

KARAKTERISTIK SOSIAL-EKONOMI DAN PENGELOLAAN SUMBER DAYA AIR: ANALISIS KOMPARATIF DAS WAE RUHU DAN WAE BATU MERAH, KOTA AMBON

(Socio-Economic Characteristics and Water Resources Management: A Comparative Analysis of the Wae Ruhu and Wae Batu Merah Watersheds, Ambon City)

Oktopiranus Missi¹, Bokiraiya Latuamury^{1,2}, & Mersiana Sahureka¹

¹Program Studi Kehutanan, Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Pattimura, Jl. Ir. M. Putuhena, Ambon, 97233, Indonesia

² Program Studi Ilmu Lingkungan, Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Pattimura, Jl. Ir. M. Putuhena, Ambon, 97233, Indonesia

*Email korespondensi: oktopiranus.missi@gmail.com

Abstract

Watershed management in small-island urban environments is increasingly challenged by the interaction of biophysical vulnerability, socio-economic dynamics, and growing pressures on water resources. This study comparatively assessed community socio-economic characteristics and their implications for water resources management in the Wae Batu Merah and Wae Ruhu watersheds, Ambon City. A quantitative descriptive-comparative approach was applied to primary data from 100 households selected through proportional random sampling, complemented by interviews, field observations, and secondary data. Socio-economic characteristics and community understanding of biophysical, economic, and socio-cultural dimensions were analysed using descriptive and comparative statistics. The results revealed broadly comparable profiles between the two watersheds in terms of age, sex, occupation, and income, with more pronounced differences in educational attainment and household dependency structure. Community understanding of biophysical conditions showed clearer differentiation: Wae Batu Merah recorded an aggregate score of 1,578, classified as moderate, whereas Wae Ruhu achieved 1,898, classified as high. Economic and socio-cultural dimensions also showed consistently stronger descriptive patterns in Wae Ruhu. These findings demonstrate socio-ecological heterogeneity between neighbouring urban watersheds and underscore the need for differentiated management strategies integrating socio-economic characteristics, community knowledge, adaptive capacity, participation, and local institutions to strengthen participatory, adaptive, and context-specific water resources management in small-island environments.

Keywords: community-based management; small islands; socio-economic characteristics; socio-ecological resilience; water resources management; watershed management

Abstrak

Pengelolaan daerah aliran sungai (DAS) pada lingkungan perkotaan pulau kecil menghadapi kompleksitas akibat interaksi kerentanan biofisik, dinamika sosial-ekonomi, dan tekanan terhadap sumber daya air. Penelitian ini bertujuan membandingkan karakteristik sosial-ekonomi masyarakat dan implikasinya terhadap pengelolaan sumber daya air di DAS Wae Batu Merah dan Wae Ruhi, Kota Ambon. Pendekatan kuantitatif deskriptif-komparatif diterapkan menggunakan data primer dari 100 rumah tangga yang dipilih melalui *proportional random sampling*, dilengkapi wawancara, observasi lapangan, dan data sekunder. Karakteristik sosial-ekonomi serta pemahaman masyarakat terhadap dimensi biofisik, ekonomi, dan sosial-budaya dianalisis menggunakan statistik deskriptif dan komparatif. Hasil menunjukkan bahwa kedua DAS memiliki karakteristik yang relatif sebanding dalam struktur umur, jenis kelamin, pekerjaan, dan pendapatan, tetapi memperlihatkan diferensiasi pada tingkat pendidikan dan struktur tanggungan keluarga. Pemahaman kondisi biofisik menunjukkan perbedaan yang lebih jelas: Wae Batu Merah memperoleh skor agregat 1.578 dan termasuk kategori sedang, sedangkan Wae Ruhi mencapai 1.898 dan termasuk kategori tinggi. Dimensi ekonomi dan sosial-budaya juga menunjukkan kecenderungan deskriptif yang lebih kuat pada Wae Ruhi. Temuan ini menegaskan adanya heterogenitas sosial-ekologis antardas dan pentingnya strategi pengelolaan yang mengintegrasikan karakteristik sosial-ekonomi, pengetahuan masyarakat, kapasitas adaptif, partisipasi, dan kelembagaan lokal untuk memperkuat pengelolaan sumber daya air yang partisipatif, adaptif, dan kontekstual pada lingkungan pulau kecil.

Kata kunci: karakteristik sosial-ekonomi; pengelolaan berbasis masyarakat; pengelolaan DAS; pulau kecil; resiliensi sosial-ekologis; sumber daya air

I. Pendahuluan

Daerah aliran sungai (DAS) merupakan unit sosio-ekologis yang mengintegrasikan proses hidrologis, ekologis, dan aktivitas manusia dalam menopang keamanan air, fungsi ekosistem, serta keberlanjutan mata pencaharian. Kompleksitas tersebut menjadi semakin penting pada lingkungan pulau kecil yang memiliki keterbatasan ruang, topografi relatif terjal, sungai yang pendek, variabilitas curah hujan yang tinggi, dan kapasitas penyimpanan air tawar yang terbatas [1]. Karakteristik tersebut menyebabkan perubahan pada tutupan lahan dan tekanan antropogenik dapat menghasilkan respons hidrologis dan ekologis yang relatif cepat. Pertumbuhan penduduk, ekspansi kawasan terbangun, perubahan penggunaan lahan, serta variabilitas hidroklimat selanjutnya dapat meningkatkan tekanan terhadap kuantitas dan kualitas sumber daya air melalui peningkatan limpasan permukaan, sedimentasi, pencemaran, serta risiko banjir dan kekeringan. Oleh karena itu, DAS pada pulau kecil tidak memadai apabila dipahami semata-mata sebagai unit biofisik, tetapi perlu ditempatkan sebagai sistem sosio-ekologis yang memperlihatkan interaksi timbal balik antara kondisi lingkungan, pemanfaatan sumber daya, mata pencaharian, perilaku masyarakat, dan tata kelola [2], [3].

Meskipun kajian pengelolaan DAS telah berkembang melalui pemodelan hidrologi, analisis perubahan penggunaan lahan, konservasi tanah dan air, serta pengendalian erosi, dimensi sosial-ekonomi masyarakat pada skala lokal belum selalu terintegrasi secara proporsional dalam evaluasi keberlanjutan DAS. Karakteristik seperti tingkat pendidikan, mata pencaharian, pendapatan, akses terhadap sumber daya, pengetahuan lingkungan, dan praktik sosial-budaya dapat berkaitan dengan cara masyarakat memanfaatkan, melindungi, dan merespons perubahan ketersediaan sumber daya air. Pada DAS pulau kecil, keterkaitan tersebut menjadi lebih penting karena masyarakat, ruang hidup, dan sumber daya air berada dalam wilayah yang relatif terbatas sehingga perubahan pada salah satu komponen dapat menghasilkan konsekuensi pada komponen lainnya. Namun, bukti empiris yang membandingkan heterogenitas sosial-ekonomi masyarakat antardas dan

keterkaitannya dengan praktik pengelolaan sumber daya air masih terbatas. Kondisi ini menunjukkan perlunya pendekatan yang tidak hanya mengidentifikasi karakteristik masyarakat secara deskriptif, tetapi juga menguji perbedaan antarlokasi dan hubungan karakteristik tersebut dengan dimensi pengelolaan sumber daya air [4], [5].

Perspektif *socio-ecological systems* (SES) menyediakan landasan konseptual untuk memahami keterkaitan tersebut dengan menempatkan masyarakat dan ekosistem sebagai komponen yang saling berinteraksi melalui pemanfaatan sumber daya, pengetahuan, kelembagaan, dan mekanisme adaptasi. Dalam perspektif ini, keberlanjutan DAS tidak hanya ditentukan oleh kondisi biofisik, tetapi juga oleh kapasitas masyarakat dalam memahami perubahan lingkungan, mempertahankan keberlanjutan ekonomi, membangun resiliensi sosial-budaya, dan berpartisipasi dalam pengelolaan sumber daya [6], [7]. Pengetahuan lokal dan kelembagaan masyarakat juga dapat membentuk respons terhadap tekanan lingkungan dan efektivitas tindakan konservasi. Meskipun demikian, penerapan kerangka tersebut masih lebih banyak dikembangkan pada sistem berskala besar, sedangkan validasi empiris pada DAS perkotaan di pulau kecil tropis relatif terbatas. Selain itu, integrasi indikator sosial-ekonomi ke dalam analisis komparatif kuantitatif pengelolaan DAS masih memerlukan penguatan, khususnya pada wilayah kepulauan yang memiliki keterbatasan sumber daya air dan konfigurasi sosial-budaya yang beragam [8], [9].

Kota Ambon menyediakan konteks empiris yang relevan untuk menguji persoalan tersebut. Sebagai wilayah perkotaan pada pulau kecil, DAS di Kota Ambon dicirikan oleh topografi yang relatif terjal, alur sungai yang pendek, perkembangan permukiman, dan tekanan antropogenik yang meningkat. DAS Wae Ruhu dan Wae Batu Merah merupakan dua sistem DAS penting yang mengalami interaksi intensif antara perubahan penggunaan lahan, perkembangan kawasan terbangun, kebutuhan masyarakat, dan pemanfaatan sumber daya air [10], [11]. Tekanan tersebut berkaitan dengan perubahan kondisi riparian, limpasan permukaan, sedimentasi, kualitas lingkungan perairan, serta meningkatnya kebutuhan pengelolaan DAS yang melibatkan masyarakat dan berbagai pemangku kepentingan. Penelitian terdahulu telah memberikan informasi penting mengenai karakteristik biofisik, hidrologi, kelembagaan, dan pemangku kepentingan pada DAS Kota Ambon. Namun, perbandingan empiris yang secara khusus menguji karakteristik sosial-ekonomi masyarakat dan keterkaitannya dengan praktik pengelolaan sumber daya air antara Wae Ruhu dan Wae Batu Merah masih memerlukan penguatan. Perbedaan kondisi masyarakat pada kedua DAS tersebut dengan demikian menyediakan *natural comparative setting* untuk mengidentifikasi bagaimana variasi sosial-ekonomi berasosiasi dengan kapasitas adaptif, kesadaran lingkungan, dan praktik pengelolaan sumber daya air [12], [13].

Berdasarkan kesenjangan tersebut, penelitian ini bertujuan menganalisis secara komparatif karakteristik sosial-ekonomi masyarakat dan keterkaitannya dengan praktik pengelolaan sumber daya air di DAS Wae Ruhu dan Wae Batu Merah, Kota Ambon. Secara khusus, penelitian diarahkan untuk: (i) mengidentifikasi dan membandingkan karakteristik sosial-ekonomi masyarakat pada kedua DAS; (ii) menganalisis perbedaan pemahaman terhadap kondisi biofisik DAS, keberlanjutan ekonomi, dan resiliensi sosial-budaya; serta (iii) mengevaluasi hubungan antara karakteristik sosial-ekonomi dan praktik pengelolaan sumber daya air. Kebaruan penelitian terletak pada integrasi pendekatan komparatif antardas dengan indikator sosial-ekonomi dan dimensi pengelolaan sumber daya air pada dua DAS perkotaan dalam lingkungan pulau kecil. Pendekatan tersebut memperluas kajian DAS dari dominasi penilaian biofisik menuju pemahaman sosio-ekologis yang lebih terintegrasi. Hasil penelitian diharapkan menyediakan dasar empiris bagi pengembangan strategi pengelolaan DAS yang lebih kontekstual, partisipatif, dan adaptif dengan mempertimbangkan heterogenitas sosial-ekonomi, pengetahuan masyarakat, dan kapasitas lokal sebagai komponen penting dalam memperkuat resiliensi sumber daya air pada lingkungan pulau kecil.

II. Metode Penelitian

2.1 Lokasi Penelitian

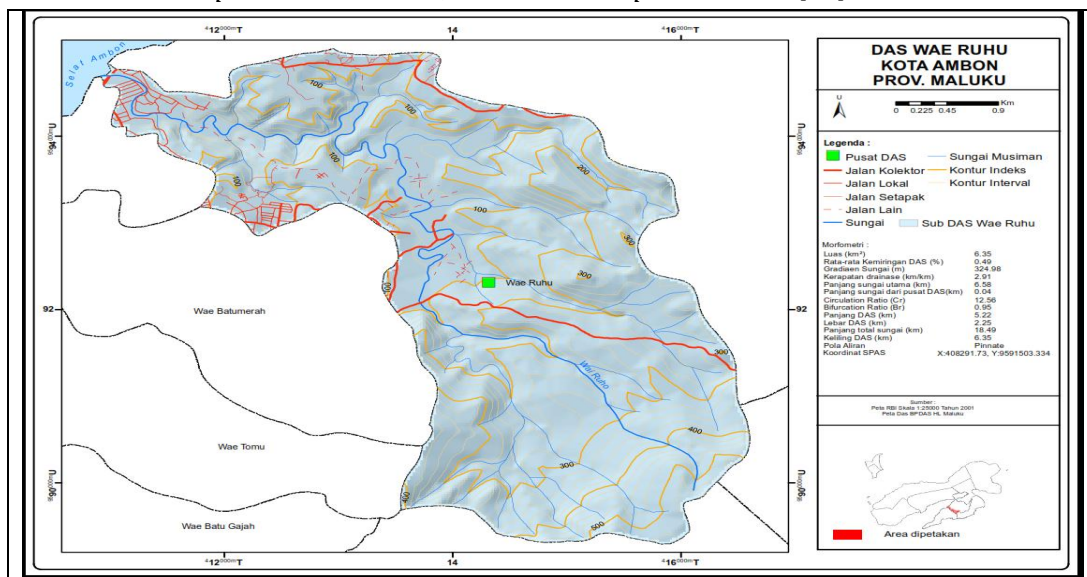
Penelitian dilaksanakan di DAS Wae Ruhu dan DAS Wae Batu Merah, Kota Ambon, Provinsi Maluku, pada periode Mei–Juli 2025. Kedua DAS dipilih secara purposif karena merepresentasikan DAS perkotaan pada lingkungan pulau kecil yang mengalami interaksi intensif antara perkembangan permukiman, kondisi sosial-ekonomi masyarakat, pemanfaatan sumber daya air, dan perubahan kondisi biofisik DAS. Pemilihan kedua lokasi juga mempertimbangkan keberadaan masyarakat yang bermukim pada kawasan sekitar dan sempadan sungai serta ketersediaan data hidrologi melalui Stasiun Pengamat Aliran Sungai (SPAS).

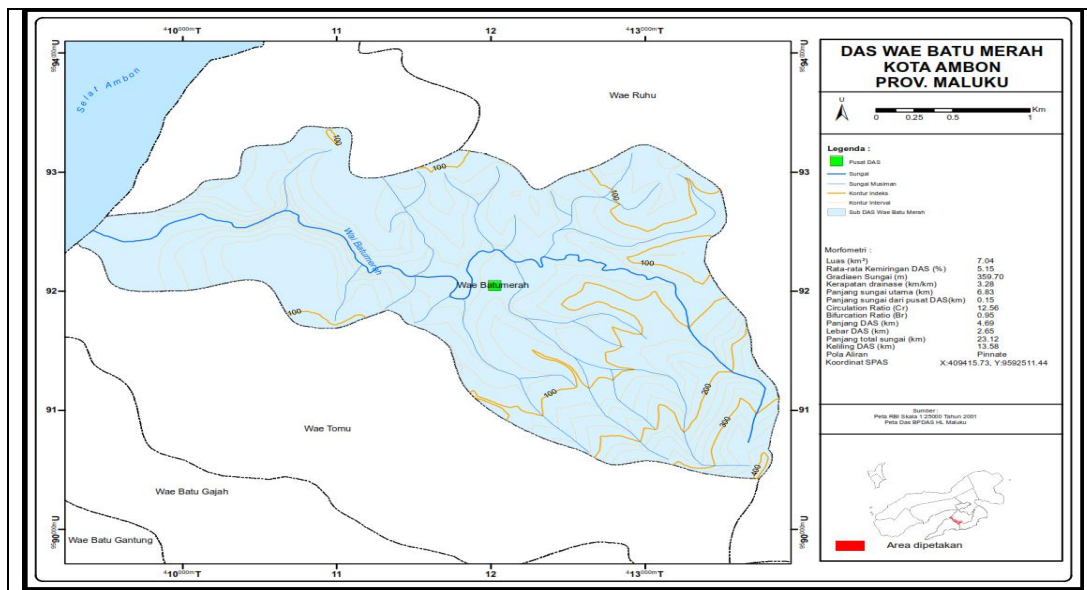
Secara morfometrik, DAS Wae Batu Merah memiliki panjang 4,69 km, lebar 2,65 km, dan keliling 23,12 km, sedangkan DAS Wae Ruhu memiliki panjang 6,46 km, lebar 3,29 km, dan keliling 47,96 km. Koordinat SPAS masing-masing DAS disajikan dalam sistem koordinat proyeksi yang digunakan pada data sumber. Karakteristik morfometri kedua DAS dan lokasi penelitian disajikan pada Tabel 1 dan Gambar 1.

Tabel 1. Karakteristik morfometri DAS Penelitian

Nama DAS	Koordinat SPAS		Panjang DAS (km)	Lebar DAS (km)	Keliling (km)
	X	Y			
Wae Batu Merah	409415.73	9592511.44	4,69	2,65	23,12
Wae Ruhu	410922.34	9594695.91	6,46	3,29	47,96

Sumber : Peta Rupa Bumi Indonesia, BPDAS-HL Propinsi Maluku [14]





Gambar 1. Peta Lokasi penelitian [8]

2.2 Desain Penelitian dan Penentuan Responden

Penelitian menggunakan desain kuantitatif deskriptif-komparatif dengan dukungan informasi kualitatif untuk memperkuat interpretasi terhadap kondisi sosial-ekonomi dan praktik pengelolaan sumber daya air. Unit analisis utama adalah rumah tangga yang bermukim di wilayah penelitian pada DAS Wae Ruhu dan DAS Wae Batu Merah. Data kuantitatif digunakan untuk mendeskripsikan karakteristik responden, membandingkan indikator sosial-ekonomi antardas, dan mengevaluasi keterkaitannya dengan praktik pengelolaan sumber daya air. Data hasil wawancara, observasi, dan diskusi kelompok digunakan sebagai informasi kontekstual untuk menjelaskan pola-pola kuantitatif yang ditemukan [15].

Responden ditentukan menggunakan proportional random sampling terhadap populasi rumah tangga pada wilayah penelitian. Jumlah sampel sebanyak 100 kepala keluarga (KK), yang terdiri atas 50 KK di DAS Wae Ruhu dan 50 KK di DAS Wae Batu Merah. Responden dipilih dari rumah tangga yang memenuhi kriteria inklusi, yaitu bermukim pada wilayah penelitian, menggunakan atau berinteraksi dengan sumber daya air DAS, dan bersedia berpartisipasi dalam penelitian. Informasi tersebut diperlukan untuk menjamin keterlacakan dan keterulangan prosedur pengambilan sampel.

2.3 Jenis, Sumber, dan Teknik Pengumpulan Data

Data penelitian terdiri atas data primer dan sekunder. Data primer diperoleh melalui kuesioner terstruktur, wawancara, observasi lapangan, dan *focus group discussion* (FGD). Kuesioner digunakan untuk memperoleh informasi mengenai karakteristik demografis dan sosial-ekonomi rumah tangga, tingkat pendidikan, mata pencaharian, pendapatan, kondisi tempat tinggal, kebutuhan dan pemanfaatan air, persepsi terhadap kondisi biofisik DAS, keberlanjutan ekonomi, resiliensi sosial-budaya, serta praktik pengelolaan sumber daya air. Observasi lapangan dilakukan untuk memverifikasi kondisi lingkungan permukiman, sumber air, sempadan sungai, penggunaan lahan, dan karakteristik biofisik yang relevan.

Wawancara semi-terstruktur dilakukan terhadap informan yang memiliki pengetahuan mengenai kondisi sosial-ekonomi, pemanfaatan air, dan pengelolaan DAS. FGD digunakan untuk memperdalam informasi mengenai persepsi masyarakat, perubahan lingkungan, permasalahan pengelolaan air, praktik kolektif, dan respons masyarakat terhadap tekanan pada DAS. Data sekunder meliputi data spasial DAS, demografi, penggunaan/tutupan lahan, hidrologi, kualitas air, serta dokumen perencanaan dan pengelolaan DAS yang diperoleh dari Balai Wilayah Sungai Maluku,

BPDAS-HL, BPKH, Dinas Kehutanan, Dinas PUPR, Bappeda, Forum DAS, pemerintah setempat, serta sumber ilmiah yang relevan. Kombinasi berbagai sumber data digunakan untuk meningkatkan konsistensi interpretasi melalui triangulasi informasi [16].

Tabel 2. Jenis, sumber, dan teknik pengumpulan data penelitian

Kelompok data	Variabel/indikator utama	Sumber data	Teknik pengumpulan
Sosial-demografi	Umur, pendidikan, jumlah anggota rumah tangga, pekerjaan	Rumah tangga/responden	Kuesioner dan wawancara
Sosial-ekonomi	Pendapatan, mata pencaharian, kondisi tempat tinggal, indikator kesejahteraan	Rumah tangga/responden	Kuesioner, wawancara, observasi
Pemanfaatan sumber daya air	Sumber air, kebutuhan, akses, pola pemanfaatan dan pengelolaan air	Rumah tangga dan kondisi lapangan	Kuesioner, wawancara, observasi
Persepsi biofisik DAS	Kondisi sungai, kualitas air, perubahan lingkungan, penggunaan lahan	Masyarakat dan kondisi lapangan	Kuesioner, wawancara, FGD, observasi
Sosial-budaya dan kelembagaan	Partisipasi, praktik kolektif, pengetahuan lokal, kapasitas adaptif	Masyarakat, informan kunci, lembaga terkait	Kuesioner, wawancara, FGD
Biofisik dan hidrologi	Morfometri, debit, kualitas air, penggunaan/tutupan lahan	BWS Maluku, BPDAS-HL, BPKH, instansi terkait	Dokumentasi dan data sekunder
Spasial dan demografi	Batas DAS, jaringan sungai, permukiman, populasi	Instansi pemerintah dan pemerintah setempat	Pengumpulan dan kompilasi data sekunder

2.4 Pengukuran Variabel dan Pengolahan Data

Data kuesioner diperiksa melalui tahapan *editing*, *coding*, *scoring*, dan *tabulation* sebelum dianalisis. Karakteristik demografis dan sosial-ekonomi yang bersifat kategorik diringkas menggunakan frekuensi dan persentase, sedangkan variabel numerik disajikan menggunakan ukuran pemusatan dan penyebaran yang sesuai. Indikator persepsi, pemahaman kondisi biofisik, keberlanjutan ekonomi, resiliensi sosial-budaya, dan praktik pengelolaan sumber daya air dihitung berdasarkan skor item kuesioner sesuai skala pengukuran yang digunakan.

Jumlah item setiap konstruk, rentang skala Likert 1–5—arah skor, metode pembentukan skor komposit, kategori interpretasi, serta hasil pengujian validitas dan reliabilitas instrumen. Skor yang lebih tinggi harus didefinisikan secara eksplisit, misalnya sebagai representasi tingkat pemahaman, kapasitas adaptif, atau kualitas praktik pengelolaan yang lebih tinggi. Transparansi tersebut diperlukan agar konstruk sosial-ekonomi dan pengelolaan DAS dapat direplikasi dan interpretasi hasil tidak bergantung pada penilaian subjektif.

2.5 Analisis Statistik

Analisis dilakukan secara bertahap. Pertama, statistik deskriptif digunakan untuk menggambarkan karakteristik responden dan distribusi setiap variabel pada DAS Wae Ruhu dan DAS Wae Batu Merah. Data kategorik disajikan dalam frekuensi, persentase, dan tabulasi silang (*cross-*

tabulation), sedangkan data numerik atau skor komposit disajikan menggunakan rerata dan simpangan baku atau median dan rentang antarkuartil sesuai distribusi data.

Kedua, perbedaan nilai indikator antara masyarakat DAS Wae Ruhu dan DAS Wae Batu Merah dianalisis sebagai dua kelompok independen, karena responden pada kedua DAS merupakan rumah tangga yang berbeda. Untuk variabel kontinu/skor komposit yang memenuhi asumsi parametrik, perbedaan rerata dianalisis menggunakan *independent-samples t-test*. Hipotesis statistik dirumuskan sebagai:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

tidak terdapat perbedaan rerata indikator antara masyarakat DAS Wae Ruhu dan DAS Wae Batu Merah.

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$$

terdapat perbedaan rerata indikator antara masyarakat DAS Wae Ruhu dan DAS Wae Batu Merah.

Statistik uji dua sampel independen pada kondisi varians yang tidak diasumsikan sama dapat dinyatakan sebagai:

$$t = (\bar{x}_1 - \bar{x}_2) / \sqrt{[(s_1^2/n_1) + (s_2^2/n_2)]} \quad (1)$$

dengan $\bar{x}_1$ dan $\bar{x}_2$ adalah rerata masing-masing kelompok, s_1^2 dan s_2^2 adalah varians kelompok, serta n_1 dan n_2 adalah ukuran sampel. Normalitas distribusi data diperiksa sebelum penerapan uji parametrik, sedangkan homogenitas varians dievaluasi untuk menentukan formulasi uji yang sesuai. Apabila asumsi parametrik tidak terpenuhi secara memadai, perbedaan antara kedua kelompok dianalisis menggunakan *Mann-Whitney U test*. Tingkat signifikansi statistik ditetapkan pada $\alpha = 0,05$ dengan interval kepercayaan 95%. Nilai $p < 0,05$ diinterpretasikan sebagai bukti statistik untuk menolak H_0 .

Ketiga, hubungan antara karakteristik sosial-ekonomi dan indikator praktik pengelolaan sumber daya air dianalisis menggunakan koefisien korelasi peringkat Spearman (ρ). Analisis ini sesuai untuk mengevaluasi arah dan kekuatan hubungan monotonik antara variabel yang bersifat ordinal atau data yang tidak memenuhi asumsi korelasi parametrik. Nilai ρ berkisar dari -1 hingga +1; tanda koefisien menunjukkan arah hubungan, sedangkan besar absolut koefisien menunjukkan kekuatan asosiasi. Signifikansi statistik ditetapkan pada $\alpha = 0,05$. Hasil korelasi diinterpretasikan sebagai asosiasi statistik dan bukan hubungan sebab-akibat.

Seluruh hasil analisis diinterpretasikan dengan mempertimbangkan bukti kuantitatif serta informasi kontekstual dari wawancara, FGD, dan observasi lapangan. [Cantumkan nama dan versi perangkat lunak statistik yang digunakan, misalnya IBM SPSS Statistics versi 8.1.

III. Hasil dan Pembahasan

3.1 Karakteristik Sosial-Ekonomi Responden

Karakteristik sosial-ekonomi responden memberikan konteks penting untuk memahami variasi kapasitas rumah tangga dalam mengakses, memanfaatkan, dan berpartisipasi dalam pengelolaan sumber daya air pada DAS Wae Batu Merah dan DAS Wae Ruhu. Penelitian melibatkan 100 responden rumah tangga yang terdistribusi secara seimbang, masing-masing 50 responden pada setiap DAS. Karakteristik responden dianalisis berdasarkan tujuh parameter, yaitu umur, jenis kelamin, tingkat pendidikan, pekerjaan, pendapatan bulanan, jumlah tanggungan keluarga, dan lama berdomisili. Distribusi karakteristik tersebut disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Karakteristik sosial-ekonomi responden di DAS Wae Batu Merah dan DAS Wae Ruhu

Parameter	Kategori	Wae Batu Merah n	Wae Batu Merah (%)	Wae Ruhu n	Wae Ruhu (%)
Umur	<30 tahun	17	34,0	14	28,0
	31–50 tahun	17	34,0	19	38,0
	>50 tahun	16	32,0	17	34,0
Jenis kelamin	Laki-laki	33	66,0	31	62,0
	Perempuan	17	34,0	19	38,0
Pendidikan	Dasar (SD/SMP sederajat)	1	2,0	10	20,0
	Menengah (SMA sederajat)	29	58,0	25	50,0
	Tinggi (Diploma/Sarjana/Pascasarjana)	20	40,0	15	30,0
Pekerjaan	Informal	4	8,0	5	10,0
	Swasta	26	52,0	24	48,0
	ASN/TNI/Polri	20	40,0	21	42,0
Pendapatan	<Rp3.000.000 bulan ⁻¹	4	8,0	4	8,0
	Rp3.000.000–Rp5.000.000 bulan ⁻¹	26	52,0	28	56,0
	>Rp5.000.000 bulan ⁻¹	20	40,0	18	36,0
Tanggungan keluarga	<3 orang	34	68,0	28	56,0
	3–5 orang	11	22,0	14	28,0
	>5 orang	5	10,0	8	16,0
Lama domisili	<25 tahun	17	34,0	14	28,0
	26–55 tahun	17	34,0	19	38,0
	>55 tahun	16	32,0	17	34,0

Catatan: n = jumlah responden. Total responden pada masing-masing DAS = 50.

Sumber: Data primer, diolah [tahun survei perlu disesuaikan dengan tahun pelaksanaan penelitian].

Secara umum, karakteristik sosial-ekonomi responden di DAS Wae Batu Merah dan Wae Ruhu menunjukkan profil yang relatif sebanding, meskipun terdapat diferensiasi pada beberapa parameter penting (Tabel 3). Distribusi umur relatif merata, dengan kelompok 31–50 tahun masing-masing sebesar 34% dan 38%, sedangkan responden laki-laki mendominasi kedua DAS sebesar 66% dan 62%. Perbedaan paling menonjol terdapat pada tingkat pendidikan. Responden berpendidikan menengah dan tinggi mencapai 98% di Wae Batu Merah, lebih besar dibandingkan 80% di Wae Ruhu, sementara pendidikan dasar masing-masing hanya 2% dan 20%. Pola tersebut menunjukkan adanya diferensiasi modal manusia yang berpotensi memengaruhi akses terhadap informasi dan pemahaman mengenai pengelolaan sumber daya air, meskipun hubungan tersebut memerlukan pengujian lebih lanjut [2], [17].

Struktur ekonomi kedua DAS relatif homogen. Sektor swasta merupakan pekerjaan dominan, masing-masing sebesar 52% di Wae Batu Merah dan 48% di Wae Ruhu, diikuti ASN/TNI/Polri sebesar 40% dan 42%. Mayoritas responden memiliki pendapatan Rp3.000.000–Rp5.000.000 per bulan, yaitu 52% dan 56%, sedangkan kelompok berpendapatan >Rp5.000.000 mencapai 40% dan 36%. Dari sisi struktur rumah tangga, responden dengan tanggungan <3 orang mendominasi Wae Batu Merah (68%) dan Wae Ruhu (56%), sementara proporsi rumah tangga dengan ≥3 tanggungan

lebih tinggi di Wae Ruhu (44%) dibandingkan Wae Batu Merah (32%). Lama domisili juga menunjukkan keterikatan jangka panjang terhadap wilayah, dengan 66% responden Wae Batu Merah dan 72% responden Wae Ruhu telah bermukim ≥ 26 tahun. Secara keseluruhan, kemiripan karakteristik ekonomi menyediakan basis komparatif yang relatif sebanding, sedangkan heterogenitas pendidikan, struktur rumah tangga, dan lama domisili berpotensi membentuk variasi pengetahuan lingkungan, kapasitas adaptif, serta partisipasi masyarakat. Dengan demikian, profil sosial-ekonomi ini menjadi *baseline* penting untuk menilai keterkaitannya dengan pemahaman biofisik dan pengelolaan sumber daya air pada kedua DAS [1], [18].

3.2 Pemahaman Masyarakat terhadap Kondisi Biofisik DAS Wae Batu Merah dan Wae Ruhu

Pemahaman masyarakat terhadap kondisi biofisik merupakan salah satu dimensi penting dalam pengelolaan DAS berbasis masyarakat karena mencerminkan kemampuan responden mengenali kondisi sumber daya air, vegetasi, material sungai, serta dinamika aliran pada musim hujan dan kemarau. Dalam penelitian ini, pemahaman kondisi biofisik DAS dievaluasi melalui sepuluh indikator menggunakan lima kategori respons, yaitu sangat tidak paham, tidak paham, kurang paham, paham, dan sangat paham. Hasil penilaian menunjukkan adanya pola yang berbeda antara masyarakat DAS Wae Batu Merah dan DAS Wae Ruhu. Secara agregat, Wae Batu Merah memperoleh skor 1.578 dengan rerata skor 3,156, sedangkan Wae Ruhu mencapai skor 1.898 dengan rerata 3,796. Berdasarkan klasifikasi skor yang digunakan dalam penelitian, Wae Batu Merah termasuk kategori sedang, sedangkan Wae Ruhu termasuk kategori tinggi. Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa secara deskriptif masyarakat Wae Ruhu memiliki pemahaman yang lebih kuat dan lebih konsisten terhadap berbagai atribut biofisik DAS dibandingkan masyarakat Wae Batu Merah [1], [19].

3.2.1 Kondisi Biofisik DAS Wae Batu Merah

Distribusi respons pada DAS Wae Batu Merah menunjukkan pola pemahaman yang tidak seragam antarkomponen biofisik (Tabel 4). Tingkat pemahaman tertinggi terutama berkaitan dengan kondisi sumber daya air dan dinamika aliran sungai. Sebanyak 96% responden menyatakan paham atau sangat paham bahwa sumber daya air DAS berada dalam kondisi jernih dan bersih, yang terdiri atas 78% responden pada kategori paham dan 18% sangat paham. Pemahaman yang sangat kuat juga ditemukan pada dinamika aliran musiman. Seluruh responden (100%) berada pada kategori paham atau sangat paham terhadap kondisi aliran sungai pada musim penghujan, dengan 56% menyatakan sangat paham dan 44% paham. Pola serupa ditemukan pada kondisi aliran musim kemarau, dengan 60% responden menyatakan sangat paham dan 40% paham [5], [20].

Tabel 4. Tingkat pemahaman masyarakat terhadap kondisi biofisik DAS Wae Batu Merah, Kota Ambon

Indikator	Sangat Tidak Paham (%)	Tidak Paham (%)	Kurang Paham (%)	Paham (%)	Sangat Paham (%)
Sumber daya air jernih dan bersih	0,0	0,0	4,0	78,0	18,0
Vegetasi hulu DAS rimbun dan rapat	8,0	24,0	22,0	42,0	4,0
Material pasir dan batuan melimpah	8,0	12,0	38,0	42,0	0,0

Indikator	Sangat Tidak Paham (%)	Tidak Paham (%)	Kurang Paham (%)	Paham (%)	Sangat Paham (%)
Sumber daya air mengalami penurunan kualitas dan kuantitas	0,0	4,0	44,0	48,0	4,0
Vegetasi hutan masih rapat di bagian hulu dan tengah	20,0	24,0	44,0	12,0	0,0
Sumber daya batuan dan pasir memiliki daya tarik	32,0	32,0	28,0	8,0	0,0
Batuan besar di sepanjang sungai memiliki daya tarik lanskap	48,0	34,0	14,0	4,0	0,0
Air DAS jernih dan dikonsumsi langsung ketika berada di dalam hutan	36,0	32,0	12,0	20,0	0,0
Aliran sungai pada musim penghujan deras	0,0	0,0	0,0	44,0	56,0
Aliran sungai pada musim kemarau relatif sedikit	0,0	0,0	0,0	40,0	60,0

Sumber: Data primer setelah diolah, 2025

Berbeda dengan indikator hidrologis musiman, pemahaman terhadap kondisi vegetasi dan atribut lanskap menunjukkan pola yang lebih beragam. Hanya 46% responden yang menyatakan paham atau sangat paham mengenai kerimbunan vegetasi di hulu DAS, sementara 32% menyatakan tidak atau sangat tidak paham dan 22% kurang paham. Pola yang lebih lemah ditemukan pada pernyataan mengenai kerapatan vegetasi hutan di bagian hulu dan tengah DAS: hanya 12% responden menyatakan paham, sedangkan 44% kurang paham dan 44% lainnya berada pada kategori tidak paham atau sangat tidak paham. Kondisi tersebut menunjukkan adanya kesenjangan antara tingginya pemahaman terhadap fenomena hidrologis yang dapat diamati secara langsung dan pemahaman terhadap kondisi vegetasi pada bagian DAS yang mungkin tidak selalu berinteraksi langsung dengan aktivitas harian responden.

Pola paling rendah ditemukan pada indikator yang berkaitan dengan material sungai dan daya tarik lanskap. Sebanyak 82% responden menyatakan tidak atau sangat tidak paham terhadap keberadaan batuan besar di sepanjang sungai sebagai atribut lanskap, sedangkan hanya 4% yang menyatakan paham. Demikian pula, 64% responden menyatakan tidak atau sangat tidak paham terhadap daya tarik sumber daya batuan dan pasir. Pada indikator pemanfaatan air jernih secara langsung di kawasan hutan, 68% responden berada pada kategori tidak atau sangat tidak paham dan hanya 20% menyatakan paham. Dengan demikian, pemahaman masyarakat Wae Batu Merah lebih terkonsentrasi pada fenomena hidrologis yang bersifat langsung dan mudah diamati, khususnya kondisi air dan perubahan debit musiman, dibandingkan atribut vegetasi, material sungai, dan kondisi lingkungan bagian huluc[3], [8].

Berdasarkan pembobotan sepuluh indikator, total skor pemahaman biofisik DAS Wae Batu Merah adalah 1.578 dari skor maksimum 2.500, atau setara dengan rerata 3,156 pada skala 1–5. Berdasarkan interval klasifikasi penelitian sebesar 1.168–1.835, nilai tersebut termasuk dalam kategori sedang. Hasil ini tidak berarti seluruh komponen biofisik dipahami pada tingkat sedang;

sebaliknya, nilai agregat tersebut terbentuk dari kombinasi pemahaman yang sangat tinggi terhadap dinamika aliran musiman dan kondisi air dengan pemahaman yang relatif rendah terhadap beberapa karakteristik vegetasi dan lanskap DAS.

3.2.2 Kondisi Biofisik DAS Wae Ruhu

Berbeda dengan Wae Batu Merah, distribusi respons masyarakat Wae Ruhu menunjukkan pemahaman yang relatif lebih tinggi dan tersebar lebih konsisten pada sebagian besar indikator biofisik (Tabel 5). Pada indikator sumber daya air jernih dan bersih, sebanyak 56% responden berada pada kategori paham atau sangat paham. Proporsi tersebut meningkat pada persepsi mengenai vegetasi hulu yang rimbun dan rapat (56%), kelimpahan material pasir dan batuan (50%), serta penurunan kualitas dan kuantitas sumber daya air (62%). Untuk kondisi vegetasi hutan pada bagian hulu dan tengah DAS, 50% responden menyatakan paham atau sangat paham, sedangkan 26% kurang paham dan 24% berada pada kategori tidak atau sangat tidak paham.

Tabel 5. Tingkat pemahaman masyarakat terhadap kondisi biofisik DAS Wae Ruhu, Kota Ambon

Indikator	Sangat Tidak Paham (%)	Tidak Paham (%)	Kurang Paham (%)	Paham (%)	Sangat Paham (%)
Sumber daya air jernih dan bersih	2,0	10,0	32,0	24,0	32,0
Vegetasi hulu DAS rimbun dan rapat	6,0	22,0	16,0	22,0	34,0
Material pasir dan batuan melimpah	2,0	20,0	28,0	12,0	38,0
Sumber daya air mengalami penurunan kualitas dan kuantitas	0,0	6,0	32,0	22,0	40,0
Vegetasi hutan masih rapat di bagian hulu dan tengah	8,0	16,0	26,0	14,0	36,0
Sumber daya batuan dan pasir memiliki daya tarik	10,0	30,0	10,0	10,0	40,0
Batuan besar di sepanjang sungai memiliki daya tarik lanskap	12,0	12,0	14,0	26,0	36,0
Air DAS jernih dan dikonsumsi langsung ketika berada di dalam hutan	8,0	22,0	12,0	14,0	44,0
Aliran sungai pada musim penghujan deras	0,0	0,0	12,0	14,0	74,0
Aliran sungai pada musim kemarau relatif sedikit	6,0	2,0	8,0	30,0	54,0

Sumber: Data primer setelah diolah, 2025

Pemahaman masyarakat Wae Ruhu semakin menonjol pada indikator lanskap dan pemanfaatan sumber daya air. Sebanyak 62% responden menyatakan paham atau sangat paham mengenai daya tarik batuan besar di sepanjang sungai, sedangkan 58% memberikan respons serupa

terhadap pemanfaatan langsung air jernih ketika berada di kawasan hutan. Pola tersebut berbeda secara deskriptif dari Wae Batu Merah, yang pada kedua indikator hanya mencapai masing-masing 4% dan 20% pada gabungan kategori paham dan sangat paham. Perbedaan ini mengindikasikan bahwa responden Wae Ruhu memiliki keterpaparan atau pengenalan yang lebih kuat terhadap beberapa karakteristik lingkungan DAS. Namun, data persepsi ini belum cukup untuk menentukan faktor penyebab perbedaan tersebut; penjelasan mengenai akses terhadap bagian hulu, lama domisili, aktivitas mata pencaharian, pendidikan, atau interaksi dengan sumber daya DAS perlu diuji menggunakan data sosial-ekonomi dan informasi lapangan yang tersedia.

Sebagaimana pada Wae Batu Merah, indikator yang paling kuat pada Wae Ruhu berkaitan dengan dinamika hidrologi musiman. Sebanyak 88% responden memahami atau sangat memahami bahwa aliran sungai pada musim penghujan tetap deras, dengan 74% berada pada kategori sangat paham. Pada musim kemarau, sebanyak 84% responden menyatakan paham atau sangat paham bahwa aliran relatif sedikit. Tingginya respons terhadap kedua indikator tersebut menunjukkan bahwa perubahan aliran antarmusim merupakan karakteristik DAS yang paling mudah dikenali masyarakat. Pengalaman berulang terhadap perubahan debit dapat membentuk pengetahuan berbasis pengalaman mengenai respons DAS terhadap variabilitas curah hujan, meskipun validasi terhadap kondisi hidrologis aktual tetap memerlukan data debit dan curah hujan [21].

Skor agregat Wae Ruhu mencapai 1.898 dari maksimum 2.500, dengan rerata 3,796 pada skala 1–5. Berdasarkan interval klasifikasi penelitian sebesar 1.836–2.500, skor tersebut termasuk kategori tinggi. Dibandingkan Wae Batu Merah, skor Wae Ruhu lebih tinggi sebesar 320 poin, atau berbeda 0,640 poin pada rerata skala 1–5. Perbedaan deskriptif paling menonjol terutama terdapat pada pemahaman terhadap kondisi vegetasi hulu, karakteristik material dan lanskap sungai, serta penggunaan sumber air pada kawasan hutan. Sebaliknya, kedua DAS sama-sama menunjukkan pemahaman kuat terhadap perubahan aliran sungai antara musim penghujan dan kemarau.

3.2.3 Perbandingan Pemahaman Biofisik Antardas dan Implikasinya terhadap Pengelolaan

Perbandingan kedua DAS memperlihatkan pola yang substantif. Wae Batu Merah menunjukkan profil pemahaman yang **terpolarisasi**, yaitu sangat tinggi pada indikator air dan dinamika aliran musiman tetapi rendah pada sejumlah indikator vegetasi dan lanskap. Sebaliknya, Wae Ruhu menunjukkan profil yang **lebih merata**, dengan respons paham dan sangat paham tersebar pada lebih banyak dimensi biofisik. Pola tersebut menghasilkan perbedaan skor agregat antara Wae Batu Merah (1.578; rerata 3,156) dan Wae Ruhu (1.898; rerata 3,796).

Secara sosio-ekologis, perbedaan tersebut penting karena pengetahuan dan persepsi masyarakat terhadap kondisi DAS merupakan salah satu prasyarat bagi keterlibatan yang efektif dalam pengelolaan sumber daya air. Masyarakat yang mampu mengenali perubahan kondisi vegetasi, kualitas dan kuantitas air, serta dinamika aliran memiliki basis informasi lokal yang dapat mendukung identifikasi tekanan lingkungan dan respons pengelolaan. Namun, tingkat pemahaman yang tinggi tidak secara otomatis menghasilkan praktik konservasi atau partisipasi yang lebih baik. Oleh karena itu, temuan pada bagian ini harus dibaca sebagai ukuran persepsi dan pengetahuan responden, yang selanjutnya perlu dihubungkan secara empiris dengan karakteristik sosial-ekonomi, partisipasi masyarakat, dan praktik pengelolaan sumber daya air [18].

Temuan komparatif tersebut menunjukkan bahwa strategi pengelolaan kedua DAS tidak semestinya dirancang secara seragam. Pada Wae Batu Merah, penguatan literasi lingkungan dapat diarahkan terutama pada keterkaitan antara kondisi vegetasi hulu, penggunaan lahan, kualitas air, dan fungsi hidrologis DAS. Pada Wae Ruhu, tingkat pemahaman yang relatif lebih tinggi dapat

menjadi modal sosial untuk memperkuat pemantauan berbasis masyarakat, konservasi kawasan hulu, dan pengelolaan sumber daya air secara partisipatif. Dengan demikian, heterogenitas pemahaman biofisik antardas perlu dipertimbangkan sebagai salah satu dasar dalam merancang intervensi pengelolaan DAS perkotaan pulau kecil yang kontekstual dan adaptif.

3.3 Pemahaman terhadap Dimensi Ekonomi dan Sosial-Budaya dalam Pengelolaan DAS

Dimensi ekonomi dan sosial-budaya merupakan komponen penting dalam sistem sosio-ekologis DAS karena pemanfaatan sumber daya, perilaku kolektif, kapasitas adaptasi, dan kelembagaan lokal dapat memengaruhi hubungan masyarakat dengan lingkungan perairan. Dalam penelitian ini, dimensi ekonomi dievaluasi melalui sembilan indikator yang merepresentasikan persepsi masyarakat terhadap nilai dan pemanfaatan sumber daya DAS, sedangkan dimensi sosial-budaya dinilai melalui sepuluh indikator yang mencakup pemanfaatan sosial-budaya sungai, kepedulian masyarakat dan pemerintah setempat, gotong royong, perilaku lingkungan, adaptasi dan kesiapsiagaan banjir, sistem peringatan dini, serta kapasitas kelembagaan. Hasil analisis menunjukkan pola diferensiasi yang konsisten antara kedua DAS. Secara deskriptif, masyarakat Wae Ruhi memperlihatkan skor yang lebih tinggi dibandingkan Wae Batu Merah pada kedua dimensi tersebut, meskipun besarnya perbedaan bervariasi antarindikator [21], [22].

3.3.1 Dimensi Ekonomi DAS Wae Batu Merah

Distribusi respons pada Wae Batu Merah menunjukkan bahwa pemahaman terhadap dimensi ekonomi dan pemanfaatan sumber daya DAS masih relatif heterogen (Tabel 6). Respons negatif paling kuat ditemukan pada persepsi mengenai nilai ekonomi air bersih. Sebanyak 76% responden menyatakan tidak atau sangat tidak paham terhadap pernyataan bahwa sumber daya air bersih memiliki nilai ekonomi relatif tinggi, sedangkan hanya 20% menyatakan paham atau sangat paham. Pola serupa ditemukan pada pemanfaatan sumber daya alam untuk perburuan, dengan 78% responden berada pada kategori tidak atau sangat tidak paham.

Tabel 6. Pemahaman masyarakat terhadap dimensi ekonomi dan pemanfaatan sumber daya DAS Wae Batu Merah

Indikator	STP (%)	TP (%)	KP (%)	P (%)	SP (%)	Skor rerata
Nilai ekonomi sumber daya air bersih relatif tinggi	20	56	4	16	4	2,28
Pemanfaatan material batu dan pasir dari aliran sungai	0	36	20	44	0	3,08
Pemanfaatan hasil hutan untuk dijual	12	40	20	28	0	2,64
Pemanfaatan sumber daya untuk perburuan	32	46	8	14	0	2,04
Pemanfaatan kayu di bagian hulu DAS	8	26	26	32	8	3,06
Pembukaan dan pemanfaatan lahan pertanian	4	46	24	26	0	2,72
Pemanfaatan tanaman buah pada dusung sekitar DAS	12	38	32	14	4	2,60
Aktivitas mencuci di sungai bagian hulu	20	22	38	16	4	2,62
Aktivitas mandi di sungai bagian hulu dan tengah	16	44	32	4	4	2,36

STP = sangat tidak paham; TP = tidak paham; KP = kurang paham; P = paham; SP = sangat paham. Skor rerata dihitung pada skala 1–5. Sumber: data primer, diolah.

Pemanfaatan material batu dan pasir merupakan indikator dengan skor relatif tinggi (3,08), diikuti pemanfaatan kayu pada bagian hulu DAS (3,06). Sebanyak 44% responden menyatakan memahami pemanfaatan material batu dan pasir, sedangkan 40% menyatakan paham atau sangat paham terhadap pemanfaatan kayu di bagian hulu. Pola tersebut menunjukkan bahwa pengetahuan ekonomi masyarakat lebih kuat terhadap bentuk pemanfaatan sumber daya yang bersifat langsung dan material dibandingkan terhadap nilai ekonomi jasa sumber daya air. Namun, respons tersebut tidak dapat ditafsirkan sebagai bukti bahwa ekstraksi sumber daya benar-benar dilakukan pada tingkat tertentu karena instrumen mengukur persepsi responden, bukan volume aktual pemanfaatan.

Perhitungan kembali berdasarkan sembilan indikator menghasilkan skor agregat 1.170 dari maksimum 2.250, atau rerata 2,60 pada skala 1–5. Nilai tersebut menunjukkan bahwa persepsi terhadap dimensi ekonomi DAS Wae Batu Merah cenderung berada pada tingkat menengah ke bawah pada skala pengukuran yang digunakan. Interpretasi kategori formal harus mengikuti interval klasifikasi yang ditetapkan dan dijelaskan terlebih dahulu pada bagian Metode.

3.3.2 Dimensi Ekonomi DAS Wae Ruhu

Wae Ruhu memperlihatkan pola yang berbeda. Proporsi kategori paham dan sangat paham relatif lebih tinggi dan tersebar pada seluruh indikator (Tabel 7). Pemahaman tertinggi terdapat pada pemanfaatan kayu di bagian hulu DAS dan aktivitas mandi di sungai bagian hulu–tengah, yang masing-masing menghasilkan skor rerata 3,86. Pada pemanfaatan kayu, sebanyak 66% responden menyatakan paham atau sangat paham, sedangkan pada aktivitas mandi proporsinya mencapai 60%.

Tabel 7. Pemahaman masyarakat terhadap dimensi ekonomi dan pemanfaatan sumber daya DAS Wae Ruhu

Indikator	STP (%)	TP (%)	KP (%)	P (%)	SP (%)	Skor rerata
Nilai ekonomi sumber daya air bersih relatif tinggi	2	24	34	12	28	3,40
Pemanfaatan material batu dan pasir dari aliran sungai	8	22	20	18	32	3,44
Pemanfaatan hasil hutan untuk dijual	6	32	20	8	34	3,32
Pemanfaatan sumber daya untuk perburuan	10	20	20	16	34	3,44
Pemanfaatan kayu di bagian hulu DAS	4	8	22	30	36	3,86
Pembukaan dan pemanfaatan lahan pertanian	2	30	18	14	36	3,52
Pemanfaatan tanaman buah pada dusung sekitar DAS	8	14	22	16	40	3,66
Aktivitas mencuci di sungai bagian hulu	10	20	18	8	44	3,56
Aktivitas mandi di sungai bagian hulu dan tengah	8	14	18	4	56	3,86

Sumber: data primer, diolah.

Skor agregat sembilan indikator mencapai 1.603 dari maksimum 2.250, dengan rerata 3,56. Dibandingkan Wae Batu Merah, rerata Wae Ruhu lebih tinggi sebesar 0,96 poin. Perbedaan deskriptif tersebut terdapat pada seluruh indikator, tetapi paling menonjol pada aktivitas mandi di sungai,

pemanfaatan sumber daya untuk perburuan, pemanfaatan tanaman buah dari dusung sekitar DAS, dan persepsi terhadap nilai ekonomi sumber daya air. Pola tersebut mengindikasikan hubungan masyarakat Wae Ruhu dengan sumber daya DAS yang lebih kuat berdasarkan persepsi responden. Namun, tingkat pemanfaatan yang lebih tinggi tidak identik dengan keberlanjutan yang lebih tinggi; intensitas pemanfaatan sumber daya harus dibedakan secara konseptual dari keberlanjutan pemanfaatannya.

3.3.3 Dimensi Sosial-Budaya DAS Wae Batu Merah

Dimensi sosial-budaya Wae Batu Merah memperlihatkan kondisi yang lebih kompleks (Tabel 8). Modal sosial dalam bentuk gotong royong merupakan salah satu indikator terkuat, dengan 46% responden menyatakan paham terhadap kegiatan pembersihan sungai secara berkala dan skor rerata 3,22. Kesadaran pengelolaan sampah juga relatif lebih baik dibandingkan indikator lainnya, dengan 40% responden berada pada kategori paham atau sangat paham dan skor rerata 2,96.

Tabel 8. Pemahaman masyarakat terhadap dimensi sosial-budaya, adaptasi, dan kelembagaan DAS Wae Batu Merah

Indikator	STP (%)	TP (%)	KP (%)	P (%)	SP (%)	Skor rerata
Pemanfaatan sungai untuk kepentingan sosial-budaya	20	56	16	8	0	2,12
Kepedulian masyarakat dan pemerintah terhadap sungai	12	28	38	22	0	2,70
Gotong royong membersihkan sungai secara berkala	8	8	38	46	0	3,22
Kapasitas adaptasi terhadap banjir	12	38	32	18	0	2,56
Kesiapsiagaan menghadapi banjir	8	44	30	18	0	2,58
Kesadaran pengelolaan sampah	8	32	20	36	4	2,96
Ketangkasan dalam merespons banjir	8	56	18	18	0	2,46
Sistem peringatan dini berbasis pengetahuan lokal	32	40	10	18	0	2,14
Kapasitas kelembagaan pengelolaan air bersih	20	50	12	14	4	2,32
SOP pemerintah setempat dalam penanganan banjir	28	50	10	12	0	2,06

Sumber: data primer, diolah.

Sebaliknya, kelemahan paling nyata muncul pada dimensi kelembagaan dan kesiapsiagaan bencana. Sebanyak 78% responden menyatakan tidak atau sangat tidak paham mengenai keberadaan SOP penanganan banjir, 72% memberikan respons serupa terhadap sistem peringatan dini berbasis pengetahuan lokal, dan 70% terhadap kapasitas kelembagaan pengelolaan air bersih. Kondisi ini menunjukkan adanya kesenjangan antara modal sosial berbasis gotong royong dan persepsi terhadap kesiapan kelembagaan formal. Skor agregat mencapai 1.256 dari maksimum 2.500, atau rerata 2,512.

3.3.4 Dimensi Sosial-Budaya DAS Wae Ruhu

Profil Wae Ruhu menunjukkan respons yang secara konsisten lebih positif (Tabel 9). Kepedulian masyarakat dan pemerintah terhadap sungai memperoleh skor rerata tertinggi sebesar

4,04, dengan 66% responden berada pada kategori paham atau sangat paham. Gotong royong membersihkan sungai mencapai rerata 4,02, sedangkan kapasitas adaptasi banjir mencapai 3,96. Kesadaran pengelolaan sampah juga relatif kuat dengan rerata 3,92.

Tabel 9. Pemahaman masyarakat terhadap dimensi sosial-budaya, adaptasi, dan kelembagaan DAS Wae Ruhu

Indikator	STP (%)	TP (%)	KP (%)	P (%)	SP (%)	Skor rerata
Pemanfaatan sungai untuk kepentingan sosial-budaya	8	22	18	20	32	3,46
Kepedulian masyarakat dan pemerintah terhadap sungai	0	6	28	22	44	4,04
Gotong royong membersihkan sungai secara berkala	0	6	32	16	46	4,02
Kapasitas adaptasi terhadap banjir	0	10	28	18	44	3,96
Kesiapsiagaan menghadapi banjir	0	12	34	10	44	3,86
Kesadaran pengelolaan sampah	0	10	32	14	44	3,92
Ketangkasan dalam merespons banjir	0	20	22	22	36	3,74
Sistem peringatan dini berbasis pengetahuan lokal	12	22	20	6	40	3,40
Kapasitas kelembagaan pengelolaan air bersih	8	14	30	12	36	3,54
SOP pemerintah setempat dalam penanganan banjir	10	16	32	14	28	3,34

Catatan: pada indikator sistem peringatan dini, data sumber berbentuk frekuensi 6, 11, 10, 3, dan 20 (n = 50) dan dikonversi menjadi 12%, 22%, 20%, 6%, dan 40%. Sumber: data primer, diolah.

Secara agregat, skor sosial-budaya Wae Ruhu mencapai 1.864 dari maksimum 2.500, dengan rerata 3,728, atau lebih tinggi 1,216 poin dibandingkan Wae Batu Merah. Meskipun Wae Ruhu memperlihatkan profil yang lebih kuat, dua indikator kelembagaan tetap memiliki skor paling rendah, yaitu SOP penanganan banjir (3,34) dan sistem peringatan dini (3,40). Dengan demikian, bahkan pada DAS dengan modal sosial dan kapasitas adaptif yang relatif lebih tinggi, penguatan mekanisme kelembagaan formal dan sistem peringatan dini masih merupakan area yang memerlukan perhatian.

3.3.5 Sintesis Komparatif dan Implikasi Pengelolaan DAS

Perbandingan kedua DAS menghasilkan dua pola utama. Pertama, pada dimensi ekonomi, Wae Ruhu memperoleh rerata 3,56, sedangkan Wae Batu Merah 2,60. Kedua, kesenjangan yang lebih besar ditemukan pada dimensi sosial-budaya, dengan rerata 3,73 di Wae Ruhu dan 2,51 di Wae Batu Merah. Dengan demikian, diferensiasi antardas tidak hanya berkaitan dengan pemahaman terhadap pemanfaatan sumber daya, tetapi juga mencakup modal sosial, kesiapsiagaan bencana, perilaku lingkungan, dan kapasitas kelembagaan [23].

Temuan ini memiliki implikasi penting bagi pengelolaan DAS perkotaan pada lingkungan pulau kecil. Pada Wae Batu Merah, penguatan pengelolaan perlu diarahkan tidak hanya pada literasi nilai ekonomi sumber daya air, tetapi juga pada kesiapsiagaan banjir, sistem peringatan dini, kapasitas kelembagaan, dan kejelasan prosedur penanganan bencana. Gotong royong yang relatif lebih kuat dapat digunakan sebagai titik masuk untuk membangun pengelolaan berbasis masyarakat.

Pada Wae Ruhuh, modal sosial dan pemahaman masyarakat yang relatif lebih tinggi menyediakan fondasi bagi penguatan pengelolaan partisipatif, tetapi tetap memerlukan institusionalisasi melalui SOP, mekanisme peringatan dini, dan tata kelola sumber daya air yang lebih terstruktur. Secara keseluruhan, hasil tersebut menegaskan bahwa kondisi sosial-ekonomi masyarakat dan pengelolaan DAS tidak dapat dipahami hanya melalui tingkat pendapatan atau pekerjaan. Kapasitas adaptif, tindakan kolektif, perilaku lingkungan, pengetahuan lokal, dan kelembagaan merupakan komponen yang saling berinteraksi dalam membentuk resiliensi sosio-ekologis DAS. Namun, perbedaan skor yang ditemukan pada tahap ini merupakan perbedaan deskriptif. Klaim mengenai perbedaan statistik antara Wae Batu Merah dan Wae Ruhuh harus didasarkan pada pengujian skor tingkat responden menggunakan prosedur inferensial yang sesuai.

3.4 Analisis Komparatif Karakteristik Biofisik, Ekonomi, dan Sosial-Budaya DAS Wae Batu Merah dan Wae Ruhuh

Analisis statistik dilakukan untuk mengevaluasi perbedaan karakteristik biofisik, dimensi ekonomi, dan sosial-budaya antara masyarakat DAS Wae Batu Merah dan DAS Wae Ruhuh. Statistik deskriptif pada Tabel 10 menunjukkan kecenderungan bahwa skor rata-rata Wae Ruhuh lebih tinggi dibandingkan Wae Batu Merah pada ketiga dimensi yang dianalisis. Pada karakteristik biofisik, nilai rata-rata yang dilaporkan masing-masing sebesar 1,66 pada Wae Batu Merah dan 1,88 pada Wae Ruhuh. Pada dimensi ekonomi, rerata meningkat dari 1,76 pada Wae Batu Merah menjadi 2,02 pada Wae Ruhuh. Data yang tersedia juga melaporkan rerata sosial-budaya sebesar 1,66 pada Wae Batu Merah dan 1,88 pada Wae Ruhuh. Pola tersebut secara deskriptif menunjukkan kecenderungan skor yang lebih tinggi pada Wae Ruhuh, tetapi besaran perbedaan dan signifikansi statistiknya harus ditafsirkan berdasarkan desain sampling dan unit analisis yang digunakan.

Tabel 10. Statistik deskriptif karakteristik biofisik, ekonomi, dan sosial-budaya masyarakat DAS Wae Batu Merah dan DAS Wae Ruhuh

Dimensi	DAS	Mean	n	SD	SE
Karakteristik biofisik	Wae Batu Merah	1,66	50	0,626	0,089
	Wae Ruhuh	1,88	50	0,746	0,106
Dimensi ekonomi	Wae Batu Merah	1,76	50	0,716	0,101
	Wae Ruhuh	2,02	50	0,714	0,101
Dimensi sosial-budaya	Wae Batu Merah	1,66*	50	0,626*	0,089*
	Wae Ruhuh	1,88*	50	0,746*	0,106*

SD = standard deviation; SE = standard error.

Sumber: data primer, output SPSS, 2025

Pola deskriptif pada Tabel 10 sejalan dengan distribusi respons pada bagian sebelumnya, yang menunjukkan kecenderungan penilaian lebih tinggi pada Wae Ruhuh. Meskipun demikian, rerata pada Tabel 10 tidak dapat langsung dibandingkan dengan skor rerata Likert yang dihitung dari Tabel 4–9 tanpa memastikan bahwa keduanya berasal dari definisi variabel, transformasi skor, dan prosedur agregasi yang sama. Oleh karena itu, skor komposit yang digunakan dalam analisis inferensial harus dijelaskan secara eksplisit pada bagian Metode.

Hubungan Statistik Antarskor Kedua DAS

Output *paired-samples correlation* yang tersedia menunjukkan koefisien korelasi sebesar 0,383 untuk karakteristik biofisik, 0,289 untuk dimensi ekonomi, dan 0,391 untuk dimensi sosial-budaya (Tabel 11). Nilai signifikansi masing-masing adalah 0,006; 0,042; dan 0,005.

Tabel 11. Korelasi pasangan skor karakteristik biofisik, ekonomi, dan sosial-budaya berdasarkan output SPSS

Dimensi	n pasangan	r	p
Karakteristik biofisik	50	0,383	0,006
Dimensi ekonomi	50	0,289	0,042
Dimensi sosial-budaya	50	0,391	0,005

Sumber: data primer, output SPSS, 2025.

Secara numerik, seluruh koefisien bernilai positif dan nilai p berada di bawah $\alpha = 0,05$. Namun, korelasi pada Tabel 11 hanya mempunyai interpretasi substantif apabila setiap observasi Wae Batu Merah memiliki pasangan yang sah secara konseptual dengan observasi tertentu di Wae Ruhu. Jika responden kedua DAS merupakan dua kelompok rumah tangga independen, korelasi antara “responden ke-1 Wae Batu Merah” dan “responden ke-1 Wae Ruhu”, dan seterusnya, tidak mempunyai dasar statistik yang bermakna. Oleh karena itu, hasil korelasi tersebut tidak digunakan untuk menyimpulkan adanya hubungan ekologis atau sosial antara kedua DAS sebelum struktur pasangan responden diverifikasi.

Perbedaan Skor antara DAS Wae Batu Merah dan Wae Ruhu

Output *paired-samples t-test* yang tersedia menunjukkan nilai perbedaan rata-rata negatif pada seluruh dimensi karena selisih dihitung sebagai Wae Batu Merah dikurangi Wae Ruhu (Tabel 12). Untuk karakteristik biofisik, perbedaan rata-rata dilaporkan sebesar -0,240 dengan interval kepercayaan 95% -0,466 hingga -0,014 ($t = -2,129$; $df = 49$; $p = 0,038$). Pada dimensi ekonomi, perbedaan rata-rata sebesar -0,260 dengan interval kepercayaan 95% -0,502 hingga -0,018 ($t = -2,156$; $df = 49$; $p = 0,036$). Dimensi sosial-budaya menunjukkan perbedaan rata-rata -0,220 dengan interval kepercayaan 95% -0,437 hingga -0,003 ($t = -2,037$; $df = 49$; $p = 0,047$).

Tabel 12. Hasil *paired-samples t-test* berdasarkan output SPSS yang tersedia

Dimensi	Mean difference ¹	SD difference	SE	95% CI	t	df	p
Biofisik	-0,240	0,797	0,113	-0,466– -0,014	-2,129	49	0,038
Ekonomi	-0,260	0,853	0,121	-0,502– -0,018	-2,156	49	0,036
Sosial-budaya	-0,220	0,764	0,108	-0,437– -0,003	-2,037	49	0,047

¹Selisih dihitung sebagai Wae Batu Merah – Wae Ruhu.

Sumber: data primer, output SPSS, 2025.

Secara matematis, nilai p pada output tersebut berada di bawah 0,05 dan interval kepercayaan 95% tidak melintasi nol. Apabila struktur data benar-benar berpasangan, hasil tersebut

mendukung adanya perbedaan rata-rata pada ketiga dimensi, dengan arah skor yang lebih tinggi pada Wae Ruhu. Namun, validitas inferensi tersebut sepenuhnya bergantung pada terpenuhinya asumsi bahwa setiap observasi pada Wae Batu Merah memang mempunyai pasangan yang terdefinisi secara substantif dengan observasi pada Wae Ruhu.

Secara substantif, kecenderungan skor yang lebih tinggi pada Wae Ruhu konsisten dengan pola deskriptif pada dimensi biofisik, ekonomi, dan sosial-budaya yang telah diuraikan sebelumnya. Perbedaan tersebut terutama perlu dibaca dalam kerangka sistem sosio-ekologis: masyarakat pada dua DAS dapat memiliki tingkat keterpaparan terhadap sumber daya, pengetahuan lingkungan, pola pemanfaatan, kapasitas adaptif, dan dukungan kelembagaan yang berbeda. Namun, perbedaan statistik tidak dengan sendirinya membuktikan bahwa kondisi DAS menyebabkan perbedaan tersebut. Karakteristik pendidikan, lama domisili, ukuran rumah tangga, akses terhadap bagian hulu, mata pencaharian, dan faktor kelembagaan merupakan variabel yang juga dapat berasosiasi dengan pola yang ditemukan [9], [15]. Implikasinya, strategi pengelolaan DAS perlu mempertimbangkan heterogenitas sosial-ekologis antarlokasi. Wae Batu Merah memerlukan perhatian pada penguatan pemahaman lintas-komponen DAS, kapasitas adaptasi, kesiapsiagaan, dan kelembagaan, sedangkan modal sosial dan pemahaman yang relatif lebih kuat pada Wae Ruhu dapat dimanfaatkan untuk memperluas pengelolaan partisipatif dan pemantauan berbasis masyarakat. Meskipun demikian, rekomendasi tersebut harus diposisikan sebagai implikasi berdasarkan pola empiris, bukan sebagai hubungan sebab-akibat

IV. Kesimpulan

Karakteristik sosial-ekonomi masyarakat DAS Wae Batu Merah dan Wae Ruhu secara umum menunjukkan profil yang relatif sebanding pada aspek umur, jenis kelamin, pekerjaan, dan pendapatan, tetapi memperlihatkan diferensiasi pada tingkat pendidikan dan struktur tanggungan keluarga. Pemahaman masyarakat terhadap kondisi biofisik menunjukkan perbedaan yang lebih nyata, dengan Wae Batu Merah memperoleh skor agregat 1.578 dan termasuk kategori sedang, sedangkan Wae Ruhu mencapai 1.898 dan termasuk kategori tinggi. Masyarakat Wae Batu Merah menunjukkan pemahaman yang kuat terutama terhadap kejernihan sumber daya air dan dinamika aliran musiman, sementara masyarakat Wae Ruhu memperlihatkan pemahaman yang lebih merata terhadap vegetasi, sumber daya air, material sungai, karakteristik lanskap, dan dinamika hidrologi. Dimensi ekonomi dan sosial-budaya juga menunjukkan kecenderungan deskriptif yang lebih tinggi pada Wae Ruhu, yang mengindikasikan adanya heterogenitas pemanfaatan sumber daya, modal sosial, kapasitas adaptif, dan kelembagaan antardas. Temuan tersebut menegaskan bahwa pengelolaan kedua DAS memerlukan strategi yang terdiferensiasi sesuai karakteristik sosial-ekologis setempat. Integrasi karakteristik sosial-ekonomi, pengetahuan biofisik, kapasitas adaptif, partisipasi masyarakat, dan penguatan kelembagaan lokal menjadi landasan penting bagi pengelolaan sumber daya air yang partisipatif, adaptif, kontekstual, dan berkelanjutan pada DAS perkotaan pulau kecil.

Daftar Pustaka

- [1] B. Latuamury, H. Marasabessy, and M. H. Hadidjah, "Menakar Kesiapsiagaan Masyarakat Pemukim Di Sempadan Sungai Das Wae Batu Merah Kota Ambon Dalam Menghadapi Banjir," *Prosiding seminar perhutanan sosial, fakultas pertanian Universitas Pattimura*, 2019.
- [2] R. Haulussy, B. Latuamury, and I. Iskar, "Analisis Pemangku Kepentingan (Stakeholder) Terhadap Pengelolaan Sumberdaya Air DAS Wae Batu Merah Kota Ambon," *MAKILA*, vol. 18, no. 1, 2024, doi: 10.30598/makila.v18i1.10561.
- [3] J. S. Siahaya, B. Latuamury, and R. Loppies, "Persepsi Pemangku Kepentingan Terhadap Pengelolaan Lanskap Hutan DAS Wae Batu Merah Kota Ambon," *Jurnal Nusa Sylva*, vol. 24, no. 2, 2025, doi: 10.31938/jns.v24i2.760.
- [4] B. Latuamury, S. Sudarmadji, and S. Suprayogi, "Variasi Perubahan Penggunaan Lahan Pada Berbagai Tipe Bentuklahan Dan Kaitannya Dengan Aliran Dasar Sungai Pada Das Keduang Provinsi Jawa Tengah," *Jurnal Manusia dan Lingkungan*, vol. 23, no. 2, 2016, doi: 10.22146/jml.18790.
- [5] B. Daoa, R. Loppies, and B. Latuamury, "Studi Empiris Pengelolaan Hutan Kota Berkelanjutan Di Taman Makmur Siwalima Kota Ambon," *Jurnal Geografi, Lingkungan dan Kesehatan*, vol. 1, no. 2, 2023, doi: 10.30598/jglk.1.2.12021.
- [6] B. Latuamury, J. F. Sahusilawane, H. Marasabessy, W. N. Imlabla, G. Hartono, and M. H. Marasabessy, "Modeling Groundwater Flow Dynamics Using the Master Recession Curve: Insights from Small Island Watersheds in Ambon, Indonesia," *Forest and Nature*, vol. 1, no. 1, 2025, doi: 10.63357/fornature.v1i1.1.
- [7] B. Latuamury, L. R. Parera, and H. Marasabessy, "Characterizing river baseflow recession using linear reservoir model in Alang Watershed, Central Java, Indonesia.," *Indonesian Journal of Geography*, vol. 52, no. 1, 2020, doi: 10.22146/ijg.43565.
- [8] B. Latuamury, M. Sahureka, M. H. Hadijah, L. R. Parera, Iskar, and M. Talaohu, "The community understanding and attitude related to the protection area function of the Wae Batu Merah watershed in Ambon City," in *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2025. doi: 10.1088/1755-1315/1527/1/012012.
- [9] H. Belay, A. M. Melesse, and G. Tegegne, "Scenario-Based Land Use and Land Cover Change Detection and Prediction Using the Cellular Automata–Markov Model in the Gumara Watershed, Upper Blue Nile Basin, Ethiopia," *Land (Basel)*, vol. 13, no. 3, 2024, doi: 10.3390/land13030396.
- [10] B. Latuamury, R. M. Osok, F. Puturuahu, and W. N. Imlabla, "Baseflow separation using graphic method of recursive digital filter on Wae Batu Gajah Watershed, Ambon City, Maluku," in *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2022. doi: 10.1088/1755-1315/989/1/012028.
- [11] B. Latuamury and M. Talaohu, "Correlating Spatial Pattern of Canopy Greenness Derived from the NDVI with Hydrological Characteristics of Small Island Watersheds," *Journal of Geographical Studies*, vol. 5, no. 1, 2021, doi: 10.21523/gcj5.21050101.
- [12] T. Sulistyaningsih *et al.*, "Public policy analysis on watershed governance in Indonesia," 2021. doi: 10.3390/su13126615.
- [13] I. Maya Jariego, "Using stakeholder network analysis to enhance the impact of participation in water governance," 2024. doi: 10.1057/s41599-024-02958-x.

- [14] B. Latuamury, H. Marasabessy, M. Talaohu, and W. Imlabla, "Small island watershed morphometric and hydrological characteristics in Ambon Region, Maluku Province," *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 800, no. 1, 2021, doi: 10.1088/1755-1315/800/1/012047.
- [15] J. R. Benton and D. H. Doctor, "Dynamic Baseflow Storage Estimates and the Role of Topography, Geology and Evapotranspiration on Streamflow Recession Characteristics in the Neversink Reservoir Watershed, New York," *Hydrol. Process.*, vol. 39, no. 3, 2025, doi: 10.1002/hyp.70106.
- [16] J. J. Bukoski, I. Dronova, and M. D. Potts, "Net loss statistics underestimate carbon emissions from mangrove land use and land cover change," *Ecography*, vol. 2022, no. 4, 2022, doi: 10.1111/ecog.05982.
- [17] Syamsul Fallah Kelihu, Bokiraiya Latuamury, and Rina Suryani Oktari, "Pemetaan Kerentanan Banjir Berbasis Karakteristik Sosio-Hidrologi di DAS Wae Batu Merah, Kota Ambon," *MAKILA*, 2025.
- [18] L. V. Intopiana, J. D. Putuhena, and A. Boreel, "Pemetaan Daerah Rawan Erosi Di DAS Wae Batu Merah Kota Ambon," *MAKILA*, vol. 14, no. 1, 2020, doi: 10.30598/makila.v14i1.2508.
- [19] T. Latue and P. C. Latue, "Pemodelan Spasial Daerah Rawan Banjir di DAS Batu Merah Kota Ambon," *Buana Jurnal Geografi, Ekologi dan Kebencanaan*, vol. 1, no. 1, 2023, doi: 10.56211/buana.v1i1.341.
- [20] M. C. Makahity, J. Putuhen, and B. Latuamury, "Analisis Spasial Perubahan Struktur Ekologi Lanskap Daerah Aliran Sungai (DAS) Wae Halong (1996 - 2024)," *ULIN: Jurnal Hutan Tropis*, vol. 10, no. 1, 2026, doi: 10.32522/ujht.v10i1.25414.
- [21] S. Marasabessy, B. Latuamury, I. Iskar, and C. C. V. Suhendy, "Persepsi Masyarakat Mengenai Peranan Vegetasi Kawasan Sabuk Hijau Di Sempadan Sungai DAS Wae Batu Gajah," *MAKILA*, vol. 13, no. 1, 2019, doi: 10.30598/makila.v13i1.2317.
- [22] C. Yang, H. Zhai, M. Fu, Q. Zheng, and D. Fan, "Multi-Scenario Simulation of Land System Change in the Guangdong–Hong Kong–Macao Greater Bay Area Based on a Cellular Automata–Markov Model," *Remote Sens. (Basel)*, vol. 16, no. 9, 2024, doi: 10.3390/rs16091512.
- [23] B. Latuamury *et al.*, "Land use change and baseflow recession modelling in Wuryantoro Watershed, Wonogiri Regency, Central Java Province, Indonesia," *Journal of Degraded and Mining Lands Management*, vol. 10, no. 1, 2022, doi: 10.15243/jdmlm.2022.101.3871.