

Arahan Kebijakan dan Strategi Pengelolaan DAS Ciliwung Hulu Berbasis Daya Dukung DAS

Mihyal Ain¹, Suria Darma Tarigan², Yayat Hidayat², Rasminto³

¹Program Studi Ilmu Perencanaan Wilayah, Departemen Ilmu Tanah dan Sumber Daya Lahan, Fakultas Pertanian, IPB University, Jalan Raya Bogor–Darmaga, Bogor, Indonesia 16680.

²Divisi Konservasi Tanah dan Air, Departemen Ilmu Tanah dan Sumber Daya Lahan, Fakultas Pertanian, IPB University, Jalan Raya Bogor–Darmaga, Bogor, Indonesia 16680

³Program studi Pendidikan Geografi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Islam “45” Bekasi, Jalan Cut Meutia, Bekasi, Indonesia 17113

<p><i>Received</i> 24 January 2025</p> <p><i>Revised</i> 3 March 2025</p> <p><i>Accepted</i> 1 Juni 2025</p>	<p>Abstrak</p> <p>Penelitian ini bertujuan untuk menilai kondisi daya dukung DAS Ciliwung Hulu serta merumuskan arahan kebijakan dan strategi pengelolaan berbasis daya dukung. Penelitian dilakukan menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dengan penilaian daya dukung DAS mengacu pada Peraturan Menteri Kehutanan Nomor P.61/Menhut-II/2014 serta <i>Logical Framework Analysis</i> (LFA). Hasil analisis menunjukkan bahwa daya dukung DAS Ciliwung Hulu berada pada kategori rendah dengan skor 113,25. Kondisi tersebut dipengaruhi oleh degradasi lahan, degradasi tata air, tekanan sosial ekonomi yang tinggi, serta dominasi pendekatan pengelolaan yang bersifat struktural akibat tingginya investasi bangunan. Berdasarkan temuan tersebut, arahan kebijakan dan strategi pengelolaan DAS Ciliwung Hulu difokuskan pada pemulihan daya dukung melalui penerapan infrastruktur alami, restorasi dan konservasi, integrasi kebijakan lintas instansi, serta penerapan pendekatan <i>adaptive planning</i> guna mendukung pengelolaan DAS yang lebih berkelanjutan.</p> <p>Kata kunci: daya dukung DAS, pengelolaan DAS, kebijakan lingkungan, adaptive planning</p>
<p><i>*Correspondence</i> Mihyal Ain Email : mihyalain@apps.ipb.ac.id</p>	<p>Abstract</p> <p><i>This study aims to assess the carrying capacity of the Upper Ciliwung Watershed and to formulate policy directions and management strategies based on watershed carrying capacity. The study employed a descriptive quantitative approach, with the carrying capacity assessment referring to Regulation of the Minister of Forestry No. P.61/Menhut-II/2014 and Logical Framework Analysis (LFA). The results indicate that the carrying capacity of the Upper Ciliwung Watershed is classified as low, with a score of 113.25. This condition is influenced by land degradation, hydrological degradation, high socio-economic pressure, and the dominance of structural management approaches driven by high infrastructure investment. Based on these findings, policy directions and management strategies for the Upper Ciliwung Watershed focus on restoring carrying capacity through the application of natural infrastructure, restoration and conservation measures, cross-sectoral policy integration, and the implementation of an adaptive planning approach to support more sustainable watershed management.</i></p> <p>Keywords: watershed carrying capacity, watershed management, environmental policy, adaptive planning</p>

PENDAHULUAN

Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS) merupakan komponen strategis dalam mendukung pembangunan berkelanjutan. Namun, tekanan pembangunan yang tidak sejalan dengan daya dukung lingkungan telah menyebabkan penurunan fungsi ekologis dan hidrologis DAS di berbagai wilayah Indonesia (Narendra *et al.*, 2021). Salah satu DAS yang mengalami kondisi tersebut adalah DAS Ciliwung, yang menunjukkan degradasi lingkungan dan meningkatnya kerentanan terhadap bencana hidrometeorologis (Razianto, 2018).

DAS Ciliwung memiliki posisi strategis karena wilayah hilirnya mencakup DKI Jakarta sebagai pusat pemerintahan, ekonomi, dan permukiman nasional. Kondisi ini mendorong penetapan DAS Ciliwung sebagai DAS prioritas nasional, mengingat keberlanjutan fungsi ekologis dan hidrologisnya sangat menentukan stabilitas lingkungan dan ketahanan wilayah hilir (Kementerian Kehutanan, 2009).

Upaya pemulihan kondisi DAS Ciliwung perlu difokuskan pada wilayah hulu, yang berfungsi sebagai kawasan penyangga utama sistem DAS. Efektivitas pengelolaan DAS Ciliwung secara

keseluruhan sangat ditentukan oleh keberhasilan pengelolaan wilayah hulu, terutama dalam menjaga fungsi tata air dan perlindungan lahan (Sembiring, 2022). Pemerintah telah menetapkan berbagai kebijakan dan rencana pengelolaan DAS Ciliwung Hulu, termasuk rehabilitasi hutan dan lahan serta pengaturan tata ruang (Sulistyaningsih *et al.*, 2021). Namun demikian, penurunan fungsi hidrologis DAS Ciliwung masih terus terjadi dari waktu ke waktu (Suprayogi *et al.*, 2024). Kondisi ini menunjukkan pentingnya evaluasi daya dukung DAS sebagai dasar pengelolaan yang berkelanjutan.

Penilaian daya dukung DAS merupakan pendekatan penting untuk memahami kemampuan suatu DAS dalam mendukung keberlanjutan fungsi lingkungan sekaligus aktivitas sosial ekonomi manusia. Konsep daya dukung DAS tidak hanya mencerminkan kondisi biofisik, tetapi juga menggambarkan keterkaitan antara pengelolaan sumber daya lahan dan air, kondisi sosial ekonomi masyarakat, investasi dan keberadaan infrastruktur sumber daya air, serta pemanfaatan ruang wilayah. Dalam kerangka ini, daya dukung DAS menjadi indikator kinerja pengelolaan DAS yang dapat digunakan untuk menilai pencapaian tujuan pengelolaan serta sebagai dasar

umpan balik dalam penyusunan kebijakan dan perencanaan pengelolaan DAS ke depan (Permenhut, 2014).

Berbagai penelitian terdahulu mengenai DAS Ciliwung umumnya menitikberatkan pada aspek hidrologi atau perubahan penggunaan lahan secara parsial. Meskipun kajian-kajian tersebut memberikan pemahaman penting mengenai dinamika lingkungan, pendekatan yang menilai daya dukung DAS secara terpadu dengan mengintegrasikan aspek lingkungan, sosial ekonomi, dan tata ruang masih relatif terbatas, khususnya pada wilayah hulu. Padahal, pendekatan terpadu sangat diperlukan untuk memperoleh gambaran yang utuh mengenai kondisi dan permasalahan DAS, serta untuk mendukung pengelolaan DAS yang adaptif dan berkelanjutan (Basuki, 2022).

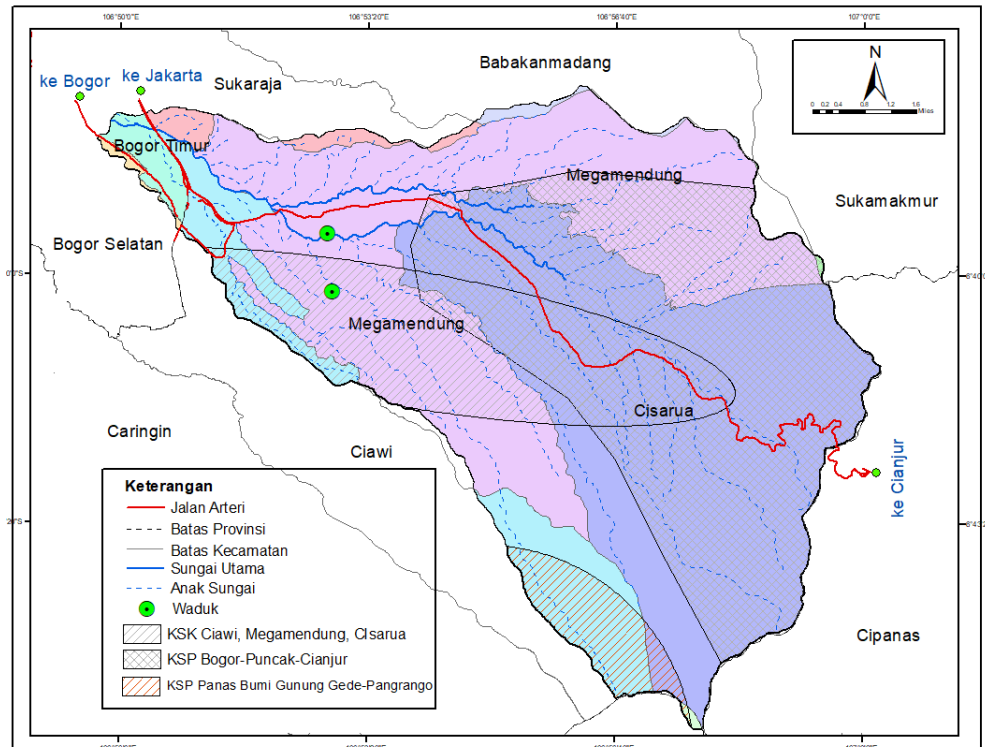
Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi daya dukung DAS Ciliwung Hulu secara terpadu dengan mengacu pada kerangka penilaian yang diatur dalam Peraturan Menteri Kehutanan Nomor P.61/Menhut-II/2014. Analisis dilakukan untuk mengklasifikasikan status daya dukung DAS serta mengidentifikasi faktor-faktor utama yang berkontribusi terhadap

tekanan dan penurunan kapasitas DAS. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan dasar ilmiah yang komprehensif bagi upaya pengelolaan DAS Ciliwung Hulu yang lebih efektif, adaptif, dan berkelanjutan, khususnya dalam menjaga keseimbangan antara fungsi lingkungan, kebutuhan sosial ekonomi, dan pengendalian pemanfaatan ruang wilayah hilir.

METODOLOGI

1. Wilayah Penelitian

Penelitian ini berlokasi di Daerah Aliran Sungai (DAS) Ciliwung bagian hulu yang secara administratif berada di Kabupaten Bogor, meliputi Kecamatan Cisarua, Megamendung, Ciawi, dan Sukaraja, serta sebagian kecil wilayah Kota Bogor, khususnya Kecamatan Bogor Timur. Secara geografis, DAS Ciliwung Hulu terletak pada koordinat $106^{\circ}49'40''$ – $107^{\circ}00'15''$ Bujur Timur dan $6^{\circ}46'05''$ Lintang Selatan, dengan luas wilayah sekitar 152,52 hektare. Wilayah ini memiliki peran strategis sebagai daerah tangkapan air utama bagi DAS Ciliwung secara keseluruhan dan kawasan hilir, khususnya wilayah metropolitan Jakarta.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

2. Sumber Data

Penelitian ini menggunakan data sekunder yang diperoleh dari berbagai instansi terkait dan sumber resmi. Data yang digunakan mencakup data spasial dan nonspasial yang merepresentasikan kondisi biofisik dan sosial ekonomi Daerah Aliran Sungai (DAS). Data spasial meliputi peta tutupan/penggunaan lahan, peta lahan kritis, luas lahan pertanian, luas kawasan lindung, luas kawasan budidaya, serta peta kemiringan lereng. Sementara itu, data nonspasial terdiri atas data curah hujan, debit aliran sungai, muatan sedimen, kejadian banjir, indeks penggunaan air, jumlah keluarga petani, jumlah keluarga

miskin, serta jumlah kartu keluarga (KK). Seluruh data yang digunakan merupakan data terbaru yang tersedia pada saat penelitian dilaksanakan dan telah digunakan secara luas dalam berbagai kajian lingkungan dan pengelolaan DAS. Dengan demikian, data tersebut dinilai memiliki tingkat keandalan dan validitas yang memadai serta dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah sebagai dasar dalam analisis daya dukung DAS.

3. Tahapan dan Metode Analisis Data

1) Analisis Daya Dukung

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif yang bertujuan untuk mengevaluasi kondisi daya dukung Daerah Aliran Sungai (DAS) Ciliwung Hulu secara komprehensif dan terukur. Penilaian daya dukung biofisik DAS dilakukan dengan mengacu pada Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.61/Menhut-II/2014 tentang Pemantauan dan Kriteria Evaluasi Pengelolaan Daerah Aliran Sungai, yang menyediakan kerangka evaluasi kinerja pengelolaan DAS secara sistematis dan terintegrasi.

Evaluasi kondisi daya dukung DAS dilaksanakan dengan mempertimbangkan lima kriteria utama, yaitu kondisi lahan, tata air, sosial ekonomi, investasi bangunan, dan pemanfaatan ruang wilayah. Setiap kriteria dianalisis berdasarkan indikator dan parameter yang relevan, yang selanjutnya diberikan bobot dan skor sesuai

dengan tingkat kepentingan relatif serta kondisi aktual di lapangan. Bobot merepresentasikan kontribusi masing-masing parameter terhadap daya dukung DAS, sedangkan skor mencerminkan tingkat pencapaian kondisi DAS yang dievaluasi. Nilai bobot dan skor tersebut kemudian diklasifikasikan berdasarkan pedoman penilaian yang telah ditetapkan (Tabel 1).

Hasil evaluasi pada masing-masing kriteria dan subkriteria digunakan untuk mengidentifikasi permasalahan utama dalam pengelolaan DAS Ciliwung Hulu. Parameter dan indikator dengan nilai rendah menunjukkan adanya tingkat kerawanan tertentu yang berpotensi menjadi faktor penyebab degradasi DAS. Temuan ini menjadi dasar penting dalam perumusan strategi pengelolaan DAS yang lebih efektif dan berkelanjutan, khususnya dalam mendukung penyempurnaan perencanaan serta peningkatan kinerja pelaksanaan pengelolaan DAS.

Tabel 1. Kriteria Kinerja DAS (Permenhut P.61/Menhut-II/2014)

Kriteria/Sub kriteria	Bobot	Parameter	Nilai	Kelas	Skor
Lahan	40				
Persentase Lahan Kritis (PLK)	20	$PLK = \frac{Luas\ Lahan\ Kritis}{Luas\ DAS} \times 100\%$	PLK ≤ 5 5 < PLK ≤ 10 10 < PLK ≤ 15 15 < PLK ≤ 20 PLK > 20	Sangat rendah Rendah Sedang Tinggi Sangat tinggi	0,5 0,75 1 1,25 1,5
Persentase Penutupan Vegetasi (PPV)	10	$PPV = \frac{Luas\ Tutupan\ Vegetasi}{Luas\ DAS} \times 100\%$	PPV > 80 60 < PPV ≤ 80 40 < PPV ≤ 60 20 < PPV ≤ 40	Sangat baik Baik Sedang Rendah	0,5 0,75 1 1,25

Kriteria/Sub kriteria	Bobot	Parameter	Nilai	Kelas	Skor
			PPV ≤ 20	Sangat rendah	1,5
Indeks Erosi (IE) atau Nilai Pengelolaan Lahan (PL)	10	$IE = \frac{\text{Erosi Aktual}}{\text{Erosi yang ditoleransi}} \times 100\%$	IE ≤ 0,5 0,5 < IE ≤ 1,0 1,0 < IE ≤ 1,5 1,5 < IE ≤ 2,0 IE > 2,0	Sangat rendah Rendah Sedang Tinggi Sangat tinggi	0,5 0,75 1 1,25 1,5
Tata Air	20				
Koefisien Rezim Aliran (KRA)	5	$KRA = \frac{\text{Debit Maksimum}}{\text{Debit Minimum}}$	KRA ≤ 20 20 < KRA ≤ 50 50 < KRA ≤ 80 80 < KRA ≤ 110 KRA > 110	Sangat rendah Rendah Sedang Tinggi Sangat tinggi	0,5 0,75 1 1,25 1,5
Koefisien Aliran Tahunan (KAT)	5	$KAT = \frac{\text{Tebal Aliran Tahunan}}{\text{Tebal Hujan Tahunan}}$	KAT ≤ 0,2 5 < KRA ≤ 10 10 < KRA ≤ 15 15 < KRA ≤ 20 KRA > 20	Sangat rendah Rendah Sedang Tinggi Sangat tinggi	0,5 0,75 1 1,25 1,5
Indeks Penggunaan Air	4	$IPA = \frac{\text{Jumlah Air } (\frac{m^3}{th})}{\text{Jumlah Penduduk dalam DAS}}$	IPA ≤ 0,25 0,25 < IPA ≤ 0,50 0,50 < IPA ≤ 0,75 0,75 < IPA ≤ 1,00 IPA > 1,00	Sangat rendah Rendah Sedang Tinggi Sangat tinggi	0,5 0,75 1 1,25 1
Muatan Sedimen (MS)	2	MS = Nilai erosi x Nisbah penghantaran sedimen	MS < 5 5 < MS ≤ 10 10 < MS ≤ 15 15 < MS ≤ 20 MS > 20	Sangat rendah Rendah Sedang Tinggi Sangat tinggi	0,5 0,75 1 1,25 1,5
Banjir	2	Frekuensi kejadian Banjir	Tidak Pernah 1 x dalam 5 tahun 1 x dalam 2 tahun 1 x setiap tahun >1 x dalam 1 tahun	Sangat rendah Rendah Sedang Tinggi Sangat tinggi	0,5 0,75 1 1,25 1,5
Sosial Ekonomi	20				
Tekanan Penduduk	10	$IKL = \frac{\text{Luas Lahan Pertanian}}{\text{Jumlah KK Petani}}$	IKL > 4,0 2,0 < IKL ≤ 4,0 1,0 < IKL ≤ 2,0 0,5 < IKL ≤ 1,0 IKL ≤ 0,5	Sangat tinggi Tinggi Sedang Rendah Sangat rendah	0,5 0,75 1 1,25 1,5
Tingkat Kesejahteraan Penduduk	7	$TKP = \frac{\text{Jumlah KK Miskin}}{\text{Jumlah KK Total}} \times 100\%$	TKP ≤ 5 5 < TKP ≤ 10 10 < TKP ≤ 20 20 < TKP ≤ 30 PLK > 30	Sangat baik Baik Sedang Buruk Sangat buruk	0,5 0,75 1 1,25 1,5
Keberadaan dan penegakan aturan	3	Ada tidaknya suatu aturan masyarakat di DAS yang berkaitan dengan konservasi	Ada, dipraktikan luas Ada, dipraktikan terbatas Ada, tidak dipraktikan Tidak ada peraturan	Sangat baik Baik Sedang Buruk	0,5 0,75 1 1,25

Kriteria/Sub kriteria	Bobot	Parameter	Nilai	Kelas	Skor
			Ada aturan tetapi kontra konservasi	Sangat buruk	1,5
Investasi Bangunan	10				
Klasifikasi Kota	5	Keberadaan dan status Kota	Tidak ada kota Kota Kecil Kota Madya Kota Besar Metropolitan	Sangat rendah Rendah Sedang Tinggi Sangat tinggi	0,5 0,75 1 1,25 1,5
Nilai Bangunan Air	5	Nilai terkini investasi bangunan air	IBA ≤ milyar rupiah 15 < IBA ≤ 30 milyar rupiah 30 < IBA ≤ 45 milyar rupiah 45 < IBA ≤ 60 milyar rupiah IBA > 60 milyar rupiah	Sangat rendah Rendah Sedang Tinggi Sangat tinggi	0,5 0,75 1 1,25 1,5
Pemanfaatan Ruang Wilayah	10				
Kawasan Lindung	5	$KL = \frac{\text{Luas liputan vegetasi}}{\text{Luas kawasan lindung dalam DAS}} \times 100\%$	KL > 70 45 < KL ≤ 70 30 < KL ≤ 45 15 < KL ≤ 30 KL ≤ 15	Sangat baik Baik Sedang Rendah Sangat rendah	0,5 0,75 1 1,25 1,5
Kawasan Budidaya	5	$KB = \frac{\text{Luas lahan dengan lereng 0 – 25\%}}{\text{Luas kawasan budidaya dalam DAS}} \times 100\%$	KB > 70 45 < KB ≤ 70 30 < KB ≤ 45 15 < KB ≤ 30 KB ≤ 15	Sangat rendah Rendah Sedang Tinggi Sangat tinggi	0,5 0,75 1 1,25 1,5

Nilai akhir kondisi daya dukung DAS diperoleh melalui penjumlahan tertimbang, yaitu hasil perkalian antara bobot dan skor pada seluruh parameter yang dinilai di setiap subkriteria. Nilai agregat tersebut selanjutnya digunakan sebagai dasar untuk menentukan kategori kondisi daya dukung DAS, yang diklasifikasikan ke dalam lima kelas, yaitu sangat baik, baik, sedang, rendah, dan sangat rendah.

Klasifikasi kondisi daya dukung DAS tersebut merepresentasikan tingkat kemampuan DAS dalam mendukung keberlanjutan fungsi ekologis, sosial, dan ekonomi secara terpadu. Pembagian kelas ini memungkinkan interpretasi kondisi DAS secara lebih sistematis serta memudahkan identifikasi tingkat kerentanan dan prioritas pengelolaan. Rincian kategori dan batasan nilai kondisi daya dukung DAS disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Klasifikasi status daya dukung DAS

Nilai	Kategori
$WCC \leq 70$	Sangat Baik
$70 < WCC \leq 90$	Baik
$90 < WCC \leq 110$	Sedang
$110 < WCC \leq 130$	Rendah
$WCC > 130$	Sangat Rendah

2) Penyusunan Arahan Kebijakan dan Strategi Pengelolaan DAS Ciliwung Hulu

Arahan kebijakan dan strategi pengelolaan DAS Ciliwung Hulu dirumuskan menggunakan pendekatan *Logical Framework Analysis* (LFA). Penyusunan LFA didasarkan pada hasil evaluasi kriteria daya dukung DAS, khususnya pada kelas pemulihan tinggi dan sangat tinggi yang mencerminkan permasalahan utama dalam pengelolaan DAS Ciliwung Hulu atau identifikasi pohon masalah. Selanjutnya, faktor-faktor permasalahan yang teridentifikasi dioperasionalkan pohon tujuan sebagai dasar perumusan arahan kebijakan dan strategi pengelolaan. Perumusan kebijakan dan strategi tersebut difokuskan pada permasalahan utama yang bersifat mendasar dan strategis, sehingga diharapkan menghasilkan rekomendasi kebijakan yang kuat, terarah, dan aplikatif (Martinez & Cooper, 2020).

HASIL DAN PEMBAHASAN

1) Daya Dukung DAS Ciliwung Hulu

Hasil penilaian daya dukung Daerah Aliran Sungai (DAS) Ciliwung Hulu berdasarkan Peraturan Menteri Kehutanan Nomor P.61/Menhut-II/2014 menunjukkan bahwa kondisi daya dukung DAS berada pada kategori rendah, dengan nilai total sebesar 113,25. Nilai tersebut mengindikasikan bahwa kemampuan DAS Ciliwung Hulu dalam menopang fungsi ekologis dan hidrologis telah mengalami penurunan yang signifikan dibandingkan dengan kondisi ideal DAS yang berfungsi secara optimal. Kondisi ini mencerminkan melemahnya kapasitas DAS dalam menjalankan fungsi keseimbangan ekosistem. Rendahnya daya dukung DAS Ciliwung Hulu tidak dapat dipandang sebagai fenomena yang berdiri sendiri, melainkan merupakan hasil dari interaksi kompleks antarparameter penilaian, baik biofisik, sosial ekonomi, maupun pemanfaatan ruang. Kontribusi masing-masing parameter terhadap rendahnya nilai daya dukung DAS dapat dilihat secara

lebih rinci pada Tabel 3, yang menunjukkan secara rinci peran dominan faktor biofisik dan non biofisik sebagai

penentu utama kondisi daya dukung DAS Ciliwung Hulu.

Tabel 3. Daya Dukung DAS Ciliwung Hulu

Kriteria	Bobot	Nilai	Kelas	Skor	Skor *Bobot
Kondisi lahan	40				
a. Lahan Kritis	20	17.6	Tinggi	1.25	25
b. Penutupan Vegetasi	10	33.0	Rendah	1.25	12.5
c. Indeks Erosi	10	7.2	Sangat Tinggi	1.5	15
Skor kondisi lahan 52.5					
Kondisi Tata Air	20				
a. KRA	5	14,8	Sedang	1	5
b. KAT	5	17.1	Sangat Tinggi	1.5	7.5
c. IPA	4	2.1	Sangat Tinggi	1.5	6
d. Muatan Sedimen	2	4.308	Sangat Tinggi	1.5	3
e. Banjir	4	>1 x dalam satu tahun	Sangat Tinggi	1.5	6
Skor kondisi tata air 27.5					
Kondisi sosial ekonomi	20				
a. Tekanan penduduk	10	0,2	Sangat tinggi	1.5	5
b. Tingkat kesejahteraan penduduk	7	8.6	Baik	0.75	5.25
c. Keberadaan dan penegakan peraturan	3	Ada,tidak dipraktikan	Sedang	1	3
Skor kondisi sosial ekonomi 13.25					
Investasi Bangunan	10				
a. Klasifikasi kota	5	Kota madya	Sedang	1	5
b. Klasifikasi nilai bangunan	5	IBA > 60 milyar rupiah	Sangat Tinggi	1.5	7.5
Skor investasi bangunan 12.5					
Pemanfaatan Ruang Wilayah	10				
a. Kawasan lindung	5	45	Sedang	1	5
b. Kawasan budidaya	5	200	Sangat Rendah	0.5	2.5
Skor pemanfaatan ruang wilayah 7.5					
Nilai total Daya Dukung DAS Ciliwung Hulu					13.25
Klasifikasi status daya dukung DAS ($110 < WCC \leq 130$)					Rendah

Kondisi biofisik DAS Ciliwung Hulu menunjukkan tingkat tekanan yang tinggi

terhadap daya dukung DAS, terutama yang bersumber dari kondisi lahan dan tata air.

Faktor kondisi lahan muncul sebagai determinan utama dengan skor terbobot sebesar 52,5 mengindikasikan bahwa degradasi lahan memainkan peran dominan dalam menurunkan kemampuan DAS dalam menjalankan fungsi ekologis dan hidrologisnya. Nilai lahan kritis sebesar 17,6 yang berada pada kategori tinggi mencerminkan luasnya area terdegradasi di wilayah hulu, yang berkorelasi erat dengan perubahan penggunaan lahan yang tidak terkendali serta lemahnya penerapan praktik konservasi tanah dan air (Nugroho, 2025). Kondisi ini diperkuat oleh rendahnya penutupan vegetasi permanen yang ditunjukkan oleh nilai 33,0 pada kategori rendah, sehingga fungsi perlindungan tanah, pengendalian limpasan permukaan, serta pengurangan erosi tidak berlangsung secara optimal (Niu et al., 2025). Dampak kumulatif dari kondisi tersebut tercermin pada nilai indeks erosi sebesar 7,2 yang tergolong sangat tinggi, menandakan tingginya kerentanan lahan terhadap proses degradasi dan kehilangan tanah.

Degradasi lahan memiliki hubungan kausal yang kuat dengan kondisi tata air DAS, di mana perubahan struktur dan fungsi lahan secara langsung mengganggu keseimbangan hidrologis melalui peningkatan limpasan permukaan, sedimentasi, serta fluktuasi debit aliran

(Jahanshahi et al., 2025). Fenomena ini tampak jelas di DAS Ciliwung Hulu, yang ditunjukkan oleh tingkat tekanan tata air yang signifikan dengan skor terbobot sebesar 27,5. Nilai Koefisien Rezim Aliran (KRA) sebesar 14,8 pada kategori sedang mengindikasikan adanya variasi debit antar musim, sementara tingginya Koefisien Aliran Tahunan (KAT) sebesar 17,1 serta Indeks Pemanfaatan Air (IPA) sebesar 2,1 yang berada pada kategori sangat tinggi menunjukkan dominasi limpasan permukaan sekaligus tingginya tekanan pemanfaatan sumber daya air. Dampak lanjutan dari kondisi tersebut tercermin pada muatan sedimen sebesar 4.308 yang tergolong sangat tinggi serta frekuensi kejadian banjir yang terjadi lebih dari satu kali dalam setahun dan berada pada kategori sangat tinggi. Secara keseluruhan, rendahnya daya dukung DAS Ciliwung Hulu didominasi oleh faktor biofisik, dengan kondisi lahan sebagai faktor paling berpengaruh yang secara langsung menentukan kinerja tata air DAS.

Aspek sosial ekonomi memberikan kontribusi skor terbobot sebesar 13,25 terhadap daya dukung DAS. Nilai tekanan penduduk sebesar 0,2, berada pada kategori sangat tinggi menunjukkan kuatnya ketergantungan penduduk terhadap lahan pertanian di tengah keterbatasan luas lahan yang dapat diusahakan (Rusli et al., 2009).

Di Jawa Barat, termasuk Kabupaten Bogor, tekanan tersebut semakin diperparah oleh alih fungsi lahan, terutama lahan sawah, yang berlangsung secara intensif seiring perkembangan wilayah peri-urban (Ajjiah, 2016). Menariknya, tingkat kesejahteraan penduduk yang tergolong baik, dengan nilai 8,6 yang mengindikasikan bahwa tingkat kesejahteraan penduduk tidak sepenuhnya bersumber dari sektor pertanian, melainkan ditopang oleh aktivitas non-pertanian seperti jasa dan pariwisata. Namun demikian, peningkatan kesejahteraan tersebut belum secara konsisten diikuti oleh perilaku pemanfaatan sumber daya yang berkelanjutan. Kriteria peraturan dan kelembagaan yang hanya berada pada kategori sedang menunjukkan bahwa ketersediaan regulasi belum sepenuhnya diiringi oleh efektivitas implementasi, akibat fragmentasi kelembagaan dan tumpang tindih kebijakan yang masih melemahkan pengendalian tekanan terhadap daya dukung DAS (Pambudi, 2025).

Kriteria investasi bangunan air memberikan skor terbobot sebesar 12,5, dengan Kabupaten Bogor diklasifikasikan sebagai kota madya berdasarkan jumlah penduduk sebesar 4.771.932 jiwa (BPS, 2021). Nilai Investasi Bangunan Air (IBA) tergolong sangat tinggi, tercermin dari

pembangunan Bendungan Ciawi dengan nilai investasi sekitar Rp798,70 miliar (KemenPUPR, 2022). Tingginya nilai investasi ini menunjukkan bahwa strategi pengelolaan DAS masih didominasi oleh pendekatan struktural yang bersifat reaktif dalam merespons risiko hidrometeorologis. Sementara itu, upaya preventif melalui pengendalian degradasi lahan dan penataan ruang wilayah hulu belum menjadi fokus utama pengelolaan DAS. Dalam konteks evaluasi daya dukung DAS, pemantauan investasi bangunan air menjadi penting untuk menilai besarnya sumber daya buatan manusia yang harus dilindungi dari kerusakan akibat degradasi DAS; semakin besar nilai investasi, semakin tinggi urgensi perlindungan terhadap keberlanjutan fungsi DAS.

Pemanfaatan ruang wilayah memberikan skor terbobot relatif rendah sebesar 7,5, dengan kawasan lindung berada pada kategori sedang dan kawasan budidaya menunjukkan tekanan sangat rendah akibat tingginya kesesuaian pemanfaatan ruang pada lereng 0–25%. Secara normatif, kondisi ini mengindikasikan bahwa pemanfaatan ruang di DAS Ciliwung Hulu relatif selaras dengan rencana tata ruang yang berlaku. Namun demikian, hasil ini perlu ditafsirkan secara kritis, mengingat indikator pemanfaatan ruang yang bersifat formal

dan berbasis dokumen perencanaan cenderung belum sepenuhnya merepresentasikan dinamika tekanan aktual di lapangan. Intensitas pembangunan, perluasan kawasan terbangun, serta alih fungsi lahan di wilayah hulu sering berlangsung secara *gradual* dan tidak terkendali, sehingga tekanan nyataterhadap fungsi lindung DAS berpotensi jauh lebih besar dibandingkan yang tercermin dalam skor pemanfaatan ruang.

2) Arahan Kebijakan dan Strategi Pengelolaan DAS Ciliwung Hulu Berbasis Daya Dukung DAS

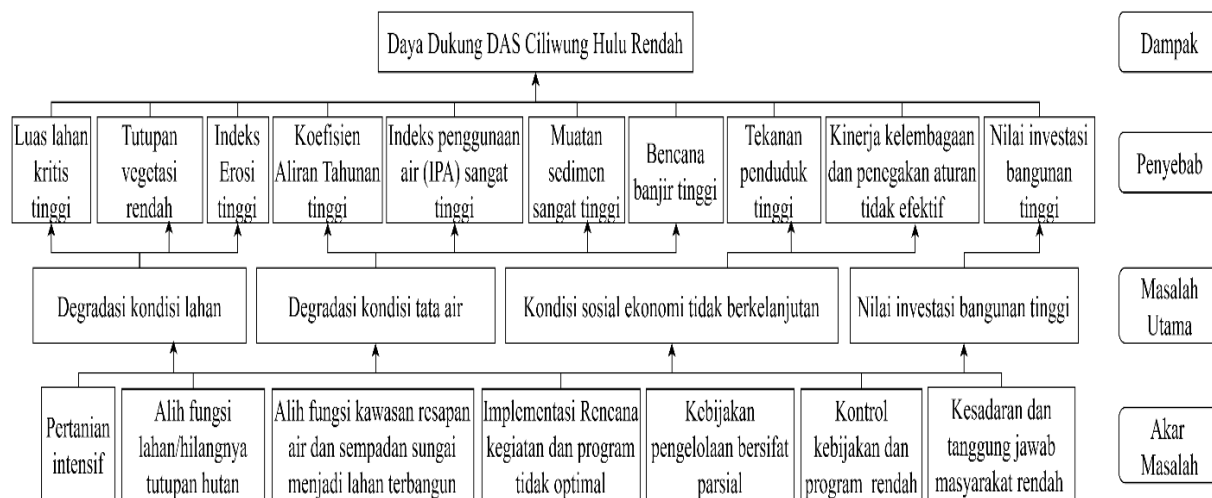
Arahan kebijakan dan strategi pengelolaan DAS Ciliwung Hulu dikembangkan dengan menggunakan analisis daya dukung lahan sesuai dengan Peraturan Menteri Kehutanan Nomor P.61/Menhut-II/2014 dan *Logical Framework Approach* (LFA). Hasil analisis daya dukung DAS menunjukkan bahwa DAS Ciliwung Hulu berada pada kondisi daya dukung rendah, yang mengindikasikan bahwa kemampuan sistem DAS dalam menopang fungsi lingkungan, sosial, dan pengelolaan wilayah telah berada di bawah tingkat yang berkelanjutan. Kondisi tersebut dipengaruhi oleh empat faktor utama yang saling terkait. Pertama, degradasi lahan

yang ditunjukkan oleh tingginya persentase lahan kritis, tingkat erosi yang tinggi, serta rendahnya tutupan vegetasi permanen. Kombinasi faktor ini menurunkan kemampuan lahan dalam menjalankan fungsi perlindungan tanah, resapan air, dan pengendalian limpasan permukaan.

Kedua, ketidakstabilan kondisi tata air, yang tercermin dari tingginya tekanan pada Koefisien Aliran Tahunan (KTA), Indeks Pemanfaatan Air (IPA), muatan sedimen, serta frekuensi kejadian banjir. Indikator-indikator tersebut menunjukkan bahwa sistem hidrologi DAS Ciliwung Hulu didominasi oleh limpasan permukaan dan fluktuasi debit yang tinggi, sehingga meningkatkan kerentanan terhadap bencana hidrometeorologis. Ketiga, kondisi sosial ekonomi yang relatif rentan, ditandai oleh tingginya tekanan penduduk terhadap sumber daya lahan serta lemahnya efektivitas kelembagaan dalam mengendalikan pemanfaatan ruang dan sumber daya alam. Keempat, investasi bangunan air yang tinggi, yang mencerminkan dominasi pendekatan pengelolaan DAS yang bersifat struktural dan reaktif, sementara pendekatan preventif melalui konservasi lahan dan pengelolaan hulu DAS belum menjadi prioritas utama. Akar permasalahan dari masing-masing faktor penyebab tersebut

disajikan secara konseptual dalam Gambar

2.



Gambar 2 Pohon Masalah DAS Ciliwung Hulu

Faktor-faktor penyebab utama tersebut selanjutnya ditransformasikan ke dalam tujuan pengelolaan melalui penyusunan pohon tujuan (Gambar 3) yang menggambarkan kondisi masa depan yang diharapkan. Tujuan pengelolaan yang dirumuskan meliputi: (1) peningkatan kualitas lahan; (2) stabilitas tata air; (3)

peningkatan kondisi sosial ekonomi; dan (4) pengendalian nilai investasi bangunan. Pendekatan ini menegaskan bahwa perbaikan daya dukung DAS harus dilakukan secara sistemik dan terintegrasi, bukan melalui intervensi sektoral yang terpisah.



Gambar 3 Pohon Tujuan DAS Ciliwung Hulu

Tahap selanjutnya adalah mengidentifikasi strategi serta tindakan pengelolaan yang paling layak melalui penerapan *Logical Framework Approach* (LFA). Pendekatan ini digunakan untuk merumuskan strategi pengelolaan yang secara sistematis mampu menjawab dan mengatasi akar permasalahan yang telah diidentifikasi sebelumnya. Target utama dari rangkaian strategi ini adalah meningkatkan status daya dukung DAS Ciliwung Hulu hingga berada pada kategori baik. Untuk mencapai target tersebut, dirumuskan empat strategi pengelolaan utama.

Pertama, Penerapan infrastruktur alami melalui pembatasan pertanian intensif, mempertahankan fungsi vegetasi alami atau hutan, lahan basah dan sempadan sungai. Praktik pertanian intensif terbukti meningkatkan degradasi lahan, pencemaran sungai, dan risiko longsor, yang selanjutnya memperbesar muatan sedimen dan mempercepat penurunan umur layanan waduk (Tarigan et al., 2022). Sebaliknya, tutupan vegetasi alami secara signifikan menurunkan erosi dan limpasan permukaan serta menstabilkan rezim aliran air (Wolka et al., 2023), selain itu mempertahankan fungsi kawasan resapan dan sempadan sungai terbukti secara efektif meningkatkan aliran pada kondisi debit rendah (*low flow*) dan menurunkan aliran pada kondisi debit

tinggi (*peak flow*), khususnya pada bagian Daerah Aliran Sungai (DAS) yang mengalami tekanan pembangunan yang tinggi. Mekanisme tersebut berkontribusi terhadap stabilisasi fluktuasi aliran sungai secara keseluruhan. Selain itu, keberadaan sempadan sungai berpotensi signifikan dalam mengurangi dampak pembangunan terutama melalui peningkatan kualitas hidrologi dan ekologi sungai (Gay et al., 2023).

Kedua, restorasi dan konservasi melalui reboisasi dan restorasi lahan basah. Restorasi pada hutan dan lahan basah terbukti meningkatkan kualitas tanah secara fisik dan kimia, khususnya dalam jangka menengah hingga panjang di wilayah beriklim lembap dan tropis seperti lokasi penelitian ini (Jiba, 2024). Selain itu reforestasi di dalam atau di sekitar tanggul sungai merupakan praktik yang bermanfaat untuk meredam aliran air dan mengurangi beban sedimen (Ouyang et al, 2013)

Ketiga, penguatan integrasi kebijakan lintas instansi yang dicapai melalui mekanisme kelembagaan yang efektif serta kontrol kebijakan tinggi. Integrasi kebijakan lintas instansi memerlukan koordinasi yang kuat antara berbagai aktor dan subsistem kebijakan, yang hanya dapat dicapai melalui kelembagaan yang efektif dan mekanisme kolaboratif yang kuat untuk mengatasi

fragmentasi sektoral (Cejudo & Michel, 2022). Upaya ini juga menuntut peningkatan kapasitas koordinasi antar-lembaga melalui forum komunikasi dan struktur kelembagaan yang jelas untuk menyelaraskan tujuan serta implementasi kebijakan (Widjaja, 2025), serta memastikan bahwa institusi mampu mengoordinasikan dan menyinkronkan pelaksanaan kebijakan sehingga tidak terjadi tumpang tindih atau kontradiksi dalam pelayanan publik (Scholta et al., 2025).

Keempat, penerapan pendekatan *adaptive planning* dilakukan melalui penguatan mekanisme pengelolaan berbasis siklus Plan-Do-Check-Act (PDCA) yang didukung oleh peningkatan kapasitas sumber daya manusia. Siklus PDCA tidak lagi dipandang semata sebagai instrumen pengendalian mutu, tetapi telah berkembang sebagai kerangka perencanaan adaptif untuk mendukung pengambilan keputusan yang responsif, pembelajaran kelembagaan, dan peningkatan kinerja secara berkelanjutan (Fitrian & Budiono, 2024). Dalam pengelolaan DAS, pendekatan ini digunakan untuk memastikan bahwa setiap tahapan perencanaan, pelaksanaan, pemantauan, dan evaluasi dilaksanakan secara sistematis dan terintegrasi. Hasil evaluasi pada setiap siklus dimanfaatkan

sebagai dasar penyesuaian kebijakan, strategi, dan program pengelolaan pada periode selanjutnya, sehingga mampu meningkatkan efektivitas, akuntabilitas, dan keberlanjutan pengelolaan DAS Ciliwung Hulu (Malawani et al., 2024).

KESIMPULAN

Hasil analisis daya dukung menunjukkan bahwa DAS Ciliwung Hulu berada pada kondisi daya dukung rendah dengan skor 113.25, kondisi ini dipengaruhi oleh empat faktor utama, yaitu: (1) degradasi lahan yang ditandai oleh tingginya persentase lahan kritis dan tingkat erosi serta rendahnya tutupan vegetasi; (2) degradasi tata air yang tercermin dari tingginya koefisien aliran tahunan (KTA), indeks penggunaan air (IPA), muatan sedimen, serta kejadian banjir; (3) kondisi sosial ekonomi tidak berkelanjutan, ditandai oleh tingginya tekanan penduduk dan lemahnya kelembagaan dan penegakan aturan; serta (4) tingginya investasi bangunan yang cenderung mendorong pendekatan pengelolaan yang bersifat struktural. Arahan kebijakan dan strategi pengelolaan DAS Ciliwung Hulu berbasis daya dukung DAS difokuskan pada upaya pemulihan daya dukung DAS Ciliwung Hulu dengan fokus strategi pada (1) penerapan infrastruktur alami melalui pembatasan pertanian intensif,

mempertahankan fungsi vegetasi alami atau hutan, lahan basah dan sempadan sungai; (2) restorasi dan konservasi melalui reboisasi dan restorasi lahan basah; (3) penguatan integrasi kebijakan lintas instansi melalui penguatan integrasi kebijakan lintas instansi yang dicapai melalui mekanisme kelembagaan yang efektif serta kontrol kebijakan tinggi; (4)

pendekatan *adaptive planning* melalui penguatan mekanisme pengelolaan berbasis siklus *plan-do-check-action* (PDCA).

DAFTAR PUSTAKA

- Ajjah, I. (2016). Alih fungsi lahan pertanian dan dampaknya terhadap ketahanan pangan di wilayah peri-urban Jawa Barat. *Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota*, 27(2), 123–135.
- Basuki, T. M. (2022). Improvement of integrated watershed management in Indonesia. *Sustainability*, 14(16), 9997. <https://doi.org/10.3390/su14169997>
- [Badan Pusat Statistik]. (2021). Kabupaten Bogor dalam Angka 2021. Bogor: BPS Kabupaten Bogor.
- BPDAS Ciliwung–Citarum. (2022). Laporan Muatan Sedimen DAS Ciliwung. Bogor: Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.
- Cejudo, G. M., & Michel, C. L. (2022). Addressing fragmented government action: Coordination and collaboration in public policy. *Public Administration Review*, 82(3), 397–410.
- Fitrian, R., & Budiono, A. (2024). Adaptive planning through PDCA cycle for complex environmental governance. *Journal of Environmental Management*, 345, 118620.
- Gay, A., Belliard, J., & Lamouroux, N. (2023). Riparian buffer zones and river ecosystem resilience under land-use pressure. *River Research and Applications*, 39(1), 45–58.
- Jahanshahi, S., Mousavi, S. J., & Shabanlou, S. (2025). Land degradation impacts on watershed hydrological response: A systematic review. *Hydrological Processes*, 39(2), e14987.
- Jiba, E. (2024). Soil quality improvement through wetland and forest restoration in humid tropical regions.

- Ecological Restoration*, 42(1), 15–27.
- Kementerian Kehutanan. (2009). Rencana Pengelolaan DAS Terpadu Ciliwung. Jakarta: Kementerian Kehutanan Republik Indonesia.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2022). Pembangunan Bendungan Ciawi dan Sukamahi. Jakarta: KemenPUPR.
- Malawani, I., Prasetyo, L. B., & Setiawan, Y. (2024). Adaptive watershed management using quality assurance cycles. *Environmental Policy and Governance*, 34(1), 55–68.
- Narendra, B. H., Suryatmojo, H., & Suprayogi, S. (2021). Watershed degradation and hydrological vulnerability in Indonesia. *Journal of Water and Climate Change*, 12(6), 2564–2578.
- Niu, Z., Wang, L., & Zhang, Y. (2025). Vegetation cover decline and its effects on soil erosion in tropical watersheds. *Catena*, 234, 107430.
- Nugroho, S. P. (2025). Evaluasi lahan kritis sebagai indikator degradasi DAS di Indonesia. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*, 27(1), 1–12.
- Ouyang, Y., Leininger, T. D., & Moran, M. (2013). Impacts of reforestation upon sediment load and water outflow in the Lower Yazoo River Watershed, Mississippi. *Ecological Engineering*, 61, 394–406.
- Permenhut. (2014). Peraturan Menteri Kehutanan Nomor P.61/Menhut-II/2014 tentang Monitoring dan Evaluasi Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Jakarta.
- Rusli, S., Adioetomo, S. M., & Hartanto, D. (2009). Tekanan penduduk dan keberlanjutan pemanfaatan lahan pertanian. *Jurnal Kependudukan Indonesia*, 4(2), 1–15.
- Sembiring, A. C. (2022). Hulu DAS sebagai kunci pengendalian banjir perkotaan. *Jurnal Tata Air*, 18(3), 201–213.
- Suprayogi, S., Suryatmojo, H., & Marsono, D. (2024). Long-term hydrological changes in the Ciliwung watershed. *Indonesian Journal of Geography*, 56(1), 89–103.
- Tarigan, S. D., Widiatmaka, & Sudadi, U. (2022). Intensive agriculture and sediment yield in tropical watersheds. *Journal of Degraded and Mining Lands Management*, 9(4), 3759–3770.
- Widjaja, A. (2025). Institutional coordination in integrated watershed management. *Policy and Society*, 44(1), 63–77.
- Wolka, K., Tadesse, H., & Garedew, E. (2023). Effects of natural vegetation on runoff and erosion control. *Land Degradation & Development*, 34(5), 1587–1601