pondok (SIPEPO) telah berhasil dibuat dan diimplementasikan untuk mempermudah alur keuangan di Pondok Pesantren Durrotu Aswaja. Pelatihan penggunaan SIPEPO juga telah dilaksanakan. Untuk makin mempermudah pengguna aplikasi, disediakan jagan panduan agar pengguna lebih paham detail penggunaan SIPEPO apabila pada saat pelatihan mungkin ada yang terlewat. Perbaikan SIPEPO akan dilakukan sesuai dengan masukan pengguna pada saat pelatihan sehingga diharapkan aplikasi akan semakin baik dan sesuai dengan kebutuhan pencatatan keuangan di Ponpes Durrotu Aswaja Semarang, dan secara umum proses pencatatan keuangan yang masih manual menggunakan kertas dapat dihilangkan dan tergantikan dengan penggunaan

aplikasi yang nirkertas dengan proses yang lebih cepat dan terintegrasi antar berbagai pengguna baik pengelola pondok sebagai sekretaris, bendahara, santri dan wali santri.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Fathoni, K., Utomo, A. P. Y., Prasetyo, B., & Retnoningsih, A. (2021). Integrated waste management system in Universitas Negeri Semarang, Indonesia. *Journal of Physics: Conference Series*, 1918(5).  
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1918/5/052087>
- Fathoni, Khoirudin, UTOMO, A. B., Hangga, A., & Pamungkas, O. P. (2018). Pengembangan Media Pembelajaran Al-Quran Berbasis Android di TPQ Al-Falah Semarang. *Edu Komputika*, 5(2).  
<https://doi.org/https://doi.org/10.15294/edukomputika.v5i2.27165>
- Gunawan, G., Lawi, A., & Adnan, A. (2016). Analisis Arsitektur Aplikasi Web Menggunakan Model View Controller (MVC) pada Framework Java Server Faces. *Scientific Journal of Informatics*, 3(1), 55–67.  
<https://doi.org/10.15294/sji.v3i1.5958>
- Jubilee Enterprise. (2010). *Membangun kantor ramah lingkungan dengan internet*. Jakarta : Elex Media Komputindo.
- Purba, C. P. ., Nanggara, S. G., Ratriyono, M., Apriani, I., Rosalina, L., Sari, N. A., & Meridian, A. H. (2014). *Potret Keadaan Hutan Indonesia Periode 2009-2013*.
- Rusmayanti, A. (2014). Sistem Informasi Pengelolaan Keuangan Pada Desa Ngadirejan. *Journal Speed*, 6(2), 35–39.
- Setiawan, A. B., & Sulaksono, J. (2019). SISTEM INFORMASI MANAJEMEN SANTRI DI PONDOK PESANTREN AL ISHLAH KOTA KEDIRI. *Network Engineering Research Operation*, 4(2).  
<https://doi.org/10.21107/nero.v4i2.122>
- Supriyono, S., & Muslimah, E. (2018). Perancangan Sistem Informasi Manajemen Kas Berbasis Web Studi Kasus: RS dr. Etty Asharto Batu. *MATICS*, 10(1), 21.  
<https://doi.org/10.18860/mat.v10i1.4302>
- Syhadat, E., & Irawanti, S. (2014). Kebijakan Pembangunan HTI di Indonesia Salahkah? *Policy Brief*, 8(6).





## Evaluasi Status Keberlanjutan Pengelolaan Sumberdaya Ekowisata Mangrove

Ramla Hartini Melo<sup>1</sup>, Edward Alfin<sup>2</sup>, Aang Kuvaini<sup>3</sup>, Nurafaika<sup>4</sup>, Hendra<sup>5</sup>

<sup>1,4,5</sup> Pendidikan Geografi, FMIPA Universitas Negeri Gorontalo

<sup>2</sup> FMIPA Universitas Indraprasta PGRI

<sup>3</sup> Politeknik Kelapa Sawit Citra Widya Edukasi

### Info Artikel

**Article History**  
Desember

### Kata Kunci

*Pengelolaan sumberdaya, ekowisata mangrove, MDS*

\* E-mail

[ramla.hartini\\_melo@ung.ac.id](mailto:ramla.hartini_melo@ung.ac.id)

### Abstrak

Sumberdaya ekowisata mangrove, di Desa Pentadu Timur Kabupaten Boalemo saat ini masih terus dibenahi untuk meningkatkan kualitas pelayanan. Dengan mempertimbangkan kelestarian lingkungan, maka pengelolaan sumberdaya ekowisata mangrove harus berdasarkan aturan dan undang-undang yang berlaku, dimana pelayanan ekowisata mangrove harus mengutamakan potensi sumberdaya hutan mangrove itu sendiri. Tujuan dari penelitian ini untuk mengevaluasi kondisi status keberlanjutan pengelolaan sumberdaya ekowisata mangrove, dengan menggunakan pendekatan metode multi dimension scaling (MDS). Kondisi pengelolaan sumberdaya ekowisata mangrove saat ini berada pada status kurang berkelanjutan, dimana dimensi ekologi dan ekonomi kurang berkelanjutan dan perlu diintervensi dengan menaikkan status kurang berkelanjutan menjadi cukup berkelanjutan atau berkelanjutan, pada dimensi sosial berada pada level cukup berkelanjutan.

### Abstract

*Mangrove ecotourism resources in East Pentadu Village, Boalemo Regency are currently still being improved to improve the quality of service. By considering environmental sustainability, management of mangrove ecotourism resources must be based on applicable rules and laws, where mangrove ecotourism services must prioritize the potential of the mangrove forest resources themselves. The aim of this research is to evaluate the condition of the sustainability status of mangrove ecotourism resource management, using a multi-dimensional scaling (MDS) method approach. The current condition of mangrove ecotourism resource management is at a less sustainable status, where the ecological and economic dimensions are less sustainable and need to be intervened by raising the less sustainable status to be quite sustainable or sustainable, the social dimension is at a quite sustainable level.*

©2023 Published by UNNES. This is an open access



## PENDAHULUAN

Pengelolaan sumberdaya ekowisata mangrove saat ini memberikan manfaat dan dampak positif bagi masyarakat, khususnya masyarakat lokal di sekitarnya. Hasil survey menunjukkan berbagai gangguan yang terjadi di kawasan lokasi ekowisata, yaitu penebangan liar dan pengambilan kayu bakar, perburuan satwa, dan perambahan hutan. Perambahan hutan, pembukaan lahan hutan, pelanggaran aturan main (awig-awig) yang dibangun bersama, kurangnya kapasitas kebijakan, kurangnya koordinasi peran kelembagaan dapat mengakibatkan rawan konflik (Hizami N et al 2014, Iasha A et al 2015, Romadhon A et al 2014, Sadikin PN et al 2016). Kurangnya pemahaman dan kesadaran tentang pengelolaan sumberdaya ekowisata hutan mangrove berkelanjutan, dan keterbatasan akses kepada peluang pemanfaatan sumberdaya mangrove hanya dirasakan sebagian pihak, belum optimalnya pemasaran/pengembangan produk-produk ekowisata, rendahnya kesadaran masyarakat tentang ekowisata dan konservasi berkorelasi dengan tingkat kesejahteraan ekonomi masyarakat di sekitar kawasan lokasi ekowisata mangrove. Ekowisata sumberdaya hutan mangrove belum terkelola dengan optimal, dimana pengelola belum dapat melindungi lingkungan dari gangguan keamanan.

Pemanfaatan ekowisata mangrove adalah peluang bagi masyarakat untuk memperoleh kesempatan mata pencaharian di bidang ekowisata, meningkatkan pendapatan dan kesejahteraan. Selain itu, para pemangku kepentingan yang terdiri dari pemerintah, masyarakat setempat, wisatawan dan pelaku usaha dapat turut berperan dan berpartisipasi dalam pengelolaan ekowisata untuk upaya konservasi dan perbaikan lingkungan. Upaya dan partisipasi dalam pengelolaan ekowisata mangrove mengungkapkan preferensi dan kesadaran para pihak terhadap kelestarian lingkungan dan keberlanjutan bentang alam sebagai sumberdaya ekowisata mangrove dan pemanfaatan jasa lingkungannya. Kontribusi ekowisata mangrove harusnya dapat meningkatkan pendapatan masyarakat lokal, dan memberikan peluang pekerjaan pada masyarakat setempat, perbaikan infrastruktur dan partisipasi lokal (Asmamaw D, Verma A. 2013). Selain itu, daya Tarik sumberdaya ekowisata mangrove terletak pada lingkungan alami yang asli dan belum tersentuh oleh berbagai perubahan karena sumberdaya ekowisata mangrove bergantung pada dampak yang sekecil mungkin dapat

merusak lingkungan, (Balai TNGR 2015). Pemerintah dan pemangku kepentingana dalam pengelolaan sumberdaya ekowisata mangrove perlu mendukung program ekowisata mangrove yang berkualitas baik dan mengendalikan ekowisata mangrove yang dianggap memerlukan perbaikan.

Penerapan pengelolaan sumberdaya ekowisata mangrove untuk menyejahterakan masyarakat sekaligus melindungi lingkungan belum optimal. Visi misi Pembangunan Berkelanjutan adalah mewujudkan ekowisata mangrove, mendukung kelestarian lingkungan dan mengembangkan ekonomi daerah. Meskipun ada kebijakan dan program untuk mendukung upaya konservasi dan ekowisata mangrove, namun bagaimana ekowisata mangrove dapat berperan untuk melindungi lingkungan sebagai bagian dari upaya konservasi dan menjadi alat untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Kegiatan ekowisata mangrove perlu pengelolaan dan pengendalian, mengingat jumlah wisatawan mangrove terus meningkat. Ketika jumlah wisatawan tidak dibatasi dalam zona rimba dan zona inti, maka sumberdaya ekowisata mangrove dapat mengalami penurunan kualitas terutama sebagai sebuah media untuk pembelajaran mengenai alam dan lingkungan hutan mangrove. Oleh karenanya kajian tentang pengelolaan ekowisata mangrove yang berkelanjutan menjadi penting. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi status keberlanjutan dari program pengelolaan sumberdaya ekowisata mangrove.

## METODE PENELITIAN

Penelitian dirancang menggunakan *multi dimension scalling* MDS/*Rap-ecotourism*, analisis MDS dengan *Rap-ecotourism* untuk melihat status keberlanjutan sumberdaya ekowisata mangrove. Penilaian status keberlanjutan menggunakan *software* dengan prinsip dasar yaitu: 1) metode penilaian status keberlanjutan suatu unit analisis yang bersifat cepat dengan mempertimbangkan pada atribut-atribut terkait yang mudah diskoring; 2) atribut-atribut dapat diganti sesuai kebutuhan dan informasi yang tersedia (Maksum MA et al 2019); 3) metode pengambilan keputusan yang bersifat multikriteria dan berskala multi dimensi; 4) penggunaan metode ordinasasi dalam penentuan status keberlanjutan (Melo RH et al 2020 ). Teknik ordinasasi dilakukan melalui penghitungan jarak *euclidian* (d) antar titik/objek dalam ruang berdimensi, dengan menggunakan persamaan ( Maharani 2015).

$d = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2 + (z_1 - z_2)^2} + \dots$  titik yang ditempatkan pada urutan yang terukur dan dijangkar oleh titik-titik referensi, berdasarkan skala *good* dan *bad*. Hasil analisis masing-masing dimensi akan menunjukkan tingkat status keberlanjutan dimensi tersebut. Setelah setiap dimensi dianalisis, kemudian dilanjutkan dengan analisis perbandingan tingkat keberlanjutan antar dimensi, yang dapat dilakukan dan divisualisasikan melalui diagram layang-layang (*kite diagram*).

Dimana  $x_i$ ,  $y_i$ , dan  $z_i$ , merupakan atribut kajian yang dianalisis keberlanjutannya dalam garis euclidius. Dengan meregresikan jarak euclidius ( $d_{ij}$ ) dari titik  $i$  ke titik  $j$  dari titik acuan  $d_{ij}$  dengan menggunakan rumus regresi berikut (Maksum MA et al 2019):

$$d_{ij} = \alpha + \beta d_{ij} + \varepsilon; \varepsilon = \text{error}$$

Dalam megresikan persamaan digunakan algoritma ALSCAL, dimana regresi diiterasi sedemikian rupa sehingga menghasilkan nilai *error* terkecil. Penggunaan algoritma ALSCAL dilakukan untuk mendapatkan *intercept* pada persamaan menjadi nol ( $\alpha=0$ ), sehingga menghasilkan persamaan:

$$d_{ij} = \beta d_{ij} + \varepsilon$$

Metode ALSCAL mengoptimasi jarak kuadrat (square distance =  $d_{ijk}$ ) terhadap data kuadrat (titik asal =  $d_{ijk}$ ) dalam tiga dimensi ( $i, j, k$ ) yang disebut dengan *S-Stress*. Model yang baik ditunjukkan dengan nilai *stress* yang lebih kecil dari 0,25 (Sadikin PN 2017). Nilai *stress* didapatkan melalui persamaan:

$$\text{Stress} = \sqrt{\frac{1}{m} \sum_{k=1}^m \left[ \frac{\sum_i \sum_j (d_{ijk}^2 - o_{ijk}^2)^2}{\sum_i \sum_k o_{ijk}^4} \right]}$$

Tahapan analisis *Rap-ecotourism* sebagai berikut:

1. Atribut yang ditentukan dianalisis. Penentuan atribut melalui studi literatur dan terkonfirmasi melalui wawancara mendalam dengan responden pakar.
2. Penilaian/skor atribut yang ditentukan melalui perbandingan berpasangan antar dimensi berdasarkan skala kepentingan. Skoring melibatkan responden pakar bidang pengelolaan sumberdaya ekowisata mangrove.
3. Menganalisis nilai skor dari masing-masing atribut dengan MDS dengan melakukan analisis ordinasi menggunakan *software* program *R* (perangkat lunak terbuka). Dalam analisis ordinasi, status keberlanjutan masing-masing program disimulasikan menjadi sebuah

4. Melakukan analisis *leverage* (sensivitas) dan analisis *Monte Carlo*. analisis sensitivitas digunakan untuk menentukan atribut-atribut sensitif atau disebut juga sebagai faktor pengungkit keberlanjutan. Analisis *Monte Carlo* digunakan untuk memperhitungkan ketidakpastian dengan mengevaluasi dampak kesalahan acak akibat minimnya informasi, pengaruh keragaman skor akibat perbedaan opini atau penilaian, kesalahan dalam data entry (termasuk data hilang), stabilitas proses analisis MDS yang berulang-ulang, dan tingginya *stress* (*incomplete convergence*) yang dilakukan melalui pendekatan simulasi. Model yang dibangun telah mengantisipasi toleransi nilai *stress* sebesar 25% (Fauzi A. 2013, Maharani 2016).

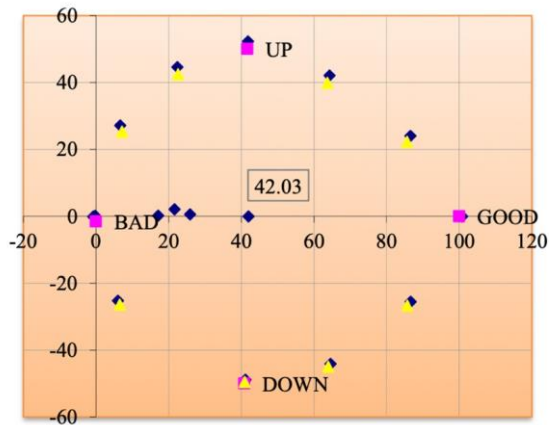
Indeks keberlanjutan dikategorikan menjadi 4 kategori yaitu 0-25 (buruk atau tidak berkelanjutan), 25.01-50 (kurang berkelanjutan), 50.01-75 (cukup berkelanjutan), 75.01-100 (baik atau sangat berkelanjutan) (Kavanagh and Pitcher 2004; Cisse et al 2014; Melo RH et al, 2020 ).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Potensi sumberdaya ekowisata mangrove saat ini telah dikembangkan untuk mendorong kunjungan wisatawan ke salah satu daerah kawasan Teluk Tomini tersebut. sumberdaya ekowisata mangrove di Kecamatan Talamuta Kabupaten Boalemo menurut Pemda Boalema pada dialog mengenai ekowisata mangrove bertujuan untuk memanfaatkan potensi sumberdaya hutan mangrove untuk sarana wisata, pendidikan dan penelitian. di Kecamatan Talamuta Kabupaten Boalemo tujuan ini bersinergi dengan tujuan pembangunan berkelanjutan yaitu; untuk memanfaatkan potensi wisata alam secara terbatas yang tetap memperhatikan prinsip keseimbangan antara

kepentingan pemanfaatan kelestarian alam dengan kondisi masyarakat sekitar, potensi flora, fauna, dan sarana prasarana.

**Dimensi Ekologi**



**Gambar 1 Nilai indeks keberlanjutan pada dimensi ekologi**

Hasil ordinasasi dari dimensi ekologi sebesar 42,03 (kurang berkelanjutan) (Gambar 1).



**Gambar 2. Nilai sensitivitas masing-masing indikator**

Atribut pengungkit yang terlihat adalah kondisi sanitasi lingkungan. Hal ini dikarenakan salah satu daya tarik ekowisata mangrove adalah menjaga kelestarian alam dan kebersihan lingkungan. Pemanfaatan air bersih yang terkontrol dapat mempertahankan daya dukung ekowisata mangrove dan mencegah indikasi kerusakan hutan mangrove. Jika daya dukung ekowisata mangrove terpelihara maka kekhawatiran mengenai hilangnya sejumlah sumberdaya air dapat diatasi. Sumberdaya air harus dijaga dan dikelola dengan benar agar tidak terjadi perubahan ekosistem. Perubahan ini akan berdampak pada kehilangan manfaat hutan sebagai penyedia jasa lingkungan, termasuk

sebagai penyedia bahan baku ekowisata mangrove yaitu flora dan fauna. Namun, saat ini masyarakat masih menganggap bahwa vegetasi di kawasan ekowisata mangrove relatif masih bagus, sehingga masih dapat menjaga lingkungan, termasuk melindungi dari kekeringan dan membantu menjaga iklim lokal.

Atribut pengungkit lain yang sensitif dan berpengaruh pada keberlanjutan sumberdaya ekowisata mangrove adalah daya dukung. Jumlah kunjungan wisata yang tidak dibatasi dapat mengakibatkan penurunan kualitas biofisik dapat berakibat pada menurunnya daya tarik ekowisata mangrove. Kondisi air yang terbatas, sampah yang tidak terkelola dan lahan terbuka yang disediakan untuk layanan ekowisata mangrove sudah melebihi daya dukung, sehingga membutuhkan pengelolaan. Pengelolaan jumlah kunjungan wisata akan membantu menjaga kualitas sumberdaya ekowisata mangrove (Lucyanti 2013). Atribut pengungkit penting lainnya yang sensitif dan mempengaruhi keberlanjutan sumberdaya ekowisata mangrove adalah bentang alam. Bentang alam selama ini masih terjaga, begitu juga dengan jalur trekking. Oleh karena itu, sesuai analisis kesesuaian lahan dan daya dukung maka untuk jalur trekking kegiatan wisatawan akses area menikmati bentangan alam, perlu diawasi.

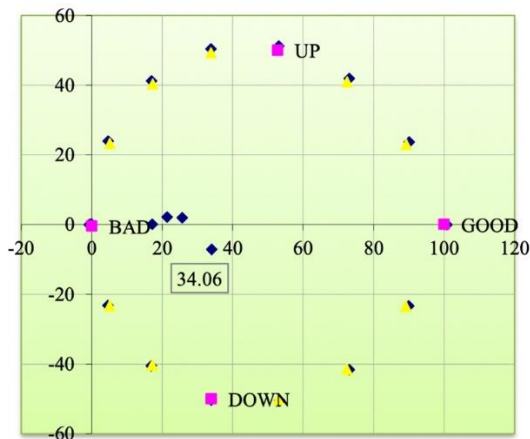
**Dimensi Ekonomi**

Dari hasil analisis leverage keberlanjutan dimensi ekonomi dapat diketahui bahwa dari (7) tujuh atribut yang dianalisis, ada tiga (3) atribut yang menjadi pengungkit yang mempengaruhi pengelolaan ekowisata (Gambar 4). Ketiga atribut tersebut adalah (1) Dana pengelolaan ekowisata (6,12) (2) Kontribusi pariwisata terhadap PAD (6.10), dan (3) Nilai ekonomi Wisata (5,90)

Berdasarkan analisis leverage, atribut pengungkit yang paling sensitif dan mempengaruhi keberlanjutan sumberdaya ekowisata pada dimensi ekonomi adalah dana pengelolaan ekowisata mangrove. Dana pengelolaan ekowisata mangrove ini dalam bentuk dana operasional. Masyarakat umumnya tidak mengetahui berapa dana yang masuk dari tiket masuk wisatawan, dan berapa yang dikembalikan untuk digunakan sebagai dana

pengelolaan ekowisata mangrove dan konservasi. Selain itu, ekowisata mangrove dianggap hanya mengurus tiket masuk dan tidak ada kontribusi kepada masyarakat untuk dana pengelolaan sumberdaya ekowisata mangrove yang berbasis masyarakat. Meskipun demikian, kontribusi nyata yang dirasakan masyarakat berupa peluang pekerjaan untuk menjadi guide bagi wisatawan dan peluang untuk membuka usaha wisata kuliner dalam mendukung pengelolaan ekowisata. Peluang ini diatur oleh masyarakat melalui awig-awig yang telah disepakati.

Misalnya pengaturan untuk menjadi guide, dan menerima pendapatan dari pariwisata pada masa tertentu. Dengan demikian, bekerja sebagai guide menjadi salah satu pilihan. Meskipun demikian, masyarakat tetap menganggap bahwa pendapatan yang diperoleh dari penjualan tiket kurang memberikan kontribusi kepada masyarakat. Oleh karena itu, program pengelolaan sumberdaya ekowisata mangrove agar berhasil perlu melibatkan partisipasi masyarakat agar berperan aktif dalam perencanaan dan pengelolaan sumberdaya ekowisata mangrove. Dengan demikian, masyarakat memiliki pilihan diversifikasi mata pencaharian dan tidak mengganggu hutan mangrove secara illegal.



**Gambar 5. Nilai indeks keberlanjutan pada dimensi Ekonomi**

Hasil ordinasi menunjukkan posisi status keberlanjutan sumberdaya ekowisata mangrove dimensi ekonomi ada;ah 34,06, berada pada selang 25.01-50 yang artinya kurang berkelanjutan.

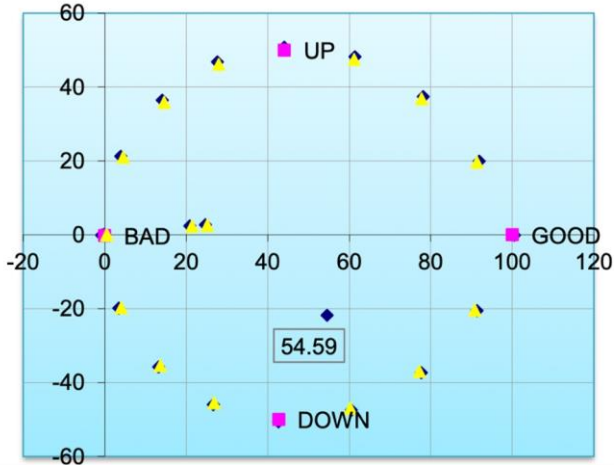


**Gambar 6. Nilai sensitivitas masing-masing indikator pada dimensi Ekonomi**

Tiga atribut pengungkit yang mempengaruhi pengelolaan ekowisata adalah (1) Dana pengelolaan ekowisata (6,12), semestinya dana pengelolaan sumberdaya ekowisata mangrove dalam bentuk dana operasional; (2) Kontribusi pariwisata terhadap PAD (6,10), pengaturan kepada masyarakat untuk menjadi *guide*. Untuk meningkatkan pendapatan dari pariwisata pada masa tertentu. Dengan demikian, bekerja sebagai *guide* menjadi salah satu pilihan. Meskipun demikian, masyarakat tetap menganggap bahwa pendapatan yang diperoleh dari penjualan tiket kurang memberikan kontribusi kepada masyarakat. Oleh karena itu, program pengelolaan sumberdaya ekowisata mangrove agar berhasil perlu melibatkan partisipasi masyarakat agar berperan aktif dalam perencanaan dan pengelolaan sumberdaya ekowisata mangrove. Dengan demikian, masyarakat memiliki pilihan diversifikasi mata pencaharian dan tidak mengganggu hutan mangrove secara *illegal*; dan (3) Nilai ekonomi Wisata (5,90) pengungkit ini mempengaruhi keberlanjutan ekowisata mangrove. Kondisi yang kurang nyaman karena jumlah areal bentangan alam terbatas, berbanding lurus dengan kesediaan untuk membayar kualitas sumberdaya ekowisata mangrove dan layanan sumberdaya ekowisata mangrove.

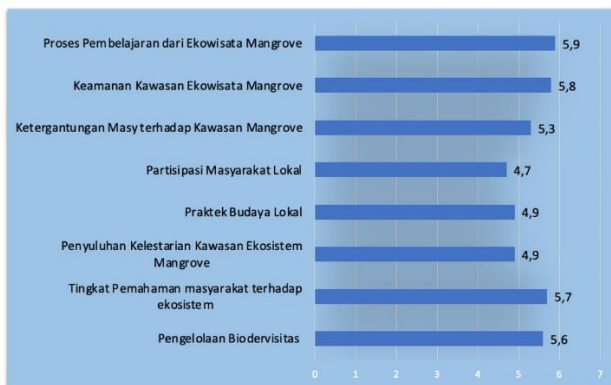


**Dimensi Sosial**



Gambar 5 Nilai indeks keberlanjutan pada dimensi Sosial

Hasil ordinasasi indeks keberlanjutan menunjukkan posisi status keberlanjutan sumberdaya ekowisata mangrove dimensi sosial menunjukkan indeks sebesar 54,59, indeksnya berada pada selang 51 -75.



Gambar 6 Nilai sensitivitas masing-masing indikator pada dimensi Sosial

Dapat dilihat ketiga atribut pengunkitnya); (1) Proses pembelajaran dari ekowisata (5.90), (2) Keamanan Kawasan ekowisata mangrove (5.80), dan (3) Tingkat pemahaman masyarakat terhadap ekowisata (5,70).

Pengunkit utama ini perlu diterima oleh wisatawan, masyarakat lokal, serta staf pengelola sumberdaya ekowisata mangrove. Berdasarkan Forum Group Discussion (FGD), proses pembelajaran dari ekowisata mangrove dinilai rendah. Penyuluhan terkait isu ekowisata mangrove belum memadai. Biasanya penyuluhan

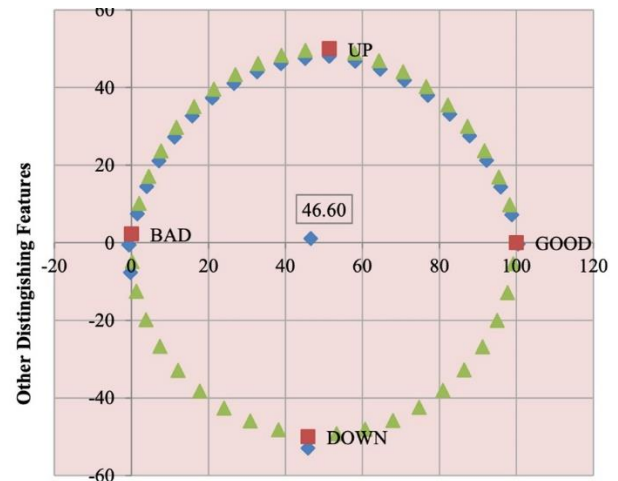
dilakukan oleh Dinas Pariwisata. Proses pembelajaran ini merupakan proses untuk meningkatkan kesadaran dan mengubah perilaku terhadap lingkungan bahwa sumberdaya alam ekowisata mangrove memerlukan perhatian untuk konservasi agar bisa berjalan secara berkelanjutan. Pembelajaran ini dapat dalam bentuk kegiatan interpretasi dan pendidika serta komunikasi lingkungan, misalnya dengan menyelenggarakan program pembelajaran di sekitar masyarakat lokal dan kegiatan ekowisata mangrove yang memperkaya wawasan dan pengalaman mengenai lingkungan tanpa menimbulkan kerusakan lebih jauh.

Para wisatawan yang datang tidak ada yang menginap di rumah penduduk. Menurut mereka, orang lokal seperti disisihkan, karena *trekking organizer* banyak yang berasal dari luar Kabupaten Boalemo. Masyarakat lokal hanya mendapat kesempatan untuk mengelola wisata kuliner. Sementara masyarakat setempat merasa tidak dilibatkan sama sekali oleh sumberdaya ekowisata mangrove, untuk pembelajaran dan pengelolaan sumberdaya ekowisata mangrove. Masyarakat menganggap bahwa kegiatan yang terjadi adalah merupakan kegiatan ekowisata sendiri.

Atribut tingkat pemahaman masyarakat terhadap ekowisata menjadi pengunkit yang sensitif dan berpengaruh terhadap keberlanjutan ekowisata mangrove. Masyarakat belum memahami tentang keamanan dikawasan lokasi ekowisata. Umumnya sumberdaya ekosistem hutan mangrove berada diwilayah pesisir yang berhubungan langsung dengan laut, namun Kawasan ekowisara mangrove di Kabupaten Boalemo belum ada penetapan *Green Belt* (Sabuk Hijau) yaitu jarak 400 meter dari garis pantai dan 10 meter dari muara sungai (Sadikin PN 2017). Kenyataan yang ada di area kawasan ekowisata mangrove Kabupaten Boalemo belum ditemui adanya sabuk hijau sepanjang kawasan tersebut, hal ini mengakibatkan konservasi sumberdaya ekowisata mangrove terganggu dan dapat mengakibatkan menurunnya kualitas lingkungan.

Untuk atribut tingkat pemahaman masyarakat terhadap ekowisata yang perlu diintervensi adalah pelibatan masyarakat agar masyarakat memahami tentang program pengelolaan sumberdaya ekowisata mangrove. Kegiatan ekowisata mangrove perlu berbasis

kepada masyarakat, baik masyarakat lokal maupun pengunjung. Dengan demikian pemahaman masyarakat terhadap sumberdaya ekowisata mangrove meningkat, sehingga masyarakat berpartisipasi dalam program pengelolaan sumberdaya ekowisata mangrove. Partisipasi dan kolaborasi menjadi hal yang penting dalam suatu pengelolaan sumberdaya ekowisata mangrove. Ketika masyarakat turut terlibat dalam pengelolaan dan kolaborasi ekowisata mangrove yang dimulai dari proses perencanaan, pelaksanaan, monitoring, dan evaluasi, maka akan timbul kreativitas yang keluar dari inisiatif masyarakat. Masyarakat akan memiliki perasaan memiliki area ekowisata mangrove, sehingga dapat turut mengembangkan ekowisata mangrove, menjaga lingkungan dan menerima pendapatan langsung dari pengelolaan sumberdaya ekowisata mangrove.



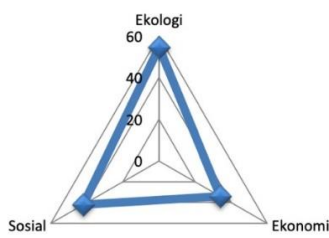
Gambar 7 Analisis *Rap-ecotourism* Pengelolaan sumberdaya ekowisata mangrove

Berdasarkan hasil olahan pada ketiga dimensi diperoleh nilai statistik (Tabel dibawah).

Tabel 1 Status *Monte Carlo*

No	Dimensi	Hasil MDS	Hasil <i>Monte Carlo</i>	Status keberlanjutan
1	Ekologi	35.94	36.76	kurang berlanjut
2	Ekonomi	58.49	58.32	Cukup berlanjut
3	Sosial	45.81	45.75	Kurang berlanjut

Sumber: Hasil penelitian 2023.



Gambar 8 Segitiga layang-layang status keberlanjutan pengelolaan sumberdaya ekowisata

Tabel 2 Hasil analisis *Rap-ecotourism* dengan beberapa parameter statistik

Nilai statistik	Dimensi Ekologi	Dimensi Ekonomi	Dimensi Sosial
<i>Stress</i>	0.15	0.15	0.14
$R^2$	0.96	0.96	0.95
Jumlah	3	3	2

Sumber: Data priemer 2023

Nilai stress sebesar 0.14 - 0.15 atau < 20 berarti bahwa desain yang diranjang untuk keberlanjutan seluruh dimensi dapat mempresentasikan model dengan baik. Nilai  $R^2$  atau koefisien determinasi seluruh dimensi sebesar 0.95 - 0.96 berarti bahwa keragaman



model dapat dijelaskan sebesar 95%-96%. Hasil perhitungan kedua parameter nilai  $R^2$  dan nilai stress menunjukkan bahwa atribut pada analisis keberlanjutan ekowisata ini dapat menerangkan seluruh dimensi yang dianalisis dengan baik (Tabel 2).

## PENUTUP

Analisis keberlanjutan berdasarkan multidimensi pengelolaan sumberdaya ekowisata mangrove di Desa Pentadio Timur Kecamatan Tilamuta Kabupaten Boalemo menghasilkan nilai keberlanjutan sebesar 46,60%. Pada masing-masing atribut yaitu kurang berkelanjutan (42,03) untuk atribut ekologi, kurang berkelanjutan (34,06) untuk atribut ekonomi, dan cukup berkelanjutan (54,59%) untuk atribut dimensi sosial. Status kurang berkelanjutan di lokasi penelitian disebabkan oleh rendahnya nilai indeks keberlanjutan pada 2 dimensi yang dinilai, terutama pada dimensi ekologi dan sosial. Indeks keberlanjutan ekonomi bahkan sangat rendah, dimensi ekonomi dengan nilai yang sangat rendah adalah dana pengelolaan ekowisata. Berdasarkan hasil kajian dana pengelolaan ekowisata mangrove dalam bentuk operasional tidak dikelola secara baik terutama dalam hal konservasi sumberdaya mangrove. Dengan demikian, perlu dibuat kebijakan yang mendukung dan menjadi intervensi terhadap atribut tersebut. Implementasi kebijakan ini merupakan intervensi terhadap pengelolaan sumberdaya ekowisata mangrove agar menjadi berkelanjutan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Asmamaw D, Verma A. 2013. *Ecotourism for environmental conservation and community livelihoods, the Bale Mountain National Park, Ethiopia*. Journal of Environmental Science and Water resources, 2(8): 250-259.
- [Balai TNGR] Balai Taman Nasional Gunung Rinjani, 2015. Peta Zinasi Taman Nasional Gunung Rinjani. Mataram (ID): Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Propinsi Nusa Tenggara Barat.
- Cisse AA, Blanchard F, Guyader O. 2014. Sustainability of tropical small scale fisheries: Integrated assessment in French Guiana. Mar Pol 44: 397-405.
- Fauzi A. 2013. Analisis Keberlanjutan melalui Rapid Appraisal dan Multi Dimensional Scalling (RAP+/MDS). Bahan Pelatihan *Multi Criteria dengan Multi Dimensional Scalling* Program Studi PSL IPB. 17 Maret 2013. Bogor.
- Hizami N, Rusli M, Alias R. 2014. Valuing Natural Resources of Ecotourism Destinatoonin Taman Negara Sungai Relau, Pahang, Malaysia. Australian Journal of Basic and Applied Sciences. 8(3):416-425.
- Iasha A, Mohd Rusli, Yacob Mr, Kabir I, Radam A. 2015. Estimating economic value for potential ecotourism resource in Puncak Lawang, Park, Agam Distric. West Sumatera, Indonesia. Procedia Environmental Sciences 30(2015):326-331.
- Kavanagh P, Pitcher TJ. 2004. *Implementing microsoft excel software for rapfish: a technique for the rapid appraisal of fisheries status*. Fisheries Center Method. Rev. 12(2): 136-140.
- Kusnandar LO. 2013. Analisis Daya Dukung Parawisata Sebagai Dasar Pengelolaan Pengunjung di Kampung Naga, Kabupaten Tasikmalaya Bandung (ID): Universitas Pendidikan Indonesia.
- Lucyanti S, Hendrarto B, Izzati M. 2013. Penilaian Daya Dukung Wisata di Obyek Wisata Bumi Perkemahan Palutungan Taman Nasional Gunung Ciremai Propinsi Jawa Barat. Di dalam: *Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan* 2013.
- Maharani MDD. 2016. *Management Strategy for Sustainable Ruminant-Cattle Slaughterhouse*. Jurnal Veteriner.
- Maharani MDD. 2015. Model Pengelolaan Usaha Jasa Rumah Potong Hewan Ruminansia (RPH-R) Secara Berkelanjutan. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor Press.
- Maksum MA. 2019. Rancang Bangun Modeln Strategi Pengembangan Kapasitas Sumberdaya Manusia dalam Pengendalian Kebakaran Hutan dan Lahan. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Melo RH, Kusmana C, Eriyatno, Nurrochmat DR. 2020. Mangrove forest management based of on multi dimension scalling (Rap-Mforest) in Kwandang Sub-district, North Gorontalo District, Indonesia. *Journal Biological Diversity "Biodiversitas"*. 21(4): 1352-1357.
- Romadhon A, Yulianda F, Bengen D, Adrianto L. 2014. Sustainable Tourism Based on Carrying Capacity and Ecological Footprint at Sapeken

Archipelago, Indonesia International Journal of Ecosystem. 4(4): 190-196.

Sadiki PN . 2017. Model Pengelolaan Ekowisata Taman Nasional Gunung Rinjani. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.



## Fungsi Mitos, Etika Lingkungan dan Integrasi pada Aktivitas Mendaki Gunung Lawu

Melyani Ekasari<sup>1</sup>, Nugroho Trisnu Brata<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Program Studi Sosiologi dan Antropologi, FISIP, UNNES

### Info Artikel

#### Article History

Desember

#### Kata Kunci

Gunung Lawu, mitos, pendaki gunung

### Abstrak

Mitos yang ada di Gunung Lawu memiliki fungsi untuk mengatur moralitas atau etika para pendaki ketika mendaki Gunung Lawu. Tujuan dari penelitian ini adalah: 1) mendeskripsikan mitos apa saja yang ada di Gunung Lawu. 2) menganalisis persepsi pendaki terhadap mitos Gunung Lawu. 3) menganalisis implementasi mitos yang dilakukan pendaki ketika berada di Gunung Lawu. Peneliti menggunakan metode penelitian kualitatif. Peneliti menggunakan teori fungsionalisme dari Malinowski untuk menganalisis fungsi yang terdapat pada mitos Gunung Lawu. Hasil penelitian menunjukkan terdapat beberapa mitos di Gunung Lawu diantaranya adalah mitos memakai pakaian warna hijau, mitos jalak penunjuk arah, mitos orang Cepu tidak boleh ke Lawu, mitos tidak boleh mendaki dalam jumlah ganjil, mitos Gunung Lawu punya nyawa, mitos pasar setan. Sebagian pendaki mempercayai adanya mitos dan sebagian pendaki kurang percaya terhadap mitos yang ada di Gunung Lawu. Adanya mitos Gunung Lawu menjadi pedoman terhadap implementasi etika yang dilakukan pendaki ketika berada di Gunung Lawu..

### Abstract

*Myths on Mount Lawu, it has a role in regulating the morality or ethics of climbers when climbing Mount Lawu. The aims of this study are: 1) to describe what myths exist in Mount Lawu. 2) analyze the climber's perception of the myth of Mount Lawu. 3) analyze the implementation of myth by climbers while on Mount Lawu. This study used qualitative research methods. The researcher uses the functionalism theory of Malinowski to analyze the functions contained in the myth of Mount Lawu. The results show that there are several myths about Mount Lawu. Including the myth of wearing green clothes, the myth of starlings for directions, the myth of Cepu people not being allowed to go to Lawu, the myth of not climbing in odd numbers, the myth of Mount Lawu having a life, the myth of the devil market. Some climbers believe in myths, and some do not believe in the myths about Mount Lawu. The existence of the Mount Lawu myth becomes a guideline for the implementation of ethics carried out by climbers while on Mount Lawu.*

\* E-mail

[trisnu\\_ntb2015@mail.unnes.ac.id](mailto:trisnu_ntb2015@mail.unnes.ac.id)

©2023 Published by UNNES. This is an open access

DOI 10.15294/jsi.v12i1.41919

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

## PENDAHULUAN

Kegiatan mendaki gunung merupakan kegiatan yang sangat menantang dan banyak digemari oleh para pemuda, orang tua, juga oleh para pecinta alam, sehingga angka pendakian gunung semakin meningkat. Fenomena yang menunjukkan kegiatan mendaki gunung banyak peminatnya adalah ketika hari besar seperti tiap tanggal 17 Agustus di mana gunung-gunung dipenuhi oleh pendaki yang ingin merayakan hari kemerdekaan Indonesia di puncak gunung. Pada tanggal 1 suro (1 Muharam) di Gunung Lawu juga banyak warga dan pendaki yang berbondong-bondong naik ke gunung untuk melakukan ritual. Pada hari Sabtu atau Minggu beberapa gunung dipenuhi oleh pendaki sehingga menyebabkan beberapa pendaki yang tidak mendapatkan tempat camp atau tempat untuk mendirikan tenda harus mengantri di jalur pendakian.

Gunung dalam pemahaman masyarakat lokal dianggap sebagai suatu tempat yang suci dan sakral yang harus dihormati oleh orang yang berkunjung. Pada masyarakat dengan pola budaya megalitik menganggap gunung sebagai tempat tinggal arwah leluhur. Maka gunung kemudian menjadi orientasi suci yang dijadikan kiblat dalam ritual-ritual keagamaan serta lanskap (bentang lahan) yang lazim digunakan untuk mendirikan bangunan-bangunan suci (Sunjana, 2018: 98). Gunung menempati posisi dan peran penting dalam berbagai agama. Ada agama-agama yang percaya bahwa gunung adalah tempat disampaikan atau diungkapkannya ajaran agama, atau tempat turunnya guru atau pendiri agama mereka dari sorga. Agama-agama lain menganggap gunung sebagai simbol pendakian spiritual. Oleh karena itu para penganut agama menjadikan gunung sebagai tempat suci dan sebagai tujuan dharma yatra (ziarah). Di Indonesia, dikenal juga beberapa gunung yang dianggap sebagai tempat suci, seperti Gunung Agung, Gunung Batur, Gunung Batukaru, Gunung Semeru, Gunung Lawu, Gunung Merapi, dan Gunung Salak (Mudana, 2017:775). Gunung dipandang sebagai area yang memiliki makna khusus dibanding area-area lain seperti perkotaan atau persawahan.

Gunung merupakan suatu tempat yang dianggap suci dan sakral maka para pendaki selayaknya menghormati kebudayaan dan kepercayaan yang ada di area gunung tersebut. James P. Spradley menjelaskan bahwa kebudayaan sebagai sistem gagasan yang menjadi pedoman perilaku dan penuntun masyarakat dalam kehidupan sehari-hari (Brata,2020:6).

Masyarakat Gunung Lawu memiliki sebuah kebudayaan berupa kepercayaan terhadap mitos di mana kepercayaan tersebut menjadi pedoman perilaku bagi setiap pendaki yang akan mendaki di Gunung Lawu. Gunung Lawu merupakan gunung yang memiliki status gunung api "istirahat" dan telah lama tidak aktif yang terletak di Pulau Jawa yaitu di perbatasan Jawa Tengah dan Jawa Timur. Gunung ini memiliki ketinggian 3.265 mdpl (meter di atas permukaan laut), dan memiliki 3 puncak yaitu puncak Hargo Dalem, puncak Hargo Dumiling, dan puncak Hargo Dumilah. Gunung Lawu ini juga memiliki beberapa jalur pendakian diantaranya yaitu jalur Cetho, jalur Cemorosewu, dan jalur Cemo Kandang. Keberadaan Gunung Lawu dipercayai memiliki hal-hal mistik atau adanya makhluk gaib yang menjaga, serta bertempat tinggal di gunung tersebut. Banyak mitos yang berkembang dalam masyarakat, bahkan di juluki sebagai gunung yang menyimpan seribu misteri di Pulau Jawa (Annisa, 2018:46). Masyarakat setempat meyakini bahwa selain kehidupan nyata atau kehidupan manusia dan lain-lain yang kasat mata, juga terdapat kehidupan lain yang tidak kasat mata atau kehidupan alam gaib.

Stigma Gunung Lawu sebagai gunung yang menyimpan seribu misteri di Pulau Jawa juga memberikan tantangan kepada para pendaki untuk menaekkannya, sehingga tidak heran jika Gunung Lawu merupakan salah satu gunung yang ramai oleh pengunjung. Karena ramainya pengunjung dan untuk melindungi kawasan Gunung Lawu masyarakat sekitar Gunung Lawu memiliki kepercayaan lokal atau mitos-mitos untuk tujuan memelihara dan menjaga kawasan tersebut. Mitos biasanya dianggap sebagai sebuah cerita yang aneh dan tidak masuk akal, tetapi ternyata sering menjadi sumber kebenaran dan menjadi alat pembenaran nilai-nilai dan norma yang terkait dengan informasi etnografi komunitas pendukungnya serta konteks sosial budayanya (Ahimsa-Putra, 1993 dalam Brata, 2013:203).

Mitos yang masih berkembang di Gunung Lawu merupakan bentuk dari kepercayaan lokal masyarakat. Kepercayaan lokal masyarakat biasanya mengandung nilai-nilai kebaikan dan kearifan lokal. Kepercayaan lokal juga hadir dalam bentuk petuah dan larangan berdasarkan tabu atau pamali. Nilai-nilai yang diungkapkan dalam kepercayaan lokal sering relevan dengan kehidupan manusia atau masyarakat yang dinamis dan berkembang (Sirait, 2015). Banyak mitos dan kepercayaan lokal yang telah terbukti

masih relevan untuk mengatur masyarakat agar berbudaya dan bermakna dalam kehidupan modern.

Sebelum melakukan pendakian seharusnya para pendaki mengetahui terlebih dahulu mitos-mitos yang ada di Gunung Lawu, apa saja yang dianggap tabu atau pamali ketika berada di Gunung Lawu agar terhindar dari berbagai malapetaka. Para pendaki harus berhati-hati dan harus berbekal pengetahuan tentang gunung tersebut, serta para pendaki juga harus menjaga kelestarian lingkungan Gunung tersebut. Akan tetapi pada kenyataannya sekarang ini banyak pendaki yang mengabaikan mitos yang ada, serta banyak juga pendaki yang tidak menjaga lingkungan, hal ini dapat terlihat dari berbagai kasus seperti banyak sampah makanan dan minuman yang ditemukan di gunung, masih banyak ditemukan vandalisme di gunung, masih banyak juga pendaki yang melakukan hal-hal yang tak senonoh dan bertingkah laku kurang sopan ketika berada di gunung. Dari sini peneliti bertujuan menganalisis mitos apa saja yang ada di Gunung Lawu serta fungsinya, kemudian pemaknaan pendaki terhadap mitos yang ada di Gunung Lawu dan etika yang dilaksanakan ketika melakukan pendakian terhadap mitos apakah sesuai dengan fungsi dari mitos yang ada.

#### METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode penelitian kualitatif. Penelitian ini dilakukan di salah satu jalur pendakian resmi Gunung Lawu, yaitu jalur pendakian Gunung Lawu via Candi Cetho yang beralamatkan di Dusun Cetho, Desa Gumeng, Kecamatan Jenawi, Kabupaten Karanganyar. Dalam penelitian ini terdapat 8 informan yang terdiri dari 3 informan utama dan 5 informan pendukung. Informan utama dalam penelitian ini adalah petugas/pengurus base camp pendakian. Sedangkan informan pendukung dalam penelitian ini adalah pendaki yang sudah melakukan pendakian Gunung Lawu melalui jalur pendakian Candi Cetho. Pemilihan informan utama dan informan pendukung ditentukan berdasarkan kedalaman informasi yang diberikan kepada peneliti. Teknik pengumpulan data yang digunakan yaitu observasi, wawancara, dan dokumentasi. Keabsahan data dilakukan dengan teknik triangulasi data. Dalam analisis data penulis melakukan tahap reduksi data, penyajian data dan pengambilan simpulan untuk mengungkap hasil temuan. Untuk menganalisis hasil penelitian, peneliti menggunakan teori fungsionalisme ala Malinowski.

#### HASIL DAN PEMBAHASAN

##### Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Gunung Lawu merupakan gunung yang terletak di antara 2 provinsi yaitu Provinsi Jawa Timur dan Provinsi Jawa Tengah yang meliputi Kabupaten Karanganyar di Jawa Tengah, Kabupaten Ngawi dan Kabupaten Magetan di Jawa Timur. Gunung Lawu memiliki ketinggian 3.625 mdpl (meter di atas permukaan laut). Gunung Lawu menempati posisi ke-76 gunung tertinggi di dunia. Gunung ini memiliki tiga puncak yaitu Hargo Dalem, Hargo Dumiling dan yang tertinggi adalah Hargo Dumilah. Terdapat tiga jalur pendakian utama untuk menuju puncak Gunung Lawu, diantaranya adalah Cemorokandang di Karanganyar, Candi Cetho di Karanganyar, dan Cemorsewu di Magetan.

Jalur pendakian Cetho merupakan salah satu jalur pendakian resmi Gunung Lawu yang berada di Dusun Cetho, Desa Gumeng, Kecamatan Jenawi, Kabupaten Karanganyar. Jalur pendakian ini resmi dibuka sejak tahun 2015. Sebelum melakukan pendakian para pendaki harus melakukan simaksi (Surat Izin Masuk Kawasan Konservasi). Simaksi diibaratkan sebagai tiket masuk para pendaki sebelum melakukan pendakian ke gunung tertentu yaitu sebesar Rp.20.000 per orang. Ketika mendaki melalui jalur pendakian Candi Cetho pendaki akan melewati 5 pos pendakian sebelum sampai ke puncak. Estimasi waktu untuk sampai ke puncak Lawu adalah 8-10 jam.

##### Mitos-Mitos di Gunung Lawu

Mitos adalah cerita yang diturunkan dalam urutan generasi manusia dan secara naif menjelaskan asal usul fenomena alam, tradisi, kepercayaan pewaris, serta menjelaskan keterlibatan kekuatan gaib dalam lingkungan alam dan manusia (Valipoor, 2016:209). Mitos juga sering dimaknai sebagai cerita rakyat yang turun temurun dan mengisahkan sejarah terjadinya tempat, biasanya juga dikaitkan dengan hal gaib bahkan terkadang sampai tidak bisa dijelaskan dengan akal sehat. Seperti halnya di Gunung Lawu masih terdapat mitos yang dipercayai oleh masyarakat, dan terkadang mitos tersebut tidak dapat diterima nalar atau tidak diketahui sebab adanya mitos tersebut. Berikut ini merupakan mitos di Gunung Lawu yang terkenal di kalangan pendaki.

##### Mitos memakai pakaian warna hijau

Memakai baju warna hijau merupakan pantangan ketika akan mendaki ke Gunung Lawu,

terutama baju yang berwarna hijau pupus. Masih banyak masyarakat yang mempercayai bahwa pakaian berwarna hijau adalah pakaian yang dianggap keramat di Gunung Lawu dan tidak sembarangan orang yang bisa memakainya. Menurut mitos yang ada jika pendaki tetap memakai baju atau atribut berwarna hijau pupus maka dalam perjalanan mereka akan mendapat gangguan dan hal-hal yang tidak diinginkan bahkan sampai tidak dapat pulang. Secara logika mengapa ada mitos atau larangan tidak diperbolehkan memakai baju warna hijau karena warna hijau identik dengan warna pepohonan dan rerumputan. Ketika ada pendaki yang hilang atau tersesat dan pendaki memakai pakaian atau atribut yang berwarna hijau akan menyulitkan proses pencarian.

#### Mitos jalak penunjuk arah

Mitos tentang burung Jalak Lawu sudah terkenal di kalangan pendaki. Konon Jalak Lawu ini dianggap sebagai burung petunjuk arah dan masyarakat sekitar mempercayai bahwa kehadiran burung Jalak Lawu merupakan jelmaan dari Kyai Jalak. Menurut kepercayaan warga sekitar, adanya mitos burung Jalak Lawu ini berkaitan dengan sejarah Prabu Brawijaya V yang "moksa" di Gunung Lawu. Ketika Prabu Brawijaya V dan pasukannya hendak naik ke Gunung Lawu mereka dihadang oleh Dipo Manggolo dan Wongso Manggolo selaku punggawa desa yang dilewati oleh Prabu Brawijaya beserta pasukannya. Dikira pasukan Prabu Brawijaya akan menyerang desanya, kemudian setelah dijelaskan bahwa pasukan tersebut adalah rombongan Prabu Brawijaya V yang akan mengasingkan diri ke puncak Gunung Lawu akhirnya Wongso Manggolo dan Dipo Manggolo pun turut mengantarkan Prabu Brawijaya ke puncak Gunung Lawu. Berkat bantuan dari Dipo Manggolo dan Wongso Manggolo, Prabu Brawijaya berhasil mencapai puncak Gunung Lawu.

Wongso Manggolo dan Dipo Manggolo juga membantu pasukan Prabu Brawijaya untuk melawan pasukan dari Adipati Cepu. Atas kesetiaan dan kegigihan dari Wangso Manggolo dan Dipo Manggolo akhirnya sang prabu mengangkat mereka sebagai patih atau wakil dari Raja Brawijaya di Gunung Lawu. Dipo Manggolo diangkat sebagai patih untuk menjaga Gunung Lawu dan empat penjuru mata angin. Sedangkan Wongso Manggolo diangkat sebagai patih yang bertugas untuk membantu dan menolong anak cucunya kelak agar selamat sampai ke puncak Lawu. Wongso Manggolo diberi gelar sebagai Kyai Jalak oleh sang Prabu Brawijaya.

Karena seringkali dijumpai burung Jalak di jalur pendakian dan seolah-olah burung tersebut memberi tahu arah ke puncak maka muncul mitos di mana burung tersebut adalah jelmaan dari Kyai Jalak yang bertugas untuk menolong dengan memberi petunjuk arah. Masyarakat percaya jika bertemu dengan burung Jalak Lawu dapat diartikan bahwa kehadiran pendaki diterima dan akan diperlancar segala urusannya. Burung Jalak Lawu juga akan mengikuti pendaki dan memberi petunjuk arah.

#### Mitos orang Cepu tidak boleh ke Lawu

Mitos orang Cepu tidak boleh nak ke Gunung Lawu berkaitan dengan sejarah Prabu Brawijaya V. Di mana ketika akan mengasingkan diri ke Puncak Gunung Lawu dikejar-kejar oleh Adipati Cepu dan pasukannya. Karena terus dikejar oleh pasukan Adipati Cepu akhirnya membuat geram Prabu Brawijaya V sehingga sang Prabu melontarkan sumpah di mana sumpah tersebut berisikan, bila mana orang Cepu atau keturunan dari Adipati Cepu datang ke Gunung Lawu akan terkena celaka dan tidak akan bisa keluar dari Gunung Lawu. Hingga saat ini mitos tersebut masih dipercayai oleh masyarakat.

Masyarakat percaya jika orang Cepu nekad naik ke Gunung Lawu pasti akan mendapatkan celaka dan tidak akan selamat. Banyak kejadian dan juga tanda jika masyarakat Cepu tidak diterima kehadirannya di Gunung Lawu. Contoh tanda itu, yang awalnya cuaca panas tiba-tiba menjadi mendung atau hujan serta muncul kabut tebal. Jika terjadi seperti itu disarankan tidak melanjutkan niat untuk naik ke Puncak Gunung Lawu. Walaupun ada mitos orang Cepu tidak boleh ke Gunung Lawu akan tetapi masih ada orang Cepu yang mendaki Gunung Lawu.

#### Mitos tidak boleh mendaki dalam jumlah ganjil

Mitos tidak boleh mendaki gunung dengan jumlah ganjil tidak hanya ditemui di Gunung Lawu saja, ternyata ada beberapa gunung di Jawa Tengah yang memiliki mitos yang serupa. Hal ini dikarenakan masyarakat Jawa percaya bahwa angka ganjil merupakan angka yang kurang baik atau angka yang dianggap keramat. Konon menurut mitos yang berkembang, jika pendaki nekad mendaki Gunung Lawu dengan jumlah ganjil maka rombongan tersebut akan digenapi oleh makhluk yang tidak kasat mata atau akan ada anggota dari rombongan tersebut yang mendapat gangguan hingga tersesat atau sengaja disembunyikan oleh sang penunggu gunung.

### Mitos Gunung Lawu Punya Nyawa

Gunung Lawu terkenal sebagai gunung yang angker. Menurut mitos yang berkembang, Gunung Lawu ini seolah hidup dan bernyawa. Maksud bernyawa di sini seolah-olah Gunung Lawu memiliki telinga selain itu juga dapat membalas apa yang dilakukan para pendaki ketika berada di Gunung Lawu, jika memiliki niat yang jelek maka nasib buruk juga akan menimpa pendaki. Ketika naik ke Gunung Lawu pendaki dilarang mengeluh karena mitosnya Gunung Lawu dapat mendengar apa yang dikeluhkan oleh pendaki dan apa yang dikeluhkan akan terjadi bahkan sampai berkali lipat. Dari mitos Gunung Lawu yang memiliki nyawa ini akhirnya banyak pantangan tentunya yang berkaitan dengan etika. Ketika mendaki Gunung Lawu ada pantangan di mana para pendaki tidak boleh mengeluh, tidak boleh berkata capek, tidak boleh berkata dingin dan sebagainya karena pengalaman dari beberapa pendaki itu terbukti.

### Mitos Pasar Setan

Di Gunung Lawu terkenal sebuah tempat yang dianggap mistis yaitu Pasar Dieng atau lebih dikenal dengan sebutan Pasar Setan. Lokasi Pasar Setan ini berada di pos 5 jalur pendakian via Candi Cetho. Pasar setan ini diyakini oleh masyarakat setempat dan oleh para pendaki sebagai tempat jual beli di antara makhluk gaib yang ada di Gunung Lawu. Banyak kesaksian dan pengalaman yang bagikan oleh pendaki terkait pasar setan ini, di mana sering terdengar suara gaduh dan riuh seperti aktivitas di pasar.

Jika melintas pasar setan dan mendengar ada bisikan suara mau beli apa, pendaki harus menjawab seolah hendak membeli barang yang ada di sekitar sana seperti daun, batu dan lain-lain kemudian ambil barangnya lalu melemparkan uang koin berapapun seperti transaksi jual beli pada umumnya. Konon jika pendaki tidak melakukan hal tersebut maka dia akan mendapatkan kesialan atau tersesat di Gunung Lawu. Banyak pendaki yang tersesat di area pasar setan. Hal ini dikarenakan setelah melewati area pasar setan terdapat beberapa percabangan jalan. Kemungkinan pendaki tersesat di area tersebut adalah karena banyaknya percabangan jalan dan rambu-rambu petunjuk arah yang tidak jelas sehingga pendaki salah pilih jalur pendakian. Akan tetapi hal tersebut sering disangkutkan dengan mitos yang ada di pasar setan. Beberapa mitos di muka dapat dianalisis menggunakan teori fungsionalisme.

Bronislaw K. Malinowski mengajukan sebuah orientasi teori yang dinamakan teori

fungsionalisme, yang beranggapan atau berasumsi bahwa semua unsur kebudayaan bermanfaat bagi masyarakat di mana unsur itu terdapat (T.O.Ihroni, 1986:59 dalam Kristianto, 2019:9). Salah satu dari tujuh unsur kebudayaan adalah kepercayaan atau religi, dan salah satu bentuk kepercayaan masyarakat sekitar Gunung Lawu adalah berbentuk mitos. Alasan mengapa mitos yang ada di Gunung Lawu masih berkembang dan dipertahankan hingga sekarang karena mitos itu memiliki fungsi.

Seperti yang ditulis oleh Malinowski dalam karyanya yang berjudul *Myth in Primitive Psychology* yang menjelaskan bahwa latar belakang mitos (cerita rakyat) masih dipertahankan sampai sekarang ini karena mitos (cerita rakyat) tersebut memiliki fungsi (Afifah, 2018:331). Dalam buku itu Malinowski menulis;

“Myth fulfils in primitive culture an indispensable function: it expresses, enhances, and codifies belief; it safeguards and enforces morality; it vouches for the efficiency of ritual and contains practical rules for the guidance of man. Myth is thus a vital ingredient of human civilization; it is not an idle tale, but a hard-worked active force; it is not an intellectual explanation or an artistic imagery, but a pragmatic charter of primitive faith and moral wisdom” (Snijders, 2007:12).

*“Mitos-mitos dalam kebudayaan primitif berfungsi sebagai pemenuhan terhadap kejelasan, mempertinggi dan menyusun keyakinan; menjaga dan melaksanakan moralitas; menjamin efisiensi ritual dan berisi aturan-aturan praktis sebagai pedoman manusia. Dengan demikian mitos adalah hal yang sangat vital dalam peradaban manusia; ia bukanlah sekedar dongeng belaka, namun sebagai kekuatan yang sungguh-sungguh aktif; bukan pula sebuah penjelasan intelektual atau khayalan-khayalan artistik, namun sebagai inti pragmatis dari kepercayaan primitif dan kebajikan moral”.*

Salah satu fungsi mitos yang dituliskan oleh Malinowski yaitu it safeguards and enforces morality atau menjaga dan menegakkan moralitas. Adanya mitos bahwa Gunung Lawu “punya nyawa” atau “memiliki jiwa” berfungsi untuk mengatur moralitas dan etika para pendaki ketika mendaki ke Gunung Lawu, seperti menjaga sopan santun, menjaga tutur kata, tidak mengganggu makhluk lain dan tidak melakukan kerusakan lingkungan. Maksud dari Gunung Lawu “punya nyawa” adalah seolah-olah Gunung Lawu memiliki telinga selain itu juga dapat membalas apa yang dilakukan pendaki ketika berada di Gunung Lawu. Apabila pendaki memiliki etika dan

niat yang buruk maka nasib buruk juga akan menimpa pendaki.

Fungsi lain dari mitos yang ada di Gunung Lawu adalah sebagai media pendidikan. Hal ini dapat terlihat dari mitos burung Jalak Lawu sebagai penunjuk arah dan mitos orang Cepu tidak boleh ke Gunung Lawu. Dua mitos tersebut berhubungan dengan sejarah Prabu Brawijaya V, raja Majapahit terakhir. Selain dapat belajar tentang sejarah, pendaki juga dapat meneladani sifat-sifat baik dari tokoh cerita tersebut, seperti sosok Dipo Manggolo dan Wongso Manggolo yang memiliki sifat setia kepada Prabu Brawijaya V.

Fungsi lain yang dapat ditemui dari adanya mitos Gunung Lawu, terkait dengan keamanan dan keselamatan pendaki. Adanya mitos pendaki tidak boleh memakai pakaian warna hijau bertujuan ketika melakukan pendakian dan mengalami kecelakaan seperti tersesat atau hilang maka tidak menyulitkan proses pencarian, karena warna hijau sama dengan warna semak dan pepohonan. Adanya mitos tidak boleh mendaki dalam jumlah ganjil bertujuan agar manajemen logistik ketika melakukan pendakian lebih mudah dan tertata, karena lebih mudah untuk melakukan manajemen logistik jika berjumlah genap, logistik bisa dinikmati secara berpasangan. Dalam mengangkut logistik secara berpasangan juga menjadi lebih ringan dari pada diangkut sendiri.

#### Persepsi Pendaki Gunung Terhadap Mitos Gunung Lawu

Setiap daerah tentunya mempunyai suatu kepercayaan, di mana kepercayaan tersebut dipercayai oleh masyarakat dan sudah menjadi warisan atau diturunkan secara turun temurun. Salah satu kepercayaannya adalah dalam bentuk mitos. Seperti halnya di Gunung Lawu masih banyak mitos yang berkembang hingga beberapa mitosnya terkenal dikalangan para pendaki. Sebelum mendaki tentunya pendaki akan melakukan persiapan. Salah satu persiapannya adalah mencari tahu terlebih dahulu terkait larangan dan mitos yang ada di Gunung Lawu. Berbagai sumber digunakan pendaki untuk mengetahui informasi terkait larangan dan mitos yang ada di Gunung Lawu. Sumber-sumber tersebut seperti dari orang yang telah berpengalaman atau orang yang sebelumnya telah mendaki Gunung Lawu, dari petugas base camp pendakian dan dari internet maupun sosial media.

Hasil wawancara dengan pendaki secara keseluruhan menyatakan bahwa para pendaki yang pernah mendaki ke Gunung Lawu telah mengetahui mitos yang ada di Gunung Lawu. Para pendaki memiliki pemahaman sendiri terkait

mitos. Pendaki mengartikan mitos sebagai suatu cerita zaman dahulu atau sudah turun temurun yang dipercayai oleh masyarakat setempat akan tetapi belum pasti akan kebenarannya. Pendaki juga percaya bahwa adanya mitos bukan berarti hal yang negatif akan tetapi memiliki fungsi, tidak semata-mata hanya untuk menakut-nakuti. Adanya mitos dapat diartikan sebagai sebuah pembelajaran dan nasihat, di mana mitos sudah ada sejak dahulu dan banyak masyarakat yang sudah mengalaminya, akhirnya cerita tersebut diceritakan kepada anak cucu dengan harapan tertentu.

Meski banyak mitos yang berkembang akan tetapi tidak semua pendaki mempercayai mitos yang ada di Gunung Lawu. Walaupun mereka tidak mempercayai namun mereka tetap menghargai adanya mitos tersebut. Alasan pendaki tidak percaya akan mitos yang ada di Gunung Lawu karena mereka belum mengalami hal-hal yang berkaitan dengan mitos. Berbeda dengan pendaki lain yang percaya, mereka percaya akan adanya mitos tersebut karena mereka pernah mengalami hal-hal yang berkaitan dengan mitos tersebut.

#### Etika dan Implementasi Mitos oleh Para Pendaki di Gunung Lawu

Mitos bukan hanya semata-mata cerita zaman dahulu yang menceritakan masa lalu yang mistik, klasik dan ghaib, sebab jika mitos hanya meliputi hal tersebut tidak mungkin mitos masih dilestarikan dan dipertahankan hingga sekarang tanpa memiliki fungsi dan tujuan. Artinya eksistensi mitos yang ada di Gunung Lawu tidak mungkin dilestarikan oleh masyarakat jika mitos tidak memberikan kontribusi untuk kelestarian lingkungan dan kesejahteraan masyarakat, sebab mitos dapat bertahan jika memiliki tujuan yang positif, baik dalam berbagai aspek seperti moral, kelestarian alam dan sebagainya. Mitos juga berfungsi sebagai sistem kontrol terhadap moralitas dan perilaku masyarakat sehingga dengan adanya mitos masyarakat dapat menentukan etika yang tepat atau harus dilakukan ketika mereka ada di suatu tempat yang terdapat mitos, larangan dan pantangan yang dipercayai oleh masyarakat sekitarnya. Seperti halnya di Gunung Lawu yang memiliki mitos, larangan dan pantangan baik yang tertulis maupun yang tidak tertulis, yang membuat para pendaki harus mempertimbangkan sikap atau etika yang akan mereka lakukan. Etika merupakan ilmu yang menjelaskan arti baik dan buruk, menerangkan apa yang seharusnya dilakukan oleh manusia, menyatakan tujuan yang harus dituju oleh manusia di dalam perbuatan mereka



dan menunjukkan jalan untuk melakukan apa yang seharusnya diperbuat (Amin, 1983:3). Berikut ini merupakan etika yang dilakukan para pendaki ketika mendaki ke Gunung Lawu:

#### Meminta izin/Permisi

Meminta izin/permisi merupakan hal dasar dan penting yang harus dilakukan ketika seseorang berkunjung ke suatu tempat. Ketika pendaki berada di daerah yang bukan ranahnya harus permisi terlebih dahulu karena bagaimanapun kehadiran mereka di gunung sebagai tamu dan ada makhluk lain yang lebih dulu menempati daerah tersebut. Seperti halnya ketika berada di Gunung Lawu yang dianggap sebagai suatu tempat yang angker dan banyak makhluk tidak kasat mata.

*"pastinya setiap mau apapun kalau mau buang air keciilah, ambil air lah, istirahat atau apapun itu tetep kulonuwun karena kita nggak tau nih di tempat-tempat manapun kan kalau bisa kulonuwun baik buang air kecil, buang air besar, ambil ranting, buang sesuatu di jalan tetep kita harus permisi"* (wawancara dengan Wahyu Dwi Laksono (22) pada hari Rabu, 9 Maret 2022).

Seperti yang dikatakan oleh Wahyu Dwi Laksono hendaknya ketika melakukan kegiatan apapun permisi terlebih dahulu. Seperti halnya ketika ingin buang air kecil, buang air besar, mengambil air dari sumber mata air, dan ketika melewati tempat-tempat yang dianggap sakral. Karena kita tidak tahu di tempat tersebut ada siapa, apakah ada makhluk tak kasat mata yang sudah lama tinggal di tempat tersebut dan tempat tersebut sudah menjadi rumah bagi makhluk tersebut. Jangan sampai makhluk tidak kasat mata tersebut merasa terganggu dan merasa rumah mereka dirusak karena sikap para pendaki.

#### Menjaga kelestarian lingkungan

Ketika melakukan pendakian para pendaki harus menjaga kelestarian lingkungan. Menjaga kelestarian lingkungan merupakan salah satu tugas dan tanggung jawab para pendaki gunung. Hal ini dikarenakan kegiatan yang dilakukan oleh pendaki itu berada di alam bebas atau di gunung. Di alam bebas pun banyak makhluk lain yang hidup seperti halnya tumbuhan dan hewan. Mereka memiliki hak untuk hidup. Adanya tumbuhan dan hewan di gunung juga berguna untuk menjaga kestabilan alam. Oleh karena itu ketika para pendaki melakukan pendakian seharusnya memiliki sikap peduli lingkungan agar alam tetap lestari dan keindahannya dapat dinikmati oleh keturunan selanjutnya. Akan tetapi pada kenyataannya masih ada saja pendaki yang

acuh terhadap kelestarian lingkungan, kesadaran mereka terhadap kelestarian alam masih kurang, hal ini dapat dilihat dari masih adanya sampah di gunung, kerusakan fasilitas, dan kebakaran hutan.

Dalam pendakian terkenal suatu kalimat yaitu *"jangan mengambil apapun kecuali gambar, jangan meninggalkan sesuatu kecuali jejak, jangan membunuh apapun kecuali waktu"* kalimat tersebut menjadi dasar pendaki dalam beretika terutama etika terhadap lingkungan. Pendaki tidak boleh mengambil sesuatu kecuali gambar, di Gunung Lawu terdapat bunga yang langka yaitu bunga edelweis dan beberapa hewan yang langka dan dilindungi. Untuk menjaga kelestarian alam seharusnya yang dilakukan oleh pendaki adalah tidak memetik tanaman dan menebang pohon sembarangan.

Jangan meninggalkan sesuatu kecuali jejak, ini mengajarkan para pendaki untuk selalu menjaga etikanya yaitu tidak membuang sampah sembarangan atau meninggalkan sampahnya sembarangan, segala sampah yang dibawa ketika naik hendaknya dibawa turun kembali. Jika di jalur pendakian menemukan sampah seharusnya diambil dan dibawa turun agar lingkungan tetap bersih dan tidak menyebabkan pencemaran lingkungan dan kerusakan alam. Seperti membuang puntung rokok yang masih menyela maka dapat berpotensi terjadinya kebakaran hutan. Di Gunung Lawu sendiri beberapa kali terjadi kebakaran hutan yang diduga penyebabnya adalah ulah manusia. Selain itu pendaki tidak melakukan vandalisme atau corat coret di bebatuan, pepohonan, dan di petunjuk arah. Karena masih ditemui beberapa perilaku vandalisme di Gunung Lawu. Selanjutnya jangan memburu sesuatu kecuali waktu. Perwujudan etika dari kalimat tersebut adalah tidak melakukan perburuan dan tidak membunuh makhluk lain yang ada di Gunung. Di Gunung Lawu banyak ditemui binatang-binatang seperti Ular, Kera, Rusa, Harimau, berbagai jenis burung dan binatang lainnya. Jika perburuan masih dilakukan akan merusak ekosistem dan rantai makanan.

#### Berbicara dan bertingkah laku yang baik

Ketika mendaki gunung pendaki tidak boleh berkata kasar, berisik, mengumpat, atau mengeluh. Pendaki juga harus berperilaku baik, tidak melakukan hal-hal yang tidak senonoh atau asusila ketika berada di gunung. Mengapa perlu menjaga sikap seperti ini dikarenakan pendaki datang ke gunung itu sebagai tamu, selayaknya orang bertamu harus menghormati tuan rumah. Ketika pendaki memiliki niat yang baik ketika mendaki gunung dan menjaga sikap pasti akan

diterima dengan baik juga dan dimudahkan perjalanannya. Berbeda jika pendaki memiliki niat yang buruk dan etikanya tidak baik seperti mengumpat, berkata kasar, dan berisik atau membuat kegaduhan pasti akan ada makhluk lain yang merasa terganggu apalagi jika rumahnya didatangi oleh orang dengan perilaku seperti itu, pasti mereka akan marah, kemarahan mereka dapat menjadikan malapetaka bagi para pendaki.

Dari cerita dan pengalaman para para pendaki dapat diketahui pentingnya menjaga tingkah laku dan tutur kata ketika berada di gunung. Terlebih di Gunung Lawu terdapat mitos jika Gunung Lawu merupakan gunung yang bernyawa, yang artinya dapat mendengar apa yang dikatakan oleh para pendaki dan memberikan respon dari apa yang dikatakan dan dilakukan oleh para pendaki. Sebagai contoh pendaki mengeluh udara yang dingin maka tiba-tiba udara akan semakin dingin.

#### Menghargai adat istiadat masyarakat setempat

Setiap daerah tentu memiliki adat istiadat yang dianut oleh masyarakatnya. Sama halnya masyarakat di sekitar Gunung Lawu terdapat adat istiadat yang mereka anut. Ketika pendaki akan mendaki Gunung Lawu hendaknya menghargai adat istiadat yang ada. Seperti suatu peribahasa yaitu "Di mana tanah dipijak, di situ langit dijunjung". Peribahasa ini sangat cocok untuk para pendaki yang hendak mendaki karena ketika mendaki harus menjunjung tinggi etika dan adat istiadat setempat.

*"Kembali lagi ke kepercayaan setiap orang masing-masing yang penting itu khususnya di sini, di sini ada adat ada norma-norma sosial yang harus kita hormati, kalau kita misalnya gak boleh seperti ini seperti ini ya udah jangan dilakukan"* (wawancara dengan Danang Eko Priyono (30) pada hari Kamis, 24 Februari 2022).

Bentuk menghargai adat istiadat masyarakat setempat yaitu dengan tidak melanggar larangan-larangan yang telah dibuat oleh masyarakat sekitar. Karena larangan dan pantangan yang dibuat oleh masyarakat pasti memiliki maksud dan tujuan yang baik. Selain itu cara menghargai adat istiadat masyarakat sekitar adalah dengan cara tidak merusak tempat ibadah dan menghargai kepercayaan masyarakat sekitar. Di Gunung Lawu terutama di jalur pendakian Candi Cetho masyarakat sekitarnya mayoritas beragama Hindu. Masih banyak dijumpai masyarakat yang beribadah di Gunung Lawu seperti di Hargo Dalem atau bertapa di Candi Kethek. Di setiap pos pendakian juga terdapat tempat untuk menyalakan dupa. Ketika pendaki

menemui orang yang sedang beribadah atau melewati tempat yang sekiranya digunakan untuk beribadah oleh masyarakat, seharusnya yang dilakukan para pendaki adalah tidak merusak dan tetap berperilaku sopan.

#### Tidak mengganggu makhluk lain

Selain para pendaki di gunung juga terdapat makhluk lain seperti tumbuhan, binatang dan makhluk yang tidak kasat mata. Makhluk-makhluk tersebut juga membutuhkan ketenangan. Jika mereka terganggu akan kehadiran pendaki tentu mereka akan marah dan ketika mereka marah maka akan berdampak pada diri pendaki. Oleh karena itu ketika mendaki gunung perlu menghargai makhluk lain yang ada di sana.

Etika yang benar untuk menghargai makhluk lain yaitu ketika melakukan perjalanan malam hari senter yang digunakan untuk penerangan jangan diarahkan ke arah lain selain arah jalur pendakian. Karena kita tidak tahu di tempat tersebut ada apa, apakah ada makhluk yang menunggu tempat tersebut. Jika memang benar ada yang menunggu dan penunggu tersebut merasa terganggu maka akan menambah masalah pendaki dan menghambat pendakian.

Selain itu ketika melakukan pendakian pendaki tidak boleh membawa speaker. Karena dari fenomena yang ada banyak pendaki yang membawa speaker ketika melakukan pendakian yang biasa digunakan untuk mendengarkan musik. Terkadang juga ada pendaki yang mendengarkan musik dengan suara yang begitu keras sehingga bisa mengganggu makhluk lain, maka peraturan pendakian sekarang ini tidak diperbolehkan membawa speaker. Dari apa yang dipaparkan di muka semua dapat dikaitkan dengan teori fungsionalisme.

Fungsionalisme sebagai perspektif teoritik dalam antropologi bertumpu pada analogi organisme/makhluk hidup. Artinya, sistem sosial budaya dianalogikan sebagai sistem organisme, yang bagian-bagiannya atau unsur-unsurnya tidak hanya saling berhubungan melainkan juga memberikan peranan bagi pemeliharaan, stabilitas, integrasi, dan kelestarian hidup organisme itu. Dengan analogi seperti itu maka semua sistem budaya memiliki syarat-syarat fungsional, atau sistem budaya memiliki kebutuhan sosial yang harus dipenuhi agar sistem sosial-budaya dapat bertahan hidup. Apabila kebutuhan itu tidak terpenuhi maka sistem sosial-budaya itu akan mengalami disintegrasi dan mati, atau dia kan berubah menjadi sistem lain tetapi beda jenis (David Kaplan & Albert Manners, 2000:77-78 dalam Brata, 2008:153).

Dengan mengacu pada pendekatan fungsional itu maka stabilitas dan integrasi sistem sosial-budaya sangat tergantung pada fungsi dari unsur-unsur yang menjadi bagian dari sistem. Kalau suatu sistem organisme/makhluk hidup itu unsur-unsurnya adalah kaki, mata, telinga, tangan, mulut, atau hidung maka sistem sosial-budaya yang bernama negara (sebagai contoh) unsur-unsurnya akan terdiri dari pemerintah, birokrasi, aparat keamanan, wilayah, bahasa, mata uang, atau penduduk. Semua unsur tersebut tidak hanya saling berhubungan akan tetapi juga saling menyumbangkan fungsinya masing-masing agar integrasi sistem tetap terjaga. Apabila salah satu unsur mengalami disfungsi atau tidak mampu menyumbangkan peran sesuai kapasitasnya, maka akibatnya akan dirasakan oleh unsur-unsur yang lain. Pada akhirnya integrasi sistem akan goncang (Brata, 2010:471). Jika para pendaki tidak menjalankan fungsinya seperti yang ada dalam mitos di Gunung Lawu maka akan terjadi disintegrasi yang berupa kerusakan lingkungan, malapetaka, bencana, atau tersesat bahkan hilang.

Dalam kegiatan pendakian terdapat sistem yang saling berkaitan dan saling berpengaruh satu sama lain. Seperti di Gunung Lawu terdapat unsur budaya berupa kepercayaan masyarakat, salah satu wujud kepercayaan masyarakat sekitar adalah berbentuk mitos. Banyak mitos di Gunung Lawu yang dipercayai dan terus dilestarikan dengan cara diwariskan secara turun temurun kepada generasi-generasi selanjutnya. Mitos yang berkembang di masyarakat bukan hanya sekedar cerita yang dibuat-buat oleh masyarakat dan tidak ada fungsinya. Mitos merupakan sebuah kearifan lokal yang berfungsi untuk menuntun atau sebagai pedoman masyarakat untuk dapat bersikap arif dan bijaksana dalam beretika. Adanya mitos, etika pendaki, dan lingkungan Gunung Lawu ini saling berkaitan satu dengan yang lain, di mana salah satu fungsi mitos berperan untuk mengontrol etika yang dilakukan oleh para pendaki sehingga para pendaki dapat beretika yang baik ketika berada di Gunung Lawu.

Etika yang dilakukan oleh pendaki gunung sangat berpengaruh terhadap berbagai aspek kehidupan seperti lingkungan dan ekonomi. Jika pendaki melakukan etika yang kurang baik terhadap lingkungan seperti membuang sampah sembarangan dan membuang puntung rokok sembarangan akan berdampak pada kerusakan lingkungan dan dapat menyebabkan kebakaran hutan. Jika terjadi kebakaran hutan tidak hanya hutan yang rusak, hal ini juga dapat berdampak pada perekonomian. Pendakian akan ditutup

maka pendapatan daerah yang diperoleh dari wisata pendakian akan menurun. Sebagian warga lokal disana juga bekerja sebagai porter dan tour gaet, dan sebagian warga membuka usaha peminjaman alat pendakian. Jika karena kerusakan lingkungan gunung harus ditutup maka warga lokal yang pekerjaannya berhubungan dengan pendakian tidak mendapatkan pemasukan pendapatan. Jadi unsur-unsur tersebut saling berkaitan dan terintegrasi, baik dari adanya mitos, etika pendaki, lingkungan Gunung Lawu dan perekonomian masyarakat.

Malinowski melihat "fungsi" sama seperti "guna", yang dikaitkan dengan kebutuhan psikologis dan biologis manusia. Fungsi dari sebuah item sosial, atau sebuah institusi sosial, menurut Malinowski, adalah "kegunaan dari institusi tersebut dalam memenuhi kebutuhan psiko-biologis individu-individu anggota sebuah masyarakat" (Marzali, 2014:34). Bagi Malinowski, dalam rangka memenuhi kebutuhan psiko-biologis individu dan menjaga kesinambungan hidup kelompok sosial, beberapa kondisi minimum harus dipenuhi oleh individu-individu anggota kelompok sosial tersebut. Kondisi minimum tersebut terdiri dari 7 kebutuhan pokok, yaitu nutrition, reproduction, bodily comforts, safety, relaxation, movement, dan growth. Semua kegiatan yang dilakukan oleh individu adalah dalam rangka memenuhi ke 7 kebutuhan pokok di atas (Marzali, 2014:37).

Adanya mitos Gunung Lawu berguna untuk memenuhi kebutuhan pokok para pendaki ketika melakukan pendakian. Kebutuhan tersebut yaitu bodily comforts (kenyamanan tubuh) dan safety (keamanan). Salah satu fungsi mitos adalah untuk kelestarian lingkungan Gunung Lawu. Mitos Gunung Lawu punya nyawa mengatur para pendaki dalam bertingkah laku ketika berada di Gunung, terutama bertingkah laku terhadap lingkungan seperti, tidak membuang sampah sembarangan, tidak merusak lingkungan, dan lain-lain. Lingkungan yang bersih dan terbebas dari sampah akan memberikan kenyamanan untuk para pendaki ketika melakukan pendakian sehingga pendaki dapat menikmati perjalanan dan beristirahat dengan nyaman. Hal tersebut menunjukkan bahwa mitos yang ada di Gunung Lawu memenuhi kebutuhan bodily comforts para pendaki.

Kebutuhan kemanan atau safety sangat diperlukan ketika melakukan kegiatan pendakian. Gunung merupakan alam terbuka dan wilayahnya didominasi hutan maka kemungkinan besar akan banyak ancaman yang datang karena tidak hanya manusia yang ditemui di sana, banyak binatang

buas dan makhluk-makhluk tak kasat mata. Oleh karena itu pendaki harus tetap waspada dan menjaga keamanan diri. Agar keamanan tetap terjaga salah satu upaya yang dapat dilakukan oleh para pendaki adalah dengan cara memperhatikan perilaku dan etika ketika berada di Gunung Lawu.

Hal yang perlu dilakukan oleh pendaki adalah menghargai kepercayaan masyarakat sekitar dan tidak melanggar pantangan-pantangan yang dibuat oleh masyarakat sekitar. Salah satu wujud dari kepercayaan masyarakat adalah mitos. Masih terdapat mitos yang berkembang di Gunung Lawu. Adanya mitos tersebut memiliki fungsi, salah satu fungsinya adalah untuk keselamatan sehingga memenuhi kebutuhan safety atau keamanan untuk para pendaki. Mitos yang berfungsi untuk keselamatan yaitu seperti mitos tidak boleh memakai baju warna hijau, mitos orang Cepu tidak boleh ke Lawu, mitos burung Jalak, dan mitos tidak boleh mendaki dalam jumlah ganjil.

Mitos tidak boleh memakai baju warna hijau tersebut secara logika bertujuan untuk antisipasi ketika terjadi kejadian yang tidak diinginkan seperti tersesat atau hilang tidak mempersulit proses pencarian karena warna hijau tersamar atau mirip dengan warna pepohonan dan semak-semak. Mitos orang Cepu tidak boleh ke Lawu berguna untuk keamanan dan keselamatan para pendaki dari Cepu karena sudah banyak cerita terdahulu tentang pengalaman pendaki dari Cepu yang mengalami gangguan, tersesat, dan hilang, sehingga mengantisipasi kejadian tersebut terulang kembali dan memakan korban lagi.

Burung Jalak dianggap sebagai burung yang sakral di Gunung Lawu karena sejarahnya. Adanya mitos burung Jalak menjadi peringatan untuk para pendaki untuk tidak mengganggu Burung Jalak Lawu, karena dapat menyebabkan malapetaka untuk pendaki yang mengganggu burung Jalak tersebut. Kemudian mitos tidak boleh mendaki dalam jumlah ganjil juga memiliki fungsi untuk keselamatan para pendaki, dengan adanya mitos tersebut meminimalisir adanya solo hiking, karena jika melakukan solo hiking ketika pendaki terkena musibah tidak ada yang menolong.

#### PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat ditarik kesimpulan bahwa di Gunung Lawu masih terdapat mitos yang berkembang terutama mitos-mitos yang berkaitan dengan kegiatan pendakian. Alasan mitos tersebut masih ada hingga sekarang adalah karena mitos tersebut memiliki fungsi. Mitos yang

ada di Gunung Lawu yaitu; mitos memakai pakaian warna hijau, mitos jalak penunjuk arah, mitos orang Cepu tidak boleh ke Lawu, mitos tidak boleh mendaki dalam jumlah ganjil, mitos Gunung Lawu punya nyawa, dan mitos pasar setan. Para pendaki biasanya mengetahui mitos-mitos yang ada di Gunung Lawu. Sebagian pendaki percaya terhadap mitos yang ada dan sebagian pendaki kurang percaya terhadap mitos yang ada. Alasan pendaki yang percaya terhadap mitos adalah karena sudah mengalami hal-hal yang berkaitan dengan mitos, sedangkan pendaki yang kurang percaya karena belum mengalami hal-hal yang berkaitan dengan mitos. Terdapat beberapa hal yang harus dilakukan oleh pendaki ketika mendaki Gunung Lawu. Hal-hal tersebut adalah meminta izin/permisi, menjaga kelestarian lingkungan, berbicara dan bertingkah laku yang baik, menghargai adat istiadat masyarakat setempat, tidak mengganggu makhluk lain. Adanya mitos di Gunung Lawu menjadi salah satu pedoman dalam beretika ketika melakukan pendakian di Gunung Lawu.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Afifah, N., N.T. Brata, dan A. Lutfi. 2018. Folklor Tabu Pertanian Dalam Menanam Kacang Hijau Pada Masyarakat Dusun Pondok Kecamatan Dempet Kabupaten Demak. *Jurnal Solidarity*. Vol. 7(1). Hal. 329-343. <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/solidarity/article/view/26910>
- Annisa. 2018. Representasi Mitologi Gunung Lawu dalam Novel Aroma Karsa Karya Dee Lestari. *Jurnal Seni dan Budaya*. Vol. 2(2). Hal. 26-39. <http://research-report.umm.ac.id/index.php/SENASBASA/article/view/2610>
- Brata, N.T. 2008. PT. Freeport & Tanah Adat Kamoro Kajian Teori-Teori Antropologi. Semarang: Universitas Negeri Semarang Press.
- Brata, N.T. 2010. Bahasa dan Integrasi Bangsa Dalam Kajian Antropologi Fungsional. *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*. Vol. 16(4). Hal. 469-476. <https://www.neliti.com/id/publications/122720/bahasa-dan-integrasi-bangsa-dalam-kajian-antropologi-fungsional>
- Brata, N.T. 2013. Menelisik Mitos Dewi Lanjar dan Mitos Ratu Kidul Dengan Perspektif Antropologi Struktural. *Jurnal Forum Ilmu Sosial*. Vol. 40(2). Hal. 201-218.

<https://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/FIS/article/view/5362>

- Brata, N.T. 2022. Budaya Bertani di Dataran Tinggi Berbasis Kearifan Lokal dan Konservasi. Semarang: UNNES PRESS.
- Kristianto, I. 2019. Kesenian Reog Ponorogo dalam Teori Fungsionalisme. Jurnal Seni dan Pertunjukan. Vol. 1(2). <https://e-journal.hamzanwadi.ac.id/index.php/tmmt/article/view/1171>
- Marzali, A. 2014. Struktural-Fungsionalisme. Antropologi Indonesia. No.52. <http://journal.ui.ac.id/index.php/jal/article/view/3558>
- Mudana, I.G, dkk. 2017. Mendaki Gunung Yang Disucikan : Perspektif Pariwisata, Lingkungan dan Kebudayaan. Politeknik Negeri Bali. [https://scholar.google.co.id/citations?view\\_op=view\\_citation&hl=id&user=uO4gnCgAAAAJ&citation\\_for\\_view=uO4gnCgAAAAJ:9yKSN-GCBOIC](https://scholar.google.co.id/citations?view_op=view_citation&hl=id&user=uO4gnCgAAAAJ&citation_for_view=uO4gnCgAAAAJ:9yKSN-GCBOIC)
- Snijders, A. 2007. Mitos dan Ritus. Jurnal Filsafat-Teologi. Vol. 5(1). <http://ejournal.ust.ac.id/index.php/LOGOS/article/download/400/pdfgf>
- Sunjana, D. 2018. Gunung Sebagai Lokasi Situs-Situs Keagamaan dan Skriptoria Masa Sunda Kuno. Jurnal Penelitian dan Pengembangan Arkeologi. Vol. 8(2). Hal. 97-112. <http://purbawidya.kemdikbud.go.id/index.php/jurnal/article/view/P8%282%292019-3>
- Valipoor, N. 2016. The Impact of the Myth on the Creation of Identity and Sense of Place. Mediterranean Journal of Social Sciences. 7(2), 209–214. <https://doi.org/10.5901/mjss.2016.v7n2s2p209>



# Eksplorasi Aktivitas Perikanan Berdasarkan Relief Candi Borobudur Guna Mendukung Pemanfaatan Perikanan Berkelanjutan Di Indonesia

Muhamad Zaini I<sup>1</sup>, Ganesh Jatu Maharsi<sup>2</sup>, Naufal Nursyahbani<sup>3</sup>, Annisa Novitasari<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup> Fakultas Pertanian, Universitas Tidar, Jl. Kapten Suparman 39 Potrobangsari, Magelang Utara, Kota Magelang

<p><b>Info Artikel</b></p>	<p><b>Abstrak</b></p>
<p><b>Article History</b></p> <p>Desember</p>	<p>Candi Borobudur adalah salah satu situs warisan budaya dunia yang memiliki 1460 relief yang memuat kehidupan pada zaman itu. Mempelajari relief-relief di Candi Borobudur, diharapkan dapat memperoleh informasi mengenai aktivitas perikanan pada masa lalu dan dapat diterapkan pada saat ini. Penelitian ini dilakukan dengan metode eksplorasi secara langsung pada relief Candi Borobudur. Berdasarkan pengamatan didapatkan beberapa aktivitas penangkapan ikan yang umum dilakukan di Indonesia, yaitu menangkap ikan menggunakan bubu, jaring, dan pancing. Menangkap ikan menggunakan jaring cenderung kurang selektif dan dapat mengakibatkan penangkapan ikan yang tidak diinginkan atau yang belum mencapai ukuran dewasa, menangkap ikan menggunakan bubu dan pancing dianggap lebih ramah lingkungan dan selektif, karena nelayan dapat memilih jenis ikan yang ingin ditangkap dan melepas kembali ikan yang tidak diinginkan.</p>
<p><b>Kata Kunci</b></p> <p><i>Eksplorasi, Candi Borobudur, Perikanan, Perikanan Berkelanjutan</i></p>	<p><b>Abstract</b></p> <p><i>Borobudur Temple is a World Heritage Site with over 1,460 reliefs depicting life during this period. By studying these reliefs, we can concretely obtain more information about the past that can be applied to the present. This study was conducted using an exploratory method by visiting Borobudur temple and observing the reliefs with the naked eye. After studying and learning about the reliefs, we observed that the early Indonesian Buddha people used his three methods to catch fish: traps, nets, and hooks. These three tools are the most important tools for fishing. Catching fish with nets tends to reduce selectivity due to undesirable fishing. Small fish caught by mistake can reduce wild fish populations. Such incidents can be avoided by using traps. Catching fish using traps is usually more environmentally friendly and sustainable for the ecosystem.</i></p>
<p>* E-mail <a href="mailto:zainudinbyl@gmail.com">zainudinbyl@gmail.com</a></p> <p>DOI 10.15294/jsi.v12i1.41919</p>	<p>©2023 Published by UNNES. This is an open access</p> <p>P ISSN: 2252-9195 E-ISSN: 2714-6189</p>

**PENDAHULUAN**

Candi Borobudur adalah salah satu situs warisan budaya dunia yang terletak di Kabupaten Magelang, Provinsi Jawa Tengah, Indonesia. Candi ini dibangun pada abad ke-9 Masehi oleh dinasti Sailendra dan menjadi warisan dunia milik

Indonesia (Soekmono, 2005). Sebagai situs bercorak Buddhis, Candi Borobudur memiliki banyak nilai dan makna yang terkait dengan kebudayaan dan spiritualitas di Indonesia. Candi Borobudur memiliki 1.460 relief yang menggambarkan kehidupan pada zaman itu,



termasuk kehidupan flora dan fauna lokal (Kowal, 2019).

Pemanfaatan sumber daya perikanan yang tidak berkelanjutan merupakan masalah yang serius di Indonesia. Overfishing, kerusakan habitat, dan perubahan iklim merupakan faktor utama yang menyebabkan penurunan stok ikan dan berdampak pada mata pencaharian dan perekonomian masyarakat (Adam dan Surya, 2013). Pemanfaatan sumberdaya yang tidak terkendali disebabkan oleh persaingan dalam memenuhi kebutuhan hidup, disamping itu juga kegiatan penangkapan ikan yang dilakukan oleh manusia tanpa memperhatikan kaidah-kaidah kelestarian dan berkelanjutan (Wahyudin, 2007; Akoit, 2018). Oleh karena itu, perlu dilakukan upaya untuk mengembangkan strategi pemanfaatan perikanan secara berkelanjutan yang dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat dan menjaga keberlanjutan sumber daya perikanan.

Salah satu strategi yang dapat dilakukan adalah dengan menggali informasi perikanan yang terdapat pada relief Candi Borobudur. Tujuan penggalian informasi melalui relief adalah untuk mendapatkan gambaran yang akurat mengenai aktivitas perikanan yang diterapkan oleh masyarakat pada masa lalu. Hal ini dikarenakan pada masa itu, para silpin (orang yang membuat candi), menggunakan lingkungan sekitar sebagai contoh dalam pembuatan relief-relief tersebut (Rohyani, 2004). Dalam konteks ini, relief-relief di Candi Borobudur dapat memberikan informasi yang berharga mengenai kegiatan perikanan yang dilakukan oleh masyarakat di masa lalu.

Dengan mempelajari relief-relief di Candi Borobudur, diharapkan dapat memperoleh informasi yang lebih jelas mengenai aktivitas perikanan pada masa lalu. Hal ini penting untuk menjaga dan mengembangkan keberlanjutan pemanfaatan sumber daya alam dan lingkungan di Indonesia. Dengan cara ini, pemanfaatan sumber daya perikanan dapat dilakukan secara bertanggung jawab dan lestari, sehingga dapat dipertahankan untuk generasi masa depan.

#### METODE PENELITIAN

Kegiatan eksplorasi dilakukan selama dua bulan dimulai dari bulan Agustus sampai September 2022. Penelitian dilaksanakan di Candi Borobudur, Balai Konservasi Borobudur, Desa Borobudur, Borobudur, Kab. Magelang, Jawa Tengah. Penelitian ini mengadopsi metode eksploratif dengan fokus pada pendekatan historis dan kultural. Tujuan dari metode eksploratif adalah untuk mengungkap secara luas

faktor-faktor yang mempengaruhi suatu fenomena, serta mencari unsur, ciri-ciri, dan sifat-sifat dari objek penelitian (Arikunto, 2010). Pendekatan historis bertujuan untuk merekonstruksi fenomena masa lampau secara sistematis dan objektif melalui pengumpulan, evaluasi, verifikasi, dan sintesis bukti-bukti untuk menegakkan fakta dan mendapatkan kesimpulan yang akurat (Sjamsuddin, 2012; Priyadi, 2012; Daliman, 2015). Sedangkan pendekatan kultural diterapkan pada unsur atau gejala budaya

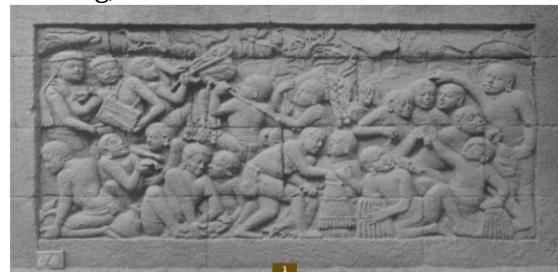
dengan menggunakan perangkat metodologis yang termasuk dalam ilmu pengetahuan budaya (Denzin & Lincoln, 2009).

Data diambil dengan cara mengamati berbagai aktivitas perikanan yang terdapat dalam relief Candi Borobudur. Kegiatan pengamatan dilakukan bersama dengan tim Balai Konservasi Borobudur yang merupakan tenaga ahli yang terkait dengan Candi Borobudur. Pengambilan data dilakukan secara bertahap, dimulai dari lorong 1 hingga lorong 4 Candi Borobudur, baik pada dinding maupun pada pagar langkan (jataka, avadana, lalitavistara dan gandawyuha). Relief karmawibhanga yang saat ini tersembunyi di dalam dinding kaki candi, dieksplorasi berdasarkan dokumentasi yang dimiliki Balai Konservasi Borobudur.

#### HASIL DAN PEMBAHASAN

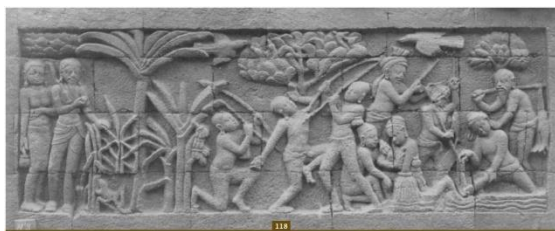
Menangkap ikan dengan menjebaknya menggunakan bubu

Aktivitas menangkap ikan menggunakan bubu ini terdapat pada panil 1 dan panil 118 kisah relief karmawibangga. Anandajoti (2020) menjelaskan bahwa relief ini menggambarkan para nelayan sedang menyiapkan jebakan untuk menangkap ikan. Krom (1927) menggambarkan aktivitas nelayan seperti memanggang, memotong, dan menusuk ikan.



(a)





(b)

Gambar 1. Panil 1 (a) dan panil 118 (b) kisah relief karmawibangga yang menunjukkan beberapa orang sedang menangkap ikan dengan menjebaknya menggunakan bubu.

Sumber: reliefcandiborobudur.com

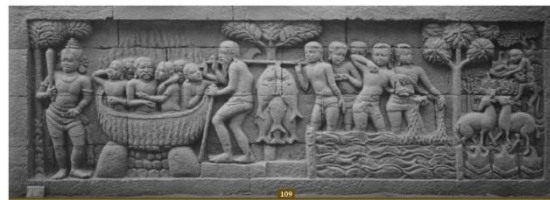
Menangkap ikan dengan menjebaknya menggunakan bubu adalah salah satu metode penangkapan ikan tradisional yang telah digunakan sejak zaman dahulu. Sarapil & Kumaseh (2019) menjelaskan bahwa bubu adalah alat perangkap ikan yang dibuat dari anyaman bambu. Bubu biasanya berbentuk silinder dengan lubang masuk di bagian atas dan jebakan di dalamnya. Umpan ditempatkan di dalam jebakan dan ikan masuk melalui lubang masuk untuk mencapai umpan. Setelah masuk, ikan kesulitan untuk keluar dari lubang karena jebakan yang terdapat di dalamnya.

Salah satu keuntungan dari penggunaan bubu adalah penangkapan ikan yang lebih selektif (Direktorat Jenderal Kelautan, 2006). Bubu dapat menangkap ikan dengan ukuran yang lebih besar dan jenis yang diinginkan, sementara ikan kecil dan jenis yang tidak diinginkan dapat meloloskan diri melalui lubang masuk. Hal ini membantu memastikan bahwa hanya ikan yang dibutuhkan yang ditangkap, sehingga dapat membantu mendorong perikanan yang lebih berkelanjutan. Penggunaan bubu juga dapat membantu mengurangi tekanan penangkapan pada spesies ikan tertentu. Dibandingkan dengan teknik penangkapan ikan lainnya seperti jaring, penggunaan bubu dapat lebih selektif dan memastikan bahwa hanya ikan yang diinginkan yang ditangkap. Hal ini dapat membantu mencegah penangkapan ikan secara berlebihan dan mengurangi tekanan pada populasi ikan yang rentan.

Menangkap ikan menggunakan jaring (jala)

Aktivitas menangkap ikan menggunakan jaring terdapat pada panil 109 relief karmawibangga. Krom (1927) mendeskripsikan bahwa di dalam relief ini terdapat aktivitas nelayan bekerja dengan jaringnya. Sementara itu Anandajoti (2020) menyatakan bahwa adegan ini menunjukkan orang-orang terlibat dalam perbuatan buruk menangkap dan membunuh

ikan. Perbuatan penangkapan ikan dalam relief ini dinyatakan buruk karena disandingkan dengan adegan pembalasan yang ditujukan kepada pelaku penangkapan ikan.



Gambar 2. Panil 109 kisah relief karmawibangga yang aktivitas sedang menangkap ikan menggunakan jaring atau jala. Sumber: reliefcandiborobudur.com

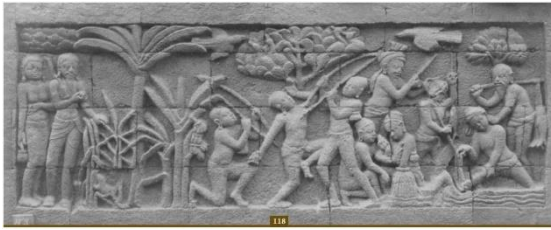
Relief karmawibangga panil 01 timur menampilkan aktivitas penangkapan ikan, tetapi adegan ini tidak dikaitkan dengan gambaran pembalasan di neraka. Terdapat perbedaan dalam alat yang digunakan untuk menangkap ikan pada relief ini dengan relief karmawibangga panil 118 utara. Pada relief karmawibangga panil 01, alat yang digunakan untuk menangkap ikan adalah jala, yang termasuk alat tangkap sederhana yang mengurung ikan sehingga ikan tidak dapat melarikan diri (Bandi et al., 2021).

Jala dan bubu memiliki prinsip kerja yang berbeda, dimana bubu bekerja dengan mengumpulkan ikan yang terperangkap ke dalamnya, sedangkan jala bekerja dengan menangkap ikan yang sedang berkumpul sekaligus. Jala dapat menangkap ikan kecil, sehingga penggunaannya kurang ramah lingkungan dibandingkan dengan penggunaan bubu. Oleh karena itu, aktivitas menangkap ikan dengan jala dianggap kurang ramah pada keberlangsungan populasi ikan dibandingkan dengan penggunaan alat bubu. Relief karmawibangga panil 118 utara juga menampilkan aktivitas menangkap ikan dengan bubu, yang tidak dikaitkan dengan pembalasan perbuatan buruk.

Salah satu dampak negatif penggunaan jaring atau jala adalah penangkapan ikan yang tidak selektif. Hal ini dapat menyebabkan penangkapan ikan yang tidak diinginkan atau spesies yang tidak ditargetkan, termasuk spesies yang dilindungi atau terancam punah (Direktorat Jenderal Kelautan, 2006). Penangkapan ikan yang tidak selektif ini dapat mengancam keberlanjutan perikanan dan kelestarian spesies ikan.

Menangkap ikan menggunakan pancing

Aktivitas menangkap ikan menggunakan pancing terdapat pada panil 118 kisah relief karmawibangga dan panil 23 lantai 1, dondong dalam, deret bawah kisah relief avadana.



(a)



(b)

Gambar 3. Panil 118 (a) kisah relief karmawibhangga dan panil 23 (b) lantai 1, dondong dalam, deret bawah kisah relief avadana yang menunjukkan aktivitas sedang memancing ikan.

Sumber: Dokumentasi pribadi, 2022

Memancing merupakan salah satu kegiatan penangkapan ikan. Kegiatan penangkapan umumnya menggunakan alat tangkap yang beragam, dapat berupa jaring, joran, jebakan dll. Pada panil relief tersebut, terdapat satu orang yang sedang memancing dari atas kapal di tepi kapal. Pancing merupakan salah satu alat tangkap ikan dengan prinsip menangkap yang sesuai dengan target dengan menggunakan rangkaian tali dan mata pancing yang telah disesuaikan dengan target ikan tangkapan baik menggunakan umpan maupun tanpa umpan (Latuconsina 2010).

Teknik penangkapan ikan menggunakan pancing dapat dilakukan secara selektif, artinya nelayan dapat memilih jenis ikan yang ingin mereka tangkap dan melepas kembali ikan yang tidak diinginkan atau yang belum mencapai ukuran dewasa. Dalam jangka panjang, teknik ini dapat membantu menjaga populasi ikan di suatu perairan dan mencegah terjadinya overfishing atau penangkapan ikan berlebihan.

Namun, meskipun teknik penangkapan ikan menggunakan pancing memiliki potensi

untuk menjaga keberlanjutan perikanan, teknik ini juga dapat menyebabkan beberapa masalah. Salah satu masalahnya adalah penggunaan kail dan tali yang dapat terlepas dan mengakibatkan limbah plastik di perairan. Hal ini dapat menyebabkan kerusakan pada ekosistem dan membahayakan keberlangsungan hidup ikan dan spesies lainnya. Selain itu, penggunaan teknik penangkapan ikan menggunakan pancing yang tidak tepat dapat menyebabkan kerusakan pada habitat ikan. Misalnya, nelayan yang menggunakan kail yang terlalu besar dapat merusak karang dan batu karang di perairan, yang merupakan habitat penting bagi ikan dan spesies laut lainnya.

Oleh karena itu, untuk menjaga keberlanjutan perikanan, nelayan perlu menggunakan teknik penangkapan ikan menggunakan pancing secara bijak. Mereka harus memilih jenis kail yang sesuai dan tali yang ramah lingkungan, serta memperhatikan ukuran ikan yang ditangkap dan membebaskan ikan yang tidak diinginkan atau belum mencapai ukuran dewasa. Selain itu, nelayan juga harus memperhatikan habitat ikan dan berusaha untuk tidak merusaknya saat melakukan penangkapan ikan.

## PENUTUP

Berdasarkan hasil eksplorasi aktivitas perikanan pada relief Candi Borobudur, dapat disimpulkan bahwa ada tiga teknik penangkapan ikan yang umum dilakukan di Indonesia, yaitu menangkap ikan menggunakan bubu, jaring, dan pancing.

Ketiga teknik penangkapan ikan ini memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing dalam hal keberlanjutan perikanan. Menangkap ikan menggunakan

jaring cenderung kurang selektif dan dapat mengakibatkan penangkapan ikan yang tidak diinginkan atau yang belum mencapai ukuran dewasa, sehingga dapat membahayakan keberlanjutan perikanan. Namun, jika digunakan dengan bijak dan tepat sasaran, teknik ini dapat membantu meningkatkan hasil tangkapan ikan.

Sementara itu, menangkap ikan menggunakan bubu dan pancing dianggap lebih ramah lingkungan dan selektif, karena nelayan dapat memilih jenis ikan yang ingin ditangkap dan melepas kembali ikan yang tidak diinginkan. Teknik ini dapat membantu menjaga populasi ikan dan mencegah terjadinya overfishing atau penangkapan ikan berlebihan.

Dalam hal mendukung pemanfaatan perikanan berkelanjutan di Indonesia, eksplorasi aktivitas perikanan berdasarkan relief Candi

Borobudur dapat menjadi referensi bagi nelayan dan pengelola perikanan untuk memilih teknik penangkapan ikan yang tepat dan berkelanjutan. Penggunaan teknik penangkapan ikan yang tepat dan bijak, serta pengelolaan sumber daya ikan yang berkelanjutan, dapat membantu menjaga keberlangsungan hidup ikan dan menjaga keseimbangan ekosistem perairan, sehingga dapat terus dimanfaatkan oleh generasi selanjutnya.

KELOMPOK 8 NELAYAN DI PULAU BEENG LAUT KABUPATEN KEPULAUAN SANGIHE. *Jurnal Ilmiah Tatengkorang*, 3: 1-7.

Soekmono, R., 2005. *The Restoration of Borobudur*. The UNESCO Publishing. Paris, pp. 21- 22, 29-34, 38, 41, 43, 45-48, 51, 60, 116-118

#### DAFTAR PUSTAKA

- Adam, L., Surya, T.A., 2013. Sustainable Fisheries Development Policy in Indonesia. *Jurnal Ekonomi & Kebijakan Publik*, 4, 195- 211.
- Anandajoti. 2020. *Karmawibhangga*. Jakarta, Indonesia: Ehipassiko Foundation.
- Arikunto, S. 2010. *Prosedur penelitian: Suatu pendekatan praktik (Rev. ed.)*. Jakarta, Indonesia: Rineka Cipta.
- Bandi, Z. N., Lisna, & Mulawarman. 2021. Perbandingan Hasil Tangkapan Jala Lempar pada Ukuran Mata Jaring yang Berbeda di Danau Kerinci. *JURNAL PERIKANAN DAN KELAUTAN*. 21(1): 13-16.
- Daliman, A. 2015. *Metode Penelitian Sejarah*. Yogyakarta, Indonesia: Ombak.
- Denzin, N. K. & Lincoln, Y. S. 2009. *Handbook of Qualitative Research*. (Dariyatno, Trans.) Yogyakarta, Indonesia: Pustaka Pelajar
- Kowal, K. 2019. The Borobudur temple: the Buddhist architecture in Indonesia. History, structure, symbolism and conservation. Influence on the contemporary Indonesian culture. *Budownictwo i Architektura*. 18(2): 5-19
- Krom. 1927. *Barabudur*. The Hague Martinus Nijhoff
- Latuconsina, Huasin. 2010. *Identifikasi Alat Penangkapan Ikan Ramah Lingkungan Di Kawasan Konservasi LAut Pulau Pombo Provinsi Maluku*. Ternate. FPIK UNIDAR Ambon.
- Maria Yanti Akoit, Mardit N. Nale. 2018. *Pengelolaan Sumberdaya Perikanan Berkelanjutandi Kabupaten Timor Tengah Utara Berbasis Pendekatan Bioekonomi*, *Jurnal agribisnis*
- Rohyani, S. 2004. *Skenario penggambaran relief karmawibhanga di Candi Borobudur*. Tesis. Fakultas Ilmu Pengetahuan Budaya. Universitas Indonesia. Depok.
- Sarapil, C. I., & Kumaseh, E. I. 2019. **MODIFIKASI ALAT TANGKAP BUBU LOKAL UNTUK MENINGKATKAN PENDAPATAN**



## Habitat and Population Structure of Javan Langurs (*Trachypithecus auratus auratus*) at Gunung Celering Nature Reserve, Jepara Regency Central Java

Budi Santoso<sup>1</sup>, Muali<sup>2</sup>, Ricky Thamrin<sup>3</sup>, Putut Trisna Ardiana<sup>4</sup>, Danang Setyo Aji<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup>Pati Barat Conservation Forest Management Unit (KPHK Pati Barat), Central Java Nature Resources And Conservation Agency (BKSDA Jateng)

### Info Artikel

#### Article History

Desember

#### Kata Kunci

*Lutung budeng, gunung celering, cagar alam*

### Abstrak

Banyak informasi yang disampaikan oleh masyarakat sekitar Cagar Alam Gunung Celering mengenai perjumpaan dengan Lutung budeng (*Trachypithecus auratus*). Penelitian tentang Lutung budeng (*Trachypithecus auratus auratus*) di Cagar Alam Gunung Celering yang terletak di Kecamatan Donorojo Kabupaten Jepara dilaksanakan pada 14-31 Agustus 2023. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui populasi Lutung Budeng, sebaran populasinya di Cagar Alam Gunung Celering dan untuk mengetahui jenis habitat dimana lutung Budeng tersebut ditemukan.

Selama pengamatan dijumpai 109 individu Lutung budeng dari 12 kelompok di 8 lokasi pengamatan yang berbeda. Dari 109 individu tersebut, menunjukkan bahwa 39% diantaranya merupakan Lutung budeng dewasa, 43% remaja dan 17% anak dengan kepadatan populasi 0,08 individu/ha dan sex rasio 1:1,5. Habitat Lutung budeng di CAGC terdiri dari 35 jenis pohon di lokasi pengamatan dengan 21 jenis diantaranya mempunyai potensi sebagai pakan.

### Abstract

*A lot of information has been conveyed by the people around the Gunung Celering Nature Reserve regarding encounters with the Javan Langurs (*Trachypithecus auratus auratus*). Research on the Javan langurs (*Trachypithecus auratus auratus*) in the Gunung Celering Nature Reserve which is located at Donorojo District, Jepara Regency was carried out on 14-31 August 2023. This research aims to determine the population of the Javan Langur, its population distribution at the Gunung Celering Nature Reserve and to find out the the type of habitat where it is located the javan langur was encountered.*

*During the observations, 109 individuals of Javan Langur were encountered from 12 groups at 8 different observation locations. Of the 109 individuals, it showed that 39% of them were adult Javan Langurs, 43% were juveniles and 17% were children with a population density of 0.08 individuals/ha and a sex ratio of 1:1.5. The Javan Langur habitat at Gunung Celering nature Reserve consists of 35 tree species at the observation area and 21 of which have potential as javan Langur food.*

\* E-mail

[budissi@yahoo.com](mailto:budissi@yahoo.com)

©2023 Published by UNNES. This is an open access



## INTRODUCTION

Gunung Celering Nature Reserve (GCNR) is a conservation area under the management of the Pati Barat Conservation Forest Management Unit, Central Java Natural Resources and Conservation Agency (BKSDA Jateng). The area is 1,328 hectares, located in Donorojo District, Jepara Regency. GCNR is the largest area managed by the Central Java Natural Resources and Conservation Agency (BKSDA Jateng). The topography of CAGC is hilly with an altitude of 720 meters above sea level (BKSDA Jateng, 2023).

According to (Santoso et al., 2022), GCNR is geographically located in the same landscape as Mount Muria. At that time, Mount Celering and Mount Muria were located on a separate stretch of land from the island of Java. In 2009, it experienced quite worrying deforestation where more than 600 hectares of the area was occupied by the community and changed its function to community agricultural land. After being re-controlled, in 2012 reforestation efforts were carried out by replanting tree species which are native to GCNR.

One of the wild animals that people around GCNR often report encounters with is the Javan Langur (*Trachypitecus auratus auratus*). Javan langurs were found on the islands of Java, Bali, Kalimantan, Sumatra and Lombok. According to (Supriyatna & Wahyono, 2000), the distribution of this type can be grouped into three sub-species of langur. Its distribution is limited to western West Java, southeastern West Java and is spread across Bangka, Belitung, Riau Islands, East Kalimantan, South Kalimantan, southern Sumatra and also includes East Java, Bali and Lombok.

According to (Supriyatna & Wahyono, 2000) there are 2 types of Javan Langur, namely the West Javan Langur (*Trachypitecus auratus mauritus*) and the East Javan Langur (*Trachypitecus auratus auratus*). The distribution of the West Javan Langur is in the Cianjur area to the west, while the East Javan Langur is spread from the eastern part of West Java to East Java, Bali and Lombok. Javan Langurs are one of the protected animals according to Minister of Environment and Forestry Regulation No. 106/2018 and is on the IUCN red list as vulnerable.

The Javan Langur is different from the Long-tailed Monkey. The Javan Langur is relatively shy and avoids meeting humans. Long-tailed monkeys are more aggressive and tend to cause conflict because of their behavior. According to (Solihat & Bintarawati, 2020), the Javan Langur is an arboreal animal, (Supriyatna & Wahyono, 2000) stated that 50% of the Javan Langur's food source

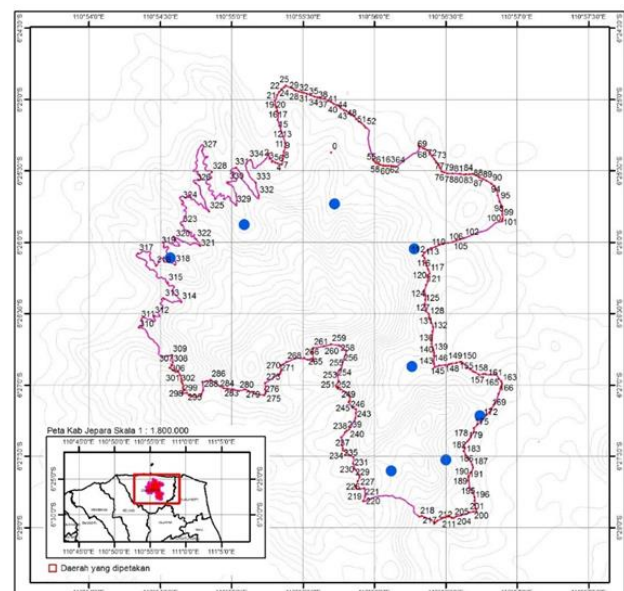
comes from leaves, 32% from fruit and the rest comes from insects. Thus, as an arboreal animal, the Javan Langur is very dependent on the condition of the vegetation in its habitat. Although at GCNR people often report encounters with Javan Langurs, but there is no data that shows how large the Javan Langurs population is in the area.

Within the framework of GCNR management, efforts are needed to look for information regarding the presence of Javan Langurs in the GCNR. The aim of this research are (1) to know the population of Javan Langurs, (2) to know the population distribution of Javan Langurs in GCNR and (3) to know the profile habitat where the Javan Langurs are encountered.

## RESEARCH METHODS

The research was carried out on 14-31 August 2023 at 8 different locations in CAGC (see map of research locations). Langur observations are carried out twice a day, namely morning and evening. In the morning it will be held from 06.00 – 10.00 Western Indonesian Time and in the afternoon it will be held from 15.00 – 17.30 Western Indonesian Time. Apart from this, it is rest time for the Javan Langurs.

Figure 1. Map of the location of the Javan Langurs (*Trachypitecus auratus auratus*) research observation site at GCNR



Estimation of the Javan Langur population in GCNR was carried out using the concentration count method. This centralized method focuses on field observations. This means that observers go

directly to the field and determine the point to make observations, then determine the start and end times of the observation process. According to (Alikodra, 2002), this concentration method is suitable for calculating the population of Javan langurs which have a group life pattern. Counting the number of individuals in each group was carried out when the group was in the sleeping tree while resting. The coordinates of where the Javan Langurs rest in the tree were recorded using GPS. The location where the Javan langurs rest will show the number of groups and the distribution of the Javan langur groups. The Javan Langur population was calculated by counting the number of individuals encountered during the observation period. The Javan langurs that encountered were also identified with variations in age and sex.

The characteristics of the javan langurs habitat in GCNR are focused on the types of trees used by the Javan Langurs for food and activities. This was done considering that the Javan Langur is an arboreal animal. So recording the types of trees present at the observation location is important. For this reason, plots are used to observe the types of trees in question. Five plots were made at each observation location. Each plot includes; (a) 10x10 plot to calculate pole level, and (b) 20x20 plot to calculate tree level.

Data analysis was carried out descriptively quantitatively to calculate population size and density, age structure and sex ratio of Javan langurs. Population size and density are obtained by the following equation (Santosa et al., 2018) :

$$\text{Population size} = \sum xi$$

$$\text{Population density} = \frac{\sum xi}{A}$$

The age structure is calculated based on the percentage of the number of individuals in each age class (1) and based on the composition of the annual age structure (2) as per the following equation (Santosa et al., 2018) :

$$\text{Age structure} = \frac{\sum xi \times 100\%}{n} \quad (1)$$

$$= \frac{\sum xi}{\Delta t} \quad (2)$$

Meanwhile, the sex ratio is calculated using the equation: Sex ratio = Ji/Bi

Information :

- Σxi : number of ith individuals
- A : total area of observation area
- n : total number of individuals
- Δt : age interval
- Ji: number of males
- Bi: number of females

## RESULTS AND DISCUSSION

Observations carried out at 8 locations showed the following Javan Langur encounters; there are 12 groups of Javan Langur, the smallest group consisting of 2 individuals and the largest group consisting of 22 individuals. The total number of encounters were 109 individuals, consisting of 43 adults (17 males, 26 females), 47 juveniles and 19 juveniles (see table 1).

Tabel 1. Number of Javan langurs encountered during observations

Station	Location	Group	Adult male	Adult female	Jouvenile	Bayi	Amount
1	Kalingasem, Banyumanis	1	1	1	2	1	5
		2	1	1	4	0	6
2	Kaliklakah, Banyumanis	3	1	2	5	0	8
		4	2	3	3	3	11
3	Gili Curi, Clering	5	1	1	6	0	8
		6	3	6	8	5	22
4	Kalikajar, Clering	7	1	2	5	0	8
		8	1	1	4	2	8
5	Kalikeypur, Ujungwatu	9	1	1	0	0	2
		10	1	1	3	3	8
6	Watu pondok, Sumberrejo	11	2	4	4	2	12
		12	1	1	3	3	8
7	Gunung Nangka, Jugo	13	1	1	4	0	6
		14	1	1	4	0	6





No	Species	Observation site
28	Jambu mete <i>Anacardium occidentale</i>	
29	Kesambi <i>Schleichera oleosa</i>	2 1 1
30	Bambu <i>Bambusa sp.</i>	1
31	Pulai <i>Alstonia scholaris</i>	1
32	Bendo <i>Artocarpus elasticus</i>	1 1 1
33	Kemloko <i>Phyllanthus emblica L</i>	1 1
34	Gondang <i>Ficus variegata Blume</i>	2 1 1
35	Gintungan <i>Bischofia javanica Blume</i>	1 1

Observation results showed that there were groups with only 2 members consisting of an adult male and female as well as groups consisting of 1 adult male and 1 adult female with several juveniles and children. According to (Leksono, 2014), this condition shows that there is the formation of a new group that originates from the separation of male juvenile langurs that are approaching adulthood. This is because there is competition to become group leader. Efforts to escape from the group are then supported by the joining of female juveniles who are approaching adulthood. The presence of 1 adult male and 1 adult female accompanied by several juveniles and children is evidence of the formation of a new group. According to (Supriyatna & Wahyono, 2000) Javan langurs have a body length from head to tungging, adult males and females average 517 mm, and their tail length averages 742 mm. Meanwhile, his average body weight is 6.3 kg. Hair color is black, interspersed with silvery tones. The ventral part is pale gray and the head has a crest. Newly born Javan Langur cubs are orange-yellow and do not have crests. As they grow older the color changes to gray black. The difference between male and female Javan langurs morphologically lies in the development of the genitals, while the age groups of Javan Langurs are differentiated based on body size and daily activities. Adult male langurs have a relatively large body size, while adult females have a body size that is smaller or almost the same as the adult male. The female Javan langur's back hair is blacker than the male Javanlangur's back.



Figure 4. Adult male Javan langur



Figure 3. A Juvenile Javan langur



Figure 4. Adult male Javan langur

At several observation locations, 6 of the 12 groups found showed more adult females than adult males (see table 3). The sex ratio value ranges from 1:1 to 1:2 with an average sex ratio value of 1:1.5. This fact shows that Javan langurs has a tendency towards polygamy. This is in accordance with the opinion of (Cannon & Vos,

n.d.) that the Javan langurs is an animal with polygamous characteristics. Calculation of the sex ratio of Javan langurs at the GCNR is only carried out in the adult phase considering the difficulty in differentiating the sex of the langurs in the juvenile and cubs phases.

Table 3. Javan langurs sex ratio at GCNR

Site	Location	Groups	Adult male	Adult female	Sex Ratio
1	Kalingasem, Banyumanis	1	1	1	1:1
		2	1	1	1:1
2	Kaliklakah, Banyumanis	3	1	2	1:2
3	Gili Curi, Clering	4	1	1	1:1
		5	2	3	1:1,5
4	Kalikajar, Clering	6	3	6	1:2
		7	1	2	1:2
5	Kalikeypur, Ujungwatu	8	1	1	1:1
		9	1	1	1:1
6	Watu pondok, Sumberrejo	10	1	1	1:1
7	Gunung Nangka, Jugo	11	2	4	1:2
8	Brangsong, Blingoh	12	2	3	1:1,5

The age structure of Javan langurs in GCNR shows 39% for adults, 43% for juveniles and 17% for cubs. From the encounters of 12 groups of Javan langurs at GCNR, 5 of them did not find the age structure of their cubs. These locations are in the Kalingasem, Kaliklakah, Gilicuri, Kalilumut and Kalikajar blocks. Meanwhile, the annual structure

of Javan langurs in GCNR shows the following values; adults 3.58, juveniles 11.75 and cubs 4.25 (see table 4).

Table 4. Javan langurs Annual age structure at GCNR

Age range	Range (Years old)	Range	Number of individu	Average
Adults	8-20	12	43	3,58
Juveniles	4-8	4	47	11,75
Cubs	0-4	4	17	4,25

The annual age structure of Javan langurs in GCNR shows a convex curve (3.58 - 11.75 - 4.25) where there is an increase from the adult to juvenile phase but then the value decreases in the juvenile phase (table 4). This condition needs to be watched out for because it is possible that the population may decline in the future. This is in

accordance with the opinion of (Santosa et al., 2008) where the population size in the juvenile phase will be directly proportional to the population of Javan langurs in the future assuming the death rate is at a constant level.

Table 5. The type of tree that is the habitat of Javan langurs activities in GCNR

No	Species		Location							
	Local name	Scientific name	1	2	3	4	5	6	7	8
1	Randu	<i>Ceiba pentandra</i>	√	√	√	√	√	√	√	√
2	Weru	<i>Albizia procera</i>	√	√	√	√	√	√	√	√
3	Jati	<i>Tectona grandis</i>	√	√	√	√	√	√		√
4	Beringin	<i>Ficus benjamina</i>		√	√	√			√	√
5	Lamtoro	<i>Leucaena leucocephala</i>	√			√			√	√

During observations of Javan langurs at GCNR there were not many types of trees that could be used as places to eat, play and rest. It was recorded that 5 main trees were used as locations for langurs to eat, play and rest at the same time. These trees are Teak, Brown albizia, ficus, giant Leucaena and Silk Cotton tree (see table 5). The preference of the javan langurs to carry out activities in these trees is probably for food reasons. When the observations were made, the trees were bearing fruit. In fact, Silk cotton tree and Brown albizia can be seen bearing fruit at almost all observation locations. The next reason may be because these trees are quite large trees at the observation location. According to (Zakki et al., 2017) Javan langurs in their habitat eat 15 different types of plants. The composition of the javan langur's food includes 50% leaves, 32% fruit, 13% flowers and the rest is other parts of plants and insects. Based on daily activities, according to (Faruq, 2017), the eating activity of Javan langurs takes up 48% of its share among other daily activities. Perhaps for that reason the movement of the javan langur in the GCNR is on the types of trees that are bearing fruit. For the types of trees used by the Javan Langurs in GCNR for food, there were 21 types of fruit and young leaves recorded (see table 6).

Table 6. Plants used as food by the Javan langurs at GCNR

No	Jenis	
	Nama Lokal	Nama ilmiah
1	Randu	<i>Ceiba pentandra</i>
2	Jrakah	<i>Ficus altissima</i>
3	Lamtoro	<i>Leucaena leucocephala</i>
4	Weru	<i>Albizia procera</i>
5	Kedoya	<i>Dysoxylum gaudichaudianum</i>
6	Beringin	<i>Ficus benjamina</i>
7	Sukun	<i>Artocarpus altilis</i>
8	salam	<i>Syzygium polyanthum</i>

No	Jenis	
	Nama Lokal	Nama ilmiah
9	Nangka	<i>Artocarpus heterophyllus</i>
10	Glingsem	<i>Homalium tomentosum</i>
	Jambu	
11	klampok	<i>Syzygium densiflora</i>
12	Awar-awar	<i>Ficus septica</i>
13	Pisang	<i>Musa sp</i>
14	Pete	<i>Parkia speciosa</i>
15	Mangga	<i>Mangifera indica</i>
16	Jambu mete	<i>Anacardium occidentale</i>
17	Kesambi	<i>Schleichera oleosa</i>
18	Bendo	<i>Artocarpus elasticus</i>
19	Kemloko	<i>Phyllanthus emblica L</i>
20	Gondang	<i>Ficus variegata Blume</i>
21	Gintungan	<i>Bischofia javanica Blume</i>

According to Click or tap here to enter text. (Mustari & Pasaribu, 2019), Javan langurs carry out feeding activities individually and in groups. The eating activity begins with looking for a food source, then taking leaves, fruit or seeds and then chewing them. During observations at GCNR, Javan langurs started their feeding activity by eating leaf shoots from various types of leaves and then continued by eating seeds from fruit, especially silk cotton tree's fruit and brown albizia tree fruit. These grains are a very good source of protein because according to (Kool, 1993) Javan langurs eat food sources that contain protein.

CONCLUDE

There were 109 individuals of Javan langurs from 12 groups at 8 observation locations. 39% of them were adults, 43% juveniles and 17% cubs with a population density of 0.08 individuals/ha and the sex ratio of 1:1.5. The Javan Langur habitat at GCNR consists of 35 tree species at the observation location, 21 of which have potential as food.

Within the the area and wildlife management, it would be best if the javan langur

population in the GCNR could be observed regularly. Furthermore, to complete the existing data, further research is needed regarding the behavior of the Javan langur.

#### REFERENCES

- Alikodra. (2002). *Pengelolaan Satwa Liar : Vol. I*. Yayasan Penerbit Fakultas Kehutanan IPB.
- Astriani, W. I., Arief, H., & Prasetyo, L. B. (2015). Populasi Dan Habitat Lutung Jawa (*Trachypithecus auratus* E. Geoffrey 1812) Di Resort Balanan, Taman Nasional Baluran. *Media Konservasi*, 20(3), 226–234.
- BKSDA Jateng. (2023). *Statistik BKSDA Jateng 2022*. BKSDA Jateng.
- Cannon, W., & Vos, A. (n.d.). *Trachypithecus auratus* Javan langur. Retrieved October 31, 2023, from [https://animaldiversity.org/accounts/Trachypithecus\\_auratus/](https://animaldiversity.org/accounts/Trachypithecus_auratus/)
- Faruq, H. (2017). Struktur Populasi Dan Aktivitas Harian Lutung Budeng (*Trachypithecus auratus*) Di Taman Wisata Alam Situgunung Sukabumi. *BIOEDUSCIENCE*, 1(1), 19. <https://doi.org/10.29405/bioeduscience/19-23111144>
- Kool, K. M. (1993). The diet and feeding behavior of the silver leaf monkey (*Trachypithecus auratus sondaicus*) in Indonesia. *International Journal of Primatology*, 14, 667–700. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/BF02192186>
- Leksono, N. P. (2014). Studi Populasi dan Habitat Lutung Jawa (*Trachypithecus auratus sondaicus*) di Cagar Alam Pananjung Pangandaran, Jawa Barat.
- Mustari, A., & Pasaribu, A. F. (2019). Habitat characteristics and Population of Javan Langur (*Trachypithecus Auratus* E. Geoffroy Saint-Hilaire, 1812) In Leuweung Sancang Nature Reserve, Garut, West Java. *Jurnal Wasian*, 6(2), 77–88. <https://doi.org/10.20886/jwas.v6i2.4816>
- Napier, J. R., & Napier, P. H. (1967). *A handbook of living primates*. Academic press.
- Nijman, V. (2000). Geographic distribution of ebony leaf monkey *Trachypithecus auratus* (E. Geoffroy Saint-Hilaire, 1812) (Mammalia: Primates: Cercopithecidae). In *Contributions to Zoology* (Vol. 69, Issue 3).
- Santosa, Y., Auliyani, D., & Kartono, A. P. (2008). Pendugaan Model Pertumbuhan dan Penyebaran Spasial Populasi Rusa Timor (*Cervus timorensis* de Blainville, 1822) di Taman Nasional Alas Purwo Jawa Timur. *Media Konservasi*, 13(1), 1–7. <https://journal.ipb.ac.id/index.php/konservasi/article/view/3037/2005>
- Santosa, Y., Kartono, A. P., Rahman, D. A., & Wulan, C. (2018). *Panduan Inventarisasi Satwa Liar*. IPB Press.
- Santoso, B., Budi, K. :, Muali, S., Amelia, T., Fauziah, A., Lizam, N., Niken, Z., Dwi, L., Kinanti, S., Dwi, K., Fatin Nur'aini, W., Rifdah, N., & Fauziyah, N. (2022). 50 Tumbuhan Obat Berkhasiat (I. Widhiono, Ed.). BKSDA Jateng.
- Solihat, R. F., & Bintarawati, V. S. (2020). Inventarisai Jenis Pakan Lutung Jawa (*Trachypithecus auratus*) Pada Blok Cilame dan Blok Cimedum Taman Wisata Alam Gunung Tampomas Kabupaten Sumedang. *Wanamukti: Jurnal Penelitian Kehutanan*, 21(1), 17. <https://doi.org/10.35138/wanamukti.v21i1.152>
- Supriyatna, J., & Wahyono, E. E. (2000). *Panduan Lapangan Primata*. Yayasan Obor Indonesia.
- Zakki, A., Kehutanan, F., Malang, I. P., Sukarno, A., Pertanian, I., Farida, M. S., Teknologi, F., Institut, P., Malang, P., Kunci, K., Preferensi, ; Jawa, L., & Lindung, H. (2017). Preferensi Jenis-Jenis Pakan Lutung Jawa (*Trachypithecus auratus* É. Geoffroy Saint-Hilaire, 1812.) di Hutan Lindung Coban Talun. <https://ejournal.ipm.ac.id/wp-content/uploads/2017/04/7.-PREFERENSI-JENIS-JENIS-PAKAN-LUTUNG-JAWA-Trachypithecus-auratus-%C3%89-Geoffroy-Saint-Hilaire-1812.-DI-HUTAN-LINDUNG-COBAN-TALUN.pdf>





## Determinan Tindakan Tidak Aman pada Pekerja Proyek Pembangunan Rumah Sakit X di Kota Semarang

Erica Febi Damayanti<sup>1</sup>, Anik Setyo Wahyuningsih<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Ilmu Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kedokteran, Universitas Negeri Semarang

<sup>2</sup> Ilmu Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kedokteran, Universitas Negeri Semarang

### Info Artikel

#### Article History

Desember

### Abstrak

Sektor konstruksi di Indonesia menempati peringkat pertama dengan angka kecelakaan kerja tertinggi dengan angka proporsi kecelakaan kerja mencapai 32% pada semua jenis pekerjaan proyek. Sektor ini memiliki risiko tinggi terjadinya kecelakaan kerja diakibatkan sering ditemukan tindakan tidak aman. Tindakan tidak aman adalah kelalaian yang dilakukan pekerja yang tidak memperhatikan keselamatan serta pemicu kecelakaan kerja. Proyek pembangunan rumah sakit X adalah proyek pembangunan gedung bertingkat yang dilaksanakan di Kota Semarang. Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan telah terjadi beberapa tindakan tidak aman yang menyebabkan terjadinya 5 kasus kecelakaan kerja dari September 2022 hingga Maret 2023 dengan tingkat keparahan mencapai medium. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui faktor apa saja yang berhubungan dengan tindakan tidak aman. Penelitian ini merupakan penelitian observasional analitik dengan studi *cross sectional*. Jumlah Populasi sebanyak 80 pekerja lapangan dan sampel dalam penelitian ini menggunakan teknik *Simple Random Sampling* dengan rumus *slovin (error 5%)* sehingga diperoleh 67 pekerja. Analisis data menggunakan analisis deskriptif dan uji *Chi-Square*. Hasil penelitian menunjukkan sebanyak 59,7% melakukan tindakan tidak aman. Terdapat hubungan antara usia ( $p=0,002$ ), masa kerja ( $p=0,001$ ), pengetahuan K3 ( $p=0,000$ ), Pengawasan K3 ( $p=0,001$ ) dan Pelatihan K3 ( $p=0,005$ ) dengan tindakan tidak aman.

### Kata Kunci

Proyek pembangunan gedung bertingkat; tindakan tidak aman; Karakteristik Individu; Pengetahuan K3, Pengawasan K3; Pelatihan K3

### Abstract

The construction sector in Indonesia holds the top position with the highest rate of workplace accidents, accounting for 32% of all types of project-related work. This sector carries a high risk of workplace accidents, often due to unsafe actions. Unsafe actions are negligent behaviours exhibited by workers who disregard safety measures and can trigger workplace accidents. The construction project for Hospital X is a multi-story building in Semarang City. Based on observations, several unsafe actions have led to 5 workplace

accidents from September 2022 to March 2023, with a medium severity level. This research aims to identify the factors related to unsafe actions. This study is an analytical observational research with a cross-sectional design. The total population consists of 80 field workers, and the sample selection utilizes Simple Random Sampling with a Slovin formula (5% error rate), resulting in 67 workers. Data analysis involves descriptive analysis and Chi-Square tests. The research findings indicate that 59.7% of workers engaged in unsafe actions. There is a significant correlation between age ( $p=0.002$ ), length of service ( $p=0.001$ ), knowledge of Occupational Health and Safety (K3) ( $p=0.000$ ), K3 supervision ( $p=0.001$ ), and K3 training ( $p=0.005$ ) with unsafe actions.

©2023 Published by UNNES. This is an open access

\* E-mail

[Ericafebidamayanti12@students.unnes.ac.id](mailto:Ericafebidamayanti12@students.unnes.ac.id)

DOI 10.15294/jsi.v12i1.41919

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

## PENDAHULUAN

Sektor konstruksi adalah sektor yang saat ini dapat dikatakan mengalami perkembangan yang pesat, hal ini dapat dilihat dari banyaknya proyek yang dikerjakan hampir di semua negara. Dengan berkembangnya sektor konstruksi maka aspek K3 menjadi perhatian yang wajib diutamakan. Sektor konstruksi dikenal sebagai sektor dengan tingkat risiko kecelakaan tinggi dan juga sektor yang menyumbang kecelakaan kerja tinggi (Huda et al., 2021). Pekerja pada konstruksi menghadapi risiko kematian lebih tinggi dibandingkan dengan sektor lainnya dikarenakan dampak yang ditimbulkan dari proses, peralatan yang digunakan dan juga lingkungan di sektor konstruksi yang cenderung kompleks (Fairyo et al., 2018).

Penerapan K3 di suatu proyek cenderung kurang baik, ini dikarenakan proyek konstruksi umumnya memerlukan orang dalam jumlah banyak, waktu pembangunan yang singkat dengan biaya yang dikeluarkan seminimal mungkin sehingga menghasilkan keuntungan yang maksimal (Alfiansah Yunus, Kurniawan Bina, 2020). Proyek konstruksi digambarkan sebagai tempat kerja yang memiliki lokasi yang sulit dan memiliki kondisi kerja yang sulit serta bersifat sementara. Hal ini menjadi sebab yang faktanya bahwa sebagian besar pekerja konstruksi dipekerjakan sementara sehingga banyak menghabiskan banyak waktu di lokasi kerja yang memiliki risiko yang tinggi sehingga menyebabkan indeks kematian lebih tinggi dibandingkan bidang lain (Shafique & Rafiq, 2019).

Berdasarkan dari Workplace Safety and Health Institute (WSH) dalam (Shafique & Rafiq, 2019) menyatakan bahwa jumlah kematian akibat

kecelakaan kerja di asia termasuk tinggi. Data di Amerika Serikat pada tahun 2017 menunjukkan pekerja konstruksi mewakili 49,4% mengalami cedera fatal. Di Jepang secara statistik menunjukkan bahwa jumlah kematian buruh 909 orang pada tahun 2018, dan pekerja konstruksi menyumbang 34,7% kecelakaan kerja (Guo et al., 2020).

Saat ini konstruksi di indonesia mengalami perkembangan progresif dan berkesinambungan, hal ini berbanding lurus dengan meningkatnya angka kecelakaan kerja di bidang ini (Wijaya et al., 2021). Dikarenakan sektor ini menyumbang angka kecelakaan yang tinggi di Indonesia, sektor ini menempati urutan pertama dengan total kecelakaan kerja tinggi dengan angka proporsi insiden menyentuh 32% pada semua jenis pekerjaan proyek (Alfiansah Yunus, Kurniawan Bina, 2020). Sektor konstruksi memiliki risiko tinggi terjadinya kecelakaan kerja diakibatkan sering ditemukan perilaku tidak aman (Alfiansah Yunus, Kurniawan Bina, 2020). Pada 1 kali kecelakaan kerja yang terjadi mengandung 300 tindakan tidak aman yang dilakukan (Bahri et al., 2022).

Berdasarkan hasil pengolahan data kecelakaan kerja oleh BPJS Ketenagakerjaan dalam program JKK (Jaminan Kecelakaan Kerja) tahun 2022, terungkap bahwa jumlah kejadian kecelakaan kerja mengalami peningkatan setiap tahunnya. Pada tahun 2021 mengalami kenaikan sebesar 5,7 % dengan total kejadian sebanyak 234.370 dengan 6552 pekerja meninggal dunia. Angka terus bergerak naik ditahun 2022 (Januari s/d November) menjadi 12,36% dengan total kejadian 265.334. BPJS mengungkapkan bahwa biaya kompensasi yang telah dikeluarkan

menyentuh Rp. 1,79 T. Data ini belum terlalu cukup untuk mewakili secara keseluruhan karena hanya sebagian masyarakat yang terdaftar dalam program JKK ini, dari 126,51 juta pekerja di Indonesia hanya 30,66 juta yang berpartisipasi dalam program ini. BPJS Ketenagakerjaan menemukan bahwa dari total insiden, 34,43% kecelakaan kerja dikarenakan tindakan yang tidak aman, 32,12% dikarenakan tidak menggunakan APD serta sebagian yang lainnya dikarenakan kesalahan manusia yang menyebabkan kerugian baik material maupun moral.

Tindakan tidak aman merupakan kelalaian secara sadar yang dilakukan pekerja yang tidak mengikuti prosedur kerja yang standar dimana membahayakan diri sendiri maupun orang lain (Bahri et al., 2022). Tindakan tidak aman memiliki pengaruh besar terjadinya kecelakaan kerja terhadap pekerja (Yaqub et al., 2022). Sebagian pekerja yang mengalami insiden, 85% disebabkan oleh faktor manusia (Lidya et al., 2022). Pernyataan tersebut diperkuat dengan hasil penelitian Heinrich bahwa tindakan tidak aman memegang 96% penyebab terjadinya kecelakaan kerja. Penelitian internasional (Khahro et al., 2020) mengatakan bahwa unsur manusia menduduki peringkat kedua sebagai penyebab langsung kecelakaan dalam industri konstruksi. Hal ini juga didukung dengan dalam jurnal (Guo et al., 2020) juga mengemukakan bahwa tindakan tidak aman merupakan penyebab paling sering terjadinya suatu insiden. Penelitian yang dilakukan oleh National Safety Council dalam (Nalahudin & Oktasara, 2019) menyebutkan 87% kecelakaan kerja terjadi akibat dari tindakan tidak aman.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh G.A. Irhandy dan Dadan Erwandi (2022) tindakan tidak aman yang sering dilakukan berawal dari kesalahan sebagian besar karena kelalaian manusia terhadap pedoman keselamatan, sifat pekerjaan dan jenis pekerjaan serta peralatan yang digunakan. Karakteristik pekerja meliputi usia, pengalaman kerja, tingkat pendidikan dapat menjadi pertimbangan terhadap safety behavior seseorang. (Irhandy & Erwandi, 2022)

Proyek pembangunan rumah sakit X merupakan proyek pembangunan gedung bertingkat yang sedang dilaksanakan di Kota Semarang. Proyek ini memiliki rancangan 3 gedung dengan masing-masing gedung memiliki 10-12 lantai. Terdapat 3 jenis pekerjaan yang berbeda yaitu pekerjaan struktur, pekerjaan finishing dan pekerjaan mechanical electrical dan plumbing. Proyek tersebut terdapat beberapa vendor yang membawahi pekerja dengan berbagai jenis pekerjaan didalamnya. Proyek

pembangunan gedung bertingkat ini merekrut pekerja dengan jumlah besar tentunya dengan karakteristik yang bervariasi disetiap individunya sehingga perilaku keselamatan pada pekerja di proyek ini bersifat heterogen. Oleh sebab itu, tidak menutup kemungkinan bahwa pekerja melakukan tindakan tidak aman (unsafe action) dan tindakan yang tidak memenuhi standar (substandars actions). Berdasarkan informasi yang didapatkan dari wawancara kepada pengawas K3 lapangan didapatkan dalam kurun waktu September 2022 hingga Maret 2023 tercatat sebanyak 5 kecelakaan kerja yang terjadi. Kecelakaan yang terjadi selama proses pekerjaan pada proyek ini disebabkan faktor tindakan tidak aman seperti pekerja yang tidak menggunakan APD sesuai standar yaitu wajib menggunakan safety shoes, safety gloves, safety goggles, rompi safety dan helmet. Contoh insiden dari tindakan tidak aman adalah pada pekerja struktur yang jatuh saat pengecoran dengan bucket karena tidak menggunakan full body harness. Pekerja mengalami luka sobek pada kaki dan tangan saat pemasangan plat kolom dan sheerwall dikarenakan tidak menggunakan safety gloves dan safety shoes, pekerja bagian struktur yang terkena gram besi pada mata saat pengelasan tidak menggunakan goggles sehingga membutuhkan tindakan operasi kecil. Sedangkan untuk tahap finishing yaitu berlokasi di dalam gedung A dan B antara lain pekerja terpeleset dari lantai 2 dikarenakan menggunakan sandal jepit, kasus pekerja mengalami luka dikaki saat pemasangan plafond diakibatkan tidak menggunakan safety shoes dan bergurau dengan menembakkan alat tembak paku beton pada kaki. Serta banyak terjadi kasus pekerja terkena sayatan dari besi, sisa material seperti pecahan kaca, sisa paku, sisa aluminium baik pada tangan ataupun kaki.

Berdasarkan hasil survei secara langsung terkait dengan tindakan tidak aman ditemui bahwa masih banyak pekerja di proyek ini yang melakukan tindakan berbahaya yang tidak memperhatikan keselamatan seperti tidak memakai Alat Pelindung Diri (APD), bekerja tidak sesuai prosedur, bekerja dengan bergurau, meletakkan alat atau barang sembarangan, sikap kerja yang tidak benar, kelelahan, kebosanan, melamun, tergesa-gesa, merokok, dan sebagainya. Berkaitan dengan hal tersebut penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui faktor apa saja yang berhubungan dengan tindakan tidak aman di proyek pembangunan rumah sakit X di Kota Semarang

METODE PENELITIAN



Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dengan pendekatan observasional analitik menggunakan studi *cross sectional*. Studi *cross sectional* adalah penelitian untuk mengetahui korelasi antara variabel bebas yaitu usia, tingkat pendidikan, masa kerja, pengetahuan K3, pengawasan K3 dan pelatihan K3 terhadap variabel terikat yaitu tindakan tidak aman, dimana data yang menyangkut kedua variabel tersebut dikumpulkan dalam waktu yang bersamaan. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh pekerja yang bekerja dilapangan sebanyak 80 pekerja. Teknik pengambilan sampel menggunakan teknik *Simple Random Sampling* (SRS) dengan penentuan sampel menggunakan rumus *slovin* 5% sehingga didapatkan sampel sebanyak 67 pekerja. Instrumen penelitian yang digunakan adalah angket yang selanjutnya dilakukan uji validitas dan realibitas. Analisis data dalam penelitian ini dilakukan secara statistik deskriptif dan uji *chi square*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### a. Uji Univariat

Berdasarkan tabel 1, hasil analisis univariat didapati bahwa responden yang berusia < 30 tahun berjumlah 39 pekerja (58,2%) dan responden berusia ≥ 30 tahun berjumlah 28 pekerja (41,8%). Pendidikan terakhir pekerja mayoritas adalah lulusan SMP dengan jumlah 30 pekerja (44,8%), lulusan SD sebanyak 13 pekerja (19,4%), lulusan SMA/MK sebanyak 22 pekerja (32,8%) dan untuk pekerja lulusan D3/D4/S1 sebanyak 2 pekerja (100%). Pekerja dengan masa kerja < 5 bulan berjumlah 32 pekerja (47,85) dan pekerja dengan masa kerja ≥ 5 bulan berjumlah 35 pekerja (52,2%).

Jika dilihat dari tingkat pengetahuan, pekerja dengan pengetahuan rendah sebanyak 40 pekerja (59,7%) dan pekerja dengan pengetahuan tinggi sebanyak 27 pekerja (40,3%). Untuk pengawasan kurang baik sebanyak 30 pekerja (30%) dan untuk pengawasan baik 37 pekerja (55,2%). Pekerja yang tidak pernah mengikuti pelatihan sebanyak 42 pekerja (62,7%) dan pekerja yang pernah mengikuti pelatihan sebanyak 25 pekerja (37,3%). Pekerja yang melakukan tindakan tidak aman sebanyak 40 pekerja (59,7%) sedangkan pekerja yang melakukan tindakan aman sebesar 27 orang (40,3%).

Tabel 1. Hasil Uji Univariat

Variabel Bebas		Frekuensi (n)	Persentase (%)
Usia	< 30 Tahun	39	58,2
	≥ 30 Tahun	28	41,8
Pendidikan	SD	13	19,4
	SMP	30	44,8
	SMA/SMK	22	32,8
	D3/D4/S1	2	3,0
Masa Kerja	< 5 Bulan	32	47,8
	≥ 5 Bulan	35	52,2
Pengetahuan	Rendah	40	59,7
	Tinggi	27	40,3
Pengawasan	Kurang Baik	30	44,8
	Baik	37	55,2
Pelatihan	Tidak Pernah	42	62,7
	Pernah	25	37,3

Variabel Terikat		Frekuensi (n)	Persentase (%)
Tindakan Tidak Aman	Tidak Aman	40	59,7
	Aman	27	40,3

Tabel 1 Hasil Uji Bivariat

Variabel	Tindakan Tidak Aman						$\rho$	Prevelence Ratio
	Tidak Aman		Aman		Total			
	N	%	N	%	N	%		
<b>Usia</b>								
< 30 Tahun	30	76,9	9	23,19	49	100%	0,002	2,154
≥ 30 Tahun	10	35,7	18	64,3	28	100%		
<b>Pendidikan</b>								
SD	7	53,8	6	46,2	13	100%	0,143	0,000
SMP	21	70	9	30	30	100%		
SMA/SMK	10	45,5	12	54,5	22	100%		
D3/D4/S1	2	100	0	0	2	100%		
<b>Masa Kerja</b>								
< 5 Bulan	26	81,3	6	18,8	32	100%	0,001	2,031
≥ 5 Bulan	14	40	21	60	25	100%		
<b>Pengetahuan K3</b>								
Rendah	33	82,5	7	17,5	40	100%	0,000	3,185
Tinggi	7	25,9	20	74,1	27	100%		
<b>Pengawasan K3</b>								
Kurang Baik	25	83,3	5	16,7	30	100%	0,001	2,056
Baik	7	25,9	20	74,1	37	100%		
<b>Pelatihan K3</b>								
Tidak Pernah	31	73,8	11	26,2	42	100%	0,005	2,050
Pernah	9	36	16	44	25	100%		

#### b. Uji Bivariat

Berdasarkan hasil uji bivariat pada tabel 2 didapatkan bahwa pekerja yang memiliki usia < 30 tahun lebih mendominasi melakukan tindakan tidak aman yaitu sebanyak 30 pekerja (76,9%) dibandingkan dengan pekerja yang memiliki usia ≥ 30 Tahun yang dimana pekerja melakukan tindakan tidak aman yaitu sebanyak 10 pekerja (35,7%). Analisis uji hubungan didapatkan *p-value* 0,002. Hal ini menunjukkan terdapat hubungan antara usia dengan tindakan tidak aman pada pekerja proyek pembangunan rumah sakit X di kota Semarang. Karakteristik pekerja dengan usia muda menunjukkan perilaku yang cenderung impulsif dan saat pengambilan keputusan tidak rasional atau terburu-buru, selain itu kurangnya pengalaman yang menjadi faktor mengapa banyaknya pekerja muda yang melakukan tindakan tidak aman sehingga mengakibatkan kecelakaan kerja di konstruksi (Nbari et al., 2019).

Berdasarkan data yang dikumpulkan dari wawancara dan observasi didapatkan bahwa terdapat perbedaan karakteristik antara 2 kategori tersebut. Dilapangannya sendiri pekerja baru dengan usia < 30 tahun lebih

banyak dibandingkan dengan pekerja yang memiliki usia lebih tua. Pekerja muda memiliki karakteristik lebih kuat, dinamis, kreatif, namun di pekerja muda saat bekerja cenderung cepat bosan, sering bercanda dengan rekan kerja, kurangnya hati-hati dalam bekerja, serta cenderung terburu-buru dalam bekerja. Tindakan tidak aman ini lebih sering dilakukan oleh pekerja usia muda dikarenakan kurangnya pengalaman kerja, pengetahuan, kurangnya tanggung jawab sehingga inilah sebab mengapa pekerja muda kemungkinan besar melakukan tindakan tidak aman saat bekerja. Salah satu kecelakaan kerja yang terjadi di akibatkan dari tindakan tidak aman yang dilakukan oleh pekerja muda yaitu memainkan alat penembak paku saat sedang pekerja dengan alasan bosan dan hanya bercanda alhasil pekerja tersebut mengalami luka tembak dibagian kaki dan luka termasuk dalam kategori medium atau sedang. Pekerja muda juga didapati sering keluar masuk proyek hanya untuk membeli rokok dan meninggalkan pekerjaannya, didapati juga pekerja muda saat bekerja lebih banyak bercanda dan dengan usia <30 tahun memiliki emosi yang tidak stabil, tak jarang juga pekerja saling

tersinggung akibat perkataan atau arahan teman se-pekerjaan.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Sathvik et al., (2023) terdapat hubungan antara usia dengan tindakan tidak aman, diitemukan bahwa usia, merupakan faktor utama yang mempengaruhi kejadian perilaku pekerja tidak aman dalam penelitian ini. penelitian lain. Rahmawati et al., (2022) pada proyek konstruksi di Tangerang didapatkan hubungan antara usia dengan penggunaan APD yang dimana penggunaan APD adalah salah satu tindakan aman dalam lingkungan kerja. seiring dengan meningkatnya usia, tingkat pengetahuan dan penalarannya akan mengikuti sehingga usia ini dapat dikatakan sebagai dasar untuk mengontrol amarah dan dapat mengurangi frekuensi kecelakaan.

Pekerja lulusan SMP mayoritas melakukan tindakan tidak aman yaitu sebanyak 21 pekerja (70%). Pekerja dengan lulusan SD yang melakukan tindakan tidak aman sebanyak 7 pekerja (53,8%). Untuk lulusan SMA/SMK/MA yang melakukan tindakan tidak aman sebanyak 10 pekerja (45,5%) sedangkan untuk lulusan D3/D4/S1 sebanyak 2 pekerja (100%) yang melakukan tindakan tidak aman. Dari hasil uji statistik dengan uji *chi square*, diperoleh hasil *p-value* 0,143 yang artinya tidak ada hubungan antara pendidikan dengan tindakan tidak aman. Tingkat pendidikan seseorang dapat menentukan luasnya pengetahuan dan bagaimana seseorang itu bersikap dan berperilaku (Rahmawati et al, 2022). Tingkat pendidikan dan pengetahuan individu biasanya mempunyai hubungan yang lurus dalam artian semakin tinggi pendidikan maka semakin luas pengetahuan individu tersebut, namun dalam beberapa kasus 2 aspek tersebut susah untuk dianalisis secara terpisah karena masih banyak faktor lain yang mempengaruhi tindakan tidak aman (Irhandy & Erwandi, 2022).

Berdasarkan wawancara dan observasi pada pekerja di proyek ini aspek terkait latar belakang pekerja khususnya tingkat pendidikan tidak menentukan seseorang untuk tidak melakukan tindakan tidak aman. Pekerja dengan pendidikan tinggi tidak menjamin bahwa pekerja melakukan tindakan yang aman, dapat dilihat dari tabel 2 bahwa terdapat 2 pekerja dengan lulusan D4/S1 masih melakukan tindakan tidak aman dan sebaliknya semakin

rendah tingkat pendidikan pekerja, belum tentu mengarah pada tindakan berbahaya. walaupun dalam penelitian ini tindakan tidak aman banyak dilakukan oleh pekerja dengan tingkat pendidikan rendah tetapi tidak sedikit juga pekerja yang berpendidikan tinggi melakukan tindakan tidak aman. Karena pada dasarnya tingkat pendidikan tidak dapat menjamin seseorang patuh terhadap aturan yang telah ditetapkan. Dilapangan sendiri untuk pekerja dengan latar belakang pendidikan tinggi memang memiliki pengetahuan yang lebih luas terkait dengan K3 dan juga jenis pekerjaannya namun untuk implementasi di lapangan cenderung sama dengan pekerja lainnya. Berdasarkan hasil *safety patrol* didapati hampir semua pekerja yang bekerja dengan merokok dan tidak memakai APD. Pekerja juga menyebutkan bahwa mereka mendapatkan pengetahuan baru tentang K3 saat dilapangan, selain melalui pendidikan formal, pengetahuan dapat diperoleh melalui *trial and error*, pengalaman pribadi atau pengalaman orang lain.

Hasil penelitian ini sama dengan Mayandari et al., (2023) melakukan penelitian menunjukkan hasil uji statistik tidak ada ketekaitan tingkat pendidikan yang dimiliki pekerja terhadap faktor kecelakaan kerja. dikarnakan jenis pekerjaan yang ada di konstruksi lebih didasarkan pada proses tenaga fisik dibandingkan proses pikiran sehingga tidak ada keterkaitan atau hubungannya antara dua variabel tersebut. Penelitian lain yang dilakukan Irhandy dan Erwandi (2022) hasil penelitian pekerja konstruksi pada proyek konstruksi di Banten menunjukkan bahwa tidak ada hubungan antara pendidikan dengan tindakan tidak aman, hal ini terjadi pada pekerja dengan berbagai latar belakang termasuk pendidikan sehingga perilaku keselamatan pekerja pada proyek tersebut masih rendah dan masih banyak faktor lain yang melatarbelakangi tindakan tidak aman suatu pekerja. Penelitian milik Bahri et al., (2022) juga memiliki hasil yang sama yaitu ditidak ada hubungan signifikan antara pendidikan dengan tindakan tidak aman, penelitian ini dilakukan oleh pekerja proyek pembangunan RSUD Bogor yang menyebutkan bahwa tingkat pendidikan seseorang tidak dapat menjamin seseorang patuh terhadap aturan yang telah dibuat.

Hasil dari tabel 2 menunjukkan bahwa pekerja dengan masa kerja < 5 bulan melakukan tindakan tidak aman sebanyak 26 pekerja (81,3%) sedangkan untuk pekerja dengan masa kerja > 5 bulan yang melakukan tindakan tidak aman sebanyak 14 pekerja (40%). Analisis hasil uji menggunakan uji chi square didapatkan *p-value* 0.001 artinya terdapat hubungan antara masa kerja dengan tindakan tidak aman. *Internasional Labour Organization* (ILO) menyebutkan bahwa usia dan masa kerja merupakan faktor utama penyebab terjadinya kecelakaan namun harus diingat juga bahwa tingginya usia tidak serta merta dapat disamakan dengan masa kerja (Fairyo et al., 2018).

Berdasarkan observasi dan wawancara yang dilakukan didapatkan hasil bahwa pekerja dengan masa kerja < 5 bulan cenderung melakukan tindakan tidak aman. Penyebab atau alasan mengapa pekerja dengan masa kerja ini banyak melakukan tindakan tidak aman dikarenakan pekerja termasuk pekerja baru dan memiliki kontrak yang pendek sehingga beranggapan bahwa jika melakukan tindakan tidak aman tidak masalah karena bekerja dengan kontrak yang pendek dan setelah kontrak kerja selesai tidak bekerja di proyek ini lagi. Pekerja juga beranggapan bahwa selama belum terjadinya kecelakaan kerja maka tindakan tersebut masih bisa di toleransi yang penting adalah bagaimana pekerjaan dapat cepat selesai. Faktor lainnya seperti pekerja baru ini rata-rata memiliki umur yang masih muda sehingga tingkat pengetahuan tentang jenis pekerjaannya dan resiko nya masih rendah, kurang pengalaman juga menjadi faktor kuat mengapa pekerja dengan masa kerja < 5 bulan lebih mendominasi melakukan tindakan tidak aman. Sedangkan untuk pekerja dengan masa kerja  $\geq$  5 bulan ini mayoritas adalah pekerja dengan kontrak kerja yang panjang dan rata-rata pekerja dengan usia lebih dari 35 tahun. Masa kerja semakin lama maka pekerja lebih memahami pekerjaannya dan resiko dari pekerjaan tersebut.

Bahri et al., (2022) melakukan penelitian terkait didapatkan *p-value* 0,002 hal ini menunjukkan hubungan yang signifikan antara masa kerja dengan tindakan tidak aman. Penelitian yang dilakukan oleh Rahayu Mardikaningsih et al., (2022) dengan *p-value* 0,000, bahwa masa kerja bagi pekerja dapat menambah keahlian pekerja sebagai bekal

jangka panjang di tempat kerja dan sebagai bentuk komitmen dengan rasa tanggung jawab. Penelitian lainnya Nbari et al., (2019) didapatkan bahwa masa kerja merupakan salah satu faktor yang mendasari kejadian perilaku tidak aman sehingga dengan bertambahnya masa kerja pengalaman akan bertambah dan perilaku tidak aman akan berkurang.

Hasil analisis hubungan pengetahuan dan tindakan tidak aman didapatkan bahwa dari total 40 pekerja dengan pengetahuan rendah sebanyak 33 pekerja (82,5%) melakukan tindakan tidak aman, sedangkan dari total pekerja dengan pengetahuan tinggi sebanyak 7 pekerja (25,9%) melakukan tindakan tidak aman. Hal ini menjelaskan bahwa pekerja dengan pengetahuan rendah lebih banyak melakukan tindakan tidak aman dibandingkan dengan pekerja yang memiliki pengetahuan tinggi. Hasil dari analisis uji statistik diperoleh nilai *p-value* 0,000. Menurut Rahmawati et al., (2022) perilaku yang berasal dari pengetahuan dan kesadaran akan bertahan dalam jangka waktu yang lama dibandingkan dengan perilaku yang tidak didasari apapun. Hasil penelitian ini sesuai dengan teori perilaku milik Lawrance Green bahwa pengetahuan adalah faktor *presdiposisi* yang melatarbelakangi tindakan seseorang. Kemudian teori perilaku keselamatan kerja milik Geller bahwa pengetahuan adalah faktor internal yang mempunyai hubungan dengan perilaku keselamatan kerja.

Berdasarkan wawancara yang dilakukan saat pengisian kuisisioner didapatkan bahwa pekerja sudah mengetahui pengetahuan terkait dengan keselamatan dan kesehatan kerja di proyek konstruksi seperti penggunaan APD yang harus digunakan namun dalam pengaplikasian di lapangan berbanding terbalik dikarenakan beberapa faktor seperti menghambat pekerjaan, bosan sehingga tidak menggunakan APD, tidak nyaman, merasa capek dan hal lain seperti pekerja beranggapan mengetahui dengan baik area kerjanya sehingga acuh dengan keselamatan diri sendiri dengan bertindak tidak aman dan tidak memahami pentingnya bertindak secara aman, selain itu pekerja menormalisasikan tindakan tidak aman seperti merokok dan bercanda selama bekerja dengan anggapan selama pekerjaan selesai tindakan tersebut tidak masalah.

Hasil penelitian sejalan dengan Mayandari dan Inayah (2023) terdapat hubungan antara pengetahuan dengan tindakan

tidak aman bahwa tingkat pengetahuan seseorang menentukan tindakan yang akan dilakukan dengan  $p$ -value 0,001. Penelitian yang dilakukan oleh R. A. Saraswati dan Putra (2023) menyebutkan bahwa pengetahuan K3 dengan tindakan tidak aman di proyek prevesi jalan didapatkan hasil yang positif yang artinya pengetahuan K3 memiliki hubungan signifikan terhadap perilaku pekerja konstruksi dalam melakukan pekerjaannya.

Berdasarkan hasil pada tabel 2 menunjukkan bahwa dari total 30 pekerja dengan kategori pengawasan kurang baik sebanyak 25 pekerja (83,3%) melakukan tindakan tidak aman sedangkan untuk kategori pengawasan baik terdapat 7 pekerja (25,9%) yang melakukan tindakan tidak aman. Dari hasil analisis uji menggunakan uji *chi square* didapatkan  $p$ -value 0,001. Hal ini menunjukkan terdapat terdapat hubungan antara pengawasan dengan tindakan tidak aman pada pekerja di proyek pembangunan rumah sakit X di Kota Semarang. Pengawasan adalah kegiatan dilakukan untuk mendorong pekerja untuk bertindak secara aman selama bekerja. Salah satu tujuan dilakukan pengawasan yaitu untuk meningkatkan kedisiplinan pekerja dan membuat pekerja merasa segan lalu munculnya rasa kepatuhan dalam dirinya. Menurut Jumardi et al., (2021) komunikasi antar personal harus sering dilakukan seperti berbicara untuk memberitahukan ataupun memberikan teguran untuk mempengaruhi tindakan pekerja, pengetahuan, dan keterampilan. Hasil penelitian ini sesuai dengan teori milik Lawrence Green tentang tindakan seseorang di latarbelakangi oleh 3 faktor, pengawasan adalah faktor pendorong (*reinforcing factors*) yang berhubungan dengan tindakan seseorang. Kemudian teori Heinrich dalam Ernyasih et al., (2022) pengawasan salah satu bagian dari 10 kunci *preventif* kecelakaan kerja yang diakibatkan tindakan tidak aman

Pengawasan dalam proyek ini dilakukan dengan *safety patrol* yang dilakukan setiap hari namun cenderung kurang efektif dikarenakan dari aspek jumlah pengawas yang kurang lalu kegiatan ini tidak dilaksanakan menyeluruh hanya melihat dari kejauhan. Pekerja juga terlihat tidak menganggap serius teguran dari pengawas K3 lapangan sehingga cenderung tidak takut, tidak patuh, teguran dianggap sebagai lelucon dan didapati beberapa pekerja

hanya membiarkan teguran dari pengawas K3 lapangan. Minimnya pengawasan K3 mengakibatkan pekerja berperilaku teledor, tidak mempedulikan bahaya, tidak mengikuti prosedur dan aturan yang ada serta merasa bebas dengan bertindak sesuai keinginannya.

Hasil penelitian ini sama dan sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Yaqub et al., (2022) pada pekerja di proyek konstruksi rumah sakit yang menyatakan terdapat hubungan antara pengawasan dengan tindakan tidak aman dengan  $p$ -value 0,002 yang menyatakan bahwa peran pengawas sangat penting, pengawasan dapat dikatakan baik jika dapat memantau pekerja dan memberikan semangat untuk *safety first*. Penelitian lain Ernyasih et al., (2022) yang dilakukan pada pekerja proyek apartement menyatakan bahwa tindakan tidak aman dengan pengawasan kurang sebesar 71,2% dan berdasarkan hasil analisis hasil uji *chi square* didapatkan nilai  $p$ -value 0.001 dengan nilai OD 4, yang artinya pekerja dengan pengawasan rendah beresiko 4 kali melakukan tindakan tidak aman di tempat kerja. Amaliah et al., (2021) menyatakan hasil yang signifikan antara pengawasan dengan tindakan tidak aman bahwa pengawasan tidak diterapkan dengan benar maka akan mengarah pada insiden yang dapat mengganggu operasional ditempat kerja. Hasil penelitian Huda et al., (2021) menyatakan hasil yang sama  $p$ -value 0,000 yang artinya terdapat hubungan antara pengawasan dengan tindakan tidak aman.

Dari total pekerja didapati bahwa pekerja yang tidak ikut pelatihan sebanyak 31 pekerja (73,8%) melakukan tindakan tidak aman. Sedangkan untuk pekerja yang sudah mengikuti pelatihan melakukan tindakan tidak aman sebanyak 9 pekerja (36%). Hasil analisis uji statistik menggunakan uji *chi-square* didapatkan  $p$ -value 0,005. Hal ini menunjukkan terdapat hubungan antara pelatihan dan tindakan tidak aman pada pekerja proyek pembangunan rumah sakit X di Kota Semarang.

Notoadmodjo (2010) dalam Fassa & Rostiyanti (2020) menyebutkan peran pelatihan K3 dapat berguna untuk meningkatkan tingkat kedisiplinan pekerja terhadap standar K3 dalam sektor konstruksi. Pelatihan K3 dapat mengembangkan pengetahuan pekerja dengan banyaknya pelatihan yang diikuti maka mindset pekerja dalam bekerja akan berubah dari yang tidak tahu menjadi tahu, dari yang tidak aman

menjadi aman sehingga tindakan tidak aman dapat dicegah. Pelatihan pada umumnya digunakan untuk meningkatkan tenaga kerja selain dalam kompetensi juga dalam aspek pemikiran sehingga pekerjaan yang dikerjakan sesuai dengan aturan K3 (Andriyadi et al., 2021). Pekerja yang baik dan kompeten tidak hanya sekedar tahu namun harus dibutuhkan keterampilan yang didapati melalui pelatihan yang sesuai (Sathvik et al., 2023).

Berdasarkan wawancara yang dilakukan dengan pekerja didapati bahwa faktor pekerja yang melakukan tindakan tidak aman sebelumnya disebabkan 2 faktor. Ada beberapa pekerja yang memang belum pernah mengikuti pelatihan baik terkait jenis pekerjaan ataupun tentang K3 konstruksi dan beberapa pekerja lainnya yang sudah diberikan pelatihan namun tetap melakukan tindakan tidak aman dengan berbagai alasan. Bidang konstruksi memiliki karakteristik yang lebih kompleks dengan bidang pekerjaan yang lain selain dari lingkungan pekerjaan, jenis pekerjaan dan juga peralatan yang digunakan. Didapati bahwa pekerja juga memiliki riwayat kerja di bidang lain seperti perusahaan, *manufactur* sehingga saat bekerja di konstruksi mereka melakukan tindakan yang dianggap normal namun ternyata hal tersebut tidak sesuai dengan standar K3 konstruksi. Selain itu proyek ini di dominasi oleh pekerja lepas atau pekerja yang tidak tetap dalam artian mereka tidak memiliki keahlian dan keterampilan serta sama sekali tidak mengikuti pelatihan dan mereka baru beradaptasi dan mengetahui pekerjaan yang harus dilakukan saat di lapangan. Ada beberapa alasan kuat terkait dengan pekerja yang belum pernah /tidak pernah mengikuti pelatihan. Ada beranggapan bahwa mengikuti pelatihan memerlukan biaya yang tidak murah, ada pula yang menganggap pelatihan tidak penting dan ada yang mengatakan kurangnya informasi tentang pelatihan. Alasan lain adalah vendor yang membawahi pekerja tidak menyediakan fasilitas tentang pelatihan.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian internasional yang dilakukan oleh Sathvik et al., (2023) yang menyebutkan bahwa terdapat hubungan antara pelatihan dengan tindakan tidak aman pekerja di konstruksi. Hasil penelitian ini didukung oleh penelitian-penelitian lainnya salah satunya adalah penelitian yang dilakukan oleh Lidya et al., (2022) menunjukkan hubungan yang signifikan.

Untuk mewujudkan tempat kerja yang minim bahaya selain menerapkan SMK3 (Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja) sesuai dengan standar, pekerja harus diberikan pelatihan dengan pekerja hanya sekedar tahu masih jauh dari kata cukup sehingga dengan adanya pelatihan ini selain memperluas wawasan pekerja juga meningkatkan skill atau ketrampilan pekerja. Penelitian lain milik Bahri et al., (2022) menyebutkan bahwa mayoritas pekerja yang tidak melakukan pelatihan K3 adalah pekerja tidak tetap. Salah satu penyebabnya karena perusahaan yang tidak menyediakan fasilitas pelatihan K3. Penelitian yang dilakukan oleh Andriyadi et al., (2021) menyatakan bahwa pelatihan adalah upaya untuk membiasakan tenaga kerja melakukan pekerjaan dengan selamat. Penelitian lainnya dilakukan oleh Fassa dan Rostiyanti, (2020) didapatkan hasil signifikan antara pelatihan dengan tindakan tidak aman. Pekerja yang telah mengikuti pelatihan merasa bahwa pelatihan tersebut mempengaruhi kesadaran mereka akan *safety* di proyek. Penelitian lain yang dilakukan oleh Susanto et al., (2020) yang menunjukkan adanya hubungan signifikan antara pelatihan dengan tindakan tidak aman. Seiring dengan perkembangan zaman dan meningkatnya beberapa kejadian kecelakaan kerja di konstruksi, maka diperlukan pelatihan *safety* K3 dasar bagi pekerja konstruksi terutama pengawas lapangan.

## CONCLUSIONS/PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan antara variabel usia, masa kerja, pengetahuan K3, pengawasan K3 dan pelatihan K3 dengan tindakan tidak aman pada proyek pembangunan rumah sakit X di Kota Semarang.

Untuk meminimalisir tindakan tidak aman di tempat kerja, koordinator K3 serta tim management proyek melakukan langkah antisipasi untuk mewujudkan tempat kerja dengan *zero accident*. Koordinator K3 beserta pengawas K3 meningkatkan program yang sudah ada yaitu *safety talk* atau *safety morning* secara konsisten yang dilakukan setiap minggunya. Penyampaian materi akan disampaikan oleh koordinator K3 ataupun pengawas K3 kepada pekerja setiap harinya secara bergantian yang dilakukan per vendor. Materi yang disampaikan dapat berupa jenis pekerjaan, peraturan yang harus di patuhi saat memasuki lingkungan proyek yaitu wajib menggunakan APD, mendiskusikan potensi

bahaya, risiko kecelakaan, tindakan yang tidak boleh dilakukan selama bekerja dan menyampaikan insiden yang pernah terjadi. Proses penyampaian materi akan dilakukan berulang-ulang untuk meningkatkan pengetahuan K3 pada pekerja dan membangun kesadaran pekerja untuk mengutamakan *safety* dalam bekerja. Selain itu ditetapkannya jadwal *safety patrol* seperti dilakukan 2-3 kali dalam sehari dengan waktu tertentu sehingga pengawasan K3 yang dilakukan dapat berjalan secara konsisten, menyeluruh setiap lantai serta menjangkau semua pekerja. Pengawas K3 harus terus mengingatkan pekerja akan wajib menggunakan APD selama bekerja yaitu wajib memakai *safety helmet, safety shoes dan safety rompy*. Terkait dengan banyaknya tindakan tidak aman yang terjadi koordinator K3 dan pengawas K3 dapat bekerja sama dengan mandor terkait *punishment* pada pekerja yang didapati melakukan tindakan tidak aman selain itu mandor dapat juga mengawasi pekerja nya selama bekerja. Selanjutnya dari tim management proyek dapat memberikan pelatihan berupa penyuluhan terkait dengan K3 konstruksi kepada pekerja, penyuluhan dapat berupa pemberian materi terkait dengan k3 konstruksi, resiko kecelakaan kerja, potensi bahaya dan jenis pekerjaan yang ada dilakukan di proyek serta alat dan fasilitas yang umumnya ada di proyek konstruksi. Untuk memwujudkan tempat kerja dengan *zero accident* dibutuhkan komitmen dan kemauan selain dari pekerja juga tim management seperti staff kantor, pemimpin proyek, dan tentunya tim K3 yang harus konsisten terhadap program K3 yang ada dan juga pelatihan yang telah dibuat sesuai dengan jadwal.

Saran bagi peneliti selanjutnya yaitu dengan mengembangkan penelitian dengan topik yang sama dengan mengganti subjek atau dapat menambahkan variabel penelitian lain seperti kepatuhan penggunaan APD, persepsi, motivasi, sikap pekerja dan lainnya agar diperoleh gambaran yang luas mengenai hubungan terkait dengan tindakan tidak aman serta peneliti selanjutnya dapat menggunakan metode kualitatif untuk menggali informasi lebih rinci terkait dengan faktor yang berhubungan dengan tindakan tidak aman.

#### DAFTAR PUSTAKA

Alfiansah Yunus, Kurniawan Bina, E. (2020). *Analisis Upaya Manajemen K3 Dalam Pencegahan Dan Pengendalian*.

8(September), 1–6.

- Amaliah, S., Yusvita, F., Handayani, P., Rusdy, M. D. R., & Heryana, A. (2021). Faktor-faktor yang Berhubungan dengan Unsafe Action pada Pekerja Ketinggian di Proyek Pembangunan Apartement PT Nusa Raya Cipta TBK - Tangerang Tahun 2021. *Nuevos Sistemas de Comunicación E Información*, 18(September), 2013–2015.
- Andriyadi, Y., Setyowati, D. L., & Ifroh, R. H. (2021). Hubungan Safety Promotion dengan Perilaku Aman pada Pekerja Konstruksi Proyek Pembangunan. *Jurnal Promosi Kesehatan Indonesia*, 16(2), 56–63. <https://doi.org/10.14710/jpki.16.2.56-63>
- Bahri, S., Damayanti, E., Rahmi, J., Putro, wahyu G., & Adha, M. Z. (2022). Faktor-Faktor yang Berhubungan Dengan Unsafe Action Pada Pekerja Proyek Pembangunan RSUD Bogor Utara Oleh PT. Jaya Semanggi Enjinereng. *MAP Midwifery and Public Health*, 2(1), 94–103. <http://openjournal.wdh.ac.id/index.php/Map/index>
- Ernyasih, Rahmawati, Andriyani, Fauziah, M., & Nurmalia Lusida. (2022). Faktor - Faktor Yang Berhubungan Dengan Perilaku Tidak Aman Pada Pekerja Proyek The Canary Apartment Pt. Abadi Prima Intikarya Tahun 2022. *Environmental Occupational Health and Safety Journal* •, 3(1), 45–54.
- Fairyo, L. S., Setyo, A., Kesehatan, W., Kerja, K., Ilmu, J., & Masyarakat, K. (2018). *Kepatuhan Pemakaian Alat Pelindung Diri pada Pekerja Proyek*. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/higeia>
- Fassa, F., & Rostiyanti, S. (2020). Pengaruh pelatihan k3 terhadap perilaku tenaga kerja konstruksi dalam bekerja secara aman di proyek. *Jurnal Architecture Innovation*, 4(1), 1–14.
- Guo, S., He, J., Li, J., & Tang, B. (2020). Exploring the impact of unsafe behaviors on building construction accidents using a Bayesian network. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(1). <https://doi.org/10.3390/ijerph17010221>
- Huda, N., Fitri, A. M., Buntara, A., & Utari, D. (2021). Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Terjadinya Kecelakaan Kerja Pada Pekerja Proyek Pembangunan Gedung Di Pt. X Tahun 2020. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (Undip)*, 9(5), 652–659.



- <https://doi.org/10.14710/jkm.v9i5.30588>  
 Irhandy, G. A., & Erwandi, D. (2022). Analisis Pengaruh Faktor Personal dan Faktor Organisasi terhadap Perilaku Tidak Selamat pada Pekerja Konstruksi. *Jurnal Keselamatan Dan Kesehatan ....* <https://journal.fkm.ui.ac.id/ohs/article/view/6106>
- Khahro, S. H., Ali, T. H., Memon, N. A., & Memon, Z. A. (2020). Occupational accidents: A comparative study of construction and manufacturing industries. *Current Science*, 118(2), 243–248. <https://doi.org/10.18520/cs/v118/i2/243-248>
- Lidya, E. N., Firdasari, F., & Nufus, H. (2022). Pengaruh Pengetahuan K3 Proyek Konstruksi Terhadap Perilaku Tenaga Kerja Dan Kecelakaan Kerja Di Kota Langsa. *Teknika*, 17(2), 71. <https://doi.org/10.26623/teknika.v17i2.4867>
- Mayandari, W. R., & Inayah, Z. (2023). Faktor Dominan yang Mempengaruhi Kecelakaan Kerja Terhadap Kejadian Kecelakaan Pada Pekerja Konstruksi. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 9(June), 1–7.
- Nalahudin, M., & Oktasara. (2019). Tindakan Tidak Aman (Unsafe Human Act) pada Pekerja di Proyek K PT. X Tahun 2021. *Jurnal Ilmiah Kesehatan BPI*, 37, 85–100.
- Nbari, M. O. A., Arimi, A. L. I. K., Azloumi, A. D. E. L. M., & Ahimi, F. A. R. (2019). Identifying the Unsafe Behaviors among Construction Industry Workers and Determining the Effect of Kiken Yochi Training ( KYT ) Intervention on their reduction in Iran. *International Journal of Occupational Hygiene*.
- Pratiwi, S. (2023, April 28). *RI Alami 265.334 Kasus Kecelakaan Kerja hingga November 2022*. Diambil kembali dari DataIndonesia.id. <https://dataindonesia.id/tenaga-kerja/detail/ri-alami-265334-kasus-kecelakaan-kerja-hingga-november-2022>
- Rahayu Mardikaningsih, Ella Anastasya Sinambela, Eli Retnowati, Didit Darmawan, Arif Rachman Putra, Samsul Arifin, Louise Elizabeth Radjawane, Fayola Issalillah, & Rafadi Khan Khayru. (2022). Dampak Stres, Lingkungan Kerja dan Masa Kerja terhadap Produktivitas Pekerja Konstruksi. *Jurnal Penelitian Rumpun Ilmu Teknik*, 1(4), 38–52. <https://doi.org/10.55606/juprit.v1i4.616>
- Rahmawati, E., Romdhona, N., Andriyani, & Fauziah, M. (2022). Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Kepatuhan Penggunaan Alat Pelindung Diri ( APD ) Pada Pekerja Konstruksi Di PT . Abadi Prima Intikarya Proyek The Canary Apartment Kota Tangerang Selatan Tahun 2022. *Environmental Occupational Health and Safety Journal*, 3(1), 75–88.
- Santia, T. (2023, Januari 12). *Miris, Angka Kecelakaan Kerja Melambung 3 Tahun Terakhir*. <https://www.liputan6.com/bisnis/read/5177854/miris-angka-kecelakaan-kerja-melambung-3-tahun-terakhir>
- Saraswati, R. A., & Putra, W. D. (2023). Analisis Pengaruh Pengetahuan K3 terhadap Perilaku Pekerja Konstruksi ( Studi Kasus : Proyek Preservasi Jalan dan Jembatan Ruas Jalan Perintis Kota Makassar). *Journal on Education*, 5(4), 11734–11739. <https://doi.org/10.31004/joe.v5i4.2130>
- Sathvik, S., Krishnaraj, L., & Awuzie, B. O. (2023). Establishing the root causes of unsafe behaviors among construction workers: an integrative interpretive structural modeling analysis. *Scientific Reports*, 13(1), 1–13. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-31793-4>
- Shafique, M., & Rafiq, M. (2019). An overview of construction occupational accidents in Hong Kong: A recent trend and future perspectives. *Applied Sciences (Switzerland)*, 9(10). <https://doi.org/10.3390/app9102069>
- Susanto, S., Karisma, D. A., & Budi, K. C. (2020). Faktor yang Berhubungan dengan Pengetahuan Penerapan Keselamatan Kerja pada Pekerja Konstruksi. *Jurnal Civilla*, 5(2), 476–485. <http://www.jurnalteknik.unisla.ac.id/index.php/CVL/article/view/494>
- Wijaya, K., Widyadana, I. G. A., & Chandra, H. P. (2021). Pengaruh Penerapan Manajemen K3 Terhadap Kinerja Karyawan Dengan Peran Moderasi Gaya Kepemimpinan Transaksional Pada Proyek Konstruksi Di Surabaya. *Dimensi Utama Teknik Sipil*, 8(2), 51–63. <https://doi.org/10.9744/duts.8.2.51-63>
- Yaqub, M., Solulipu, M., Kesehatan, P., Masyarakat, F. K., & K, E. P. K. (2022). Faktor yang Berhubungan Tindakan Tidak Aman pada Pekerja Konstruksi Pembangunan Rumah Sakit Raudah Makassar. *Window of Public Health Journal*, 3(3), 2745–2755.

