

Analisis Fungsi Lindung dan Jasa Ekosistem Penyedia Air di Daerah Aliran Sungai Duri, Kalimantan Barat

Siti Puji Lestariningsih*, Siti Latifah, dan Joko Nugroho Riyono

Fakultas Kehutanan, Universitas Tanjungpura, Indonesia; e-mail: siti.puji@fahatan.untan.ac.id

ABSTRAK

Daerah Aliran Sungai (DAS) memiliki peran penting sebagai satuan ekosistem hidrologis yang mendukung keseimbangan tata air, penyediaan jasa lingkungan, dan keberlanjutan kehidupan manusia. Namun, peningkatan tekanan akibat alih fungsi lahan telah menurunkan kemampuan DAS dalam menjalankan fungsi ekologisnya. Penelitian ini bertujuan untuk (1) menganalisis tutupan lahan, ekoregion, dan vegetasi alami di DAS Duri; (2) menganalisis jasa ekosistem penyedia air secara spasial; dan (3) menilai fungsi lindung berdasarkan nilai Daya Dukung Lindung (DDL). Kajian dilakukan pada DAS Duri seluas 43.958,81 ha yang terletak di Kabupaten Mempawah dan Bengkayang menggunakan metode survei dan analisis spasial dengan pendekatan *Simple Additive Weighting* mengacu pada pedoman KLHK (2019). Data utama yang digunakan meliputi peta tutupan lahan hasil interpretasi citra PlanetScope 2025, peta ekoregion, dan peta vegetasi alami. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tutupan lahan DAS Duri didominasi oleh perkebunan (29,91%), hutan lahan kering sekunder (23,54%), dan hutan rawa sekunder (17,36%), sedangkan ekoregion utama terdiri atas dataran fluvial (60,03%) dan perbukitan denudasional (23,62%). Vegetasi alami yang dominan meliputi mosaik hutan sekunder tua (11,41%) dan mosaik hutan campuran di rawa gambut (9,23%). Berdasarkan hasil penjumlahan berbobot, jasa ekosistem penyedia air didominasi oleh kelas rendah (65,26%) dan sedang (16,83%), yang menunjukkan bahwa kapasitas relatif penyediaan air berdasarkan parameter spasial yang digunakan didominasi kelas rendah. Nilai DDL sebesar 0,67 mengindikasikan bahwa fungsi lindung DAS Duri berada pada kategori sedang, menandakan kondisi ekosistem yang masih mampu menopang keseimbangan hidrologis namun mulai terdegradasi. Hasil ini menegaskan pentingnya upaya konservasi, rehabilitasi hutan sekunder, dan penerapan tata kelola DAS berbasis ekoregion untuk menjaga keberlanjutan fungsi penyediaan air di DAS Duri.

Kata kunci: DAS Duri, ekoregion, fungsi lindung, jasa ekosistem, penyedia air

ABSTRACT

Watersheds have an important role as units of hydrological ecosystems that support water balance, provide environmental services, and sustain human life. However, increasing pressure due to land-use changes has reduced the ability of watersheds to perform their ecological functions. This study aims to (1) analyze land cover, ecoregions, and natural vegetation in the Duri Watershed; (2) spatially analyze water supply ecosystem services; and (3) assess protective functions based on the Protective Carrying Capacity (PCC) value. The study was conducted in the Duri Watershed covering an area of 43.958,81 ha located in the Mempawah and Bengkayang Regencies using survey and spatial analysis methods with a Simple Additive Weighting approach referring to KLHK guidelines (2019). The main data used includes land cover maps resulting from the interpretation of PlanetScope 2025 images, ecoregion maps, and natural vegetation maps. Research results show that the land cover of the Duri watershed is dominated by plantations (29.91%), secondary dryland forests (23.54%), and secondary swamp forests (17.36%), while the main ecoregions consist of fluvial plains (60.03%) and denudational hills (23.62%). The dominant natural vegetation includes a mosaic of old secondary forests (11.41%) and a mosaic of mixed forests in peat swamps (9.23%). Based on the results of the weighted summation, water-providing ecosystem services were dominated by the low (65.26%) and medium (16.83%) classes, indicating that the relative capacity for water provision, based on the spatial parameters used, was dominated by the low class. A PCC value of 0.67 indicates that the protective function of the Duri watershed is in the moderate category, signifying an ecosystem condition that is still capable of supporting hydrological balance but is beginning to degrade. These results underscore the importance of conservation efforts, secondary forest rehabilitation, and the implementation of ecoregion-based watershed management to maintain the sustainability of water supply functions in the Duri watershed.

Keywords: Duri Watershed, ecoregion, protective function, ecosystem services, water provider

Citation: Lestariningsih, S. P., Latifah, S., dan Riyono, J. N. (2026). Analisis Fungsi Lindung dan Jasa Ekosistem Penyedia Air di Daerah Aliran Sungai Duri, Kalimantan Barat. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 24(5), 1219-1226, doi:10.14710/jil.24.5.1219-1226

1. PENDAHULUAN

Daerah Aliran Sungai (DAS) merupakan suatu wilayah yang dibatasi oleh batas topografi yang menampung, menyimpan, dan mengalirkan air hujan ke sungai utama dan akhirnya bermuara ke danau atau laut. DAS memiliki peranan penting dalam

menjaga keseimbangan ekosistem, terutama dalam fungsi lindung dan penyediaan jasa ekosistem air (Widjonarko, Ardi, I.A., Hidayati, 2021). Salah satu DAS yang berpotensi strategis di Indonesia adalah DAS Duri di Provinsi Kalimantan Barat. DAS Duri memiliki fungsi lindung yang penting dalam menjaga

keberlanjutan ekosistem, mengurangi risiko bencana banjir dan tanah longsor, serta menjaga kualitas dan kuantitas air yang mengalir ke sungai utama.

Fungsi lindung sangat bergantung pada tutupan lahan dan kondisi vegetasi di wilayah DAS. Menurut penelitian Sholikhati et al. (2020), semakin baik kondisi vegetasi pada suatu DAS, semakin optimal pula fungsi hidrologis yang dijalankan, seperti infiltrasi, retensi air, dan pengurangan limpasan permukaan. Vegetasi yang sehat membantu menahan erosi tanah, mengurangi laju sedimentasi, dan memperbaiki siklus hidrologi melalui peningkatan kapasitas infiltrasi dan pengisian air tanah (Nifen & Idris, 2021; Osok et al., 2018). Selain fungsi lindung, DAS Duri juga merupakan penyedia jasa ekosistem yang krusial, terutama dalam hal penyediaan air bersih bagi masyarakat sekitar. Air DAS ini digunakan untuk berbagai keperluan, seperti kebutuhan rumah tangga, irigasi pertanian, dan kegiatan industri. Jasa ekosistem ini juga mencakup pemeliharaan kualitas air, regulasi iklim mikro, dan penyediaan habitat bagi keanekaragaman hayati yang mendukung keberlanjutan lingkungan (Rini et al., 2018).

Pemanfaatan lahan yang tidak terkontrol dapat memberikan tekanan terhadap fungsi ekologis DAS. Kondisi tutupan vegetasi merupakan salah satu aspek penting dalam mempertahankan fungsi ekologis DAS. Vegetasi berperan dalam melindungi permukaan tanah dari penghancuran dan pengangkutan oleh air hujan serta aliran permukaan, sedangkan karakteristik fisik-kimia tanah turut menentukan tingkat erodibilitasnya (Putra et al., 2019). Oleh karena itu, informasi mengenai tutupan lahan dan vegetasi alami menjadi penting dalam mengevaluasi fungsi lindung dan penyediaan air pada DAS Duri.

Perubahan iklim global turut memberikan tekanan pada ekosistem DAS Duri. Anomali cuaca seperti peningkatan frekuensi dan intensitas hujan ekstrem menyebabkan risiko banjir yang lebih besar, sementara periode kekeringan yang lebih panjang mengurangi ketersediaan air permukaan (Junarto, 2023). Pendekatan tersebut sejalan dengan penelitian yang menunjukkan bahwa jasa penyediaan air memiliki variasi spasial dan dipengaruhi oleh kondisi tutupan lahan serta karakteristik biofisik wilayah (Chen et al., 2020; Utomowati et al., 2024).

Persoalan sosial dan ekonomi juga turut berkontribusi terhadap tekanan pada DAS Duri. Pertumbuhan penduduk yang pesat di wilayah sekitar DAS meningkatkan kebutuhan lahan dan air, yang sering kali tidak diimbangi dengan praktik pengelolaan sumber daya alam yang berkelanjutan (Kaswanto et al., 2021). Konflik kepentingan antara berbagai pemangku kepentingan, seperti petani, perusahaan perkebunan, dan pemerintah daerah, sering kali menghambat upaya konservasi DAS. Oleh karena itu, diperlukan analisis mendalam mengenai fungsi lindung dan jasa ekosistem penyediaan air di

DAS Duri. Berdasarkan permasalahan dan kesenjangan penelitian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis fungsi ekosistem penyedia air dan fungsi lindung DAS Duri secara spasial berdasarkan integrasi data tutupan lahan, ekoregion, dan vegetasi alami. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi spasial mengenai kondisi fungsi DAS serta menjadi dasar dalam menentukan wilayah prioritas untuk pengelolaan dan konservasi DAS Duri secara lebih terarah dan berbasis karakteristik ekologis wilayah.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian berlokasi di DAS Duri yang melintasi Kabupaten Mempawah dan Bengkayang Provinsi Kalimantan Barat. Pendekatan Sistem Informasi Geografis (SIG) digunakan dalam pengolahan data dan pengecekan lapangan. Data utama berupa peta jasa ekosistem penyedia air yang diperoleh melalui *overlay* dan *skoring* peta tutupan lahan, peta ekoregion, dan peta vegetasi alami. Data sekunder meliputi peta batas DAS, fungsi kawasan hutan, Peta Rupa Bumi Indonesia, peta kekritisasi resapan, dan peta infiltrasi. Analisis tutupan lahan menggunakan citra PlanetScope tahun 2025 dengan resolusi spasial 3 m. Pengolahan citra meliputi tahap pra-pengolahan (*pre-image processing*) berupa pengunduhan dan pemotongan citra berdasarkan batas DAS Duri, serta tahap pengolahan citra (*image processing*) melalui interpretasi visual dengan teknik *on-screen*. Penentuan kelas tutupan lahan mengacu pada Petunjuk Teknis Penafsiran Citra satelit resolusi sedang (Juknis 1/PSDH/PLA.1/7/2020). Pengecekan lapangan mengacu pada Petunjuk Teknis Penafsiran Citra Satelit Resolusi Sedar (Juknis 1. Pengecekan lapangan dilakukan menggunakan teknik *purposive sampling* pada minimal 30 titik sampel sesuai Peraturan BIG No. 3 Tahun 2014. Uji akurasi klasifikasi tutupan lahan dilakukan menggunakan matriks kesalahan (*confusion matrix*). Tingkat akurasi diterima jika nilai akurasi keseluruhan melebihi 85%.

2.1. Jasa Ekosistem Penyedia Air

Penilaian jasa ekosistem penyedia air mengacu pada Pedoman Penentuan Daya Dukung dan Daya Tampung Lingkungan Hidup Daerah (KLHK, 2019) dengan parameter ekoregion, vegetasi alami, dan tutupan lahan. Analisis dilakukan menggunakan metode *Simple Additive Weighting* (SAW) dengan bobot masing-masing parameter yaitu ekoregion (0,28), tutupan lahan (0,60), dan vegetasi alami (0,12). Setiap kelas pada masing-masing parameter diberikan skor yang menunjukkan tingkat kontribusinya terhadap penyediaan air seperti pada Tabel 1, Tabel 2, dan Tabel 3. Skor diberikan dalam rentang 1–5, di mana skor 1 menunjukkan kontribusi paling rendah dan skor 5 menunjukkan kontribusi paling tinggi terhadap fungsi penyediaan air.

Tabel 1. Skor Parameter Tutupan Lahan Wilayah Kalimantan

No	Tutupan Lahan	Skor
1	Hutan lahan kering primer	4
2	Hutan lahan kering sekunder	3
3	Hutan mangrove primer	2
4	Hutan rawa primer	3
5	Hutan tanaman	2
6	Semak belukar	2
7	Perkebunan / Kebun	2
8	Permukiman / Lahan terbangun	1
9	Savanna / Padang rumput	1
10	Tubuh air	5
11	Hutan mangrove sekunder	2
12	Hutan rawa sekunder	2
13	Semak belukar rawa	3
14	Pertanian lahan kering	2
15	Pertanian lahan kering campur semak	2
16	Sawah	3
17	Tambak	3
18	Tanah Terbuka	1
19	Bandara / Pelabuhan	1
20	Transmigrasi	1
21	Pertambangan	1
22	Rawa	4

Sumber : KLHK (2019)

Tabel 2. Skor Parameter Ekoregion Wilayah Kalimantan

No	Danau	Skor
1	Dataran fluvial bermaterial aluvium	4
2	Dataran fluvial berombak-bergelombang bermaterial aluvium	4
3	Dataran fluviomarin bermaterial aluvium	3
4	Dataran marin berpasir bermaterial gambut	2
5	Dataran organik bermaterial gambut	3
6	Dataran solusional karst bermaterial batuan sedimen karbonat	3
7	Dataran struktural lipatan berombak-gelombang bermaterial batuan sedimen non karbonat	3
8	Dataran vulkanik berombak bergelombang bermaterial campuran batuan beku luar dan piroklastik	4
9	Lembah sungai bermaterial aluvium	5
10	Pegunungan denudasional bermaterial batuan beku luar	2
11	Pegunungan denudasional bermaterial campuran batuan beku luar dan piroklastik	3
12	Pegunungan kerucut vulkanik bermaterial campuran batuan beku luar dan piroklastik	4
13	Pegunungan struktural lipatan bermaterial batuan sedimen non karbonat	3
14	Pegunungan struktural plutonik bermaterial batuan beku dalam	2
15	Perbukitan denudasional bermaterial batuan beku luar	2
16	Perbukitan kerucut vulkanik parasiter bermaterial batuan beku luar	2
17	Perbukitan solusional karst bermaterial batuan sedimen karbonat	2
18	Perbukitan struktural lipatan bermaterial batuan metamorfik	3
19	Perbukitan struktural lipatan bermaterial batuan sedimen campuran karbonat dan non karbonat	3
20	Perbukitan struktural lipatan bermaterial batuan sedimen non karbonat	3
21	Perbukitan struktural plutonik bermaterial batuan beku dalam	1
22	Perbukitan vulkanik bermaterial piroklastik	4
23	Perbukitan vulkanik kubah lava bermaterial batuan beku luar	2

Sumber : KLHK (2019)

Tabel 3. Skor Parameter Vegetasi Alami Wilayah Kalimantan

No	Jenis Vegetasi Alami	Skor
1	Vegetasi hutan batuan ultrabasa	2
2	Vegetasi hutan batugamping pamah	3
3	Vegetasi hutan batugamping pamah pada bentang alam karst	4
4	Vegetasi hutan dipterokarpa pamah	5
5	Vegetasi hutan gambut	2
6	Vegetasi hutan kerangas pamah	2
7	Vegetasi hutan pamah (non dipterokarpa)	5
8	Vegetasi hutan pantai	4
9	Vegetasi hutan pegunungan bawah	4
10	Vegetasi hutan rawa air payau	3
11	Vegetasi hutan rawa air tawar	5
12	Vegetasi hutan tepian sungai payau	3
13	Vegetasi litoral	1
14	Vegetasi mangrove	2
15	Vegetasi terna rawa air payau	3
16	Vegetasi terna rawa air tawar	5
17	Vegetasi terna rawa gambut	2
18	Vegetasi terna tepian danau	4
19	Vegetasi terna tepian sungai	5
20	Vegetasi terna tepian sungai payau	3

Sumber : KLKH (2019)

Indeks kinerja jasa lingkungan sebagai berikut :

$$\text{Indeks Jasa Lingkungan} = (W_{\text{ekoreg}} \times S_{\text{ekoreg}}) + (W_{\text{veg}} \times S_{\text{veg}}) + (W_{\text{tl}} \times S_{\text{tl}})$$

Keterangan :

W_{ekoreg} : bobot ekoregion

S_{ekoreg} : skor ekoregion

W_{veg} : bobot vegetasi alami

S_{veg} : skor vegetasi alami

W_{tl} : bobot tutupan lahan

S_{tl} : skor tutupan lahan

Indeks yang merupakan hasil perkalian bobot dan skor diklasifikasikan menjadi 5 kategori pada Tabel 4 (KLHK, 2019).

Tabel 4. Klasifikasi Indeks Jasa Ekosistem

No	Nilai indeks	Klasifikasi
1	1-1,80	Sangat rendah
2	1,81-2,60	Rendah
3	2,61-3,40	Sedang
4	3,41-4,20	Tinggi
5	4,21-5,00	Sangat tinggi

Sumber : KLKH (2019)

2.2. Fungsi Lindung DAS Duri

Tabel 5 menunjukkan koefisien daya dukung lindung (DDL) memiliki kisaran nilai 0-1. Semakin mendekati nilai 1 maka semakin baik fungsi lindung di suatu wilayah. Klasifikasi Daya Dukung Lindung (DDL) dibedakan menjadi tiga (3) yaitu tinggi (>0,67), sedang (0,33-0,67), dan rendah (<0,33). Adapun rumus yang digunakan untuk mengetahui fungsi lindung yaitu:

$$DDL = \frac{\sum (LgI1. \alpha1 + LgI2. \alpha2 + LgI3. \alpha3 + LgIn. \alpha n)}{LW}$$

Keterangan:

DDL = daya dukung fungsi lindung

LgI1 = luas tutupan lahan jenis 1 (ha)

$\alpha1$ = koefisien lindung untuk tutupan lahan jenis 1

Tabel 5. Koefisien Fungsi Lindung

No	Guna lahan	Koefisien Lindung
1	Cagar alam	1
2	Suaka margasatwa	1
3	Taman wisata	1
4	Taman wisata buru	1
5	Hutan lindung	1
6	Perkebunan	0,68
7	Persawahan	0,46
8	Ladang/tegalan	0,21
9	Padang rumput	0,28
10	Danau/tambak	0,98
11	Tanaman kayu	0,37
12	Permukiman	0,18
13	Tanah kosong	0,01

Sumber: Pedoman Penentuan Daya Dukung dan Daya Tampung Lingkungan Hidup (2019)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Tutupan Lahan DAS Duri

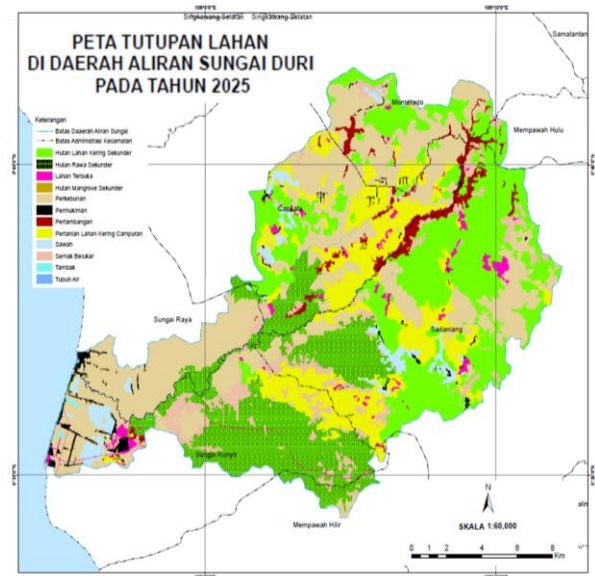
Berdasarkan hasil analisis tutupan lahan pada tabel 6 dan Gambar 1, Daerah Aliran Sungai (DAS) Duri memiliki luas total 43.958,81 hektar dengan variasi penggunaan lahan yang menunjukkan dinamika ekologi dan sosial ekonomi kawasan. Jenis tutupan lahan terbesar adalah perkebunan seluas 13.144,91 hektar (29,91%), yang menggambarkan dominasi kegiatan budidaya tanaman perkebunan. Dominasi ini berimplikasi terhadap meningkatnya tekanan terhadap fungsi hidrologi DAS, karena sistem perakaran dan tutupan kanopi tanaman perkebunan berbeda dengan vegetasi hutan alami dalam hal kemampuan menahan limpasan permukaan dan mengatur infiltrasi air (Ridwan & Sarjito, 2024).

Komponen tutupan lahan lainnya yang masih memiliki peran penting dalam menjaga fungsi hidrologi adalah hutan lahan kering sekunder seluas 10.346,67 hektar (23,54%) dan hutan rawa sekunder seluas 7.632,89 hektar (17,36%). Kedua tipe hutan ini berfungsi sebagai daerah resapan air, pengatur tata air alami, dan habitat keanekaragaman hayati yang mendukung stabilitas ekosistem DAS. Namun, proporsinya yang secara total hanya sekitar 41% dari luas DAS menunjukkan bahwa kondisi hutan alami mulai terfragmentasi oleh aktivitas manusia. Paudyal et al. (2019) melakukan penelitian di DAS Phewa, Nepal, yang menunjukkan bahwa distribusi tutupan lahan berkaitan dengan kondisi topografi dan aktivitas pemanfaatan lahan. Hutan cenderung berada pada lereng yang lebih tinggi, sedangkan lahan pertanian berkembang pada lembah sungai dan teras. Namun, di DAS Duri menunjukkan karakteristik yang berbeda karena tutupan perkebunan menjadi komponen dominan pada wilayah yang diteliti.

Struktur tutupan lahan di DAS Duri menunjukkan dominasi pemanfaatan lahan produktif, terutama perkebunan disertai keberadaan hutan lahan kering sekunder dan hutan rawa sekunder. Kondisi ini berdampak langsung terhadap kemampuan DAS dalam menyediakan jasa ekosistem penyedia air. Dominasi lahan budidaya pada wilayah tertentu berkaitan dengan kapasitas infiltrasi, aliran permukaan, dan potensi banjir maupun kekeringan musiman (Priatna et al., 2025).

Tabel 6. Tutupan Lahan DAS Duri

No	Tutupan Lahan	Luas (Ha)	(%)
1	Hutan Lahan Kering Sekunder	10346,67	23,54
2	Hutan Mangrove Sekunder	5,07	0,01
3	Hutan Rawa Sekunder	7632,89	17,36
4	Lahan Terbuka	664,92	1,51
5	Perkebunan	13144,91	29,91
6	Permukiman	545,13	1,24
7	Pertambangan	1129,54	2,57
8	Pertanian Lahan Kering Campuran	6347,04	14,44
9	Sawah	1242,58	2,83
10	Semak Belukar	2724,61	6,2
11	Tambak	34,14	0,08
12	Tubuh Air	141,31	0,32
	Total	43958,81	100

**Gambar 1. Peta Tutupan Lahan DAS Duri**

3.2. Ekoregion DAS Duri

Daerah Aliran Sungai (DAS) Duri terbagi ke dalam lima satuan ekoregion darat utama, yaitu Dataran Fluvial, Dataran Gambut, Dataran Pantai, Pegunungan Denudasional, dan Perbukitan Denudasional (Tabel 7 dan Gambar 2). Komposisi dan sebaran spasial ekoregion ini mencerminkan keragaman kondisi geomorfologi, hidrologi, serta potensi ekosistem yang mendukung fungsi ekologis DAS secara keseluruhan.

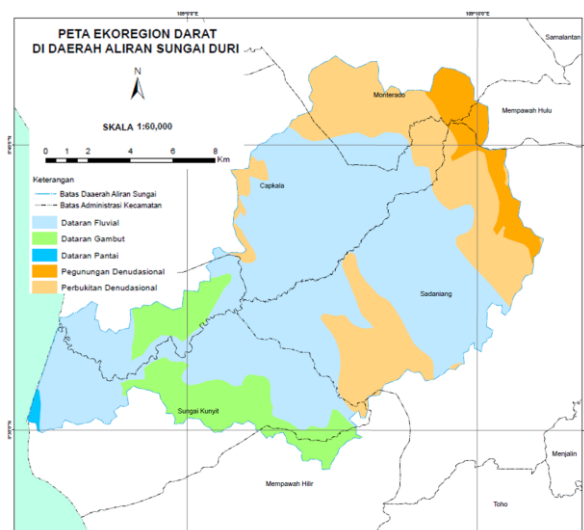
Tabel 7. Ekoregion Darat DAS Duri

No	Ekoregion Darat	Luas	%
1	Dataran Fluvial	26.388,05	60,03
2	Dataran Gambut	4.818,35	10,96
3	Dataran Pantai	127,41	0,29
4	Pegunungan Denudasional	2.243,43	5,10
5	Perbukitan Denudasional	10.381,57	23,62
	Total	43.958,81	100,00

Tipe ekoregion yang paling dominan adalah Dataran Fluvial, dengan luas mencapai 26.388,05 hektar (60% dari total DAS). Wilayah ini terbentuk oleh proses pengendapan aluvial dari sistem sungai utama, sehingga memiliki tanah yang relatif subur dan topografi landai. Dataran fluvial berperan penting

sebagai kawasan budidaya pertanian dan perkebunan, namun juga berfungsi sebagai daerah resapan air dan pengatur limpasan permukaan. Dominasi ekoregion ini menunjukkan bahwa sistem hidrologi DAS Duri sangat dipengaruhi oleh dinamika aliran permukaan dan endapan sungai.

Perbukitan Denudasional memiliki luas sekitar 10.381,57 hektar (23,6%), yang umumnya berada di bagian hulu DAS dengan topografi bergelombang hingga curam. Kawasan ini berfungsi penting dalam pengaturan tata air karena menjadi daerah tangkapan hujan (*catchment area*) dan penyedia sumber air bagi bagian hilir. Namun, tingkat kerentanan erosi di wilayah ini cukup tinggi apabila terjadi perubahan penutupan lahan, terutama konversi hutan menjadi lahan budidaya. Dataran Gambut seluas 4.818,35 hektar (10,96%) tersebar di bagian tengah hingga hilir DAS. Ekoregion ini memiliki peran ekologis yang sangat penting dalam penyimpanan karbon, pengaturan hidrologi, dan mitigasi banjir. Namun, kawasan gambut juga merupakan ekosistem yang rentan terhadap kerusakan akibat drainase berlebihan dan pembukaan lahan untuk perkebunan (Temminck et al., 2023).



Gambar 2. Peta Ekoregion Darat DAS Duri

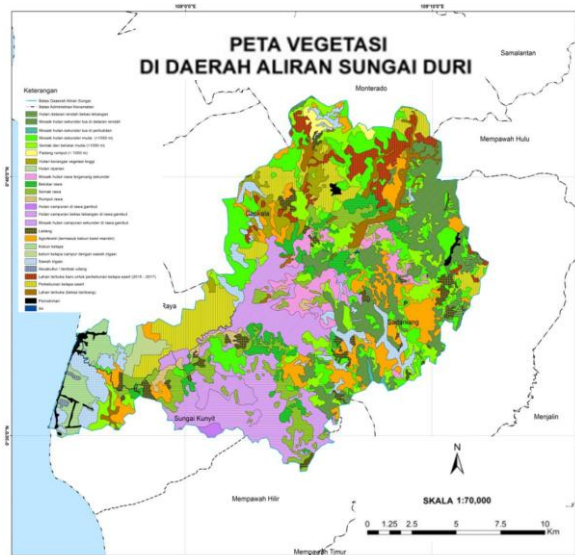
Pegunungan Denudasional dengan luas 2.243,43 hektar (5,1%) mewakili daerah elevasi tinggi yang berfungsi sebagai area konservasi dan sumber mata air alami. Adapun dataran pantai hanya mencakup 127,41 hektar (0,3%), terletak di bagian hilir yang berbatasan dengan wilayah pesisir dan berperan dalam penyaluran aliran air menuju laut. Distribusi ekoregion DAS Duri menunjukkan adanya gradien ekologi dari hulu ke hilir yang membentuk sistem hidrologi berlapis mulai dari daerah tangkapan air di perbukitan dan pegunungan, daerah pengaliran di dataran fluvial, hingga daerah penyaluran dan muara di dataran pantai. Pemahaman terhadap struktur ekoregion ini menjadi dasar penting dalam penilaian jasa ekosistem penyedia air, pengelolaan tata ruang berbasis bentang alam, serta penyusunan strategi pengendalian degradasi lahan dan konservasi sumber daya air di DAS Duri.

3.3. Vegetasi Alami DAS Duri

Vegetasi alami yang mendominasi wilayah DAS ini adalah mosaik hutan sekunder tua di dataran rendah seluas 5.016,13 hektar (11,41%), yang tersebar luas pada bagian tengah hingga utara DAS seperti yang ditunjukkan pada tabel 8. Keberadaan hutan sekunder tua ini berfungsi penting sebagai penyangga ekosistem, penyerap karbon, serta habitat bagi keanekaragaman hayati lokal. Kondisi hutan ini mencerminkan proses suksesi alami setelah gangguan antropogenik sebelumnya, dan potensial untuk dikonservasi sebagai kawasan dengan nilai ekologis tinggi (Mei et al., 2025). Selain itu, terdapat mosaik hutan campuran sekunder di rawa gambut dengan luas 4.058,44 hektar (9,23%), serta agroforestri seluas 3.819,65 hektar (8,69%). Kombinasi antara sistem hutan sekunder dan agroforestri menunjukkan adanya interaksi kuat antara aktivitas manusia dan ekosistem alami, di mana lahan hutan sebagian telah dimanfaatkan untuk kebun karet, kelapa, dan tanaman campuran, namun masih mempertahankan fungsi ekologis tertentu seperti penyerapan air dan pengendalian erosi.

Kelas vegetasi lainnya yang cukup luas adalah semak dan belukar muda (<1000 m) sebesar 3.416,36 hektar (7,77%), dan mosaik hutan sekunder muda (<1000 m) seluas 4.721,71 hektar (10,74%), yang menandakan adanya proses regenerasi alami maupun aktivitas revegetasi pasca pembukaan lahan. Area ini berpotensi menjadi zona pemulihan vegetasi apabila dikelola dengan pendekatan rehabilitasi ekosistem. Tutupan sawah irigasi (5,71%), perkebunan kelapa sawit (8,19%), dan ladang (2,32%) memperlihatkan peran penting sektor pertanian dan perkebunan dalam sistem ekonomi masyarakat setempat. Namun, peningkatan intensitas penggunaan lahan untuk budidaya berpotensi menekan tutupan vegetasi alami apabila tidak diimbangi dengan perencanaan tata ruang berbasis konservasi.

Pola sebaran vegetasi pada Gambar 3 menunjukkan bahwa bagian hulu hingga tengah DAS Duri didominasi oleh vegetasi alami berupa hutan sekunder dan semak belukar, sementara bagian hilir lebih banyak ditutupi oleh lahan pertanian, perkebunan, serta pemukiman. Pola ini menggambarkan adanya gradien penggunaan lahan dari konservatif ke intensif sesuai dengan tekanan pembangunan dan aktivitas ekonomi masyarakat. Dengan demikian, karakteristik vegetasi alami DAS Duri mencerminkan transisi ekologi dan sosial ekonomi yang kuat antara kawasan konservasi dan kawasan budidaya. Pemahaman terhadap distribusi vegetasi ini sangat penting dalam konteks pengelolaan DAS berkelanjutan, karena mempengaruhi fungsi hidrologi, stabilitas tanah, serta kapasitas ekosistem dalam mendukung mitigasi perubahan iklim melalui penyimpanan karbon dan pengaturan tata air (Nufus et al., 2023).



Gambar 3. Peta Vegetasi Alami DAS Duri

Tabel 8. Vegetasi Alami DAS Duri

No	Vegetasi	Luas (Ha)	Persentase (%)
1	Hutan kerangas vegetasi tinggi	991.56	2.26
2	Hutan dataran rendah bekas tebangan	226.32	0.51
3	Hutan riparian	23.33	0.05
4	Mosaik hutan rawa terganggu sekunder	1,577.67	3.59
5	Belukar rawa	1,768.61	4.02
6	Semak rawa	2,806.82	6.39
7	Mosaik hutan sekunder tua di dataran rendah	5,016.13	11.41
8	Rumput rawa	479.19	1.09
9	Hutan campuran di rawa gambut	193.92	0.28
10	Hutan campuran bekas tebangan di rawa gambut	2,806.55	6.38
11	Mosaik hutan campuran sekunder di rawa gambut	4,058.44	9.23
12	Ladang	1,019.21	2.32
13	Agroforestri (termasuk kebun karet mandiri)	3,819.65	8.69
14	Kebun kelapa	1,176.39	2.68
15	Kebun kelapa campur dengan sawah irigasi	450.93	1.03
16	Sawah irigasi	2,511.10	5.71
17	Akuakultur / tambak udang	55.19	0.13
18	Lahan terbuka baru untuk perkebunan kelapa sawit	1,465.75	3.33
19	Perkebunan kelapa sawit	3,600.93	8.19
20	Lahan terbuka (bekas tambang)	1,097.29	2.49
21	Pemukiman	337.32	0.77
22	Air	70.14	0.14
23	Mosaik hutan sekunder tua di perbukitan	63.70	0.14
24	Mosaik hutan sekunder muda (<1000 m)	4,721.71	10.74
25	Semak dan belukar muda (<1000 m)	3,416.36	7.77
26	Padang rumput (<1000 m)	274.21	0.62
	Total	43,958.81	100.00

3.4. Jasa Ekosistem Penyedia Air DAS Duri

Kemampuan DAS Duri dalam menyediakan jasa ekosistem air tergolong didominasi oleh kelas rendah (65,26%), disusul oleh kelas sedang (16,83%), dan kelas tinggi (14,22%) yang ditunjukkan pada tabel 9. Sementara itu, area dengan kelas sangat rendah hanya

mencakup 3,64% dari total luas DAS, dan kelas sangat tinggi hanya 0,05%. Distribusi spasial tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar wilayah DAS Duri memiliki kapasitas rendah dalam mempertahankan dan memasok ketersediaan air secara berkelanjutan, baik untuk kebutuhan ekologi maupun manusia.

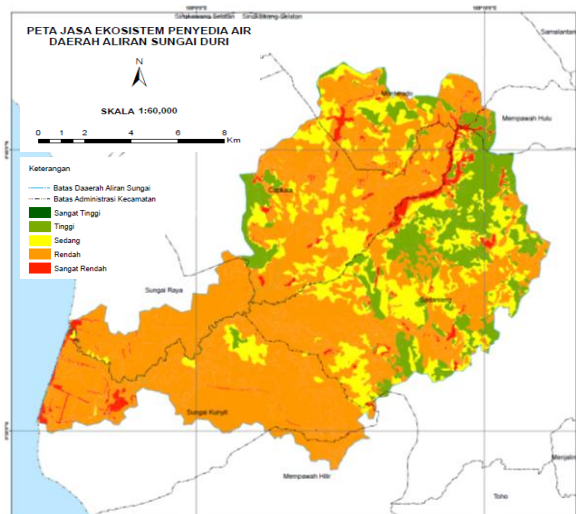
Pola rendahnya jasa ekosistem penyedia air dipengaruhi oleh komposisi penutupan lahan dan karakteristik ekoregion yang ada di DAS Duri. Sebagian besar wilayah DAS berada pada dataran fluvial (26.388,05 ha) yang dicirikan oleh dataran rendah dengan kemiringan landai dan drainase yang cenderung lambat. Pada zona ini, vegetasi alami banyak berupa mosaik hutan sekunder muda dan semak-belukar, serta lahan pertanian dan perkebunan kelapa sawit, yang menyebabkan daya serap dan retensi air tanah menjadi rendah. Vegetasi jenis ini memiliki kapasitas infiltrasi air yang lebih kecil dibandingkan hutan primer atau hutan sekunder tua, sehingga berpengaruh langsung terhadap fungsi hidrologis DAS. Mulawarman et al., (2019) meneliti di Kecamatan Sukamaju Kabupaten Luwu utara yang melaporkan bahwa jasa ekosistem penyediaan air juga didominasi kelas rendah pada wilayah yang didominasi oleh lahan pertanian dan perkebunan. Hal ini menunjukkan adanya keterkaitan antara dominasi tutupan non-hutan dan kelas jasa penyediaan air yang rendah berdasarkan hasil skoring.

Tabel 9. Jasa Ekosistem Penyedia Air di DAS Duri

No	Kelas Jasa Ekosistem	Luas (ha)	%
1	Sangat tinggi	21,02	0,05
2	Tinggi	6249,9	14,22
3	Sedang	7398,63	16,83
4	Rendah	28688,04	65,26
5	Sangat rendah	1601,21	3,64

Beberapa parameter utama yang menyebabkan wilayah dengan kelas jasa ekosistem penyedia air rendah dan sangat rendah di DAS Duri antara lain berkaitan dengan kondisi biofisik dan tekanan antropogenik yang terjadi di wilayah tersebut. Kondisi tersebut menyebabkan penurunan efektivitas fungsi lindung alami, di mana dominasi vegetasi non hutan seperti semak, ladang, dan perkebunan kelapa sawit menyebabkan berkurangnya kemampuan tanah dalam menyerap air hujan. Selain itu, tekstur tanah dan kapasitas infiltrasi yang rendah pada dataran fluvial serta lahan gambut yang telah terganggu turut menurunkan kemampuan tanah menahan air akibat pemadatan atau drainase berlebih. Faktor kepadatan penduduk dan aktivitas ekonomi yang intensif, seperti konversi lahan untuk perkebunan, pertanian, dan permukiman di wilayah hilir, juga memperbesar limpasan permukaan dan menurunkan kualitas tata air (Diharyo & Santoso, 2024). Dari sisi morfologi, topografi yang relatif datar menyebabkan kecepatan aliran air permukaan rendah, namun apabila vegetasi penutup tanah berkurang, air lebih mudah tergenang atau menguap tanpa terserap ke dalam tanah. Selain itu, fragmentasi ekosistem hutan yang cukup tinggi,

dengan luas mosaik hutan sekunder tua hanya sekitar 11,41%, tidak cukup untuk mempertahankan fungsi hidrologi yang berkesinambungan di seluruh wilayah DAS Duri.



Gambar 4. Peta jasa ekosistem penyedia air DAS Duri

3.5. Fungsi Lindung DAS Duri

Nilai Daya Dukung Lindung (DDL) sebesar 0,67 pada DAS Duri menunjukkan bahwa kemampuan wilayah dalam menopang fungsi lindung ekosistem tergolong sedang. DDL menggambarkan keseimbangan antara tutupan lahan berfungsi lindung (seperti hutan sekunder, rawa, dan mangrove) dengan luas total DAS. Nilai DDL mendekati 1 menunjukkan kondisi ideal, di mana fungsi ekosistem masih mampu menjaga kestabilan tata air, mengendalikan erosi, dan mempertahankan keanekaragaman hayati. Sebaliknya, nilai DDL yang mendekati 0 menunjukkan degradasi ekosistem yang parah dan dominasi lahan terbangun atau budidaya intensif (Rama et al., 2025). Nilai tersebut menunjukkan bahwa DAS Duri masih memiliki komponen tutupan lahan yang memberikan fungsi lindung, terutama hutan lahan kering sekunder dan hutan rawa sekunder. Namun, keberadaan tutupan non-hutan seperti perkebunan, pertanian lahan kering campuran, semak-belukar, permukiman, dan lahan terbuka menyebabkan nilai DDL belum mencapai kategori tinggi. Kondisi tersebut menunjukkan adanya keseimbangan antara tutupan lahan yang memiliki koefisien lindung tinggi dan tutupan lahan budidaya dengan koefisien lindung yang lebih rendah.

Hasil analisis pada Tabel 10 menunjukkan bahwa DAS Duri masih memiliki tutupan hutan sekunder yang cukup luas mencakup hutan lahan kering sekunder (10.346,67 ha), hutan rawa sekunder (7.632,89 ha), dan hutan mangrove sekunder (5,07 ha). Namun, tutupan non hutan seperti perkebunan (13.146,9 ha) dan pertanian lahan kering campuran (6.347,04 ha) mendominasi hampir setengah dari total luas DAS. Kondisi ini menyebabkan penurunan

efektivitas fungsi lindung alami seperti infiltrasi air, penyerapan karbon, serta pengendalian limpasan permukaan.

Tabel 10. Daya Dukung Lindung DAS Duri

No	Tutupan Lahan	Luas (Ha)	Koefisien	Luas × Koefisien
1	Hutan Lahan Kering Sekunder	10.346,67	1	10.346,67
2	Hutan Mangrove Sekunder	5,07	1	5,07
3	Hutan Rawa Sekunder	7.632,89	1	7.632,89
4	Lahan Terbuka	664,92	0,01	6,65
5	Perkebunan	13.144,91	0,68	8.940,89
6	Permukiman	545,13	0,18	98,12
7	Pertambangan	1.129,54	0,01	11,3
8	Pertanian Lahan Kering Campuran	6.347,04	0,21	1.333,88
9	Sawah	1.242,58	0,46	571,59
10	Semak Belukar	2.724,61	0,28	762,89
11	Tambak	34,14	0,98	33,46
12	Tubuh Air	141,31	0,98	138,48
	Total	43.958,81		29.881,89

Nilai DDL menunjukkan bahwa fungsi lindung DAS Duri berada pada kategori sedang. Kondisi tersebut mencerminkan adanya kombinasi antara tutupan lahan dengan koefisien lindung tinggi, seperti hutan sekunder, dengan tutupan lahan budidaya dan terbangun yang memiliki koefisien lindung lebih rendah. Hasil ini menunjukkan bahwa fungsi lindung DAS belum mencapai kondisi kategori tinggi berdasarkan klasifikasi DDL yang digunakan. Sarjanti et al. (2023) pada SubDAS Logawa, Banyumas, yang memperoleh nilai daya dukung fungsi lindung sebesar 0,59. Penelitian tersebut juga menempatkan kondisi fungsi lindung pada tingkat yang belum optimal dan mengaitkannya dengan kemampuan kawasan dalam menjaga keseimbangan tata air serta mengurangi risiko erosi, sedimentasi, dan kekurangan air. Penurunan fungsi vegetasi alami dapat berdampak pada meningkatnya risiko banjir di musim hujan dan kekeringan di musim kemarau, serta berkurangnya kapasitas DAS dalam menahan erosi dan menjaga kualitas air. Bila tren konversi lahan ini berlanjut, nilai DDL berpotensi menurun ke kategori rendah (<0,33), yang menandakan berkurangnya kemampuan DAS dalam menjaga keseimbangan hidrologis dan ekosistemnya.

Nilai DDL menjadi indikator penting bahwa DAS Duri berada pada fase transisi ekologi, di mana peran lindungnya mulai terancam oleh aktivitas manusia. Upaya pengelolaan yang disarankan meliputi rehabilitasi tutupan hutan sekunder, peningkatan vegetasi penutup tanah pada lahan kritis, serta pengembangan sistem penggunaan lahan berkelanjutan seperti agroforestri dan konservasi sempadan sungai. Melalui langkah-langkah tersebut, diharapkan daya dukung lindung DAS Duri dapat dipertahankan atau bahkan ditingkatkan menuju kondisi ideal yang mendukung fungsi ekologis dan kesejahteraan masyarakat secara berkelanjutan.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa DAS Duri seluas 43.958,81 ha memiliki karakteristik biofisik yang beragam, dengan tutupan lahan didominasi perkebunan dan hutan sekunder serta ekoregion utama berupa dataran fluvial dan perbukitan denudasional. Jasa ekosistem penyedia air secara spasial didominasi kelas rendah sebesar 65,26%, sedangkan Daya Dukung Lindung (DDL) sebesar 0,67 termasuk kategori sedang. Hasil ini menunjukkan adanya variasi spasial fungsi ekologis DAS berdasarkan integrasi tutupan lahan, ekoregion, dan vegetasi alami. Sebagai implikasi pengelolaan, hasil pemetaan dapat digunakan untuk menentukan prioritas konservasi tutupan hutan dan rehabilitasi vegetasi pada wilayah dengan fungsi ekologis rendah.

DAFTAR PUSTAKA

- Aneseyee, A. B., & Elias, E. (2022). Evaluation of Water Provision Ecosystem Services Associated with Land Use / Cover and Climate Variability in the Winike Watershed , Omo Gibe Basin of Ethiopia. *Environmental Management*, 69, 367–383. <https://doi.org/10.1007/s00267-021-01573-9>
- Chen, D., Li, J., Yang, X., Zhou, Z., Pan, Y., & Li, M. (2020). Quantifying water provision service supply , demand and spatial flow for land use optimization : A case study in the YanHe watershed. *Ecosystem Services*, 43(May), 101117. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2020.101117>
- Diharyo, & Santoso, A. I. (2024). Land Change and Soil Erosion Due to Oil Palm Plantation Expansion: An Environmental Study in Central Kalimantan. *Jurnal Lingkungan Nusantara*, 01(1), 17–22.
- Junarto, R. (2023). Mitigasi Perubahan Iklim dan Dampak Pengelolaan Sumber Daya Agraria: Wawasan dari Indonesia. *Tunas Agraria*, 6(3), 237–254. <https://doi.org/10.31292/jta.v6i3.219>
- Kaswanto, R. L., Aurora, R. M., Yusri, D., & Sjaf, S. (2021). Analisis Faktor Pendorong Perubahan Tutupan Lahan selama Satu Dekade di Kabupaten Labuhanbatu Utara. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 19(1), 107–116. <https://doi.org/10.14710/jil.19.1.107-116>
- KLHK. (2019). *Buku Pedoman Penentuan Daya Dukung dan Daya Tampung Lingkungan Hidup Daerah*.
- Lestari, P. R., Muliadi, Risko, K. A. A., & Nurrahman, Y. A. (2024). Analisis Sedimen Dasar di Muara Sungai Duri Kabupaten Bengkayang Kalimantan Barat Bed Load Sediment Analysis in the Sungai Duri Estuary Bengkayang Regency West Kalimantan. *Jurnal Laut Khatulistiwa*, 7(1), 33–43.
- Mei, V. N., Damiti, R. A., Pakaya, P., Prasetyo, M. H., K. D. W., & Utina, R. (2025). Stabilitas Ekosistem Hutan Indonesia dalam Menghadapi Deforestasi dan Kerusakan Lingkungan : Tinjauan Literatur. *Botani : Publikasi Ilmu Tanaman Dan Agribisnis*, 2(2), 176–188.
- Mulawarman, A., Paddyatu, N., B. S., & Haupea, R. A. (2019). Daya Dukung Ketersediaan Air dan Pangan di Kecamatan Sukamaju. *LINEARS*, 2(02).
- Nifen, S. Y., & Idris. (2021). Pengaruh Tutupan Vegetasi terhadap Erosi pada Hulu Sungai Batang Arau, Kota Padang. *Ensiklopedia of Journal*, 3(2), 98–108.
- Nufus, H., Fauzi, T., Sudarmawan, A. A. K., Suwardji, & Mahrup. (2023). Jurnal Biologi Tropis The Status of Land Cover in The Main Watershed (DAS) of Lombok Island and its Potential as Acause of Drought. *Jurnal Biologi Tropis*, 23(4), 752–759.
- Osok, R. M., Talakua, S. M., & Supriadi, D. (2018). Penetapan Kelas Kemampuan Lahan Dan Arahan Rehabilitasi Lahan Das Wai Batu Merah Kota Ambon Provinsi Maluku. *Agrologia*, 7(1). <https://doi.org/10.30598/a.v7i1.355>
- Paudyal, K., Baral, H., Bhandari, S. P., Bhandari, A., & Keenan, R. J. (2019). Spatial assessment of the impact of land use and land cover change on supply of ecosystem services in Phewa watershed , Nepal. *Ecosystem Services*, 36(March 2018), 100895. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2019.100895>
- Priatna, A., Surya, B., & Syafri. (2025). Analisis Dampak Perubahan Penggunaan Lahan Terhadap Potensi Banjir Pada Daerah Aliran Sungai Tallo Analysis of The Impact of Land Use Changes on Flood Potential in The Tallo. *Urban and Regional Studies Journal*, 7(2), 113–125. <https://doi.org/10.35965/urs.v7i2.6060>
- Putra, A., Widyaningsih, R., & Nurcholis, M. (2019). Analisis Faktor Erodibilitas Tanah Penyebab Erosi di Area Tambang Batubara Site Melak. *Jurnal Mineral, Energi, Dan Lingkungan*, 3(1), 42. <https://doi.org/10.31315/jmel.v3i1.2896>
- Rama, B., Nugraha, A., Suryaningrum, I., Amanda, P., & Agfanisa, R. (2025). Perubahan Tata Guna Lahan Terhadap Daya Dukung Fungsi Lindung Daerah Aliran Sungai (Das) Babon Di Semarang Dan Sekitarnya. *Jurnal RIPTEK*, 19(1), 77–86.
- Ridwan, M., & Sarjito, J. (2024). Studi Kajian Dampak Perubahan Tutupan Lahan terhadap Kejadian Banjir di Daerah Aliran Sungai. *ENVIRO: Journal of Tropical Environmental Research*, 26(1), 38–45.
- Rini, Setyobudiandi, I., & Kamal, M. (2018). Kajian Kesesuaian, Daya Dukung dan Aktivitas Ekowisata di Kawasan Mangrove Lantebung Kota Makassar. *Jurnal Pariwisata*, 5(1), 1–10. <https://doi.org/10.31311/par.v5i1.3179>
- Sarjanti, E., Sutomo, & Suwarsito. (2023). Analisis daya dukung fungsi lindung untuk kelestarian lingkungan di subdas logawa kabupaten banyumas. *Geomedia*, 21(1), 43–48.
- Sholikhati, I., Soeprbowati, T. R., & Jumari, J. (2020). Vegetasi Riparian Kawasan Sub-DAS Sungai Gajah Wong Yogyakarta. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 18(2), 401–410. <https://doi.org/10.14710/jil.18.2.401-410>
- Temmink, R. J. M., Robroek, B. J. M., Dijk, G. Van, Barthelmes, A., Koks, A. H. W., Ka, S. A., Wassen, M. J., Ziegler, R., Steele, M. N., Giesen, W., Joosten, H., Fritz, C., Lamers, L. P. M., & Smolders, A. J. P. (2023). Wetscapes : Restoring and maintaining peatland landscapes for sustainable futures. *Ambio*, 52, 1519–1528. <https://doi.org/10.1007/s13280-023-01875-8>
- Utomowati, R., Suranto, S., Suntoro, S., & Muryani, C. (2024). International Journal of Sustainable Development and Planning Assessment of Food Supply Ecosystem Services and Water Supply Ecosystem Services to Optimise Sustainable Land Use Planning in Samin Watershed , Central Java , Indonesia. *International Journal of Sustainable Development and Planning*, 19(9), 3577–3586.
- Widjonarko, Ardi, I.A., Hidayati, S. . (2021). Bencana Multi Bahaya Pada Daerah Aliran Sungai Kapuas, Kalimantan Barat. *Reka Ruang*, 4(2), 95–105.