

Prakiraan Nilai Daya Dukung Daerah Aliran Sungai Ciwulan

Errile Bimasaputra¹, Chay Asdak², Edy Suryadi³

Program studi Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Industri Pertanian, Universitas Padjadjaran^{1,2,3}

Email: errile21001@mail.unpad.ac.id, casdak@unpad.ac.id, e.suryadi@unpad.ac.id

Sejarah Artikel:

Diterima 15-06-2026
Disetujui 20-06-2026
Diterbitkan 22-06-2026

ABSTRACT

This study aims to forecast the carrying capacity value of the Ciwulan Watershed (DAS Ciwulan) as an indicator of sustainable natural resource management within the region. An evaluative-quantitative approach was employed following the Indonesian Ministry of Forestry Regulation P.61/Menhut-II/2014, integrating five key indicators: land condition, water regime, socio-economic aspects, infrastructure investment value, and spatial land-use. The analysis utilized satellite imagery, topographic maps, hydrometeorological data, field surveys, and secondary data from related agencies for the 2020–2024 period. The results reveal that the Ciwulan Watershed faces significant ecological pressures, including high soil erosion rates, reduced vegetation cover, and fluctuating river discharge affecting both hydrological and socio-economic functions. The final carrying-capacity index of the Ciwulan Watershed was classified as bad with a score of 106,75, indicating the urgent need for land rehabilitation in the upstream area and stricter control of land-use in cultivation zones. These findings provide a scientific basis for local authorities and stakeholders to design adaptive, carrying-capacity-based, and sustainable watershed management policies.

Keywords: Watershed Carrying Capacity, Ciwulan, Watershed Performance Evaluation, Land Conservation, Water Resource Management

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk memprakirakan nilai daya dukung Daerah Aliran Sungai (DAS) Ciwulan sebagai indikator keberlanjutan pengelolaan sumber daya alam di wilayah tersebut. Pendekatan yang digunakan bersifat evaluatif-kuantitatif sesuai dengan Peraturan Menteri Kehutanan P.61/Menhut-II/2014 dengan mengintegrasikan lima indikator utama: kondisi lahan, tata air, sosial ekonomi, nilai investasi bangunan, dan pemanfaatan ruang wilayah. Data yang dianalisis berasal dari citra satelit, peta topografi, data hidrometeorologi, survei lapangan, dan data sekunder dari instansi terkait untuk periode 2020–2024. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi DAS Ciwulan mengalami tekanan ekologis yang ditandai oleh tingginya tingkat erosi, penurunan tutupan vegetasi, dan fluktuasi debit air yang memengaruhi fungsi hidrologis dan sosial ekonomi. Nilai akhir daya dukung DAS Ciwulan berada pada kategori buruk dengan skor 106,75, yang menandakan perlunya upaya konservasi dan rehabilitasi lahan di wilayah hulu serta pengendalian pemanfaatan ruang di wilayah budidaya. Temuan ini memberikan dasar ilmiah bagi pemerintah daerah dan pemangku kepentingan untuk merumuskan kebijakan pengelolaan DAS yang adaptif, berbasis daya dukung, dan berkelanjutan.

Kata Kunci : Daya Dukung DAS, Ciwulan, Evaluasi Kinerja DAS, Konservasi Lahan, Pengelolaan Sumber Daya Air

Bagaimana Cara Sitasi Artikel ini:

Bimasaputra, E. ., Asdak, C. ., & Suryadi, E. . (2026). Prakiraan Nilai Daya Dukung Daerah Aliran Sungai Ciwulan. Jejak Digital: Jurnal Ilmiah Multidisiplin, 2(4), 6475-6484. <https://doi.org/10.63822/kew4v754>

PENDAHULUAN

Daerah Aliran Sungai (DAS) memiliki peran strategis sebagai satuan wilayah hidrologis yang mencerminkan keterpaduan antara sistem biofisik dan aktivitas manusia. DAS tidak hanya menjadi tempat berlangsungnya proses-proses ekologis seperti siklus air, erosi, dan sedimentasi, tetapi juga menjadi ruang bagi berbagai aktivitas sosial ekonomi masyarakat, termasuk pertanian, permukiman, hingga industri. Oleh karena itu, pengelolaan DAS yang baik merupakan pilar penting dalam menjaga keberlanjutan sumber daya alam, khususnya sumber daya air, serta mencegah terjadinya degradasi lingkungan secara sistemik. Namun demikian, secara nasional Indonesia tengah menghadapi tekanan serius dalam pengelolaan DAS. Peningkatan laju degradasi lahan, tingginya sedimentasi sungai, serta krisis kuantitas dan kualitas air merupakan gejala nyata dari ketidakseimbangan antara daya dukung lingkungan dan intensitas pemanfaatan ruang. Berdasarkan data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK, 2023), dari total 450 DAS prioritas nasional, sekitar 68% dikategorikan dalam kondisi rusak dan kritis. Kerusakan ini ditandai oleh erosi tanah yang tinggi, sedimentasi berat, serta defisit neraca air yang semakin memburuk dari waktu ke waktu. Dalam konteks ini, pendekatan pengelolaan berbasis daya dukung menjadi sangat penting untuk menyediakan dasar ilmiah dalam merumuskan kebijakan yang berorientasi pada keberlanjutan ekosistem.

Salah satu DAS yang menjadi sorotan utama dalam konteks ini adalah DAS Ciwulan, mencakup bagian dari Kabupaten Garut dan Tasikmalaya, Jawa Barat. DAS ini berhulu di Gunung Cikuray dan bermuara ke Samudera Hindia melalui Kecamatan Cipatujah. DAS ini telah lama menjadi tulang punggung hidrologis dan ekonomi kawasan, namun kini menghadapi tekanan ekologis yang signifikan. Berdasarkan kajian BPDAS Cimanuk-Citanduy (2023), DAS Ciwulan menghadapi berbagai fenomena kritis ekologi seperti peningkatan laju erosi, sedimentasi tinggi pada badan sungai utama, serta penurunan tutupan vegetasi akibat alih fungsi lahan menjadi permukiman dan lahan pertanian intensif. Kondisi topografi yang bergelombang dengan kemiringan tinggi, serta intensitas curah hujan tahunan, menjadikan DAS ini sangat rentan terhadap limpasan permukaan dan mengakibatkan frekuensi banjir yang meningkat. Teknik konservasi tanah di wilayah hulu belum dilaksanakan secara menyeluruh, padahal sebagian besar wilayah berada di lereng dengan kemiringan curam dan tanah jenis Andosol yang sangat rentan terhadap erosi. Kurangnya pemahaman masyarakat dan lemahnya pengawasan tata ruang juga memperparah kondisi ekosistem DAS Ciwulan. Secara hidrologis, DAS Ciwulan menunjukkan tren peningkatan intensitas curah hujan dan debit puncak tahunan. Penelitian hidrologi oleh Nizar et al. (2022) menemukan bahwa debit rencana pada Sungai Ciwulan mengalami peningkatan sebesar 12,8% akibat curah hujan ekstrem dalam periode ulang 5–10 tahun. Hal ini memperbesar risiko banjir di wilayah hilir, serta menyebabkan penurunan kapasitas saluran dan waduk yang sedang dibangun di bagian hilir. Berbagai studi terdahulu banyak berfokus pada aspek spasial, hidrologi, atau konservasi lahan secara terpisah. Padahal, kompleksitas degradasi DAS memerlukan pendekatan yang lebih integratif dan kuantitatif. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan adalah dengan menilai nilai daya dukung DAS, yaitu kapasitas suatu DAS dalam menerima tekanan penggunaan ruang dan aktivitas manusia tanpa menurunkan fungsi ekologisnya secara signifikan. Pendekatan ini mengintegrasikan berbagai indikator seperti kondisi lahan, tata air, sosial ekonomi, nilai investasi, dan pemanfaatan ruang.

Secara ekologi, DAS merupakan sistem dinamis yang dipengaruhi oleh faktor-faktor alami seperti curah hujan, vegetasi, karakteristik tanah, serta kondisi topografi. Dalam kasus DAS Ciwulan, Curah hujan tertinggi mencapai 3.500 mm/tahun sedangkan curah hujan terendah berada pada 1.000 – 2.000 mm/tahun, dikombinasikan dengan kondisi topografi berbukit menjadikan wilayah ini sangat rentan terhadap limpasan permukaan dan erosi jika tidak dikelola secara bijak. Dalam kondisi seperti ini, pemahaman terhadap nilai

daya dukung DAS menjadi krusial. Daya dukung DAS menggambarkan kapasitas alami ekosistem untuk menyerap dan mengatur tekanan dari aktivitas manusia tanpa mengorbankan fungsi ekologisnya. Evaluasi terhadap daya dukung memungkinkan para pengelola wilayah untuk menetapkan batas aman pemanfaatan lahan dan air, serta merancang strategi intervensi yang adaptif terhadap kondisi fisik wilayah. Menurut Badan Geologi ESDM (2021), pendekatan ini harus mempertimbangkan indikator-indikator biofisik seperti kapasitas infiltrasi, tingkat erodibilitas tanah, serta debit andalan sebagai dasar untuk analisis keberlanjutan DAS.

Meskipun berbagai studi sebelumnya telah membahas isu degradasi DAS di Indonesia, sebagian besar penelitian masih terfokus pada aspek spesifik seperti kualitas air atau dinamika debit sungai, tanpa secara komprehensif mengintegrasikan konsep daya dukung sebagai alat evaluasi kinerja pengelolaan DAS. Sebagai contoh, penelitian oleh Saptomo et al. (2020) mengenai DAS Bengawan Solo menunjukkan bahwa konversi lahan berkontribusi terhadap peningkatan debit puncak sungai, namun tidak menyentuh aspek batas ekologis dari sistem tersebut. Demikian pula, Yulianingsih et al. (2021) dalam kajiannya di DAS Citarum lebih menekankan pada penurunan kualitas air akibat pencemaran limbah domestik dan industri, tanpa mengevaluasi kapasitas ekosistem dalam merespons tekanan tersebut. Kesenjangan inilah yang menunjukkan perlunya pendekatan baru yang menempatkan daya dukung sebagai indikator integratif untuk menilai keberlanjutan pengelolaan DAS secara menyeluruh. Terlebih lagi, di DAS Ciwulan yang memiliki kompleksitas biofisik dan tekanan antropogenik tinggi, pendekatan ini menjadi sangat relevan dan mendesak.

Untuk itu, penelitian ini menawarkan kontribusi yang berbeda dengan mengintegrasikan pendekatan kuantitatif dan spasial dalam mengevaluasi daya dukung DAS Ciwulan. Melalui analisis indikator fungsional, penelitian ini bertujuan untuk menyajikan gambaran holistik mengenai kondisi aktual DAS. Data spasial seperti citra satelit dan peta topografi, dikombinasikan dengan data hidrometeorologi dan parameter tanah, akan digunakan untuk menyusun model evaluasi daya dukung yang akurat dan berbasis bukti. Hasil analisis ini tidak hanya akan mengungkap daerah-daerah dengan tingkat kerentanan tinggi, tetapi juga memberikan dasar ilmiah dalam merumuskan kebijakan tata ruang dan strategi konservasi berbasis wilayah. Pendekatan ini sejalan dengan kebutuhan nasional akan perencanaan pembangunan yang berbasis daya dukung dan daya tampung lingkungan, sebagaimana diamanatkan dalam berbagai peraturan perundang-undangan nasional.

Dengan demikian, tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi pengelolaan DAS Ciwulan dengan menggunakan pendekatan daya dukung sebagai indikator integratif. Secara teoritis, penelitian ini diharapkan dapat memperkaya kajian akademik dalam bidang ilmu hidrologi terapan, manajemen sumber daya alam, dan perencanaan wilayah. Secara praktis, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi masukan berharga bagi pemangku kepentingan, termasuk pemerintah daerah, lembaga lingkungan hidup, serta masyarakat sipil, dalam merumuskan strategi konservasi lahan, pembangunan infrastruktur hijau, serta pengalokasian ruang untuk berbagai aktivitas ekonomi secara lebih adaptif terhadap kondisi ekosistem DAS. Dengan berbasis pada evaluasi daya dukung yang terukur, pengelolaan DAS Ciwulan diharapkan dapat diarahkan menuju sistem yang lebih tangguh, inklusif, dan berkelanjutan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif yang bertujuan untuk mengevaluasi pengelolaan DAS Ciwulan melalui penilaian nilai daya dukung DAS berdasarkan indikator biofisik dan

sosial ekonomi. Pendekatan ini memungkinkan penggunaan data spasial, hidrologi, serta indikator sosial secara sistematis untuk mengukur kapasitas alami DAS dan tekanan dari aktivitas antropogenik. Penelitian ini juga bersifat evaluatif, dengan mengadopsi indikator penilaian kinerja DAS sebagaimana ditetapkan dalam Permenhut No. P.61/Menhut-II/2014, yang menilai lima aspek utama: kondisi lahan, tata air, sosial ekonomi, investasi bangunan, dan pemanfaatan ruang wilayah. Lokasi penelitian berada di DAS Ciwulan, dengan fokus analisis pada wilayah Kabupaten Tasikmalaya dan Kabupaten Garut. Unit analisis berupa satuan lahan berbasis poligon yang dianalisis secara spasial berdasarkan data tahun 2020–2024. Teknik Analisis Data yang digunakan sebagai berikut:

1. Analisis Spasial (SIG):
 - a. Pemetaan lahan
 - b. Klasifikasi kemiringan, jenis tanah, dan distribusi vegetasi
2. Skoring dan Pengindeksan
 - a. Mengadopsi bobot dari Permenhut P.61/Menhut-II/2014 untuk menilai kinerja tata lahan, air, dan sosial ekonomi
 - b. Penilaian daya dukung berdasarkan indeks total:
 $DDD = w_1 (\text{Lahan}) + w_2 (\text{Tata Air}) + w_3 (\text{Sosial}) + w_4 (\text{Investasi}) + w_5 (\text{Pemanfaatan Ruang})$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian hasil dan pembahasan bisa dibagi ke dalam beberapa sub bahasan. Pemaparan hasil dan pembahasan harus memberikan deskripsi yang jelas dan tepat mengenai temuan penelitian, interpretasi penulis terhadap temuan tersebut, dan kesimpulan yang dapat ditarik.

Investasi Bangunan

1. Klasifikasi Kota

Hasil analisis menunjukkan bahwa wilayah DAS Ciwulan yang berada di Kabupaten Tasikmalaya dan Kabupaten Garut memiliki jumlah penduduk masing-masing sebesar 1.920.547 jiwa dan 2.585.607 jiwa. Berdasarkan jumlah penduduk tersebut, kedua wilayah termasuk dalam kategori kawasan metropolitan karena memiliki jumlah penduduk lebih dari 1 juta jiwa. Klasifikasi metropolitan ini menunjukkan tingginya tingkat aktivitas sosial ekonomi dan perkembangan wilayah perkotaan. Berdasarkan kriteria penilaian daya dukung DAS, kategori metropolitan memperoleh skor 1,5 dengan bobot 5 sehingga menghasilkan skor terbobot sebesar 7,5.

Tabel 1. Ringkasan Klasifikasi Kota DAS Ciwulan

Kabupaten	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Kategori
Tasikmalaya	1.920.547	Metropolitan
Garut	2.585.607	Metropolitan

Tabel 2. Hasil Klasifikasi Kota

Sub Indikator	Nilai	Kelas	Skor	Bobot	Skor x Bobot
Klasifikasi Kota	Metropolitan	Sangat Tinggi	1,5	5	7,5

2. Nilai Bangunan Air

Analisis nilai bangunan air menunjukkan bahwa DAS Ciwulan memiliki empat bendungan utama, yaitu Bendungan Ciwulan Singaparna, Bendungan Cikunten, Bendungan Dayeuh Luhur, dan Bendungan Cikunten Peuteuy Jaya. Masing-masing bendungan memiliki nilai investasi sekitar Rp5 miliar sehingga total investasi bangunan air mencapai sekitar Rp20 miliar. Berdasarkan klasifikasi yang digunakan, nilai investasi tersebut termasuk kategori rendah dengan skor 0,75 dan bobot 5, sehingga menghasilkan skor terbobot sebesar 3,75. Hasil ini mengindikasikan bahwa investasi infrastruktur sumber daya air di DAS Ciwulan masih perlu ditingkatkan guna mendukung pengelolaan air yang lebih optimal.

Tabel 3. Ringkasan Nilai Bangunan Air

Jumlah Bangunan Air	Total Nilai Investasi
4 Bendungan	± Rp20 Miliar

Tabel 4. Hasil Klasifikasi Nilai Bangunan Air

Sub Indikator	Nilai	Kelas	Skor	Bobot	Skor x Bobot
Nilai Bangunan Air	$15 < \text{IBA} \leq 30$ miliar	Rendah	0,75	5	3,75

Pemanfaatan Ruang Wilayah

1. Kawasan Lindung (KL)

Hasil analisis kawasan lindung menunjukkan bahwa luas liputan vegetasi di DAS Ciwulan mencapai 14.708,56 ha dari total luas kawasan lindung sebesar 16.676,06 ha. Nilai kawasan lindung yang diperoleh sebesar 88,20%, yang menunjukkan bahwa sebagian besar kawasan lindung masih memiliki tutupan vegetasi yang baik. Berdasarkan klasifikasi daya dukung DAS, nilai tersebut termasuk kategori sangat baik dengan skor 0,5 dan bobot 5 sehingga menghasilkan skor terbobot sebesar 2,5. Kondisi ini menunjukkan bahwa fungsi konservasi lingkungan pada kawasan lindung DAS Ciwulan masih terjaga dengan baik.

Tabel 5. Ringkasan Kawasan Lindung

Luas Liputan Vegetasi (Ha)	Luas Kawasan Lindung (Ha)	KL (%)
14.708,56	16.676,06	88,20

Tabel 6. Hasil Klasifikasi Kawasan Lindung

Sub Indikator	Nilai (%)	Kelas	Skor	Bobot	Skor x Bobot
Kawasan Lindung	88,20	Sangat Baik	0,5	5	2,5

2. Kawasan Budidaya (KB)

Analisis kawasan budidaya menunjukkan bahwa luas lahan dengan kemiringan lereng 0–25% mencapai 83.396,94 ha dari total kawasan budidaya sebesar 99.370,30 ha. Hasil perhitungan menghasilkan nilai kawasan budidaya sebesar 73,96%. Berdasarkan klasifikasi yang digunakan, nilai tersebut termasuk kategori sangat rendah dengan skor 0,5 dan bobot 5 sehingga menghasilkan skor terbobot sebesar 2,5. Tingginya proporsi kawasan budidaya menunjukkan

dominasi pemanfaatan lahan produktif yang berpotensi memberikan tekanan terhadap fungsi ekologis DAS apabila tidak diimbangi dengan upaya konservasi yang memadai.

Tabel 7. Ringkasan Kawasan Budidaya

Luas Lahan Lereng 0–25% (Ha)	Luas Kawasan Budidaya (Ha)	KB (%)
83.396,94	99.370,30	73,96

Tabel 8. Hasil Klasifikasi Kawasan Budidaya

Sub Indikator	Nilai (%)	Kelas	Skor	Bobot	Skor x Bobot
Kawasan Budidaya	73,96	Sangat Rendah	0,5	5	2,5

Nilai Total Daya Dukung DAS

Hasil penilaian daya dukung DAS Ciwulan berdasarkan lima kriteria utama menunjukkan bahwa kondisi lahan memberikan kontribusi terbesar dengan nilai 47,5, diikuti kondisi tata air sebesar 23, kondisi sosial ekonomi sebesar 20, investasi bangunan sebesar 11,25, dan pemanfaatan ruang wilayah sebesar 5. Nilai total daya dukung DAS yang diperoleh adalah 106,75. Berdasarkan klasifikasi daya dukung DAS, nilai tersebut termasuk dalam kategori sedang karena berada pada rentang $90 < DDD \leq 110$. Kondisi ini menunjukkan bahwa DAS Ciwulan masih memiliki kapasitas yang cukup baik dalam mendukung fungsi ekologis, sosial, dan ekonomi, meskipun masih diperlukan upaya peningkatan terutama pada aspek infrastruktur sumber daya air, pemanfaatan ruang, dan penguatan pengelolaan lingkungan untuk menjaga keberlanjutan DAS.

Tabel 9. Ringkasan Nilai Daya Dukung DAS

Kriteria	Nilai
Kondisi Lahan	47,5
Kondisi Tata Air	23,0
Kondisi Sosial Ekonomi	20,0
Investasi Bangunan	11,25
Pemanfaatan Ruang Wilayah	5,0
Total Nilai Daya Dukung DAS	106,75

Tabel 10. Klasifikasi Kondisi Daya Dukung DAS

Nilai Daya Dukung DAS	Kategori
106,75	Sedang

Pembahasan

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa permasalahan utama DAS Ciwulan adalah rendahnya tutupan vegetasi permanen, tingginya persentase lahan kritis, dan tingginya fluktuasi debit air. Jika tidak ada intervensi konservasi yang signifikan, maka daya dukung DAS Ciwulan berpotensi menurun ke kategori rendah dalam beberapa tahun ke depan. Analisis deskriptif menunjukkan bahwa nilai tertinggi terdapat pada indikator investasi bangunan, yang menggambarkan adanya infrastruktur air dan status kota yang relatif baik. Sebaliknya, indikator dengan skor terendah terdapat pada aspek tata air, khususnya terkait muatan sedimen dan koefisien aliran tahunan. Sementara itu, indikator lahan menunjukkan kondisi sedang dengan permasalahan lahan kritis dan penurunan tutupan vegetasi, indikator sosial ekonomi berada pada kategori

menengah dengan tekanan penduduk yang cukup tinggi, dan indikator pemanfaatan ruang memperlihatkan ketidaksesuaian sebagian kawasan lindung dengan fungsinya. Kelima indikator ini secara bersama-sama membentuk pemahaman mengenai daya dukung DAS Ciwulan yang masih menghadapi tekanan ekologis meskipun pada beberapa aspek terdapat potensi daya dukung positif.

Hasil analisis menunjukkan bahwa persentase lahan kritis di DAS Ciwulan masih cukup tinggi, sedangkan tutupan vegetasi mengalami penurunan. Nilai indeks erosi juga mengindikasikan adanya tekanan yang nyata pada stabilitas tanah. Temuan ini mengisyaratkan bahwa fungsi ekologis lahan belum optimal dalam menahan limpasan dan mencegah degradasi. Menurut Arsyad (2010), kondisi tutupan vegetasi memiliki peran penting dalam menekan laju erosi, sehingga menurunnya vegetasi permanen akan meningkatkan risiko degradasi tanah. Secara numerik, nilai lahan yang berada pada kategori sedang menunjukkan adanya potensi perbaikan melalui program rehabilitasi. Penelitian Sutrisno dan Heryani (2014) membuktikan bahwa penerapan konservasi tanah seperti terasering dapat menurunkan laju erosi hingga 57%. Dengan demikian, upaya peningkatan kembali vegetasi hutan dan optimalisasi teknik konservasi lahan di DAS Ciwulan menjadi kunci untuk memperbaiki indikator ini.

Sedangkan, Indikator tata air memperlihatkan skor terendah di antara lima indikator. Koefisien rezim aliran (KRA) menunjukkan fluktuasi debit yang tinggi antara musim hujan dan kemarau, sedangkan koefisien aliran tahunan (KAT) memperlihatkan tingginya persentase curah hujan yang berubah menjadi limpasan. Nilai muatan sedimen yang besar memperkuat dugaan adanya erosi signifikan di daerah hulu. Kondisi ini sejalan dengan teori hidrologi, bahwa tingginya sedimen dan KRA merupakan indikator menurunnya kemampuan lahan dalam menyerap air hujan. Secara empiris, penelitian Yulianingsih et al. (2021) pada DAS Citarum juga menemukan bahwa tingginya limpasan dan sedimentasi berhubungan erat dengan degradasi kualitas tata air. Dengan demikian, rendahnya skor pada indikator tata air menjadi peringatan serius bahwa DAS Ciwulan memiliki kerentanan tinggi terhadap banjir di musim hujan serta kekeringan di musim kemarau.

Dari aspek sosial ekonomi, hasil penelitian menunjukkan adanya tekanan penduduk yang tinggi terhadap ketersediaan lahan, sementara tingkat kesejahteraan masyarakat masih berada pada kategori menengah. Data ini memperlihatkan bahwa penggunaan lahan di DAS Ciwulan banyak dipengaruhi oleh kebutuhan ekonomi masyarakat yang sebagian besar menggantungkan hidup pada sektor pertanian. Menurut Rejekiingrum (2014), ketidakseimbangan antara jumlah penduduk dengan ketersediaan lahan produktif dapat memicu konversi kawasan lindung menjadi lahan budidaya. Fenomena ini juga terlihat dalam kasus DAS Jeneberang yang diteliti oleh Fathan (2022), di mana pertumbuhan permukiman meningkatkan tekanan pada daerah resapan air. Dengan demikian, indikator sosial ekonomi di DAS Ciwulan menegaskan pentingnya integrasi kebijakan konservasi dengan strategi peningkatan kesejahteraan masyarakat, agar aktivitas ekonomi tidak semakin memperparah degradasi lingkungan.

Berbeda dengan indikator lainnya, aspek investasi bangunan memperoleh skor relatif tinggi. Keberadaan kota dengan status madya serta pembangunan infrastruktur air seperti waduk dan irigasi memperlihatkan bahwa wilayah ini memiliki nilai ekonomi yang perlu dilindungi dari risiko kerusakan DAS. Menurut Permenhut P.61/2014, tingginya nilai investasi bangunan menuntut adanya prioritas dalam perlindungan ekosistem. Temuan ini sejalan dengan penelitian Makkasau (2021) yang menegaskan bahwa kerusakan lingkungan hulu DAS dapat menimbulkan kerugian berantai pada infrastruktur hilir. Oleh karena itu, meskipun indikator investasi bangunan terlihat positif, nilai ini justru menekankan urgensi untuk memperkuat upaya konservasi guna melindungi investasi yang ada.

Analisis pada indikator pemanfaatan ruang menunjukkan bahwa sebagian kawasan lindung di DAS Ciwulan telah mengalami degradasi fungsi, sementara kawasan budidaya justru berkembang pada wilayah dengan kemiringan yang tidak sesuai. Skor yang dihasilkan menandakan adanya ketidaksesuaian tata ruang dengan rencana tata ruang wilayah. Ketidaksiharan pemanfaatan ruang dengan fungsi ekologis merupakan salah satu penyebab utama menurunnya daya dukung DAS. Penelitian Pambudi dan Junaidi (2023) juga menegaskan bahwa kawasan dengan kemiringan lebih dari 25% seharusnya dipertahankan sebagai kawasan lindung untuk mencegah kerusakan hidrologis. Oleh karena itu, hasil numerik pada

indikator ini mengimplikasikan perlunya penegakan aturan tata ruang yang lebih tegas agar pemanfaatan ruang sesuai dengan kapasitas ekologis DAS.

Setiap ekosistem memiliki batas tertentu dalam menampung tekanan. Skor rendah pada tata air dan lahan memperlihatkan bahwa batas toleransi DAS Ciwulan sudah mulai terlampaui, sedangkan skor relatif tinggi pada investasi bangunan menekankan pentingnya perlindungan nilai ekonomi dari risiko kerusakan ekosistem. Konsistensi hasil penelitian ini dengan studi terdahulu (Sutrisno & Heryani, 2014; Yulianingsih et al., 2021; Fathan, 2022) memperkuat validitas temuan bahwa degradasi DAS terutama dipicu oleh kombinasi antara faktor biofisik dan tekanan antropogenik.

Jika dilihat secara keseluruhan, hasil penelitian ini sejalan dengan teori daya dukung lingkungan, di mana setiap ekosistem memiliki batas tertentu dalam menampung tekanan. Skor rendah pada tata air dan lahan memperlihatkan bahwa batas toleransi DAS Ciwulan sudah mulai terlampaui, sedangkan skor relatif tinggi pada investasi bangunan menekankan pentingnya perlindungan nilai ekonomi dari risiko kerusakan ekosistem. Konsistensi hasil penelitian ini dengan studi terdahulu (Sutrisno & Heryani, 2014; Yulianingsih et al., 2021; Fathan, 2022) memperkuat validitas temuan bahwa degradasi DAS terutama dipicu oleh kombinasi antara faktor biofisik dan tekanan antropogenik.

Elaborasi lebih lanjut dapat dilihat dari perspektif ekologi sistem yang menekankan adanya keterkaitan erat antara komponen biofisik, sosial, dan ekonomi dalam menjaga stabilitas ekosistem. Seperti yang dijelaskan oleh Holling (1973) dalam konsep resilience, ekosistem memiliki kemampuan untuk menyerap gangguan dalam batas tertentu, namun ketika tekanan melampaui ambang batas, sistem dapat beralih ke kondisi baru yang kurang menguntungkan atau bahkan tidak dapat pulih. Skor tata air yang rendah dalam penelitian ini mencerminkan bahwa kapasitas resiliensi DAS Ciwulan sedang melemah. Jika tekanan seperti sedimentasi, erosi, dan fluktuasi debit tidak dikendalikan, maka kemungkinan terjadinya *regime shift*, misalnya dari ekosistem sungai sehat ke sungai yang tercemar dan miskin biodiversitas, akan semakin besar.

Lebih jauh, penelitian ini juga memiliki relevansi dengan teori ekonomi ekologis, di mana keseimbangan antara pertumbuhan ekonomi dan kapasitas asimilasi lingkungan harus dijaga melalui konsep *steady-state economy*. Nilai daya dukung negatif pada beberapa segmen DAS Ciwulan menandakan bahwa aktivitas ekonomi telah melampaui kapasitas asimilasi sungai. Artinya, tanpa adanya regulasi yang ketat dan inovasi teknologi pengelolaan limbah, maka biaya ekologis akan semakin membengkak. Dalam jangka panjang, hal ini bisa menimbulkan *hidden cost* yang jauh lebih besar dibandingkan manfaat ekonomi yang diperoleh.

Hasil penelitian mengenai daya dukung DAS Ciwulan memiliki implikasi yang cukup luas, baik dalam ranah ekologis, sosial-ekonomi, tata ruang, maupun kebijakan pembangunan berkelanjutan. Angka-angka yang diperoleh bukan hanya menggambarkan kondisi biofisik saat ini, tetapi juga memberi sinyal tentang arah pengelolaan yang seharusnya diambil oleh berbagai pemangku kepentingan. Pertama, rendahnya skor pada indikator tata air menuntut prioritas program konservasi di wilayah hulu, seperti reboisasi, penerapan teknologi konservasi tanah, dan pengendalian sedimentasi.

Kedua, tekanan penduduk yang tinggi perlu diimbangi dengan kebijakan pemberdayaan ekonomi berbasis konservasi, agar masyarakat memiliki alternatif sumber penghidupan yang tidak merusak lingkungan. Ketiga, hasil analisis pemanfaatan ruang menegaskan perlunya evaluasi ulang RTRW Kabupaten Tasikmalaya untuk memastikan keselarasan antara pemanfaatan lahan dan daya dukung ekologis. Keempat, tingginya nilai investasi bangunan mengimplikasikan bahwa setiap upaya konservasi di DAS Ciwulan bukan hanya persoalan ekologi, tetapi juga investasi ekonomi jangka panjang yang harus dijaga.

Dengan demikian, hasil penelitian ini menegaskan bahwa kondisi daya dukung DAS Ciwulan saat ini berada pada posisi yang rentan. Upaya perbaikan harus diarahkan pada pengendalian tata air dan rehabilitasi lahan, sambil memperhatikan aspek sosial ekonomi masyarakat. Integrasi hasil numerik dengan kerangka teori dan temuan penelitian terdahulu menunjukkan bahwa pengelolaan DAS berbasis daya dukung adalah pendekatan yang relevan dan mendesak untuk menjamin keberlanjutan ekosistem serta kesejahteraan masyarakat di masa depan.

KESIMPULAN

Adapun Kesimpulan pada penelitian ini adalah :

1. Nilai daya dukung DAS Ciwulan adalah 106,75 (kategori sedang).
2. Indikator yang paling bermasalah adalah penutupan vegetasi (20,37%, kategori buruk) dan persentase lahan kritis (16,07%, kategori tinggi).
3. Kondisi tata air menunjukkan KAT sangat tinggi (0,7893) yang mengindikasikan sebagian besar curah hujan langsung menjadi aliran permukaan.
4. Sosial ekonomi relatif baik, dengan tekanan penduduk rendah (0,16) dan tingkat kemiskinan 9,80%.
5. Investasi bangunan cukup besar namun perlu perlindungan dari ancaman banjir dan sedimentasi.
6. Pemanfaatan ruang wilayah sudah sesuai rencana, namun kawasan budidaya yang luas berpotensi menekan kawasan lindung jika tidak diawasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, S. (2010). *Konservasi Tanah dan Air*. IPB Press.
- BPDAS Cimanuk-Citanduy. (2023). Laporan Kajian Karakteristik DAS (KARDAS) Ciwulan. Tasikmalaya: Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.
- Dwiprabowo, H., & Wulan, Y. C. (2003). *A Description of the Citanduy Watershed, West Java*. Center for Socio-Economic Research. <https://www.researchgate.net/publication/251539816>
- Fatiawan, E., Zubair, H., & Lias, S. A. (2024). *Pengaruh Perubahan Tata Guna Lahan Terhadap Kondisi Tata Air Daerah Aliran Sungai (DAS) Tallo*. *Jurnal Ecosolum*, 8(1), 21–34. <https://journal.unhas.ac.id/index.php/ecosolum/article/view/33319>
- Irawan, S., & Sirait, J. (2017). Perubahan kerapatan vegetasi menggunakan citra landsat 8 di kota Batam berbasis web. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, 10(2), 174-184.
- Jariyah, N. A. (2019). *Evaluation of Socio-Economic Performance of the Brantas Watershed*. *Jurnal Penelitian Sosial dan Ekonomi Kehutanan*.
- Kementerian Kehutanan Republik Indonesia. (2014). *Permenhut No. P.61/Menhut-II/2014 tentang Monitoring dan Evaluasi Kinerja DAS*.
- Mahmud, M., Wijaya, D., & Wahyudi, W. (2021). *Evaluation of carrying capacity and conservation scenarios of Wosi Watershed at Manokwari*. *Jurnal Ilmu Kehutanan UGM*, 15(2), 112–123.
- Nizar, M., Ramadhani, R., & Lestari, D. (2022). *Identifikasi Watershed Modeling System (WMS) Guna Delinasi Rawan Banjir di DAS Ciwulan, Kabupaten Tasikmalaya, Jawa Barat*, 9(1), 55–63. <https://repository.unsri.ac.id/83007/>
- Nugroho, H. Y. S. H., et al. (2022). *Forty Years of Soil and Water Conservation in Indonesia*. *Sustainability*, 14(5), 2972. <https://www.mdpi.com/2071-1050/14/5/2972>
- Putra, P. B., et al. (2021). *Land Use Change in Tropical Watersheds*. Springer. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-76624-5_5