

Kapasitas Adaptasi Sanitasi Masyarakat Lokal di Labuan Bajo dengan Pendekatan *Exploratory Factor Analysis (EFA)* dan Segmentasi Masyarakat

Evi Siti Sofiyah¹, Ari Rahman¹, dan I Wayan Koko Suryawan^{1*}

¹Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Perencanaan Infrastruktur, Universitas Pertamina; i.suryawan@universitaspertamina.ac.id

ABSTRAK

Kapasitas adaptasi sanitasi merupakan aspek krusial dalam memastikan keberlanjutan sistem sanitasi di suatu wilayah, terutama di daerah yang mengalami pertumbuhan pesat seperti Labuan Bajo. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis faktor-faktor utama yang mempengaruhi kapasitas adaptasi sanitasi masyarakat dengan menggunakan pendekatan *Exploratory Factor Analysis (EFA)*, analisis kluster, dan segmentasi persepsi masyarakat. Hasil EFA mengidentifikasi tiga faktor utama yang berkontribusi terhadap kapasitas adaptasi sanitasi, yaitu kinerja infrastruktur sanitasi, partisipasi masyarakat dalam sanitasi, dan kesadaran sanitasi. Analisis kluster mengelompokkan masyarakat ke dalam kluster rentan dan kluster tahan, dengan kluster rentan memiliki keterbatasan dalam akses sanitasi, partisipasi masyarakat yang rendah, serta kesadaran sanitasi yang terbatas. Hasil segmentasi menunjukkan bahwa jenis kelamin, tingkat pendidikan, dan jenis pekerjaan berpengaruh signifikan terhadap kapasitas adaptasi sanitasi, di mana perempuan, individu dengan pendidikan rendah, serta pekerja informal lebih rentan terhadap kondisi sanitasi yang buruk. Implementasi kebijakan sanitasi di Labuan Bajo masih menghadapi tantangan dalam penyediaan akses sanitasi yang lebih inklusif dan adaptif, meskipun telah diterapkan berbagai program sanitasi. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan *Integrated Climate Governance (ICG)* untuk meningkatkan keterpaduan kebijakan sanitasi dengan sektor lainnya. Peningkatan infrastruktur sanitasi, pemberdayaan masyarakat, dan edukasi sanitasi menjadi langkah utama untuk memperkuat ketahanan sanitasi masyarakat. Hasil penelitian ini memberikan wawasan penting bagi perumusan kebijakan yang lebih inklusif dan berkelanjutan guna meningkatkan kesejahteraan masyarakat di Labuan Bajo.

Kata kunci: adaptasi, sanitasi, EFA, segmentasi, masyarakat

ABSTRACT

Sanitation adaptation capacity is a crucial aspect of ensuring the sustainability of sanitation systems, especially in rapidly growing areas such as Labuan Bajo. This study aims to analyze the key factors influencing community sanitation adaptation capacity using an Exploratory Factor Analysis (EFA), cluster analysis, and community perception segmentation approach. The EFA results identified three main factors contributing to sanitation adaptation capacity: sanitation infrastructure performance, community participation in sanitation, and sanitation awareness. Cluster analysis classified the community into vulnerable and resilient clusters, where the vulnerable cluster exhibited limited access to sanitation, low community participation, and inadequate sanitation awareness. Segmentation results revealed that gender, education level, and type of employment significantly influenced sanitation adaptation capacity, with women, individuals with lower education levels, and informal workers being more vulnerable to poor sanitation conditions. The implementation of sanitation policies in Labuan Bajo still faces challenges in providing more inclusive and adaptive sanitation access, despite the various sanitation programs already in place. Therefore, an Integrated Climate Governance (ICG) approach is needed to enhance policy integration across sectors. Improving sanitation infrastructure, empowering communities, and expanding sanitation education are key steps to strengthening community sanitation resilience. The findings of this study provide critical insights for the formulation of more inclusive and sustainable policies to improve community well-being in Labuan Bajo.

Keywords: adaptation, sanitation, PUS, segmentation, community

Citation: Sofiyah E. S., Rahman, A., dan Suryawan, I. W. K. (2025). Kapasitas Adaptasi Sanitasi Masyarakat Lokal di Labuan Bajo dengan Pendekatan *Exploratory Factor Analysis (EFA)* dan Segmentasi Masyarakat. Jurnal Ilmu Lingkungan, 23(6), 1549-1565, doi:10.14710/jil.23.6.1549-1565

1. PENDAHULUAN

Sanitasi yang layak merupakan salah satu indikator utama kesejahteraan masyarakat dan

berkontribusi secara signifikan terhadap kesehatan lingkungan serta kualitas hidup penduduk (Malolo et al. 2021). Ketersediaan infrastruktur sanitasi yang

baik tidak hanya berdampak pada pengurangan penyakit yang ditularkan melalui air, tetapi juga berperan dalam meningkatkan produktivitas dan kesejahteraan sosial (Beach 2022). Namun, hingga saat ini, masih banyak daerah di Indonesia yang menghadapi tantangan dalam penyediaan dan pengelolaan sistem sanitasi, salah satunya adalah Labuan Bajo, Nusa Tenggara Timur (Dwipayanti et al. 2022). Sebagai destinasi wisata utama di Indonesia, Labuan Bajo mengalami pertumbuhan pesat baik dalam sektor pariwisata maupun urbanisasi. Peningkatan jumlah wisatawan dan penduduk di wilayah ini membawa dampak signifikan terhadap permintaan infrastruktur dasar, termasuk sanitasi. Sayangnya, perkembangan infrastruktur sanitasi tidak selalu sejalan dengan laju pertumbuhan populasi dan sektor pariwisata (Gondhalekar and Drewes 2021). Akibatnya, terjadi ketidakseimbangan antara kapasitas layanan sanitasi dengan kebutuhan masyarakat dan wisatawan, yang berpotensi meningkatkan risiko pencemaran lingkungan dan penyebaran penyakit berbasis air (Zhu 2023).

Salah satu tantangan utama dalam sanitasi adalah keterbatasan akses terhadap fasilitas sanitasi yang memadai (Donde et al. 2021). Sebagian besar masyarakat masih mengandalkan sistem sanitasi sederhana, seperti tangki septik tanpa sistem pengolahan limbah yang baik, yang dapat menyebabkan kontaminasi air tanah. Selain itu, keterbatasan dalam sistem pengelolaan limbah domestik dan frekuensi pengurasan tangki septik yang tidak optimal menjadi permasalahan yang signifikan (Paramita et al. 2025). Masyarakat dengan tingkat pendapatan rendah sering kali mengalami kendala dalam mengakses layanan sanitasi yang layak (Nelson et al. 2021), baik karena keterbatasan ekonomi maupun kurangnya fasilitas yang tersedia. Di samping permasalahan infrastruktur, tingkat partisipasi masyarakat dalam pengelolaan sanitasi juga masih tergolong rendah (Rossouw and Ross 2021). Partisipasi masyarakat sangat penting dalam membangun sistem sanitasi yang berkelanjutan, karena keberhasilan program sanitasi tidak hanya bergantung pada penyediaan infrastruktur (Prescott et al. 2021; Narayan et al. 2021), tetapi juga pada kesadaran, kepatuhan, dan keterlibatan masyarakat dalam menjaga kebersihan lingkungan.

Selain faktor infrastruktur dan partisipasi masyarakat, kesadaran sanitasi menjadi faktor krusial dalam menentukan kapasitas adaptasi masyarakat terhadap sistem sanitasi yang ada. Edukasi mengenai pentingnya sanitasi yang layak dan dampaknya terhadap kesehatan masih belum merata di berbagai lapisan masyarakat (Salam et al. 2023). Banyak individu yang belum memahami pentingnya pengelolaan limbah rumah tangga yang benar, penggunaan toilet yang higienis, serta dampak buruk dari sanitasi yang buruk terhadap kesehatan masyarakat secara keseluruhan (Satterthwaite et al. 2015). Edukasi sanitasi yang minim juga menyebabkan rendahnya inisiatif masyarakat dalam

mengadopsi praktik sanitasi yang lebih baik, seperti melakukan pengurasan tangki septik secara rutin atau berpartisipasi dalam program sanitasi komunitas. Kondisi ini menunjukkan bahwa kapasitas adaptasi sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk akses infrastruktur, partisipasi masyarakat, dan kesadaran (Suhardono et al. 2024; Sianipar and Lee 2025). Oleh karena itu, diperlukan pendekatan ilmiah untuk mengidentifikasi faktor-faktor utama yang berkontribusi terhadap tingkat adaptasi sanitasi masyarakat. *Exploratory Factor Analysis* (EFA) menjadi metode yang relevan untuk mengeksplorasi dimensi-dimensi utama yang menentukan kapasitas adaptasi (Ulhasanah et al. 2025). Analisis ini dapat membantu dalam memahami bagaimana berbagai variabel sanitasi saling berinteraksi serta mengelompokkan faktor-faktor utama yang memengaruhi keberlanjutan sistem sanitasi. Selain itu, dengan menggunakan analisis klaster dan segmentasi persepsi masyarakat, penelitian ini juga bertujuan untuk mengidentifikasi kelompok masyarakat yang lebih rentan terhadap permasalahan sanitasi dan memahami bagaimana karakteristik demografi, sosial, dan ekonomi mereka memengaruhi akses serta keterlibatan mereka dalam sistem sanitasi. Dengan memahami perbedaan antara klaster rentan dan klaster tahan, penelitian ini dapat memberikan rekomendasi yang lebih spesifik dan berbasis data dalam upaya meningkatkan kualitas sanitasi.

Penelitian terkait sanitasi di daerah wisata seperti Labuan Bajo masih terbatas dalam mengintegrasikan berbagai aspek infrastruktur, partisipasi masyarakat, dan kesadaran dalam satu kerangka analisis yang komprehensif (Benu et al. 2020; Sianipar et al. 2024). Sebagian besar studi sebelumnya lebih berfokus pada aspek teknis infrastruktur sanitasi atau faktor kesehatan lingkungan (Dwipayanti et al. 2022), tanpa mempertimbangkan bagaimana dimensi sosial dan ekonomi memengaruhi kapasitas adaptasi masyarakat dalam menghadapi tantangan sanitasi. Selain itu, banyak penelitian tentang sanitasi di Indonesia yang hanya menggunakan pendekatan deskriptif atau studi kasus, tanpa menerapkan metode statistik yang lebih eksploratif seperti EFA, analisis klaster, dan segmentasi persepsi masyarakat (Cameron et al. 2021; Daniel et al. 2023; Kurniawan et al. 2024). Metode EFA dapat membantu dalam mengidentifikasi faktor utama yang berkontribusi terhadap kapasitas adaptasi sanitasi secara lebih sistematis, sedangkan analisis klaster memungkinkan pemetaan kelompok masyarakat yang memiliki tingkat adaptasi sanitasi yang berbeda-beda (Suhardono et al. 2024; Ulhasanah et al. 2025). Dari perspektif kebijakan, implementasi program sanitasi di Labuan Bajo masih menghadapi tantangan koordinasi lintas sektor serta kesenjangan akses sanitasi antar kelompok sosial. Kajian sebelumnya jarang membahas bagaimana kebijakan sanitasi dapat dikembangkan agar lebih adaptif terhadap kondisi sosial dan ekonomi masyarakat lokal. Oleh karena itu,

penelitian ini mengisi gap dengan memberikan pendekatan berbasis bukti untuk memahami bagaimana masyarakat menyesuaikan diri dengan sistem sanitasi yang ada serta bagaimana kebijakan dapat disusun untuk meningkatkan akses sanitasi yang lebih inklusif.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis faktor utama yang mempengaruhi kapasitas adaptasi sanitasi masyarakat di Labuan Bajo dengan menggunakan pendekatan EFA, analisis kluster, dan segmentasi persepsi masyarakat. Penelitian ini akan memberikan wawasan berbasis data yang dapat digunakan untuk merancang kebijakan sanitasi yang lebih efektif, meningkatkan akses sanitasi, serta memberdayakan masyarakat dalam mengelola sistem sanitasi mereka secara berkelanjutan.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Lokasi Studi

Penelitian ini dilaksanakan di Penelitian ini dilaksanakan di Kelurahan Labuan Bajo,, Kecamatan Komodo, Kabupaten Manggarai Barat, Provinsi Nusa Tenggara Timur, Indonesia (Gambar 1). Wilayah ini dikenal sebagai salah satu destinasi wisata prioritas nasional dan berfungsi sebagai pusat aktivitas pariwisata, permukiman, serta pemerintahan daerah di Kabupaten Manggarai Barat. Dalam lima tahun terakhir, kawasan ini mengalami peningkatan tekanan pembangunan akibat pertumbuhan wisata dan penduduk. Data Dinas Pariwisata dan Balai Taman Nasional Komodo yang dihimpun oleh BPS menunjukkan bahwa jumlah kunjungan wisatawan ke kawasan Taman Nasional Komodo yang secara administratif berada di Kecamatan Komodo dengan pintu utama di Labuan Bajo meningkat tajam dari 176.834 kunjungan pada 2018 menjadi 221.703 kunjungan pada 2019. Pandemi COVID-19 menyebabkan penurunan drastis menjadi 51.618 kunjungan pada 2020, tetapi angka tersebut kembali naik menjadi 64.617 kunjungan pada 2021, dan kemudian melonjak hingga 182.676 kunjungan pada 2022. Pola ini menunjukkan bahwa tekanan wisatawan di Labuan Bajo cenderung kembali ke tren pra-pandemi, bahkan berpotensi melampaui level sebelumnya.

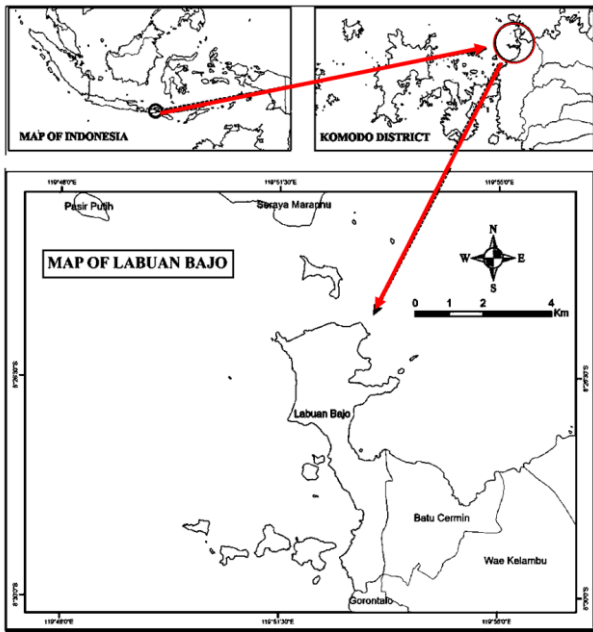
Di sisi lain, jumlah penduduk lokal juga terus bertambah. Studi tata ruang kawasan perkotaan Labuan Bajo mencatat bahwa pada 2018 jumlah penduduk di wilayah Kota Labuan Bajo sekitar 6.848 jiwa. Sementara itu, berbagai sumber resmi yang merujuk data Kementerian Dalam Negeri dan BPS mencatat bahwa pada 2021–2022 jumlah penduduk Kelurahan Labuan Bajo mencapai sekitar 6.973 jiwa dengan kepadatan 506 jiwa/km². Meskipun pertumbuhannya tampak moderat secara absolut, peningkatan penduduk ini terjadi pada ruang kelurahan yang relatif sempit dan sudah padat, sehingga berimplikasi langsung pada beban layanan infrastruktur dasar, termasuk sistem air limbah dan pengelolaan lumpur tinja.

Kombinasi lonjakan kunjungan wisatawan dan kepadatan penduduk lokal yang meningkat belum sepenuhnya diimbangi oleh kapasitas dan kualitas sistem sanitasi. Di banyak kantong permukiman dan kawasan pelayanan wisata, infrastruktur sanitasi dasar masih terbatas: sebagian rumah tangga belum memiliki akses ke tangki septik yang memenuhi standar, pemeliharaan fasilitas eksisting belum optimal, serta akses terhadap toilet umum yang layak masih belum merata. Di sisi hilir, praktik pengolahan dan pembuangan lumpur tinja secara mandiri oleh masyarakat masih jarang dilakukan, sehingga meningkatkan risiko pencemaran lingkungan dan penyakit berbasis air.

Pemilihan lokasi studi didasarkan pada munculnya berbagai tantangan sanitasi akibat ketidakseimbangan antara laju pertumbuhan aktivitas manusia dan kapasitas layanan sanitasi yang tersedia. Labuan Bajo menghadapi tekanan signifikan dalam penyediaan dan pengelolaan sistem sanitasi, baik dari aspek infrastruktur maupun tata kelola limbah domestik. Kondisi geografis wilayah pesisir, keterbatasan lahan, serta pola permukiman yang berkembang cepat turut berkontribusi terhadap meningkatnya produksi limbah domestik. Namun demikian, peningkatan beban limbah tersebut sering kali tidak diimbangi dengan pengembangan sistem sanitasi yang memadai dan terencana, sehingga berpotensi menimbulkan risiko pencemaran lingkungan dan gangguan kesehatan masyarakat.

Permasalahan sanitasi yang teridentifikasi di wilayah ini meliputi keterbatasan infrastruktur sanitasi dasar, seperti ketersediaan dan pemeliharaan fasilitas tangki septik, akses yang belum merata terhadap toilet umum yang layak, serta rendahnya penerapan praktik pengolahan limbah tangki septik secara mandiri oleh masyarakat. Selain itu, tantangan sanitasi tidak hanya bersumber dari aspek fisik, tetapi juga berkaitan erat dengan tata kelola dan dimensi sosial. Tingkat partisipasi masyarakat dalam program sanitasi masih relatif terbatas, baik dalam keterlibatan pada organisasi masyarakat, pembentukan tim pengelolaan sanitasi, maupun partisipasi aktif dalam forum diskusi dan proses pengambilan keputusan kebijakan sanitasi di tingkat lokal.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini difokuskan pada tiga aspek utama yang dianggap menentukan kapasitas adaptasi sanitasi masyarakat, yaitu (1) akses dan ketersediaan infrastruktur sanitasi, (2) peran serta masyarakat dalam pengelolaan sanitasi, dan (3) tingkat kesadaran serta edukasi mengenai pentingnya sanitasi yang layak dan aman. Studi ini menempatkan masyarakat lokal sebagai responden utama untuk menggambarkan kondisi faktual di tingkat rumah tangga. Di samping itu, penelitian ini juga mempertimbangkan perspektif pelaku usaha di sektor pariwisata dan pemerintah daerah sebagai pemangku kepentingan yang memiliki peran strategis dalam perencanaan, pengelolaan, dan implementasi kebijakan sanitasi di Labuan Bajo.



Gambar 1. Peta Lokasi Studi di Labuan Bajo (Sofiyah et al. 2025a)

2.2. Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode survei sebagai teknik utama pengumpulan data primer. Pendekatan kuantitatif dipilih karena memungkinkan pengukuran yang sistematis terhadap persepsi dan sikap masyarakat terkait sistem sanitasi, serta mendukung penerapan analisis statistik untuk mengidentifikasi pola dan hubungan antarvariabel. Survei dilakukan terhadap 100 responden yang merupakan penduduk Kelurahan Labuan Bajo, Kecamatan Komodo, sebagai unit analisis utama dalam penelitian ini. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik Kabupaten Manggarai Barat tahun 2022, jumlah penduduk Kelurahan Labuan Bajo tercatat sebanyak 6.973 jiwa, dengan tingkat kepadatan penduduk mencapai 506 jiwa per kilometer persegi (BPS Manggarai Barat 2022). Tingginya kepadatan penduduk pada wilayah perkotaan yang juga berfungsi sebagai pusat aktivitas pariwisata menjadikan Labuan Bajo sebagai lokasi yang relevan untuk mengkaji kapasitas adaptasi sanitasi masyarakat, terutama dalam menghadapi tekanan lingkungan akibat pertumbuhan populasi dan aktivitas ekonomi.

Penentuan jumlah sampel dilakukan menggunakan rumus Slovin dengan *margin of error* sebesar 10%, sebagaimana ditunjukkan pada Persamaan (1). Penggunaan *margin of error* 10% didasarkan pada karakter penelitian yang bersifat eksploratif, dengan tujuan utama memperoleh gambaran awal mengenai struktur faktor dan segmentasi kapasitas adaptasi sanitasi masyarakat. Dalam studi eksploratif sosial, khususnya pada konteks wilayah dengan keterbatasan waktu penelitian, akses responden, dan sumber daya lapangan, tingkat kesalahan 10% masih banyak

digunakan dan dianggap memadai untuk menghasilkan temuan awal yang representatif.

Sebelum pelaksanaan survei utama, dilakukan uji coba kuesioner (*pretest*) terhadap 50 responden. Penentuan jumlah responden *pre-test* ini mengacu pada literatur metodologi survei yang merekomendasikan kisaran 30–50 responden untuk tahap uji coba instrumen, dengan tujuan menguji kejelasan pertanyaan, konsistensi jawaban, serta mengidentifikasi potensi bias atau ambiguitas dalam instrumen penelitian (Habibah et al. 2025; Setiawan et al. 2025; Wahyuni et al. 2025; Zahra et al. 2025). Tahap *pre-test* juga digunakan untuk memastikan bahwa kuesioner sesuai dengan konteks sosial, budaya, dan tingkat pemahaman masyarakat lokal di Labuan Bajo. Hasil *pre-test* selanjutnya digunakan untuk menyempurnakan redaksi pertanyaan, struktur kuesioner, dan pilihan jawaban sebelum survei utama dilaksanakan.

$$n = \frac{N}{1+(N.e^2)} \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan :

n = jumlah minimum sampel

N = jumlah populasi 6.973 jiwa

e = persentase tingkat *error* yang dapat ditolerir (penelitian ini menggunakan *error* 10%)

Teknik pengambilan sampel dilakukan menggunakan metode *simple random sampling*, di mana setiap individu dalam populasi memiliki peluang yang sama untuk terpilih sebagai responden. Metode ini dipilih untuk meminimalkan bias seleksi dan memastikan keterwakilan karakteristik populasi secara umum. Tahapan pengambilan sampel meliputi: (1) penetapan populasi sasaran berdasarkan batas administratif wilayah studi, (2) penentuan ukuran sampel menggunakan rumus Slovin, (3) pemilihan rumah tangga secara acak di setiap bagian wilayah kelurahan, dan (4) verifikasi kriteria responden sebelum pengumpulan data dilakukan.

Kriteria responden dalam penelitian ini meliputi kesiediaan untuk berpartisipasi dalam survei serta pemahaman dasar mengenai kondisi sanitasi di lingkungan tempat tinggalnya. Seluruh responden yang terlibat dalam survei utama merupakan masyarakat lokal yang berdomisili di Kelurahan Labuan Bajo. Penyebutan wisatawan dan pelaku usaha pariwisata hanya dimaksudkan sebagai konteks wilayah penelitian dan tidak dilibatkan sebagai responden dalam pengumpulan data kuantitatif. Pengumpulan data dilakukan dengan mendatangi rumah tangga terpilih, memberikan penjelasan mengenai tujuan penelitian serta penggunaan data untuk kepentingan akademik dan pengembangan kebijakan, dan memastikan bahwa responden memiliki waktu yang cukup untuk memahami serta menjawab kuesioner secara akurat berdasarkan pengalaman mereka terhadap sistem sanitasi di Labuan Bajo.

2.3. Sampel dan Teknik Pengambilan Sampel

Penelitian ini menggunakan kuesioner terstruktur sebagai instrumen utama untuk mengumpulkan data persepsi masyarakat mengenai performa dan kapasitas adaptasi sistem sanitasi di Labuan Bajo. Penggunaan kuesioner dipilih karena memungkinkan pengukuran yang sistematis, terstandar, dan dapat dianalisis secara kuantitatif terhadap sikap dan persepsi masyarakat, yang merupakan aspek penting dalam mengevaluasi efektivitas sistem sanitasi berbasis komunitas. Fokus pengukuran diarahkan pada bagaimana masyarakat menilai kondisi sanitasi yang ada, sejauh mana mereka terlibat dalam pengelolaannya, serta bagaimana tingkat edukasi dan kesadaran memengaruhi kemampuan adaptasi terhadap permasalahan sanitasi di lingkungan tempat tinggal mereka.

Kuesioner disusun untuk menangkap persepsi masyarakat terhadap tiga dimensi utama performa sanitasi, yaitu infrastruktur sanitasi, partisipasi masyarakat, serta edukasi dan kesadaran sanitasi. Ketiga dimensi ini dipilih karena mencerminkan komponen kunci dalam sistem sanitasi berkelanjutan, terutama di wilayah perkotaan dan destinasi wisata yang mengalami tekanan pertumbuhan penduduk dan aktivitas ekonomi. Dimensi infrastruktur sanitasi menggambarkan aspek fisik dan teknis sistem sanitasi, dimensi partisipasi masyarakat merefleksikan aspek sosial dan kelembagaan, sementara dimensi edukasi dan kesadaran sanitasi mencerminkan aspek perilaku dan kapasitas individu dalam mendukung pengelolaan sanitasi.

Bagian utama kuesioner terdiri atas seperangkat pernyataan yang dirumuskan dalam bentuk skala Likert 5 poin, sebagaimana ditampilkan pada Tabel 1. Skala Likert digunakan untuk mengukur tingkat persetujuan responden terhadap setiap pernyataan, dengan rentang nilai 1 = sangat tidak setuju, 2 = tidak setuju, 3 = netral, 4 = setuju, dan 5 = sangat setuju. Penggunaan skala Likert 5 poin dipertimbangkan karena secara luas digunakan dalam penelitian sosial dan lingkungan untuk mengukur sikap dan persepsi, serta memberikan keseimbangan antara tingkat diskriminasi jawaban dan kemudahan pemahaman bagi responden dari berbagai latar belakang pendidikan. Skala ini memungkinkan responden mengekspresikan sikap mereka secara bertahap tanpa menimbulkan kebingungan atau beban kognitif yang berlebihan.

Skala ini digunakan untuk mengukur tingkat persetujuan responden terhadap berbagai aspek sanitasi di wilayah mereka karena skala Likert secara luas diakui efektif dalam mengukur sikap, persepsi, dan penilaian subjektif masyarakat terhadap isu sosial dan lingkungan. Dalam penelitian persepsi berbasis survei, skala Likert memungkinkan responden mengekspresikan tingkat persetujuan mereka secara bertahap dan terstruktur, sehingga memudahkan kuantifikasi sikap yang bersifat laten dan tidak dapat diukur secara langsung (Likert 1932; DeVellis and Thorpe 2021). Penelitian ini menggunakan skala

Likert 5 poin, dengan rentang nilai 1 = sangat tidak setuju, 2 = tidak setuju, 3 = netral, 4 = setuju, dan 5 = sangat setuju. Pemilihan skala 5 poin didasarkan pada beberapa pertimbangan metodologis. Pertama, skala 5 poin memberikan keseimbangan yang optimal antara tingkat diferensiasi jawaban dan kemudahan pemahaman responden, khususnya dalam konteks penelitian masyarakat umum dengan latar belakang pendidikan yang beragam. Skala dengan jumlah kategori yang terlalu sedikit (misalnya 2 atau 3 poin) cenderung kurang mampu menangkap variasi persepsi responden, sementara skala dengan kategori yang lebih banyak (misalnya 7 poin) berpotensi meningkatkan beban kognitif dan ketidakpastian responden dalam membedakan pilihan jawaban (Dawes 2008; Lozano et al. 2008).

Kedua, penggunaan skala Likert 5 poin dianggap paling sesuai untuk analisis statistik multivariat, khususnya *Exploratory Factor Analysis (EFA)*, yang menjadi pendekatan utama dalam penelitian ini. Sejumlah studi metodologis menunjukkan bahwa skala 5 poin memberikan kinerja yang stabil dalam analisis faktor dan menghasilkan struktur dimensi yang reliabel, terutama ketika digunakan pada sampel masyarakat dengan heterogenitas sosial-ekonomi yang tinggi (Knutsen and Presser 2010; Hair et al. 2019). Ketiga, keberadaan kategori tengah (netral) pada skala 5 poin memungkinkan responden mengekspresikan sikap yang ambivalen atau ketidakpastian secara eksplisit, sehingga mengurangi kecenderungan pemaksaan pilihan ekstrem yang dapat memengaruhi validitas data.

Pernyataan dalam skala Likert ini mencakup tiga aspek utama performa sanitasi, yaitu infrastruktur sanitasi, partisipasi masyarakat, serta edukasi dan kesadaran sanitasi. Aspek infrastruktur sanitasi mengukur persepsi responden terhadap ketersediaan dan kualitas layanan sanitasi, termasuk keberadaan fasilitas tangki septik, frekuensi dan efektivitas pengurasan tangki septik, serta ketersediaan toilet umum yang layak (Sofiyah et al. 2025b; Suryawan et al. 2025b). Aspek partisipasi masyarakat mengevaluasi sejauh mana warga terlibat dalam pengelolaan sanitasi, baik melalui keaktifan organisasi masyarakat, pembentukan tim khusus sanitasi, maupun keterlibatan dalam proses pengambilan keputusan terkait kebijakan sanitasi di tingkat lokal (Sofiyah et al. 2025a). Sementara itu, aspek edukasi dan kesadaran sanitasi berfokus pada tingkat pemahaman masyarakat terhadap pentingnya sanitasi yang layak dan aman, yang tercermin dari keterlibatan mereka dalam kegiatan penyuluhan, pelatihan, dan program edukasi yang diselenggarakan oleh pemerintah daerah maupun komunitas setempat (Owusu-Ansah et al. 2022; El Arab et al. 2023; John and Ajibade 2024).

Setelah bagian utama mengenai performa sanitasi, kuesioner dilanjutkan dengan pengumpulan karakteristik demografis responden yang berfungsi sebagai variabel penjelas (*explanatory variables*) dalam analisis lanjutan. Pengumpulan data

demografis dilakukan secara terstruktur untuk mendukung analisis perbedaan persepsi, segmentasi masyarakat, serta pemodelan faktor-faktor sosial yang memengaruhi kapasitas adaptasi sanitasi. Pemilihan variabel demografis ini didasarkan pada literatur sanitasi dan perilaku lingkungan yang menunjukkan bahwa karakteristik individu dan sosial-ekonomi secara signifikan memengaruhi akses, partisipasi, dan respons masyarakat terhadap sistem sanitasi (Hutton and Chase 2016; Organization 2018). Variabel jenis kelamin diklasifikasikan ke dalam dua kategori, yaitu laki-laki dan perempuan. Klasifikasi ini penting karena sejumlah studi menunjukkan adanya perbedaan peran, tanggung jawab domestik, serta tingkat keterlibatan dalam pengelolaan sanitasi rumah tangga berdasarkan gender, khususnya di wilayah berkembang dan kawasan wisata pesisir (Sofiyah et al. 2025c, b). Variabel ini digunakan untuk mengidentifikasi potensi perbedaan persepsi dan pengalaman sanitasi antar kelompok gender.

Variabel usia dikelompokkan ke dalam lima kategori, yaitu 18–29 tahun, 30–39 tahun, 40–49 tahun, 50–59 tahun, dan ≥60 tahun. Pengelompokan usia dilakukan untuk memudahkan analisis komparatif dan segmentasi responden, terutama dalam *cluster analysis* dan EFA, di mana penggunaan variabel kategorikal lebih stabil dibandingkan usia kontinu. Selain itu, pengelompokan usia mencerminkan tahapan siklus hidup yang berbeda, yang berpotensi memengaruhi prioritas, persepsi risiko kesehatan, dan keterlibatan dalam isu sanitasi. Variabel usia diperlakukan sebagai skala *ordinal*, karena kategori usia memiliki urutan yang jelas namun tidak mengasumsikan jarak numerik yang sama antar kelompok (Hair et al. 2019).

Variabel pendidikan terakhir mencatat tingkat pendidikan formal tertinggi yang telah diselesaikan responden, dengan kategori tidak pernah sekolah, sekolah dasar, sekolah menengah, dan sarjana. Variabel ini dipilih karena tingkat pendidikan berperan penting dalam menentukan literasi lingkungan, pemahaman risiko kesehatan, dan penerimaan terhadap program sanitasi berbasis kebijakan publik (Rahman et al. 2025a; Sofiyah et al. 2025b, c). Pendidikan juga diperlakukan sebagai variabel ordinal, karena mencerminkan tingkat peningkatan kapasitas kognitif dan akses pengetahuan tanpa mengasumsikan kesetaraan jarak antar jenjang pendidikan.

Variabel status pernikahan dikategorikan menjadi lajang dan menikah. Variabel ini digunakan untuk mengevaluasi kemungkinan pengaruh tanggung jawab keluarga terhadap kepedulian dan perhatian responden terhadap kondisi sanitasi lingkungan, mengingat rumah tangga dengan anggota keluarga yang lebih banyak cenderung memiliki kebutuhan sanitasi yang berbeda dan risiko kesehatan yang lebih tinggi. Variabel pendapatan bulanan diklasifikasikan ke dalam empat kelompok, yaitu kurang dari Rp1.000.000; Rp1.000.001–Rp3.000.000; Rp3.000.001–Rp5.000.000; dan lebih dari

Rp5.000.000. Pengelompokan ini disesuaikan dengan distribusi pendapatan lokal dan praktik umum survei sosial untuk menghindari keengganan responden dalam menjawab pertanyaan pendapatan terbuka. Pendapatan diperlakukan sebagai variabel ordinal, yang digunakan untuk menganalisis pengaruh tingkat ekonomi terhadap kemampuan membiayai layanan sanitasi, akses infrastruktur, serta partisipasi dalam program sanitasi berbasis komunitas (Hutton and Chase 2016).

Variabel pekerjaan mencakup operator wisata, pegawai perusahaan, pejabat pemerintah, pekerja lepas, pemilik usaha swasta, pendidik, pengurus rumah tangga, tidak bekerja, serta kategori lainnya. Klasifikasi ini dirancang secara khusus untuk konteks Labuan Bajo sebagai kawasan pariwisata prioritas nasional, di mana sektor pekerjaan terutama pariwisata berpotensi memengaruhi pola penggunaan sanitasi, tingkat eksposur lingkungan, serta ketergantungan terhadap layanan publik. Variabel ini digunakan untuk mengaitkan peran ekonomi responden dengan persepsi dan pengalaman mereka terhadap sistem sanitasi lokal.

Secara metodologis, seluruh pertanyaan demografis ditempatkan setelah pertanyaan utama performa sanitasi untuk meminimalkan *priming effect* dan *response bias*. Pendekatan ini mengikuti praktik baku dalam penelitian survei persepsi, di mana responden terlebih dahulu diminta menjawab indikator substantif penelitian sebelum mengungkapkan informasi pribadi, sehingga jawaban terhadap indikator utama lebih mencerminkan pengalaman nyata responden (Dillman et al. 2014). Dengan memasukkan variabel demografis yang terstruktur dan berbasis teori ini, penelitian mampu melakukan analisis yang lebih komprehensif terhadap hubungan antara karakteristik sosial masyarakat, persepsi sanitasi, dan pola adaptasi sistem sanitasi di Labuan Bajo. Data demografis ini selanjutnya digunakan sebagai dasar dalam analisis segmentasi masyarakat serta interpretasi faktor-faktor utama yang memengaruhi kapasitas adaptasi sanitasi (Suryawan and Lee 2024; Ulhasanah et al. 2025).

2.4. Teknik Analisis Data

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini dianalisis menggunakan kombinasi statistik deskriptif dan statistik inferensial untuk memperoleh pemahaman yang komprehensif mengenai pola persepsi, partisipasi, serta kapasitas adaptasi masyarakat terhadap sistem sanitasi di Labuan Bajo. Seluruh tahapan analisis dilakukan secara bertahap (*stepwise analytical procedure*), dimulai dari eksplorasi awal data hingga pengujian hubungan dan perbedaan antar kelompok responden. Pendekatan bertahap ini dipilih untuk memastikan transparansi metodologis serta konsistensi interpretasi hasil, sebagaimana direkomendasikan dalam studi survei persepsi dan analisis multivariat (Field, 2018; Hair et al., 2019).

Tabel 1. Item Pertanyaan dengan Skala Likert tentang Performa Sanitasi

No	Dimensi Konseptual	Indikator Utama	Definisi Operasional Indikator	Item Pernyataan (Skala Likert 1–5)	Dasar Konseptual & Rujukan
1	Infrastruktur sanitasi	Ketersediaan fasilitas tangki septik	Tingkat keberadaan dan kelayakan fasilitas tangki septik sebagai sistem sanitasi dasar rumah tangga	“Fasilitas tangki septik di lingkungan tempat tinggal saya tersedia dan berada dalam kondisi yang layak.”	(Nhim and Mcloughlin 2022; Sofiyah et al. 2025b, d, c)
2	Infrastruktur sanitasi	Frekuensi dan efektivitas pengurusan	Keteraturan dan kualitas layanan pengurusan tangki septik sebagai bagian dari pengelolaan limbah domestik	“Pengurusan tangki septik di lingkungan saya dilakukan secara rutin dan efektif.”	(Harahap et al. 2021; Vale et al. 2024)
3	Infrastruktur sanitasi	Akses toilet umum	Ketersediaan toilet umum yang aman, bersih, dan dapat diakses masyarakat	“Toilet umum di lingkungan saya tersedia dalam jumlah yang cukup dan terjaga kebersihannya.”	(Moreira et al. 2021)
4	Pengelolaan sanitasi	Praktik pengolahan limbah mandiri	Tingkat penerapan pengolahan limbah tangki septik secara mandiri oleh masyarakat	“Masyarakat di lingkungan saya telah menerapkan pengolahan limbah tangki septik secara mandiri.”	(Nhim and Mcloughlin 2022; Sofiyah et al. 2025b, d, c)
5	Edukasi sanitasi	Penyuluhan sanitasi	Intensitas penerimaan informasi dan penyuluhan terkait sanitasi layak dan aman	“Saya sering mendapatkan penyuluhan mengenai pentingnya sanitasi yang layak dan aman.”	(Rossouw and Ross 2021; Owusu-Ansah et al. 2022; El Arab et al. 2023)
6	Edukasi sanitasi	Edukasi kesehatan lingkungan	Tingkat paparan responden terhadap edukasi sanitasi sehat	“Saya telah menerima edukasi tentang sanitasi yang aman dan sehat bagi masyarakat.”	(Rossouw and Ross 2021; Owusu-Ansah et al. 2022; El Arab et al. 2023)
7	Partisipasi masyarakat	Keterlibatan organisasi lokal	Peran aktif organisasi masyarakat dalam kegiatan pengelolaan sanitasi	“Organisasi masyarakat di lingkungan saya aktif terlibat dalam kegiatan pengelolaan sanitasi.”	(Nelson et al. 2021; Tsekles et al. 2022)
8	Tata kelola sanitasi	Pembentukan kelembagaan sanitasi	Keberadaan tim atau struktur kelembagaan khusus yang menangani sanitasi	“Terdapat tim atau kelompok khusus di lingkungan saya yang bertanggung jawab atas pengelolaan sanitasi.”	(Frederick et al. 2022; Hidayat et al. 2023)
9	Peningkatan kapasitas	Pelatihan dan penguatan kapasitas	Partisipasi masyarakat dalam pelatihan atau program peningkatan kapasitas sanitasi	“Saya pernah mengikuti pelatihan atau program peningkatan kapasitas yang berkaitan dengan sanitasi.”	(Marcus et al. 2023; Sofiyah et al. 2025b, c)
10	Tata kelola partisipatif	Dampak partisipasi terhadap kebijakan	Persepsi masyarakat terhadap pengaruh partisipasi publik pada kebijakan sanitasi daerah	“Partisipasi masyarakat dalam pengelolaan sanitasi berpengaruh terhadap kebijakan sanitasi pemerintah daerah.”	(Ologunagba et al. 2025)

Tahap 1: Analisis Statistik Deskriptif (*Descriptive Statistical Analysis*)

Tahap pertama dilakukan melalui analisis statistik deskriptif untuk menggambarkan karakteristik responden dan distribusi data penelitian. Analisis ini mencakup variabel demografis utama, yaitu jenis kelamin, kelompok usia, tingkat pendidikan terakhir, status pernikahan, pendapatan bulanan, dan jenis pekerjaan. Selain itu, statistik deskriptif juga digunakan untuk menggambarkan tingkat akses masyarakat terhadap infrastruktur sanitasi, tingkat keterlibatan masyarakat dalam pengelolaan sanitasi, serta tingkat kesadaran terhadap pentingnya sanitasi yang layak dan aman. Hasil analisis deskriptif disajikan dalam bentuk tabel distribusi frekuensi, persentase, serta nilai rerata (*mean*) dan simpangan baku (*standard deviation*). Tahapan ini bertujuan untuk memberikan gambaran awal mengenai kecenderungan persepsi masyarakat serta menjadi dasar untuk menentukan kelayakan dan arah analisis lanjutan yang bersifat inferensial.

Tahap 2: Analisis Kluster (*Cluster Analysis*)

Setelah memperoleh gambaran umum melalui analisis deskriptif, penelitian ini menerapkan Analisis Kluster (*Cluster Analysis*) untuk mengelompokkan responden berdasarkan kemiripan karakteristik

persepsi dan perilaku adaptif terhadap sanitasi. Variabel yang digunakan dalam proses klusterisasi meliputi indikator akses sanitasi, tingkat partisipasi masyarakat, dan tingkat kesadaran sanitasi yang diukur melalui skala Likert. Tujuan utama dari *cluster analysis* adalah untuk mengidentifikasi pola segmentasi sosial yang tidak dapat diamati secara langsung, sehingga memungkinkan pemetaan kelompok masyarakat berdasarkan tingkat kerentanan dan ketahanan sanitasi (Sofiyah et al. 2025a). Berdasarkan hasil klusterisasi, responden dikelompokkan ke dalam dua kelompok utama, yaitu kluster rentan (*vulnerable cluster*) dan kluster tahan (*resilient cluster*).

Kluster rentan mencakup individu atau kelompok yang memiliki keterbatasan akses terhadap infrastruktur sanitasi, tingkat partisipasi yang relatif rendah, serta kesadaran yang masih terbatas terhadap pentingnya sanitasi yang layak. Sebaliknya, kluster tahan terdiri atas individu atau kelompok yang memiliki akses sanitasi yang lebih memadai, berpartisipasi aktif dalam pengelolaan sanitasi, serta memiliki tingkat kesadaran yang lebih tinggi. Pembentukan kluster ini digunakan sebagai dasar analisis komparatif dan perumusan strategi peningkatan sanitasi yang lebih adaptif dan inklusif.

Tahap 3: Uji Hubungan Antarvariabel (*Chi-Square Test of Independence*)

Untuk menguji hubungan antara karakteristik sosial-ekonomi responden dan keanggotaan klaster, digunakan uji *Chi-Square Test of Independence*. Variabel kategori yang diuji meliputi tingkat pendidikan, pendapatan bulanan, jenis pekerjaan, dan tingkat partisipasi masyarakat dalam sanitasi. Uji ini bertujuan untuk mengidentifikasi apakah karakteristik sosial-ekonomi memiliki hubungan yang signifikan dengan pola adaptasi sanitasi yang direpresentasikan oleh klaster rentan dan klaster tahan. Keputusan statistik didasarkan pada nilai *p-value* < 0,05, yang mengindikasikan adanya hubungan yang signifikan secara statistik antara variabel independen dan keanggotaan klaster (Suhardono et al. 2024; Suryawan et al. 2025a). Hasil uji *Chi-Square* digunakan untuk memperkuat interpretasi mengenai faktor-faktor sosial yang memengaruhi kapasitas adaptasi sanitasi masyarakat di Labuan Bajo.

Tahap 4: Analisis Faktor Eksploratori (*Exploratory Factor Analysis – EFA*)

Selanjutnya, Analisis Faktor Eksploratori (*Exploratory Factor Analysis – EFA*) diterapkan untuk mengidentifikasi struktur faktor laten (*latent constructs*) yang membentuk persepsi masyarakat terhadap performa dan keberlanjutan sistem sanitasi. Analisis ini bertujuan untuk mengevaluasi keterkaitan antar indikator dalam kuesioner serta menguji validitas konstruk pengukuran. Sebelum analisis faktor dilakukan, kecukupan data diuji menggunakan Kaiser–Meyer–Olkin (*KMO*) Measure of Sampling Adequacy dan Bartlett's Test of Sphericity. Nilai *KMO* yang memadai dan hasil *Bartlett's test* yang signifikan menunjukkan bahwa data layak untuk dianalisis lebih lanjut (Sutrisno et al. 2024; Ulhasanah et al. 2025). Proses ekstraksi faktor dilakukan menggunakan metode *principal component analysis*, dengan rotasi faktor Varimax untuk menghasilkan struktur faktor yang lebih stabil dan mudah diinterpretasikan (Shrestha 2021; Singh et al. 2023).

Tahap 5: Uji Perbedaan Antar Klaster (*Independent t-test / ANOVA*)

Tahap akhir analisis dilakukan menggunakan uji *Independent t-test* atau *Analysis of Variance (ANOVA)* untuk menguji perbedaan nilai rerata faktor hasil *EFA* antara klaster rentan dan klaster tahan. Uji ini bertujuan untuk menentukan apakah terdapat perbedaan yang signifikan dalam aspek akses sanitasi, partisipasi masyarakat, dan tingkat kesadaran sanitasi antara kedua kelompok tersebut. Hasil uji dinyatakan signifikan apabila nilai *p-value* < 0,05, yang menunjukkan adanya perbedaan bermakna secara statistik antar klaster dalam dimensi sanitasi yang diuji (Rahman et al. 2025b; Suhardono et al. 2025). Temuan dari tahapan ini digunakan untuk memperkuat analisis berbasis klaster serta mendukung penyusunan rekomendasi kebijakan

sanitasi yang lebih berbasis bukti (*evidence-based policy*) (Suryawan et al. 2025c).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil

Hasil analisis statistik deskriptif memberikan gambaran empiris mengenai bagaimana masyarakat menilai performa serta kapasitas adaptasi sistem sanitasi berbasis masyarakat di Labuan Bajo. Sesuai dengan tujuan penelitian, analisis ini diarahkan untuk mengidentifikasi tingkat akses sanitasi, bentuk partisipasi masyarakat, serta peran kesadaran dan edukasi dalam mendukung keberlanjutan sistem sanitasi di kawasan destinasi wisata yang mengalami tekanan pertumbuhan penduduk dan aktivitas ekonomi. Ringkasan nilai *means* dan *standard deviation* dari setiap item pernyataan skala Likert disajikan pada Gambar 2. Secara umum, nilai rata-rata skor persepsi responden berada pada rentang 2,10 hingga 3,54, yang menunjukkan adanya variasi tingkat penilaian masyarakat terhadap berbagai aspek sanitasi. Rentang nilai ini mengindikasikan bahwa sebagian besar aspek sistem sanitasi masih berada pada tingkat persepsi rendah hingga menengah, mencerminkan adanya kesenjangan antara ekspektasi masyarakat dan kondisi aktual layanan sanitasi yang tersedia di wilayah studi.

Item dengan nilai rata-rata tertinggi adalah dampak partisipasi masyarakat terhadap kebijakan sanitasi pemerintah (*mean* = 3,54; *standard deviation* = 1,08637). Temuan ini menunjukkan bahwa masyarakat relatif menyadari bahwa keterlibatan mereka memiliki kontribusi terhadap arah kebijakan sanitasi di tingkat daerah. Persepsi ini mencerminkan potensi *community influence* dalam kerangka tata kelola sanitasi, di mana aspirasi dan partisipasi warga dapat menjadi faktor penting dalam proses perencanaan dan pengambilan keputusan kebijakan publik. Sebaliknya, aspek teknis operasional sanitasi menunjukkan tingkat penilaian yang lebih rendah. Item frekuensi dan efektivitas pengurusan tangki septik memiliki nilai rata-rata yang rendah (*mean* = 2,18; *standard deviation* = 1,21755), yang mengindikasikan bahwa layanan pengurusan masih dipersepsikan tidak rutin, kurang efektif, atau belum merata. Kondisi ini menegaskan adanya keterbatasan pada sistem layanan sanitasi terjadwal (*scheduled desludging services*), yang merupakan komponen kunci dalam pengelolaan limbah domestik perkotaan.

Aspek keterlibatan organisasi masyarakat dalam sanitasi menunjukkan nilai rata-rata sebesar 3,18 (*standard deviation* = 1,37349), yang menandakan bahwa peran kelembagaan lokal relatif diakui oleh masyarakat. Namun demikian, nilai simpangan baku yang cukup besar mengindikasikan adanya perbedaan tingkat keaktifan organisasi masyarakat antarwilayah atau kelompok sosial, sehingga peran kelembagaan ini belum sepenuhnya konsisten dalam mendukung pengelolaan sanitasi secara kolektif. Sementara itu, praktik pengolahan limbah tangki septik secara mandiri memperoleh nilai rata-rata terendah (*mean* =

2,10; *standard deviation* = 1,32192). Hasil ini menunjukkan bahwa pendekatan berbasis komunitas dalam pengelolaan limbah domestik masih sangat terbatas. Rendahnya skor pada indikator ini mengindikasikan bahwa sebagian besar masyarakat belum memiliki kapasitas teknis, pengetahuan, maupun dukungan institusional yang memadai untuk menerapkan pengelolaan limbah secara mandiri dan aman.

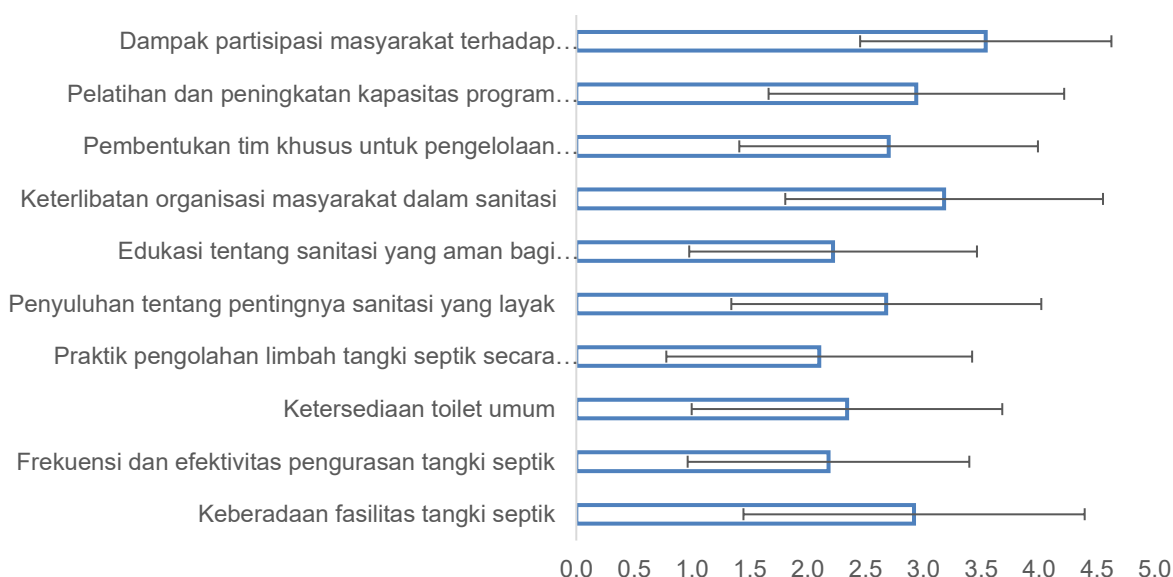
Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan adanya ketidakseimbangan antara kesadaran dan partisipasi pada tingkat kebijakan dengan implementasi teknis di tingkat rumah tangga dan lingkungan. Meskipun masyarakat relatif menyadari pentingnya peran mereka dalam mempengaruhi kebijakan sanitasi, implementasi operasional, khususnya dalam pengelolaan limbah tinja, masih menghadapi berbagai kendala. Hasil ini menegaskan bahwa peningkatan performa sistem sanitasi di Labuan Bajo memerlukan pendekatan yang lebih terintegrasi, yang tidak hanya berfokus pada penyediaan infrastruktur, tetapi juga pada penguatan kapasitas masyarakat, konsistensi layanan, serta dukungan kelembagaan untuk mendorong sistem sanitasi yang adaptif dan berkelanjutan.

Penerapan *EFA* dalam penelitian ini bertujuan untuk menyederhanakan sejumlah indikator persepsi ke dalam beberapa faktor utama yang secara konseptual merepresentasikan dimensi kunci adaptasi sanitasi, sekaligus memastikan bahwa indikator-indikator tersebut memiliki keterkaitan yang memadai secara statistik. Hasil *EFA* menunjukkan bahwa struktur adaptasi sanitasi terbentuk oleh tiga faktor utama, yaitu kinerja infrastruktur sanitasi, partisipasi masyarakat dalam sanitasi, dan kesadaran sanitasi (Tabel 2). Ketiga faktor ini secara kumulatif merepresentasikan

dimensi teknis, sosial-kelembagaan, dan perilaku yang menjadi fondasi sistem sanitasi adaptif di kawasan perkotaan dan destinasi wisata.

Faktor pertama, kinerja infrastruktur sanitasi, muncul sebagai faktor paling dominan dengan nilai *eigenvalue* sebesar 3,958 dan nilai *Cronbach's Alpha* 0,871, yang mengindikasikan tingkat reliabilitas internal yang sangat baik. Dominasi faktor ini menunjukkan bahwa aspek infrastruktur dan layanan teknis masih menjadi penentu utama dalam membentuk persepsi adaptasi sanitasi masyarakat. Faktor ini tersusun atas enam indikator utama, yang mencakup keberadaan fasilitas tangki septik, frekuensi dan efektivitas pengurasan tangki septik, ketersediaan toilet umum, serta aspek terkait kualitas dan keberfungsian infrastruktur sanitasi. Temuan ini menegaskan bahwa tanpa dukungan infrastruktur yang memadai dan berfungsi optimal, upaya adaptasi sanitasi sulit untuk berlangsung secara berkelanjutan.

Faktor kedua, partisipasi masyarakat dalam sanitasi, memiliki nilai *eigenvalue* 1,934 dengan *Cronbach's Alpha* 0,840, yang menunjukkan konsistensi internal yang kuat. Faktor ini mencerminkan dimensi sosial dan kelembagaan dalam sistem sanitasi berbasis masyarakat, khususnya terkait keterlibatan kolektif warga dalam pengelolaan sanitasi. Dua indikator utama yang membentuk faktor ini adalah keterlibatan organisasi masyarakat dalam kegiatan sanitasi dan keberadaan tim khusus yang bertanggung jawab terhadap pengelolaan sanitasi di tingkat lokal. Hasil ini menegaskan bahwa partisipasi masyarakat bukan hanya bersifat pelengkap, melainkan merupakan elemen struktural yang berkontribusi langsung terhadap adaptivitas dan keberlanjutan sistem sanitasi.



Gambar 2. Nilai Deskriptif Item Pertanyaan Skala Likert

Faktor ketiga, kesadaran sanitasi, memiliki nilai *eigenvalue* sebesar 1,163 dan nilai *Cronbach's Alpha* 0,751, yang masih berada dalam kategori reliabilitas yang dapat diterima. Faktor ini merepresentasikan dimensi perilaku dan kapasitas individu, yang terbentuk dari dua indikator utama, yaitu keterlibatan dalam pelatihan dan peningkatan kapasitas program sanitasi serta persepsi terhadap dampak partisipasi masyarakat terhadap kebijakan sanitasi pemerintah. Keberadaan faktor ini menunjukkan bahwa kesadaran, edukasi, dan proses pembelajaran sosial memegang peran penting dalam memperkuat efektivitas sistem sanitasi, khususnya dalam jangka panjang.

Tabel 2. Hasil *Exploratory Factor Analysis* (EFA) Sanitasi Performa Adaptasi di Labuan Bajo

Faktor dan Item	Factor Loadings	Cronbach's Alpha	Eigenvalues
Kinerja Infrastruktur Sanitasi		0.871	3.958
- Keberadaan fasilitas tangki septik	0.898		
- Frekuensi dan efektivitas pengurasan tangki septik	0.888		
- Ketersediaan toilet umum	0.800		
- Praktik pengolahan limbah tangki septik secara mandiri	0.715		
- Penyuluhan tentang pentingnya sanitasi yang layak	0.679		
- Edukasi tentang sanitasi yang aman bagi masyarakat	0.666		
Partisipasi Masyarakat dalam Sanitasi		0.840	1.934
- Keterlibatan organisasi masyarakat dalam sanitasi	0.831		
- Pembentukan tim khusus untuk pengelolaan sanitasi	0.774		
Kesadaran Sanitasi		0.751	1.163
- Pelatihan dan peningkatan kapasitas program sanitasi	0.878		
- Dampak partisipasi masyarakat terhadap kebijakan sanitasi pemerintah	0.845		
KMO and Bartlett's Test			
Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy	0.767		
Bartlett's Test of Sphericity	449.762	p-value<0.001	

Kelayakan data untuk dilakukan analisis faktor dikonfirmasi melalui hasil uji statistik pendukung. Nilai *Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy* (KMO) sebesar 0,767 menunjukkan bahwa ukuran sampel dan korelasi antar variabel telah memadai untuk pelaksanaan EFA. Selain itu, hasil *Bartlett's Test of Sphericity* menghasilkan nilai $\chi^2 = 449,762$ dengan *p-value* < 0,001, yang

mengindikasikan bahwa matriks korelasi tidak bersifat identitas dan memiliki keterkaitan yang cukup kuat antar indikator untuk dianalisis lebih lanjut.

Perbedaan tingkat adaptasi sanitasi antar kelompok masyarakat dianalisis lebih lanjut melalui pengelompokan klaster dan pengujian perbedaan antar faktor utama, yaitu kinerja infrastruktur sanitasi, partisipasi masyarakat dalam sanitasi, dan kesadaran sanitasi. Analisis ini memberikan pemahaman mengenai faktor-faktor apa saja yang secara nyata membedakan masyarakat yang tergolong rentan dan yang lebih adaptif dalam menghadapi tantangan sanitasi di Labuan Bajo. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kinerja infrastruktur sanitasi merupakan faktor pembeda paling kuat antara klaster rentan dan klaster tahan (Tabel 3). Masyarakat dalam klaster rentan memiliki skor faktor rata-rata sebesar -0,398, sedangkan klaster tahan menunjukkan skor yang jauh lebih tinggi, yaitu 1,133. Nilai *F-statistic* sebesar 81,973 dengan *p-value* < 0,001 mengindikasikan adanya perbedaan yang sangat signifikan secara statistik. Temuan ini menegaskan bahwa keterbatasan akses terhadap infrastruktur sanitasi yang layak masih menjadi sumber utama kerentanan, sementara ketersediaan dan kualitas infrastruktur berkontribusi besar terhadap kemampuan adaptasi sanitasi masyarakat.

Selain faktor infrastruktur, partisipasi masyarakat dalam sanitasi juga menunjukkan perbedaan yang signifikan antara kedua klaster. Klaster tahan memiliki skor faktor rata-rata sebesar 0,584, secara substansial lebih tinggi dibandingkan klaster rentan yang memiliki skor -0,205. Nilai *F* sebesar 13,500 dengan *p-value* < 0,001 menunjukkan bahwa keterlibatan masyarakat dalam pengelolaan sanitasi, baik melalui organisasi lokal maupun mekanisme kelembagaan komunitas, berperan penting dalam membedakan tingkat adaptasi sanitasi. Hasil ini mengindikasikan bahwa dimensi sosial dan kelembagaan memperkuat efektivitas sistem sanitasi, terutama ketika didukung oleh partisipasi kolektif yang konsisten. Perbedaan pada faktor kesadaran sanitasi relatif lebih moderat dibandingkan dua faktor sebelumnya. Klaster rentan memiliki skor faktor rata-rata sebesar -0,358, sementara klaster tahan memiliki skor 0,126. Meskipun selisihnya lebih kecil, nilai *F* sebesar 4,682 dengan *p-value* = 0,033 menunjukkan bahwa perbedaan ini tetap signifikan secara statistik. Temuan ini mengindikasikan bahwa peningkatan kesadaran dan edukasi sanitasi berkontribusi terhadap adaptasi, namun dampaknya cenderung lebih terbatas apabila tidak diiringi oleh perbaikan infrastruktur dan penguatan partisipasi masyarakat.

Segmentasi adaptasi sanitasi selanjutnya dianalisis berdasarkan karakteristik demografis dan sosial-ekonomi responden untuk memahami kelompok masyarakat yang paling rentan maupun paling adaptif. Hasil analisis *cross-tabulation* dan *Pearson Chi-Square Test* menunjukkan bahwa

beberapa karakteristik individu memiliki hubungan yang signifikan dengan keanggotaan klaster (Tabel 4).

Tabel 3. Hasil Uji Perbedaan Klaster Rentan dan Klaster Tahan dalam Faktor Adaptasi Sanitasi

Faktor	Klaster Rentan (n=74)	Klaster Tahan (n=26)	Mean Square	F	p-value
Kinerja infrastruktur sanitasi	-0.398	1.133	45.092	81.973	<0.001
Partisipasi masyarakat dalam sanitasi	-0.205	0.584	11.987	13.5	<0.001
Kesadaran sanitasi	-0.358	0.126	4.515	4.682	0.033

Jenis kelamin terbukti memiliki hubungan yang signifikan dengan adaptasi sanitasi ($\chi^2 = 10,187$; $p\text{-value} = 0,001$). Responden perempuan lebih banyak tergolong dalam klaster rentan, sementara responden laki-laki lebih dominan dalam klaster tahan. Pola ini mengindikasikan adanya kerentanan berbasis gender dalam adaptasi sanitasi, yang kemungkinan berkaitan dengan perbedaan peran domestik, akses sumber daya, serta keterlibatan dalam pengambilan keputusan komunitas. Berbeda dengan jenis kelamin, usia tidak menunjukkan hubungan yang signifikan dengan keanggotaan klaster ($p\text{-value} = 0,324$), yang menunjukkan bahwa kemampuan adaptasi sanitasi relatif merata antar kelompok umur. Namun

demikian, secara deskriptif, klaster rentan lebih banyak diisi oleh kelompok usia 30–39 tahun, sedangkan klaster tahan relatif lebih banyak diisi oleh kelompok usia 18–29 tahun, yang dapat mencerminkan perbedaan dinamika sosial dan akses informasi lintas generasi.

Tingkat pendidikan terakhir memiliki hubungan yang signifikan dengan adaptasi sanitasi ($p\text{-value} = 0,043$). Masyarakat dengan pendidikan dasar lebih dominan dalam klaster rentan, sementara mereka yang memiliki pendidikan menengah lebih banyak ditemukan dalam klaster tahan. Temuan ini menegaskan peran pendidikan sebagai faktor penting dalam meningkatkan literasi sanitasi, pemahaman risiko kesehatan, serta kemampuan berpartisipasi dalam pengelolaan sanitasi berbasis komunitas. Sebaliknya, status pernikahan tidak menunjukkan hubungan yang signifikan dengan adaptasi sanitasi ($p\text{-value} = 0,287$), yang mengindikasikan bahwa status keluarga tidak secara langsung memengaruhi tingkat adaptasi terhadap sistem sanitasi. Pendapatan bulanan juga tidak menunjukkan hubungan yang signifikan secara statistik ($p\text{-value} = 0,598$). Meskipun demikian, secara deskriptif, klaster rentan masih didominasi oleh responden dengan pendapatan rendah, yang menunjukkan bahwa keterbatasan ekonomi tetap berperan sebagai faktor kontekstual dalam menghambat akses terhadap layanan sanitasi yang layak.

Tabel 4. Segmentasi Persepsi Masyarakat Berdasarkan Karakteristik Sosial-Demografi

Variabel	Klaster Rentan (n=74)	Klaster Tahan (n=26)	Pearson Chi-Square	df	p-value (2-sided)
Jenis Kelamin			10.187	1	0.001
- Laki-laki	30 (30.0%)	20 (20.0%)			
- Perempuan	44 (44.0%)	6 (6.0%)			
Umur			4.661	4	0.324
- 18 - 29 tahun	20 (20.0%)	12 (12.0%)			
- 30 - 39 tahun	26 (26.0%)	6 (6.0%)			
- 40 - 49 tahun	14 (14.0%)	4 (4.0%)			
- 50 - 59 tahun	10 (10.0%)	4 (4.0%)			
- > 60 tahun	4 (4.0%)	0 (0.0%)			
Pendidikan Terakhir			8.131	3	0.043
- Tidak pernah sekolah	10 (10.0%)	0 (0.0%)			
- Sekolah Dasar	38 (38.0%)	12 (12.0%)			
- Sekolah Menengah	22 (22.0%)	14 (14.0%)			
- Sarjana	4 (4.0%)	0 (0.0%)			
Status Pernikahan			1.132	1	0.287
- Lajang	6 (6.0%)	4 (4.0%)			
- Menikah	68 (68.0%)	22 (22.0%)			
Pendapatan Bulanan			1.878	3	0.598
- < Rp 1.000.000	56 (56.0%)	18 (18.0%)			
- Rp 1.000.001 – Rp 3.000.000	10 (10.0%)	4 (4.0%)			
- Rp 3.000.001 – Rp 5.000.000	6 (6.0%)	4 (4.0%)			
- > Rp 5.000.000	2 (2.0%)	0 (0.0%)			
Pekerjaan			31.993	8	<0.001
- Operator wisata	2 (2.0%)	2 (2.0%)			
- Pegawai perusahaan	2 (2.0%)	0 (0.0%)			
- Pejabat pemerintah	0 (0.0%)	2 (2.0%)			
- Pekerja lepas	2 (2.0%)	8 (8.0%)			
- Pemilik usaha swasta	6 (6.0%)	2 (2.0%)			
- Pendidik	2 (2.0%)	2 (2.0%)			
- Pengurus rumah tangga	36 (36.0%)	4 (4.0%)			
- Tidak bekerja	2 (2.0%)	2 (2.0%)			
- Lainnya	22 (22.0%)	4 (4.0%)			

Variabel yang menunjukkan pengaruh paling kuat terhadap segmentasi adaptasi sanitasi adalah jenis pekerjaan dengan $p\text{-value} < 0,001$. Klaster rentan didominasi oleh pengurus rumah tangga, sementara klaster tahan lebih banyak diisi oleh pekerja lepas dan pejabat pemerintah. Temuan ini mengindikasikan bahwa stabilitas pekerjaan dan keterkaitan dengan sektor formal atau publik meningkatkan peluang akses informasi, jaringan kelembagaan, dan sumber daya yang mendukung adaptasi terhadap sistem sanitasi yang lebih baik.

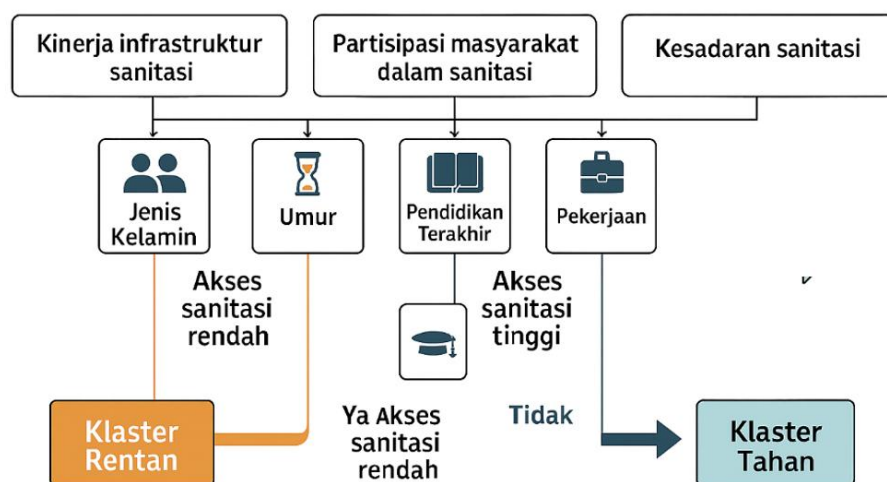
3.2. Pembahasan

Klasterisasi masyarakat berdasarkan tingkat adaptasi sanitasi memberikan gambaran yang jelas mengenai bagaimana interaksi antara faktor teknis, sosial, dan perilaku membentuk perbedaan kapasitas adaptasi di Labuan Bajo. Hasil klasterisasi menunjukkan bahwa kinerja infrastruktur sanitasi, partisipasi masyarakat dalam sanitasi, dan kesadaran sanitasi berperan sebagai determinan utama dalam membedakan klaster rentan dan klaster tahan. Ketiga faktor ini tidak bekerja secara terpisah, melainkan saling berinteraksi dalam menentukan sejauh mana masyarakat mampu beradaptasi terhadap tantangan sanitasi di lingkungan tempat tinggal mereka. Perbedaan kapasitas adaptasi tersebut semakin diperkuat oleh karakteristik sosial-demografi, termasuk jenis kelamin, umur, tingkat pendidikan terakhir, status pernikahan, pendapatan bulanan, dan jenis pekerjaan. Klaster rentan umumnya terdiri dari individu dengan akses sanitasi yang terbatas, tingkat partisipasi yang rendah, serta dukungan kelembagaan yang lemah. Sebaliknya, klaster tahan mencakup individu dan kelompok masyarakat yang memiliki akses sanitasi yang lebih memadai, tingkat keterlibatan yang lebih tinggi dalam pengelolaan sanitasi, serta kapasitas adaptasi yang lebih kuat dalam merespons permasalahan sanitasi. Pola ini mengindikasikan bahwa ketahanan sanitasi masyarakat merupakan hasil dari kombinasi antara

kondisi struktural dan kapasitas sosial, bukan sekadar karakteristik individu semata.

Temuan ini sejalan dengan hasil EFA, yang mengidentifikasi tiga faktor utama sebagai pembentuk performa adaptasi sanitasi di Labuan Bajo, yaitu kinerja infrastruktur sanitasi, partisipasi masyarakat dalam sanitasi, dan kesadaran sanitasi. Ketiga faktor tersebut menunjukkan keterkaitan yang kuat dalam membentuk respons masyarakat terhadap kondisi sanitasi yang ada, sekaligus menentukan tingkat kerentanan atau ketahanan mereka. Dominasi faktor kinerja infrastruktur sanitasi, yang ditunjukkan oleh nilai eigenvalue tertinggi, menegaskan bahwa akses terhadap fasilitas sanitasi yang layak merupakan prasyarat utama dalam proses adaptasi sanitasi.

Kinerja infrastruktur sanitasi mencakup berbagai aspek mendasar, seperti keberadaan dan kondisi fasilitas tangki septik, frekuensi dan efektivitas pengurusan tangki, ketersediaan toilet umum, serta praktik pengolahan limbah tangki septik secara mandiri. Hasil ini menunjukkan bahwa keterbatasan pada aspek-aspek tersebut secara langsung menempatkan masyarakat pada posisi yang lebih rentan terhadap risiko kesehatan dan lingkungan. Temuan ini konsisten dengan penelitian sebelumnya yang menekankan bahwa infrastruktur sanitasi yang memadai berperan penting dalam meningkatkan kapasitas adaptasi masyarakat terhadap tekanan lingkungan dan risiko Kesehatan (Cookey and Peter-Cookey 2021; Nelson et al. 2021; Sharma et al. 2025). Keterbatasan infrastruktur sanitasi menyebabkan kelompok masyarakat yang tidak memiliki akses terhadap fasilitas sanitasi yang layak lebih rentan terhadap penyakit terkait sanitasi (Nahar and Moran 2022). Hal ini juga memperlihatkan adanya ketimpangan dalam akses sanitasi, terutama bagi kelompok masyarakat berpenghasilan rendah yang lebih bergantung pada fasilitas umum yang tersedia.



Gambar 3. Diagram Klasterisasi Masyarakat Berdasarkan Adaptasi Sanitasi

Faktor partisipasi masyarakat dalam sanitasi menunjukkan bahwa keterlibatan aktif komunitas dalam pengelolaan sanitasi berkontribusi besar terhadap keberlanjutan sistem sanitasi yang ada. Hasil *Exploratory Factor Analysis (EFA)* menunjukkan bahwa keterlibatan organisasi masyarakat dan pembentukan tim khusus pengelolaan sanitasi memiliki *factor loadings* yang relatif tinggi, mengindikasikan bahwa partisipasi sosial merupakan elemen kunci dalam meningkatkan efektivitas dan keberlanjutan sistem sanitasi. Temuan ini menegaskan bahwa aspek sosial dan kelembagaan tidak hanya berfungsi sebagai pelengkap infrastruktur, tetapi berperan langsung dalam memperkuat kapasitas adaptasi sanitasi di tingkat komunitas. Pola ini sejalan dengan pendekatan *community-based sanitation*, yang menekankan pentingnya keterlibatan aktif masyarakat dalam menjaga kebersihan lingkungan dan kesehatan publik melalui pengelolaan sanitasi berbasis partisipasi lokal (Tribbe et al. 2021). Di Labuan Bajo, partisipasi masyarakat dalam program sanitasi masih harus ditingkatkan (Gai et al. 2025), terutama karena kurangnya edukasi dan keterlibatan formal dalam pengambilan keputusan terkait sanitasi. Oleh karena itu, peningkatan partisipasi masyarakat perlu didorong melalui program pemberdayaan komunitas yang terintegrasi dan kolaboratif, dengan melibatkan berbagai pemangku kepentingan (*stakeholders*). Dalam kerangka ini, masyarakat berperan sebagai aktor utama dalam pengelolaan sanitasi berbasis komunitas (*community-based sanitation*), pemerintah daerah berfungsi sebagai perumus kebijakan, fasilitator infrastruktur, serta penegak regulasi, sementara organisasi masyarakat dan lembaga lokal berperan sebagai penghubung antara kebijakan dan praktik di lapangan (Sofiyah et al. 2025d, b). Di sisi lain, sektor swasta dan aktor pariwisata memiliki posisi strategis sebagai pengguna utama layanan sanitasi sekaligus mitra potensial dalam mendukung keberlanjutan sistem sanitasi, khususnya di kawasan destinasi wisata seperti Labuan Bajo (Dushkova and Ivlieva 2024; Sianipar et al. 2025).

Selain partisipasi masyarakat, *EFA* juga mengidentifikasi kesadaran sanitasi sebagai faktor penting ketiga yang memengaruhi kapasitas adaptasi sanitasi. Faktor ini tercermin melalui indikator pelatihan dan peningkatan kapasitas program sanitasi, serta persepsi masyarakat terhadap dampak partisipasi mereka dalam pembentukan kebijakan sanitasi. Tingkat kesadaran sanitasi yang rendah pada sebagian kelompok masyarakat umumnya berkaitan dengan keterbatasan akses terhadap edukasi dan informasi yang akurat mengenai pentingnya sanitasi yang layak dan aman. Kondisi ini memperlemah kemampuan masyarakat dalam mengadopsi perilaku sanitasi yang sehat dan berkelanjutan. Berbagai studi menunjukkan bahwa program edukasi sanitasi yang dirancang secara kontekstual dan berkelanjutan mampu meningkatkan kesadaran masyarakat serta mendorong perubahan perilaku sanitasi ke arah yang

lebih sehat (Anthonj et al. 2021). Namun, di Labuan Bajo, program edukasi sanitasi masih belum sepenuhnya terintegrasi dalam kebijakan sanitasi lokal. Hal ini menegaskan perlunya penguatan strategi pembelajaran sosial (*social learning*) dan peningkatan kapasitas masyarakat sebagai bagian integral dari pengelolaan sanitasi. Dengan demikian, adaptasi sanitasi yang efektif tidak hanya bergantung pada ketersediaan infrastruktur, tetapi juga pada interaksi dinamis antar-aktor dan proses pembelajaran kolektif yang memperkuat ketahanan sanitasi masyarakat secara keseluruhan.

Hasil analisis kluster dalam penelitian ini menunjukkan adanya dua kluster utama, yaitu kluster rentan dan kluster tahan, yang menggambarkan perbedaan tingkat adaptasi masyarakat terhadap sanitasi. Kluster rentan terdiri dari individu atau kelompok yang memiliki akses terbatas terhadap infrastruktur sanitasi, tingkat partisipasi masyarakat yang rendah, serta kesadaran sanitasi yang masih terbatas. Sementara itu, kluster tahan mencakup individu atau kelompok yang memiliki akses sanitasi yang lebih baik, lebih aktif dalam pengelolaan sanitasi, dan memiliki tingkat kesadaran yang lebih tinggi terhadap sanitasi yang layak. Perbedaan utama antara kedua kluster ini terletak pada tingkat keterlibatan dalam pengelolaan sanitasi dan akses terhadap fasilitas sanitasi yang lebih baik. Segmentasi persepsi masyarakat terhadap sanitasi berdasarkan karakteristik demografi menunjukkan bahwa faktor jenis kelamin, tingkat pendidikan, dan jenis pekerjaan memiliki pengaruh yang signifikan dalam menentukan keanggotaan kluster. Perempuan lebih dominan dalam kluster rentan, yang menunjukkan bahwa perempuan mungkin menghadapi lebih banyak kendala dalam mengakses sanitasi yang layak. Hal ini dapat dikaitkan dengan peran perempuan dalam rumah tangga yang lebih sering berhadapan dengan isu sanitasi, seperti akses terhadap toilet dan pengelolaan limbah domestik (Anderson et al. 2021; Vogel et al. 2022). Tingkat pendidikan yang lebih tinggi juga berhubungan dengan kemungkinan individu untuk berada dalam kluster tahan, yang menunjukkan bahwa edukasi memainkan peran penting dalam meningkatkan kesadaran dan keterlibatan masyarakat dalam sanitasi. Jenis pekerjaan memiliki pengaruh paling signifikan dalam segmentasi kluster. Individu dengan pekerjaan yang lebih stabil, seperti pejabat pemerintah atau pekerja sektor formal, lebih banyak ditemukan dalam kluster tahan, sementara individu yang bekerja sebagai pengurus rumah tangga atau pekerja informal lebih dominan dalam kluster rentan. Hal ini menunjukkan bahwa faktor ekonomi dan stabilitas pekerjaan dapat mempengaruhi akses terhadap sanitasi yang lebih baik.

Dari perspektif kebijakan publik, implementasi program sanitasi di Labuan Bajo masih menghadapi sejumlah tantangan struktural yang berkaitan dengan keterbatasan akses terhadap sistem sanitasi yang adaptif dan inklusif. Kerangka kebijakan sanitasi yang

ada belum sepenuhnya mempertimbangkan ketimpangan sosial-ekonomi dalam akses sanitasi, sehingga kelompok masyarakat berpenghasilan rendah dan pekerja sektor informal cenderung berada pada posisi yang lebih rentan terhadap kondisi sanitasi yang tidak layak. Kerentanan ini tercermin dalam keterbatasan akses terhadap infrastruktur sanitasi yang memadai, rendahnya partisipasi dalam program pengelolaan sanitasi, serta minimnya perlindungan kebijakan yang secara spesifik menasar kelompok rentan. Meskipun pemerintah daerah telah mengimplementasikan berbagai program sanitasi, seperti pembangunan toilet umum dan pengembangan sistem pengelolaan air limbah terpadu, efektivitas kebijakan tersebut masih relatif terbatas. Keterbatasan ini terutama disebabkan oleh lemahnya koordinasi lintas sektor dan rendahnya keterpaduan antar pemangku kepentingan yang terlibat dalam perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi program sanitasi. Akibatnya, intervensi yang dilakukan cenderung bersifat sektoral dan belum sepenuhnya menjawab kompleksitas tantangan sanitasi di kawasan dengan tekanan pertumbuhan penduduk dan aktivitas pariwisata yang tinggi seperti Labuan Bajo.

Dalam konteks tersebut, penerapan pendekatan *Integrated Climate Governance* (ICG) dalam pengelolaan sanitasi menawarkan kerangka konseptual yang relevan untuk memperkuat kapasitas adaptasi sistem sanitasi. Pendekatan ICG menekankan pentingnya koordinasi dan integrasi lintas sektor termasuk sektor kesehatan, lingkungan, infrastruktur, dan perencanaan wilayah dalam merespons dinamika perubahan lingkungan dan sosial secara holistik (Tabara 2011). Melalui pendekatan ini, kebijakan sanitasi tidak hanya dipandang sebagai isu teknis, tetapi sebagai bagian dari sistem tata kelola yang adaptif, kolaboratif, dan berbasis pembelajaran berkelanjutan. Lebih lanjut, implementasi kebijakan sanitasi yang inklusif dan berbasis bukti (*evidence-based policy*) menjadi kunci dalam mengurangi ketimpangan akses sanitasi. Dengan memanfaatkan data empiris mengenai pola kerentanan, partisipasi masyarakat, dan kapasitas adaptasi sosial, pemerintah daerah dapat merancang intervensi yang lebih tepat sasaran dan responsif terhadap kebutuhan kelompok masyarakat paling rentan. Dalam jangka panjang, integrasi prinsip ICG ke dalam kebijakan sanitasi berpotensi meningkatkan ketahanan sistem sanitasi, memperkuat keadilan sosial, serta memastikan keberlanjutan layanan sanitasi di Labuan Bajo di tengah tekanan perubahan lingkungan dan pembangunan pariwisata.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis faktor-faktor utama yang memengaruhi kapasitas adaptasi sanitasi masyarakat di Labuan Bajo dengan menggunakan pendekatan *Exploratory Factor*

Analysis (EFA), *cluster analysis*, dan segmentasi persepsi masyarakat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kapasitas adaptasi sanitasi dibentuk oleh interaksi antara dimensi infrastruktur, sosial, dan perilaku masyarakat, serta tidak dapat dipahami secara parsial melalui aspek teknis semata. Berdasarkan hasil EFA, teridentifikasi tiga faktor utama yang secara signifikan memengaruhi kapasitas adaptasi sanitasi, yaitu kinerja infrastruktur sanitasi, partisipasi masyarakat dalam sanitasi, dan kesadaran sanitasi. Faktor kinerja infrastruktur sanitasi muncul sebagai dimensi dominan, menegaskan bahwa ketersediaan fasilitas sanitasi yang layak masih menjadi prasyarat fundamental dalam membangun sistem sanitasi yang adaptif. Namun demikian, keberlanjutan dan efektivitas sistem tersebut sangat dipengaruhi oleh tingkat keterlibatan masyarakat serta kapasitas pengetahuan dan kesadaran sanitasi yang dimiliki oleh warga.

Hasil *cluster analysis* mengelompokkan masyarakat ke dalam dua tipologi utama, yakni *klaster rentan* dan *klaster tahan*. *Klaster rentan* ditandai oleh keterbatasan akses terhadap infrastruktur sanitasi, rendahnya partisipasi dalam pengelolaan sanitasi, serta tingkat kesadaran sanitasi yang relatif rendah. Sebaliknya, *klaster tahan* mencerminkan kelompok masyarakat dengan akses sanitasi yang lebih baik, keterlibatan sosial yang lebih aktif, dan tingkat kesadaran yang lebih tinggi. Temuan ini menunjukkan bahwa kapasitas adaptasi sanitasi tidak hanya ditentukan oleh kondisi fisik infrastruktur, tetapi juga oleh dinamika sosial dan kelembagaan di tingkat komunitas.

Lebih lanjut, hasil segmentasi persepsi masyarakat menunjukkan bahwa karakteristik sosial-demografis berperan penting dalam membentuk kapasitas adaptasi sanitasi. Jenis kelamin, tingkat pendidikan, dan jenis pekerjaan terbukti berpengaruh signifikan terhadap keanggotaan klaster, di mana perempuan, individu berpendidikan rendah, dan pekerja sektor informal lebih banyak tergolong dalam *klaster rentan*. Temuan ini mengindikasikan adanya ketimpangan struktural dalam akses dan partisipasi sanitasi, yang perlu menjadi perhatian utama dalam perumusan kebijakan sanitasi yang lebih inklusif. Secara keseluruhan, penelitian ini menegaskan bahwa peningkatan kapasitas adaptasi sanitasi memerlukan pendekatan kebijakan yang terintegrasi antara penyediaan infrastruktur, pemberdayaan masyarakat, dan penguatan edukasi sanitasi. Pemanfaatan pendekatan *Integrated Climate Governance* (ICG) menjadi relevan untuk memperkuat koordinasi lintas sektor dan memastikan bahwa kebijakan sanitasi mampu merespons kompleksitas sosial dan lingkungan secara adaptif. Dengan demikian, penelitian ini memberikan dasar empiris bagi pengembangan strategi sanitasi berbasis masyarakat yang lebih adil, adaptif, dan berkelanjutan di Labuan Bajo.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, D. M., Gupta, A. K., Birken, S., et al. (2021). Successes, challenges, and support for men versus women implementers in water, sanitation, and hygiene programs: A qualitative study in rural Nepal. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 236, 113792. <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2021.113792>
- Anthonj, C., Githinji, S., Höser, C., et al. (2021). Kenyan school book knowledge for water, sanitation, hygiene and health education interventions: Disconnect, integration or opportunities? *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 235, 113756. <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2021.113756>
- Beach, B. (2022). Water infrastructure and health in US cities. *Regional Science and Urban Economics*, 94, 103674.
- Benu, F., Muskanan, M. W., King, P. G., et al. (2020). Community participation and sustainable tourism development model in Komodo National Park. *Journal of Environmental Management and Tourism*, 11(2), 250-261. [https://doi.org/10.14505/jemt.v11.2\(42\).03](https://doi.org/10.14505/jemt.v11.2(42).03)
- BPS Manggarai Barat. (2022). *Statistik Perhotelan Kabupaten Manggarai Barat 2022*. BPS Manggarai Barat.
- Cameron, L., Chase, C., & Suarez, D. C. (2021). Relationship between water and sanitation and maternal health: Evidence from Indonesia. *World Development*, 147, 105637.
- Cookey, P. E., & Peter-Cookey, M. A. (2021). Safe-Sanitation Adaptive-Integrated Management Systems (SAIMS): A conceptual process tool for incorporating resilience. In *Water, Climate Change and Sustainability* (pp. 47-69).
- Daniel, D., Nastiti, A., Surbakti, H. Y., & Dwipayanti, N. M. U. (2023). Access to inclusive sanitation and participation in sanitation programs for people with disabilities in Indonesia. *Scientific Reports*, 13, 4310. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-30586-z>
- Dawes, J. (2008). Do data characteristics change according to the number of scale points used? An experiment using 5-point, 7-point and 10-point scales. *International Journal of Market Research*, 50(1), 61-104.
- DeVellis, R. F., & Thorpe, C. T. (2021). *Scale development: Theory and applications*. Sage Publications.
- Dillman, D. A., Smyth, J. D., & Christian, L. M. (2014). *Internet, phone, mail, and mixed-mode surveys: The tailored design method*. John Wiley & Sons.
- Donde, O. O., Atoni, E., Muia, A. W., & Yillia, P. T. (2021). COVID-19 pandemic: Water, sanitation and hygiene (WASH) as a critical control measure remains a major challenge in low-income countries. *Water Research*, 191, 116793.
- Dushkova, D., & Ivlieva, O. (2024). Empowering communities to act for a change: A review of the community empowerment programs towards sustainability and resilience. *Sustainability*, 16.
- Dwipayanti, N. M. U., Nastiti, A., Johnson, H., et al. (2022). Inclusive WASH and sustainable tourism in Labuan Bajo, Indonesia: Needs and opportunities. *Journal of Water, Sanitation and Hygiene for Development*, 12(3), 417-431. <https://doi.org/10.2166/washdev.2022.222>
- El Arab, R. A., Somerville, J., Abuadas, F. H., et al. (2023). Health and well-being of refugees, asylum seekers, undocumented migrants, and internally displaced persons under COVID-19: A scoping review. *Frontiers in Public Health*, 11.
- Frederick, R., Hogan, A. C., Seabolt, N., & Stocks, R. M. S. (2022). An ideal multidisciplinary cleft lip and cleft palate care team. *Oral Diseases*, 28(5), 1412-1417.
- Gai, A., Ernan, R., Fauzi, A., et al. (2025). Poverty reduction through adaptive social protection and spatial poverty model in Labuan Bajo, Indonesia's national strategic tourism areas. *Sustainability*, 17.
- Gondhalekar, D., & Drewes, J. E. (2021). Infrastructure shaming and consequences for management of urban WEF security nexus in China and India. *Water*, 13.
- Habibah, S. N., Rahman, A., & Lee, C.-H. (2025). A preliminary study on tourist willingness to pay for marine safety improvements in Nusa Penida. *BIO Web of Conferences*, 157.
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2019). *Multivariate data analysis*. Cengage Learning.
- Harahap, J., Gunawan, T., Suprayogi, S., & Widyastuti, M. (2021). A review: Domestic wastewater management system in Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 739, 012031. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/739/1/012031>
- Hidayat, R., Milanie, F. M., Nuraini, C., et al. (2023). Success factors in managing wastewater infrastructure through community participation (case study: Wastewater infrastructure in residential areas of Medan Deli Subdistrict, Medan). *International Journal of Papers in Advanced Science and Review*, 4(4), 26-44. <https://doi.org/10.47667/ijpasr.v4i4.256>
- Hutton, G., & Chase, C. (2016). The knowledge base for achieving the Sustainable Development Goal targets on water supply, sanitation and hygiene. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 13(6).
- John, C. K., & Ajibade, F. O. (2024). Exploring the dynamics of WASH services: Challenges, enablers, and strategies for improvement. *Discover Civil Engineering*, 1, 79. <https://doi.org/10.1007/s44290-024-00085-9>
- Knutsen, J. A., & Presser, S. (2010). Question and questionnaire design. In *Handbook of Survey Research* (pp. 263-313).
- Kurniawan, T. A., Bandala, E. R., Othman, M. H. D., et al. (2024). Implications of climate change on water quality and sanitation in climate hotspot locations: A case study in Indonesia. *Water Supply*, 24(2), 517-542. <https://doi.org/10.2166/ws.2024.008>
- Likert, R. (1932). A technique for the measurement of attitudes. *Archives of Psychology*.
- Lozano, L. M., García-Cueto, E., & Muñiz, J. (2008). Effect of the number of response categories on the reliability and validity of rating scales. *Methodology*, 4(2), 73-79.
- Malolo, R., Kumwenda, S., Chidziwisano, K., et al. (2021). Social outcomes of a community-based water, sanitation and hygiene intervention. *Journal of Water, Sanitation and Hygiene for Development*, 11(3), 483-493. <https://doi.org/10.2166/washdev.2021.264>
- Marcus, H., Muga, R., & Hodgins, S. (2023). Climate adaptation and WASH behavior change in the Lake Victoria Basin. *Journal of Water, Sanitation and*

- Hygiene for Development*, 13(2), 174–186. <https://doi.org/10.2166/washdev.2023.165>
- Moreira, F. D., Rezende, S., & Passos, F. (2021). On-street toilets for sanitation access in urban public spaces: A systematic review. *Utilities Policy*, 70, 101186.
- Nahar, S., & Moran, S. (2022). Local communities in water and sanitation: Practices and challenges. In W. Leal Filho, A. M. Azul, L. Brandli, et al. (Eds.), *Clean water and sanitation* (pp. 390–401). Springer International Publishing.
- Narayan, A. S., Maurer, M., & Lüthi, C. (2021). The clean plan: Analysing sanitation planning in India using the CWIS planning framework. *Journal of Water, Sanitation and Hygiene for Development*, 11(6), 1036–1047. <https://doi.org/10.2166/washdev.2021.130>
- Nelson, S., Drabarek, D., Jenkins, A., et al. (2021). How community participation in water and sanitation interventions impacts human health, WASH infrastructure and service longevity in low-income and middle-income countries: A realist review. *BMJ Open*, 11, e053320.
- Nhim, T., & Mcloughlin, C. (2022). Local leadership development and WASH system strengthening: Insights from Cambodia. *H2Open Journal*, 5, 469–489. <https://doi.org/10.2166/h2oj.2022.129>
- Ologunagba, M. M., Ogunbode, T. O., & Owoeye, O. M. (2025). Public perception of environmental sanitation regulations on solid waste management in Owo and Akure cities, Ondo State, Nigeria. *Scientific Reports*, 15, 37799.
- World Health Organization. (2018). *WHO water, sanitation and hygiene strategy 2018–2025*. World Health Organization.
- Owusu-Ansah, P., Obiri-Yeboah, A. A., Nyantakyi, E. K., et al. (2022). Ghanaian inclination towards household waste segregation for sustainable waste management. *Scientific African*, 17, e01335. <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2022.e01335>
- Paramita, N., Purwana, R., Hartono, D. M., & Soesilo, T. E. B. (2025). Determining factors and strategy in sustainable fecal sludge management services. *Groundwater for Sustainable Development*, 28, 101390.
- Prescott, M. F., Dobbie, M. F., & Ramirez-Lovering, D. (2021). Green infrastructure for sanitation in settlements in the Global South: A narrative review of socio-technical systems. *Sustainability*, 13.
- Rahman, A., Suhardono, S., Sofiyah, E. S., et al. (2025a). Impact of COVID-19 on visitor attitude and management strategies at Komodo National Park: Insights for enhancing park adaptive experience. *Trees, Forests and People*, 20, 100825. <https://doi.org/10.1016/j.tfp.2025.100825>
- Rahman, A., Suryawan, I. W. K., Suhardono, S., et al. (2025b). Determinants of electric vehicle adoption in urban and peri-urban areas. *Energy for Sustainable Development*, 85, 101664. <https://doi.org/10.1016/j.esd.2025.101664>
- Rossouw, L., & Ross, H. (2021). Understanding period poverty: Socio-economic inequalities in menstrual hygiene management in eight low- and middle-income countries. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18.
- Salam, M. A., Al-Amin, M. Y., Salam, T. M., et al. (2023). Antimicrobial resistance: A growing serious threat for global public health. *Healthcare*, 11.
- Satterthwaite, D., Mitlin, D., & Bartlett, S. (2015). Is it possible to reach low-income urban dwellers with good-quality sanitation? *Environment and Urbanization*, 27(1), 3–18. <https://doi.org/10.1177/0956247815576286>
- Setiawan, S. A.-Z., Suryawan, I. W. K., & Lee, C.-H. (2025). Assessing the role of community resilience in marine debris management: Willingness to participate in Nusa Penida marine protected area. In *BIO Web of Conferences* (Vol. 157, p. 4003). EDP Sciences.
- Sharma, S., Das, A., & Bhattacharya, S. P. (2025). Strengthening WASH resilience in flood-affected urban poor communities: Insights from Patna. *Cities*, 159, 105758.
- Shrestha, N. (2021). Factor analysis as a tool for survey analysis. *American Journal of Applied Mathematics and Statistics*, 9(1), 4–11. <https://doi.org/10.12691/ajams-9-1-2>
- Sianipar, I. M. J., & Lee, C.-H. (2025). Community importance-performance preferences and policy adaptiveness in marine debris management: A case study from the Komodo Subdistrict, Indonesia. *Marine Policy*, 174, 106592. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2025.106592>
- Sianipar, I. M. J., Lee, C.-H., Wang, H.-J., et al. (2025). Adaptive strategies and community engagement for sustainable conservation and tourism in Komodo National Park, Indonesia. *International Journal of Geoheritage and Parks*, 13, 335–349. <https://doi.org/10.1016/j.jigeop.2024.09.004>
- Sianipar, I. M. J., Lee, C.-H., Wang, H.-J., & Kim, D.-C. (2024). Unraveling factors influencing local willingness to participate in sustainable Komodo conservation and protected area tourism. *Forest and Society*, 8(2), 350–371. <https://doi.org/10.24259/fs.v8i2.32880>
- Singh, F., Saini, M., Kumar, A., et al. (2023). Perspective of educational environment on students' perception of teaching and learning. *Learning Environments Research*, 26, 337–359. <https://doi.org/10.1007/s10984-022-09428-8>
- Sofiyah, E. S., Sianipar, I. M. J., Rahman, A., et al. (2025a). Adaptive governance in the water–energy–food–ecosystem nexus for sustainable community sanitation. *World Development Sustainability*, 100220. <https://doi.org/10.1016/j.wds.2025.100220>
- Sofiyah, E. S., Sianipar, I. M. J., Rahman, A., et al. (2025b). A scenario analysis for community-based sanitation planning in Labuan Bajo, a tourism hub in Indonesia. *Socio-Ecological Practice Research*. <https://doi.org/10.1007/s42532-025-00220-5>
- Sofiyah, E. S., Suhardono, S., Lee, C.-H., et al. (2025c). Gendered importance-performance perspective on sanitation resilience programs. *Health & Place*, 95, 103530. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2025.103530>
- Sofiyah, E. S., Suhardono, S., Suryawan, I. W. K., & Chun-Hung, L. (2025d). Local willingness to fund climate-resilient water utilities in a tourism-dependent region of Indonesia. *Utilities Policy*, 96, 102018. <https://doi.org/10.1016/j.jup.2025.102018>
- Suhardono, S., Lee, C.-H., & Suryawan, I. W. K. (2024). Trends in citizen influencing willingness to participate in marine debris management and social well-being in Bali metropolitan, Indonesia. *Urban Governance*. <https://doi.org/10.1016/j.ugi.2024.12.005>

- Sofiyahm E. S., Rahman, A., dan Suryawan, I. W. K. (2025). Kapasitas Adaptasi Sanitasi Masyarakat Lokal di Labuan Bajo dengan Pendekatan *Exploratory Factor Analysis (EFA)* dan Segmentasi Masyarakat. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 23(6), 1549-1565, doi:10.14710/jil.23.6.1549-1565
- Suhardono, S., Lee, C.-H., & Suryawan, I. W. K. (2025). Influence of adaptive management indicators on willingness to adapt to single-use plastic ban. *Environmental Economics and Policy Studies*. <https://doi.org/10.1007/s10018-025-00439-2>
- Suryawan, I. W. K., & Lee, C.-H. (2024). Exploring citizens' cluster attitudes and importance-performance policy for adopting sustainable waste management practices. *Waste Management Bulletin*, 2, 204–215. <https://doi.org/10.1016/j.wmb.2024.07.011>
- Suryawan, I. W. K., Rahman, A., Suhardono, S., et al. (2025a). Green-blue workforce readiness for mangrove conservation: Community competency clusters and participatory drivers in Indonesia. *Forest Policy and Economics*, 178, 103593. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2025.103593>
- Suryawan, I. W. K., Rahman, A., Suhardono, S., & Lee, C.-H. (2025b). Visitor willingness to pay for decarbonizing tourism: Supporting a net-zero transition in Nusa Penida, Indonesia. *Energy for Sustainable Development*, 85, 101628. <https://doi.org/10.1016/j.esd.2024.101628>
- Suryawan, I. W. K., Sari, M. M., Rahman, A., et al. (2025c). Factors influencing attitudes and willingness to pay for data protection and sustainability in e-waste management of laptop/personal computer. *Clean Waste Systems*, 10, 100202. <https://doi.org/10.1016/j.clwas.2024.100202>
- Sutrisno, A. D., Lee, C.-H., & Suhardono, S. (2024). Evaluating factors influencing community readiness for post-mining environmental development strategies. *Journal of Environmental Management*, 366, 121823. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.121823>
- Tàbara, J. D. (2011). Integrated climate governance (ICG) and sustainable development. In *European Research on Sustainable Development: Volume 1: Transformative Science Approaches for Sustainability* (pp. 91–109). Springer.
- Tribbe, J., Zuin, V., Delaire, C., et al. (2021). How do rural communities sustain sanitation gains? Qualitative comparative analyses of community-led approaches in Cambodia and Ghana. *Sustainability*, 13.
- Tsekleves, E., Fonseca Braga, M., Abonge, C., et al. (2022). Community engagement in water, sanitation and hygiene in sub-Saharan Africa: Does it WASH? *Journal of Water, Sanitation and Hygiene for Development*, 12(2), 143–156. <https://doi.org/10.2166/washdev.2022.136>
- Ulhasanah, N., Sari, M. M., Sarwono, A., et al. (2025). Exploratory factors in community-based adaptation strategies for managing marine microplastics. *Regional Studies in Marine Science*, 82, 104015. <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2025.104015>
- Vale, G. B., Scalize, P. S., Tonetti, A. L., & Ruggeri Junior, H. C. (2024). Cost-effectiveness study of septic tank management in rural communities. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 21, 4599–4610.
- Vogel, W., Hwang, C. D., & Hwang, S. (2022). Gender and sanitation: Women's experiences in rural regions and urban slums in India. *Societies*, 12.
- Wahyuni, S. D., Rahman, A., & Suhardono, S. (2025). Importance-performance analysis of tourist perceptions on security services and safety facilities in Nusa Penida, Indonesia. *BIO Web of Conferences*, 157.
- Zahra, S., Suhardono, S., & Suryawan, I. W. K. (2025). Valuation of local coastal community willingness to participate in marine debris adaptation within Nusa Penida marine protected area. In *BIO Web of Conferences* (Vol. 157, p. 4002). EDP Sciences.
- Zhu, K. (2023). Impact of water–tourism–ecosystem nexus on the sustainable development of eco-city. *Water Supply*, 23(7), 2233–2247. <https://doi.org/10.2166/ws.2023.123>