Vol. 20 (1) 2026: 117-134
Jurnal Penelitian Kehutanan
https://ojs3.unpatti.ac.id/index.php/makila
Jurnal MAKILA

Mitigasi Dampak Perubahan Tutupan Lahan Terhadap Potensi Erosi dan Sedimentasi di Daerah Aliran Sungai (DAS) Pawan, Kalimantan Barat

(Mitigation of Land Cover Change Impacts on Erosion and Sedimentation Potential in the Pawan Watershed, West Kalimantan)

Senja Riani Perdanawati[1], Aji Ali Akbar[1*], dan Erisa Ayu Waspadi Putri[2]

[1]Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura, Jalan Prof. Dr. H. Hadari Nawawi Pontianak, 78124 Indonesia
[2]Fakultas Kehutanan Universitas Tanjungpura, Jln Daya Nasional, Bansir Laut, Kecamatan Pontianak Tenggara, Kota Pontianak, Kalimantan Barat 78124, Indonesia

Informasi Artikel:

Submission : 17 Februari 2026
Revised : 30 Mei 2026
Accepted : 30 Mei 2026
Published : 02 Juni 2026

***Penulis Korespondensi:**

Aji Ali Akbar
Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura, Jalan Prof. Dr. H. Hadari Nawawi Pontianak, 78124 Indonesia
e-mail: aji.ali.akbar.2011@gmail.com
Telp: +62 813-5207-8555

Makila 20 (1) 2026: 117-134

DOI:
https://doi.org/10.30598/makila.v20i1.24796

This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License

Copyright ©2026 Author(s): Senja Riani Perdanawati, Aji Ali Akbar, dan Erisa Ayu Waspadi Putri

Journal homepage:
https://ojs3.unpatti.ac.id/index.php/makila
Journal e-mail: makilajournal@gmail.com

ABSTRACT

The increase of land conversion and anthropogenic pressures in the Pawan Watershed potentially reduce environmental quality and disrupt the hydrological balance of the region. This study aims to analyse the dynamics of land cover change, the potential for erosion and sedimentation in the Pawan Watershed, West Kalimantan, during the period 1990–2023 using Geographic Information System (GIS) analysis and the Universal Soil Loss Equation (USLE) model. The results indicate a significant decrease in secondary forest area from 464,572.67 ha to 393,711.84 ha, accompanied by a 12.41-fold increase in plantation areas compared to their extent in 1990. These changes were primarily driven by the conversion of vegetated land into plantations, mining areas, and settlements. Erosion estimation using the USLE model revealed an increase in erosion rates from 656.38 tons/ha/year to 890.00 tons/ha/year, with sediment loads increasing by approximately 35.6%. These findings indicate intensify land degradation, sedimentation, and flood risk within the Pawan Watershed during the study period. The study highlights the importance of sustainable watershed management through forest rehabilitation, soil and water conservation, and adaptive land-use planning and control to maintain hydrological balance and ensure the sustainability of natural resources in the Pawan Watershed.

KEYWORDS*: *Land cover change; Pawan Watershed; Sedimentation; Soil erosion; USLE-GIS model

INTISARI

Penelitian ini menganalisis dinamika perubahan tutupan lahan serta potensi erosi dan sedimentasi di DAS Pawan, Kalimantan Barat, pada tahun 1990, 2000, 2012, dan 2023. Metode yang digunakan adalah analisis spasial berbasis GIS melalui interpretasi citra satelit dan penerapan model Universal Soil Loss Equation (USLE) dengan parameter curah hujan, jenis tanah, kemiringan lereng, dan tutupan lahan. Hasil menunjukkan perubahan tutupan lahan yang signifikan. Luas

e-ISSN : 2746 – 7155
p-ISSN : 1978 – 4996
®2026 Jurusan Kehutanan Universitas Pattimura

hutan sekunder yang semula mendominasi DAS menurun dari 464.572,67 ha (1990) menjadi 393.711,84 ha (2023). Sebaliknya, luas perkebunan, terutama kelapa sawit, meningkat tajam dari 14.087,30 ha menjadi 174.891,13 ha. Penurunan hutan terutama disebabkan oleh konversi lahan untuk perkebunan, pertambangan, dan permukiman, yang mencerminkan meningkatnya tekanan antropogenik. Estimasi USLE menunjukkan laju erosi pada DAS Pawan kenaikan laju erosi dari 656,38 ton/ha/tahun pada 1990 menjadi 890,00 ton/ha/tahun pada tahun 2023, dengan peningkatan beban sedimen sekitar 35,6%. Perubahan ini mengindikasikan meningkatnya degradasi tanah, penurunan fungsi ekologis, serta risiko sedimentasi dan banjir. Hasil penelitian menegaskan pentingnya pengelolaan DAS berkelanjutan melalui rehabilitasi hutan, konservasi tanah dan air, perencanaan tata guna lahan, serta pengendalian konversi lahan guna menjaga keseimbangan hidrologis dan keberlanjutan sumber daya alam di DAS Pawan.

KATA KUNCI: DAS Pawan; Erosi tanah; Model USLE-GIS; Perubahan tutupan lahan; Sedimentasi

PENDAHULUAN

Daerah Aliran Sungai (DAS) merupakan satuan ekosistem yang berperan penting dalam menjaga keseimbangan hidrologis, mendukung keberlanjutan fungsi ekologis, serta menyediakan berbagai jasa lingkungan bagi masyarakat. Selain memiliki peran penting dalam konteks hidrologis, ekosistem DAS juga berperan dalam pengendalian banjir, konservasi tanah, penyimpanan karbon, dan perlindungan keanekaragaman hayati (Narendra *et al.*, 2021). Keberadaan DAS yang sehat menjadi faktor penting dalam menjaga kapasitas serta daya tampung daya dukung lingkungan dalam keberlanjutan pembangunan wilayah. Sehingga kondisi dan pengelolaan DAS perlu menjadi perhatian, terutama pada DAS-DAS berukuran besar yang memiliki pengaruh signifikan terhadap sistem hidrologi dan aktivitas sosial-ekonomi di masyarakat pada wilayah sekitarnya. Namun pada kenyataannya, degradasi ekosistem DAS menjadi fenomena umum terjadi yang disebabkan berbagai tekanan pemanfaatan lahan. Degradasi DAS dapat mengakibatkan terganggunya fungsi hidrologis, meningkatnya erosi dan sedimentasi, menurunnya kualitas sumber daya air, serta meningkatnya kerentanan wilayah terhadap bencana hidrometeorologi seperti banjir dan kekeringan (Jayantari et al., 2026). Kondisi tersebut menjadi tantangan penting dalam pengelolaan DAS di berbagai wilayah Indonesia, termasuk di Provinsi Kalimantan Barat.

DAS Pawan merupakan DAS terbesar kedua di Kalimantan Barat setelah DAS Kapuas; dengan luas mencapai 1.144.417,19 ha. Luasnya wilayah tersebut menjadikan ekosistem DAS Pawan berperan strategis dalam mendukung fungsi ekologis serta aktivitas sosial-ekonomi masyarakat Kabupaten Ketapang dan sekitarnya. Berdasarkan Peraturan Daerah Provinsi Kalimantan Barat Nomor 2 Tahun 2018 tentang Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Terpadu; DAS Pawan termasuk

e-ISSN : 2746 – 7155
p-ISSN : 1978 – 4996
®2026 Jurusan Kehutanan Universitas Pattimura

DAS utama yang menjadi prioritas pengelolaan di Provinsi Kalimantan Barat. Namun dalam beberapa dekade terakhir, DAS Pawan menghadapi tekanan yang semakin besar akibat perubahan pemanfaatan lahan. Perkembangan perkebunan kelapa sawit, pertambangan, dan permukiman telah mendorong terjadinya konversi lahan vegetasi alami menjadi lahan budidaya dan lahan terbangun. Kabupaten Ketapang merupakan salah satu sentra produksi kelapa sawit terbesar di Kalimantan Barat dengan produksi mencapai 2.682.984 ton pada tahun 2023 (BPS, 2024). Ekspansi penggunaan lahan tersebut berpotensi menurunkan kualitas lingkungan DAS melalui berkurangnya tutupan vegetasi yang berfungsi mengendalikan limpasan permukaan, meningkatkan infiltrasi, dan menjaga stabilitas tanah.

Perubahan tutupan lahan merupakan salah satu faktor utama yang memengaruhi kondisi biofisik DAS. Konversi lahan yang tidak terkendali dapat menyebabkan penurunan daya dukung lingkungan, perubahan karakteristik hidrologis, serta peningkatan kerentanan terhadap bencana hidrometeorologi. Kondisi tersebut tercermin dari kejadian banjir yang berulang di Kabupaten Ketapang. Data Badan Pusat Statistik menunjukkan bahwa selama periode 2020–2023 terjadi sedikitnya 29 kejadian banjir yang berdampak pada berbagai wilayah di kabupaten tersebut. Meskipun kejadian banjir dipengaruhi oleh berbagai faktor, perubahan tutupan lahan merupakan faktor yang berkontribusi secara signifikan terhadap meningkatnya limpasan permukaan dan gangguan fungsi hidrologis DAS (Asrul dkk., 2025).

Perubahan tutupan lahan juga mengakibatkan peningkatan laju erosi dan sedimentasi yang mengakibatkan degradasi ekosistem DAS (Tarkegn *et al*., 2019). Erosi merupakan proses pelepasan dan pengangkutan partikel tanah oleh agen erosi, terutama air hujan dan aliran permukaan. Aktivitas manusia yang mengubah kondisi penutup lahan dapat mempercepat laju erosi melebihi tingkat alaminya sehingga meningkatkan kehilangan lapisan tanah atas (*topsoil*) yang kaya unsur hara. Material hasil erosi selanjutnya terangkut menuju badan air dan mengendap sebagai sedimen di sungai, dataran banjir, maupun perairan lainnya. Akumulasi sedimen dapat menurunkan kapasitas tampung sungai, mempercepat pendangkalan, dan meningkatkan risiko banjir pada wilayah hilir DAS (Wibowo, dkk., 2015).

Analisis perubahan tutupan lahan dan dampaknya terhadap erosi serta sedimentasi memerlukan pendekatan spasial yang mampu menggambarkan dinamika penggunaan lahan dalam jangka panjang. Sistem Informasi Geografis (SIG) memungkinkan integrasi dan analisis berbagai data spasial untuk mengidentifikasi perubahan tutupan lahan seabgai dasar evaluasi kondisi biofisik DAS. Penggunaan SIG juga mampu mengidentifikasi tingkat kerentanan kawasan DAS terhadap erosi secara spasial serta digunakan dalam estimasi laju erosi juga sedimentasi. Pendekatan tersebut penting dalam mendukung pengelolaan DAS berbasis data dan berorientasi pada keberlanjutan lingkungan .

Kajian mengenai perubahan tutupan lahan dan kondisi lingkungan di Kabupaten Ketapang telah banyak dilakukan, namun penelitian yang mengintegrasikan analisis perubahan tutupan lahan

e-ISSN : 2746 – 7155
p-ISSN : 1978 – 4996
®2026 Jurusan Kehutanan Universitas Pattimura

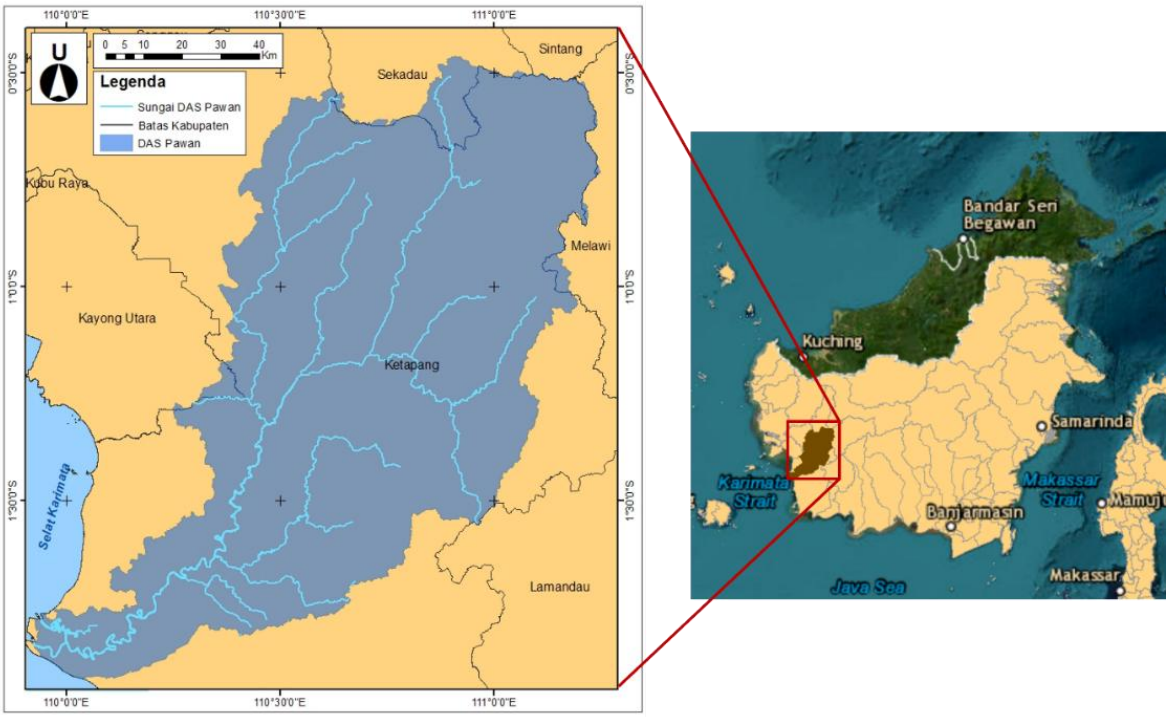
dengan estimasi potensi erosi dan sedimentasi secara multi-temporal pada DAS Pawan belum ditemukan. Informasi tersebut diperlukan untuk memahami dampak kumulatif alih fungsi lahan terhadap degradasi DAS serta perubahan fungsi hidrologis dan ekologis kawasan. Dinamika perubahan tutupan lahan DAS Pawan selama periode 1990–2023 selanjutnya digunakan sebagai dasar estimasi potensi erosi dan sedimentasi melalui model *Universal Soil Loss Equation* (USLE) (Wischmeier dan Smith, 1978). Hasil analisis multi-temporal tersebut diharapkan dapat menjadi dasar ilmiah dalam mendukung upaya konservasi dan pengelolaan DAS Pawan secara berkelanjutan.

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Daerah Aliran Sungai (DAS) Pawan, Kabupaten Ketapang, Provinsi Kalimantan Barat sebagaimana ditunjukkan gambar 1. DAS Pawan merupakan DAS terbesar kedua di Kalimantan Barat setelah DAS Kapuas, dengan luas sekitar 1.144.417,19 ha. Wilayah DAS ini mencakup beragam karakteristik bentang lahan; mulai dari kawasan hutan dataran rendah, lahan rawa, hingga wilayah pesisir yang bermuara ke Teluk Karimata. Secara hidrologis, sistem DAS Pawan didominasi oleh Sungai Pawan sebagai sungai utama yang mengalir dari kawasan hulu menuju wilayah hilir Kabupaten Ketapang dan bermuara di pesisir barat Kalimantan Barat (Puteri, dkk.., 2019). Sungai Pawan berperan penting sebagai sumber air bagi masyarakat serta mendukung aktivitas transportasi dan ekonomi wilayah di sepanjang aliran sungai. Kawasan DAS Pawan juga menjadi penopang berbagai aktivitas pemanfaatan lahan, terutama sektor perkebunan, pertanian, perikanan, dan pertambangan yang berkembang di Kabupaten Ketapang (Haliska dan Saziati, 2026). Karakteristik fisik DAS yang luas serta tingginya intensitas pemanfaatan sumber daya lahan menjadikan DAS Pawan sebagai kawasan yang rentan terhadap perubahan kondisi hidrologis dan degradasi lingkungan akibat tekanan penggunaan lahan.

e-ISSN : 2746 – 7155
p-ISSN : 1978 – 4996
®2026 Jurusan Kehutanan Universitas Pattimura



Gambar 1. Peta ekosistem DAS Pawan

Data Penelitian

Analisis perubahan tutupan lahan serta estimasi potensi erosi dan sedimentasi pada DAS Pawan memerlukan integrasi antara berbagai data spasial dan nonspasial yang merepresentasikan kondisi biofisik wilayah kajian. Data spasial yang digunakan meliputi peta tutupan lahan multi-temporal, batas DAS, serta data parameter erosi sebagai masukan analisis *Universal Soil Loss Equation* (USLE). Merujuk pada variansi kelas tutupan lahan pada skema klasifikasi data yang diperoleh, diperlukan penyesuaian terhadap faktor penutup lahan (C) dan tindakan konservasi (P) dalam model tersebut. Terkait dengan hal tersebut, dilakukan telaah literatur terdahulu yang secara eksplisit menunjukkan nilai faktor CP terhadap seluruh jenis kelas pada data tersedia. Secara lebih lanjut, data yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan pada **Tabel 1**.

Tebel 1. Macam Jenis dan Sumber Data

No	Kebutuhan Data	Sumber Data	Keterangan
1	Data Tutupan Lahan tahun 1990, 2000, 2012, dan 2023	BIG	Analisis multi-temporal atas dinamika perubahan tutupan lahan
2	Data Batas DAS Pawan	KLHK	Vektor
3	Data curah hujan tahun 1990, 2000, 2012, dan 2023	BMKG (2025)	Analisis faktor erosivitas (R)
4	Data jenis tanah DAS Pawan	BPDAS	Analsis faktor K
5	Data kelerengan	DEMNAS (Pusat PPIG, 2021)	Analisis faktor LS
6	Koefisien nilai parameter faktor penutup lahan dan tindakan konservasi	Derajat, dkk. (2020) Niagara, dkk. (2020)	Analisis faktor CP

e-ISSN : 2746 – 7155
p-ISSN : 1978 – 4996
®2026 Jurusan Kehutanan Universitas Pattimura

Analisis Perubahan Tutuapn Lahan, Erosi, dan Sedimentasi

Analisis perubahan tutupan lahan dilakukan menggunakan pendekatan *overlay* berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG). Pendekatan ini untuk mengidentifikasi dinamika spasial tutupan lahan di DAS Pawan pada multi temporal tahun 1990, 2000, 2012, dan 2023. Teknik *overlay* yang digunakan adalah *intersect*, yaitu proses penggabungan beberapa lapisan data spasial untuk menghasilkan unit analisis baru yang memuat informasi atribut dari setiap layer yang digunakan. Hasil analisis ini digunakan untuk mengidentifikasi perubahan tutupan lahan antarperiode sekaligus sebagai dasar dalam estimasi potensi erosi dan sedimentasi.

Estimasi potensi erosi dilakukan menggunakan model *Universal Soil Loss Equation* (USLE) yang dikembangkan oleh Wischmeier dan Smith (1978). Model USLE digunakan untuk memperkirakan kehilangan tanah tahunan berdasarkan interaksi faktor erosivitas hujan (R), erodibilitas tanah (K), panjang dan kemiringan lereng (LS), faktor penutup lahan (C), serta tindakan konservasi tanah (P). Persamaan USLE dinyatakan sebagai berikut:

$$\mathbf{A = R.\ K.\ LS.\ C.\ P} \qquad (1)$$

Keterangan:

A = Laju erosi tanah (ton/ha/tahun)

R = Erosivitas hujan

K = Faktor erodibilitas tanah

LS = Faktor panjang dan kemiringan lereng

C = Faktor vegetasi/penutupan lahan

P = Faktor tindakan konservasi

Potensi sedimentasi dihitung menggunakan pendekatan *Sediment Delivery Ratio* (SDR), yaitu rasio sedimen yang berhasil terangkut dari daerah sumber erosi menuju outlet DAS. Estimasi hasil sedimen (*sediment yield*) dihitung dengan mengalikan total erosi dengan nilai SDR menggunakan persamaan berikut:

$$\mathbf{Y = E \times SDR} \qquad (2)$$

Dengan nilai SDR dapat dihitung melalui persamaan empiris sebagai berikut:

$$\mathbf{SDR = 0{,}41 \times A_{(DAS)}^{-0{,}3}} \qquad (3)$$

Keterangan:

Y = hasil sedimen (ton/tahun)

E = total erosi (ton/tahun)

SDR = *Sediment Delivery Ratio*

$A_{(DAS)}$ = Luas DAS (ha)

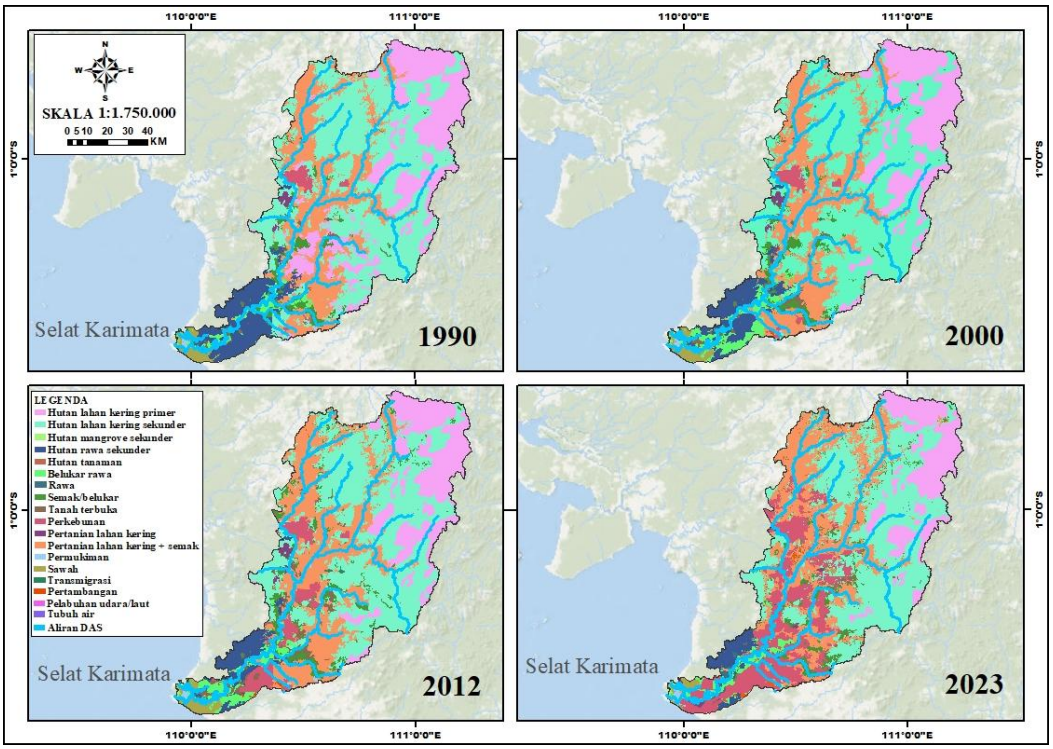
Hasil analisis erosi dan sedimentasi pada setiap periode pengamatan selanjutnya digunakan untuk mengevaluasi pengaruh perubahan tutupan lahan terhadap degradasi DAS Pawan.

e-ISSN : 2746 – 7155
p-ISSN : 1978 – 4996
®2026 Jurusan Kehutanan Universitas Pattimura

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perubahan Tutupan Lahan

Perubahan tutupan lahan DAS Pawan di Kalimantan Barat periode 1990 hingga 2023 menunjukkan beberapa perubahan yang signifikan. Dari data yang ada, diketahui tutupan lahan pada periode 1990, 2000, 2012, dan 2023 memiliki kecenderungan untuk berubah dengan mayoritas luasan alih fungsi lahan meningkat pesat sedangkan vegetasi alami semakin menurun persentase luasannya.



Gambar 2. Peta Perubahan Tutupan Lahan 1990-2023

Berdasarkan hasil perubahan tutupan lahan tahun 1990 dan 2000 didapatkan hasil bahwa terjadinya perubahan distribusi karena adanya alih fungsi lahan, terdapat dua jenis perubahan pada periode ini, yaitu perubahan permanen (lahan berpindah ke kategori baru) dan periode stabil (lahan tetap di kategori yang sama). Terdapat beberapa tutupan lahan mengalami perubahan yang cukup signifikan. Perubahan tutupan lahan menunjukkan adanya peningkatan luas yang cukup signifikan, terutama pada kategori pertanian lahan kering + semak. Bertambahnya luas tutupan lahan tersebut disebabkan oleh maraknya pembukaan lahan baru untuk kegiatan budidaya pertanian (Harianto dkk., 2022). Peningkatan luas pada pertanian lahan kering campur semak dapat terjadi dikarenakan adanya konversi lahan yang menggantikan tutupan alami. Konversi lahan ini terjadi karena semakin tingginya permintaan kebutuhan lahan seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk (Putri dkk., 2024). Pada periode 1990 dan 2000 juga terjadi penurunan luas yang terjadi cukup besar terutama pada tutupan lahan hutan lahan kering primer disebabkan karena masuknya perusahaan perkebunan. Pembakaran hutan guna pembukaan lahan umumnya dilakukan perusahaan untuk

e-ISSN : 2746 – 7155
p-ISSN : 1978 – 4996
®2026 Jurusan Kehutanan Universitas Pattimura

pembersihan lahan (*land clearing*) sebelum lahan digunakan untuk perkebunan (Wibowo dan Sadikin, 2020). Penambahan jenis tutupan lahan pada pertambangan dipengaruhi oleh kebijakan pemerintah yang mendukung kegiatan ekstrasi sumber daya alam. Hal ini sejalan dengan kebijakan pada masa orde baru yang memberikan peluang investasi asing maupun domestik melalui UU No.1 Tahun 1967 tentang penanaman modal asing dan UU No.6 Tahun 1968 tentang penanaman modal dalam negeri. Kebijakan tersebut mendorong pertumbuhan aktivitas ekonomi, termasuk eksploitasi sumber daya alam (SDA).

Pada tahun 2000 dan 2012 terdapat kenaikan luas signifikan terutama pada tutupan lahan perkebunan. Penambahan luas perkebunan diakibatkan oleh kebijakan yang mendorong perluasan perkebunan di Kabupaten Ketapang pada rentang waktu 2000-2012, pada periode ini perluasan perkebunan umumnya terkait dengan kebijakan pemerintah pusat dan daerah yang menekankan pengembangan komoditas pertanian unggulan, seperti kelapa sawit, serta adanya program-program transmigrasi yang dilaksanakan. Pada tahun 1970-an pemerintah melaksanakan program transmigrasi pertama di Kabupaten Ketapang dan pada tahun 2012 program transmigrasi tahap kedua kembali dijalankan. Pelaksanaan program ini menyebabkan pembukaan lahan baru secara besar-besaran untuk permukiman dan area perkebunan para transmigran, termasuk pembukaan lahan pada kawasan gambut (Yogi dkk., 2020). Penurunan luas yang terjadi cukup besar terutama pada tutupan lahan hutan lahan kering sekunder. Pada periode ini terjadi peningkatan aktivitas pertambangan serta perluasan lahan perkebunan kelapa sawit, disertai dengan pertumbuhan berbagai sektor industri lainnya. Pola perkembangan tersebut sangat dominan di pulau-pulau besar seperti Sumatera dan Kalimantan. Konversi lahan gambut menjadi lahan perkebunan berpotensi meningkatkan kerentanan dan risiko degradasi pada kawasan gambut tersebut (Astuti dkk., 2022). Pembukaan lahan dengan pembakaran masih menjadi masalah utama penyebab kebakaran hutan. Pembakaran lahan menjadi opsi utama dengan mempertimbangkan faktor ekonomi dan faktor budaya. Pada periode tahun 2000 dan 2012 terjadi penurunan curah hujan tahunan.

Pada periode 2012 dan 2023 terjadi penambahan luas perkebunan secara besar-besaran. Penambahan luas ini dapat dikaitkan dengan tingginya harga *Crude Palm Oil* (CPO) berdasarkan laporan dari PT. Kharisma Pemasaran Bersama Nusantara (KBPN) pada tahun 2022 dengan nilai CPO mencapai Rp17.000,00/kg. Melonjaknya harga CPO menyebabkan meningkatnya minat masyarakat untuk berinvestasi pada perkebunan kelapa sawit. Peningkatan harga tersebut terjadi karena permintaan global terhadap CPO meningkat, yang digunakan untuk kebutuhan industri makanan dan bahan bakar nabati (*biofuel*). Selain itu, kebijakan pemerintah Indonesia yang memberlakukan larangan ekspor CPO dan produk turunannya menyebabkan penurunan pasokan CPO di pasar global, sehingga memicu fluktuasi dan ketidakstabilan harga (Maolia, 2025). Minyak nabati selain kelapa sawit umumnya memiliki produktivitas rendah namun harga tinggi, sehingga banyak konsumen beralih menggunakan minyak sawit. Kondisi ini mendorong peningkatan tren ekspor dan produksi CPO di Indonesia (Nawangsih, dkk., 2023).

e-ISSN : 2746 – 7155
p-ISSN : 1978 – 4996
®2026 Jurusan Kehutanan Universitas Pattimura

Penurunan luas yang paling signifikan terjadi pada tutupan lahan hutan lahan kering sekunder. Pembukaan lahan perkebunan kelapa sawit, pertambangan, dan kebakaran hutan masih menjadi permasalahan utama penurunan luas hutan lahan kering sekunder. Berdasarkan data pada tahun 2023, diketahui bahwa Kabupaten Ketapang merupakan kabupaten dengan produksi perkebunan kelapa sawit terbesar di Kalimantan Barat dengan total produksi 2.682.984 ton/tahun atau mencakup 45,78% dari keseluruhan produksi dengan total 5.860.674 ton/tahun. Meningkatnya pembukaan lahan mengakibatkan berkembangnya kejadian kebakaran hutan dan lahan karena pembukaan area hutan dengan cara pembakaran lahan. Pada tahun 2019 Kabupaten Ketapang menyumbangkan jumlah titik panas terbanyak pada bulan Juli, Agustus, dan September.

Jumlah titik panas pada bulan Juli mencapai 45 titik atau 33,09% dari total titik panas 136, bulan Agustus mencapai 1.046 titik atau 60,18% dari total titik panas 1.738, dan bulan September mencapai 3.984 titik atau 77,13% dari total titik panas 5.165 (Rozi, dkk., 2020). Perkembangan industri pertambangan di Kabupaten Ketapang meningkat pesat dikarenakan potensi mineral tanah yang langka seperti zirkon, monasit, dan xenotim (Septiansyah dan Afandi, 2023). Beberapa faktor ini merupakan permasalahan berulang dari tahun ke tahun. Hutan tanaman merupakan jenis tutupan lahan yang baru muncul pada periode ini. Faktor yang mempengaruhi munculnya jenis tutupan lahan pada periode 2012 dan 2023 antara lain adanya kebijakan nasional dan daerah yang mendukung program Hutan Tanaman Industri (HTI) serta rehabilitasi hutan dan lahan (RHL), dan juga pada peta tutupan lahan Kementrian LHK, kategori "Hutan Tanaman" baru dimasukkan setelah tahun 2011, hal ini terjadi beriringan dengan pembaruan sistem klasifikasi. Hutan Tanaman Industri (HTI) merupakan jenis hutan yang dibangun dan dikelola dengan tujuan untuk menyediakan bahan baku bagi industri secara berkelanjutan (Wirdani dkk., 2023).

Perubahan Tutupan Lahan

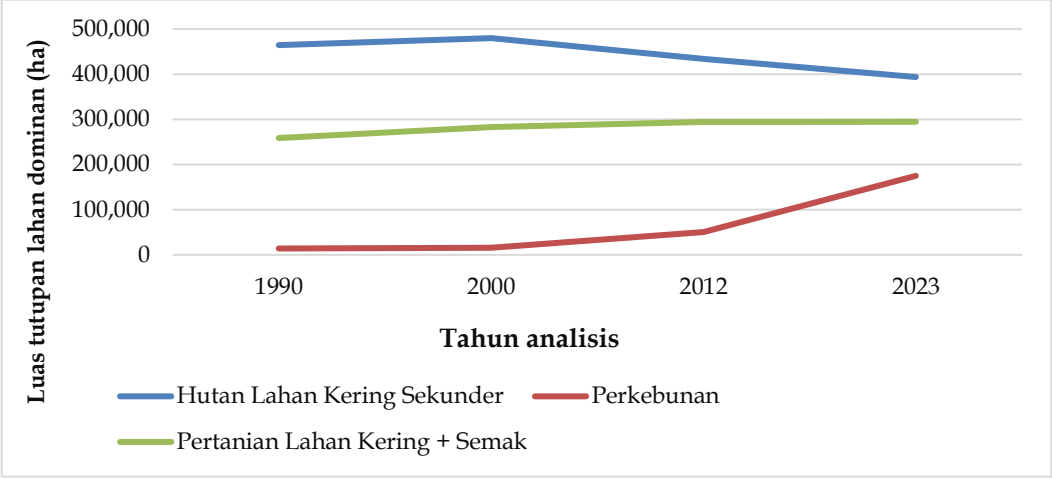
Tutupan lahan yang mendominasi pada periode 1990, 2000, 2012, dan 2023 memberikan gambaran mengenai kondisi ekosistem dan dinamika pemanfaatan lahan di DAS Pawan. Analisis perubahan tutupan lahan menunjukkan bahwa tutupan lahan yang paling mendominasi adalah hutan lahan kering sekunder. Hutan lahan kering sekunder secara konsisten menjadi tutupan lahan yang paling mendominasi DAS Pawan pada periode 1990, 2000, 2012, dan 2023. Meskipun demikian, tren luasannya memiliki kecenderungan menurun setelah tahun 2000 seiring dengan meningkatnya luasan pertanian lahan kering + semak, serta perkebunan, khususnya kelapa sawit. Ekosistem hutan lahan kering sekunder memegang peran penting dalam mendukung fungsi lindung, konservasi, sosial budaya, serta fungsi ekonomi (Sukarna dkk., 2022). Ruang terbuka hijau dalam ekosistem hutan berfungsi menyerap gas rumah kaca dengan mengonversi karbon dioksida (CO_2) yang berasal dari atmosfer melalui proses fotosintesis, kemudian menyimpanannya dalam bentuk biomassa hutan (Kurniawati, 2021).

Tutupan lahan hutan lahan kering sekunder merupakan tutupan lahan alami yang memiliki kecenderungan menurun setelah tahun 2000. Hal ini mencerminkan pergeseran fungsi lahan dari

e-ISSN : 2746 – 7155
p-ISSN : 1978 – 4996
®2026 Jurusan Kehutanan Universitas Pattimura

kawasan hutan menuju kawasan budidaya yang menyebabkan penurunan fungsi hidrologi dan meningkatnya tekanan akibat ekspansi Perkebunan dan pertanian. Maka dari itu, hutan lahan kering sekunder diharapkan dapat dikelola secara optimal, agar tidak semakin banyak terjadi alih fungsi lahan. Alih fungsi lahan tersebut dapat menimbulkan berbagai dampak negatif, seperti perubahan iklim, hilangnya keanekaragaman hayati, terganggunya siklus hidrologi, banjir, erosi tanah, kekeringan, kerusakan ekosistem, dan penurunan kualitas hidup masyarakat (Fitriandhini dan Putra, 2022).

Pada periode 1990 kawasan masih didominasi hutan lahan kering sekunder yang cukup luas yaitu 464.572,67 ha (40,595%) dimana pada periode ini ekosistemnya relatif terjaga. Pada periode 2000 luas hutan kering sekunder yaitu 479.901,67 ha (41,93%) dengan penambahan luas tutupan lahan dibanding periode 1990, tetapi hutan lahan kering primer menurun drastis yang dapat dikaitkan dengan adanya deforestasi dan konversi hutan lahan semakin intensif. Pada periode 2012 luas hutan lahan kering sekunder mulai berkurang cukup signifikan menjadi 433.746,64 ha (37,90%) dengan peranannya tetap sebagai tutupan lahan paling dominan tetapi mulai terdesak oleh perluasan pertanian dan perkebunan. Pada periode 2023 hutan lahan kering sekunder tetap menjadi tutupan lahan yang mendominasi yaitu dengan luas 393.711,84 ha (34,40%), tetapi terus mengalami penurunan luas. Perkebunan sudah berkembang pesat dan memiliki potensi menjadi dominan apabila tren deforestasi berlanjut. Tren dominasi tutupan lahan di DAS Pawan pada periode 1990-2023 dapat dilihat pada grafik berikut ini.



Gambar 3. Tren Dominasi Tutupan Lahan di DAS Pawan 1990-2023

Variabilitas Curah Hujan

Erosivitas hujan dapat diartikan sebagai gaya atau energi hujan dan menjadi faktor utama terlepas dan terbawanya partikel tanah ke daerah yang lebih rendah. Proses ini diakibatkan jatuhan butir air hujan ke permukaan tanah dan serta aliran air permukaan (Huda dkk., 2020). Erosivitas curah hujan menggambarkan kemampuan hujan dalam mengkikis atau menerosi tanah, yang mana

e-ISSN : 2746 – 7155
p-ISSN : 1978 – 4996
®2026 Jurusan Kehutanan Universitas Pattimura

besarnya tanah yang tererosi meningkat seiring dengan tingginya nilai erosivitas (Fajeriana dan Risal, 2023).

Tabel 2. Erosivitas Hujan

Tahun	CH	HH	R
1990	2.994,70	163,00	11.809,53
2000	2.755,60	185,00	10.545,96
2012	2.645,20	157,00	9.975,53
2023	3.147,40	160,00	12.635,92

Sumber: BMKG 2025 (https://dataonline.bmkg.go.id/dataonline-home)

Pada nilai erosivitas hujan (R) diketahui nilainya menurun dari 1990 ke 2012, kemudian meningkat drastis di 2023. Nilai R yang tinggi berarti potensi erosi lebih besar, terutama di tahun 1990 dan 2023. Periode 1990 dan 2023 berpotensi menghasilkan laju erosi yang lebih tinggi karena curah hujan total dan nilai R berada pada level tertinggi. Periode 2012 menunjukkan kondisi relatif lebih aman, dengan nilai R terendah (9.975,53), namun tetap berisiko bila penutup lahan tidak optimal. Pola ini menguatkan bahwa indikasi variabilitas curah hujan dan perubahan tata guna lahan berkontribusi besar terhadap dinamika erosi dan sedimentasi.

Faktor Erodibilitas Tanah

Nilai erodibilitas tanah dipengaruhi oleh karakteristik fisik dan kimia tanah, meliputi tekstur, struktur, permeabilitas, serta kadar bahan organik yang terkandung didalamnya (Hanifa dan Suwardi, 2022). Nilai erodibilitas tanah berbanding lurus dengan kerentanan tanah terhadap erosi, sehingga jumlah tanah yang hilang akibat hujan akan semakin banyak (Wang dkk., 2013).

Tabel 3. Erodibilitas Tanah

Jenis Tanah	K
Aluvial	0,29
Ultisol	0,16
Gleisol	0,29
Kambisol	0,21
Oksisol	0,03
Organosol	0,29
Podsol	0,2
Podsolik	0,2

Sumber: Ismaniar (2012) dan Hendrawan (2004) dengan modifikasi

Faktor Panjang dan Kemiringan Lereng

Panjang dan kemiringan lereng dalam suatu DAS mempengaruhi tingkat erosi melalui aliran permukaan (*runoff*). Semakin curam lerengnya, maka semakin tinggi kecepatan dan volume limpasan permukaan, yang dapat menyebabkan peningkatan intensitas erosi.

e-ISSN : 2746 – 7155
p-ISSN : 1978 – 4996
®2026 Jurusan Kehutanan Universitas Pattimura

Tabel 4. Faktor Nilai LS

Kemiringan (%)	LS
0-8%	0,4
8-15%	1,4
15-25%	3,1
25-40%	6,8
>40%	9,5

Sumber: Suriadikusumah & Herdiansyah (2014)

Faktor Tutupan Lahan (C) dan Tindakan Konservasi (P)

Faktor tutupan lahan merupakan perbandingan tingkat erosi antara lahan yang ditanami dengan lahan tanpa vegetasi pada area yang sama (Asdak, 2023). Semakin kecil nilai erosi, maka semakin baik kemampuan vegetasi dalam melindungi permukaan tanah. Oleh karena itu, faktor tutupan lahan bersifat dinamis dan dapat berubah seiring waktu. Faktor penutupan lahan (C) dan faktor tindakan konservasi tanah (P) dapat digabung menjadi faktor CP (Naharuddin, 2020).

Tabel 5. Faktor Nilai CP

No	Tutupan Lahan	Nilai CP
1	Belukar Rawa	0,01
2	Rawa	0,01
3	Semak/ Belukar	0,3
4	Pertanian lahan kering campur	0,1425
5	Pertanian lahan kering campur	0,21
6	perkebunan	0,25
7	permukiman	0,95
8	hutan lahan kering sekunder	0,01
9	hutan lahan kering primer	0,02
10	Hutan rawa sekunder	0,01
11	Hutan Tanaman	0,0375
12	Sawah	0,005
13	Tambak	0,0005
14	Lahan Terbuka	0,95
15	Tubuh Air	0,0005
16	Pertambangan	0,95

Keterangan: Modifikasi Naharuddin (2020) dan Asdak (2023)

Potensi Erosi

Potensi erosi DAS Pawan pada periode 1990, 2000, 2012, dan 2023 menunjukkan dinamika lingkungan yang kompleks akibat interaksi antara faktor alamiah dan aktivitas manusia. Kajian terhadap potensi erosi DAS Pawan pada periode 1990, 2000, 2012 dan 2023 menjadi dasar penting dalam memahami hubungan antara dinamika penggunaan lahan dan perubahan iklim terhadap degradasi tanah serta untuk merumuskan strategi konservasi tanah yang efektif. Perhitungan laju erosi menggunakan rumus *Universal Soil Loss Equation* (USLE) .

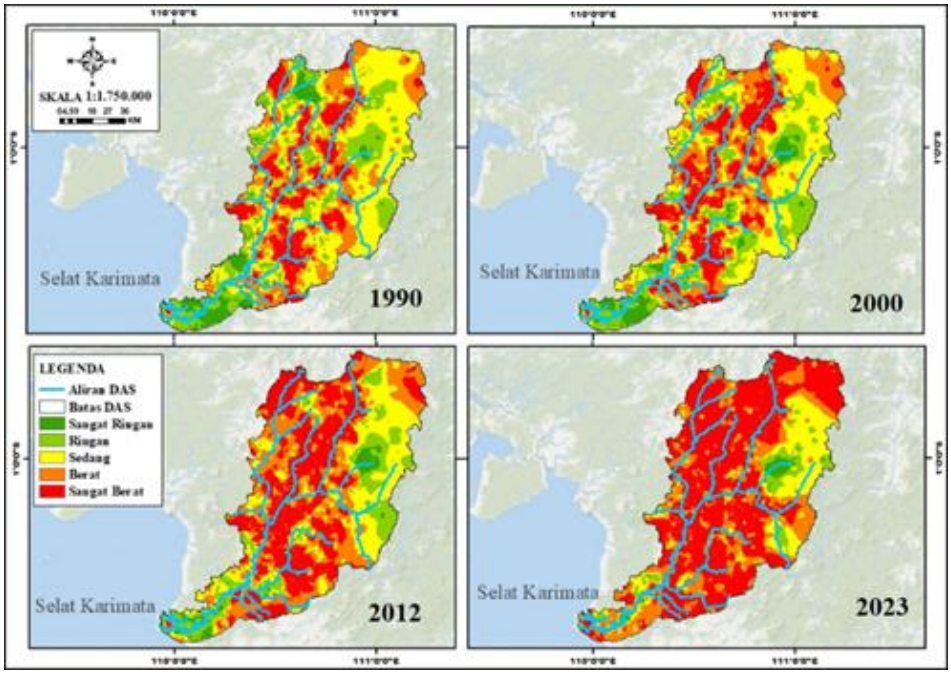
e-ISSN : 2746 – 7155
p-ISSN : 1978 – 4996
®2026 Jurusan Kehutanan Universitas Pattimura

Tabel 6. Kategori Laju Erosi

Kategori Laju Erosi	Tahun			
	1990	2000	2012	2023
Sangat Ringan	297.049,29	451.507,71	393.020,17	197.537,83
Ringan	342.316,46	186.811,91	197.019,30	296.868,86
Sedang	61.924,22	53.716,59	49.856,35	45.759,14
Berat	290.006,87	290.475,21	324.979,48	380.113,59
Sangat Berat	153.120,35	161.905,77	179.541,89	224.137,77
Luas Total	**1.144.417,19**	**1.144.417,19**	**1.144.417,19**	**1.144.417,19**

Sumber: Hasil Analisis (2026)

Pada **Tabel 6**, diketahui pada kategori "sangat ringan" mengalami kenaikan pada periode tahun 2000 dan 2012 setelah itu terjadi penurunan pada periode tahun 2023, sedangkan pada kategori "ringan" mengalami fluktuasi pada periode 1990 - 2023. Namun demikian, kondisi ini diperparah dengan peningkatan pada kategori " berat" dan "sangat berat". Pada kategori "berat" meningkat signifikan dari 290.006,87 ha (1990) ke 380.113,59 ha (2023), diikuti laju erosi sangat berat (153.120,35 ha menjadi 224.137,77 ha). Pada tabel tersebut menunjukkan bahwa wilayah yang awalnya masuk kategori sangat ringan/ringan mengalami kecenderungan perubahan degradasi tutupan lahan bergeser menuju kategori yang lebih tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa menurunnya kualitas tutupan lahan akan meningkatkan kerentanan erosi. Upaya pengelolaan berbasis konservasi perlu diprioritaskan terutama pada daerah yang beralih ke kategori erosi berat atau sangat berat.



Gambar 4. Peta Kategori Laju Erosi

Potensi Sedimentasi

Potensi sedimentasi pada periode 1990, 2000, 2012, dan 2023 mencerminkan pengaruh kuat anatara dinamika penggunaan lahan, intensitas curah hujan, dan aktivitas manusia terhdap sistem perairan dan kualitas lingkungan. Pada potensi sedimentasi menggunakan perhitungan Sediment

e-ISSN : 2746 – 7155
p-ISSN : 1978 – 4996
®2026 Jurusan Kehutanan Universitas Pattimura

Delivery Ratio (SDR). Sediment Delivery Ratio (SDR) merupakan perbandingan antara jumlah sedimen yang terbawa ke badan air atau sungai dengan total erosi yang terjadi di suatu DAS. Estimasi besarnya sedimentasi dilakukan dengan menghitung nilai Sediment Delivery Ratio (SDR) pada daerah tangkapan air, yang diperoleh melalui analisis tingkat erosi (Farouk, 2023).

Tabel 7. Potensi Sediementasi

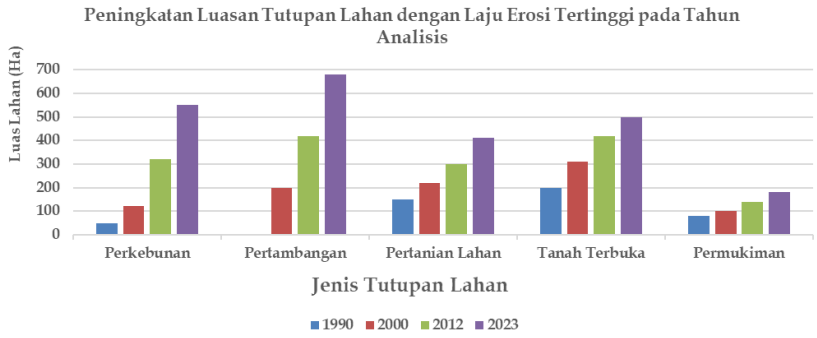
Tahun	Total Erosi (Ton/ha/th)	Luas DAS (ha)	*SDR*	Y (Ton/th)
1990	656,38	1.144.417,19	0,0021	1,40
2000	743,51	1.144.417,19	0,0021	1,58
2012	812,38	1.144.417,19	0,0021	1,73
2023	890,00	1.144.417,19	0,0021	1,90

Sumber: Hasil Analisis (2026)

Berdasarkan data **Tabel 7** dapat diketahui bahwa kenaikan total erosi 1990-2023 sebesar +35,6% yang menandakan penurunan fungsi ekologis lahan. Nilai SDR konstan menunjukkan efisiensi pengangkutan sedimen tetap, sehingga peningkatan sedimen (Y) disebabkan dari naiknya erosi. Pada data tersebut diketahui bahwa semakin tinggi nilai erosinya maka semakin besar juga beban sedimen (Y) yang masuk ke sungai. Peningkatan sedimen berdampak pada pendangkalan sungai dan menurunkan kapasitas tampung DAS.

Rekomendasi Dampak

Perubahan tutupan lahan yang terjadi di wilayah Daerah Aliran Sungai (DAS) Pawan menimbulkan beragam dampak terhadap kondisi lingkungan, seperti peningkatan erosi, sedimentasi, dan penurunan kualitas ekosistem. Oleh karena itu, diperlukan serangkaian rekomendasi pengelolaan yang bertujuan untuk meminimalkan dampak negatif tersebut, sekaligus menjaga keseimbangan fungsi ekologis DAS secara berkelanjutan. Berdasarkan hasil analisis spasial dan perhitungan potensi erosi dan sedimentasi, diketahui bahwa peningkatan potensi erosi dan sedimentasi di DAS Pawan terutama disebabkan oleh perubahan tutupan lahan alami, menjadi lahan perkebunan, pertanian lahan kering, pertambangan, dan lahan terbuka lainnya.



Gambar 5. Peningkatan Luasan Tutupan Lahan dengan laju erosi tertinggi di DAS Pawan

Tutupan lahan yang paling berpengaruh terhadap peningkatan laju erosi dan sedimentasi di DAS Pawan adalah lahan pertambangan, perkebunan, dan tanah terbuka. Kelima jenis tutupan lahan tersebut senantiasa mengalami peningkatan dari tahun ke tahun sebagaimana ditunjukkan

e-ISSN : 2746 – 7155
p-ISSN : 1978 – 4996
®2026 Jurusan Kehutanan Universitas Pattimura

gambar 5 sehingga laju erosi juga terus mengalami peningkatant. Hal tersebut dapat terjadi dikarenakan pada pertambangan terjadi kehilangan lapisan tanah atas (top soil), permukaan terbuka, dan sedimentasi dari limbah tambang. Pertambangan dapat menyebabkan erosi tanah saat hujan turun, partikel tanah atas terkikis dan terbawa arus ke sungai dan sedimen mencemari aliran sungai (Dontala dkk., 2015). Tutupan lahan berhutan juga cepat terdegradasi bila berdekatan dengan aksesibilitas jalan dan permukiman (Suni, dkk., 2023). Pada perkebunan terjadi alih fungsi hutan menjadi perkebunan menyebabkan penurunan keanekaragaman hayati di kawasan hutan tropis.

Selain itu, penggunaan bahan kimia pertanian dan hilangnya daerah penyangga sungai pada penggunaan lahan dapat meningkatkan erosi dan polutan yang berdampak negatif pada kualitas air (Rojas-Castillo dkk., 2023). Pada tanah terbuka memiliki potensi erosi yang tinggi dikarenakan tidak adanya vegetasi pelindung. Terdapatnya aktivitas konstruksi, pembukaan lahan, dan pembakaran hutan memperparah kondisi lahan. Pada kondisi tersebut, perlu dilakukan upaya konservasi agar tidak semakin mempercepat pendangkalan sungai, meningkatkan risiko banjir, dan menurunkan produktivitas lahan di wilayah hulu hingga hilir DAS. Pembukaan lahan juga dapat mengakibatkan terjadinya kondisi air sungai menjadi keruh dan kondisi ini diperparah terutama pada saat musim penghujan (Mayawati dan Jumri, 2019).

Berdasarkan potensi erosi dan sedimentasi tutupan lahan pertambangan, perkebunan, dan tanah terbuka maka diperlukan rekomendasi dampak yang ditimbulkan. Pada pertambangan dapat dilakukan revegetasi atau remediasi lahan yang dapat meningkatkan kecepatan berkembangnya keragaman genetik dan biokimia pada lahan terdegradasi, sedangkan proses regenerasi alami pada lahan cenderung berlangsung lambat. Revegetasi dimaksudkan dapat mengembalikan dan memperbaiki kondisi ekologi serta hidrologi dengan penanaman pohon. Pemulihan tersebut dapat menguntungkan bagi lingkungan melalui perbaikan habitat satwa liar, biodiversitas, produktivitas tanah, dan kualitas air (Sittadewi, 2016). Pada pertambangan dapat juga dilakukan regulasi yang ketat dan penegakan hukum dalam langkah mencegah dampak alih fungsi lahan (Achina-Obeng dan Aram, 2022). Pada perkebunan dapat dilakukan rehabilitasi, salah satunya dengan menggunakan teknologi seed bank. Teknologi ini mampu memprediksi benih yang berada di kawasan tersebut sehingga mengoptimalkan upaya reboisasi lahan terdegradasi.

Cadangan biji pada hutan sekunder berperan penting sebagai sumber biji untuk proses kolonisasi tanaman dalam proses suksesi. Ada tidaknya biji yang terdapat pada lantai hutan setelah kerusakan dapat dipertimbangkan sebagai faktor penentu proses regenerasi hutan selanjutnya (Jayanthi dan Arico, 2019). Pada tanah terbuka dapat dilakukan pengaturan pembukaan lahan, pemantauan, dan juga rehabilitasi lahan. Perubahan tutupan lahan di DAS Pawan telah menyebabkan gangguan terhadap keseimbangan hidrologi, meningkatnya erosi, dan degradasi ekosistem. Pengelolaan lahan yang berkelanjutan dan mitigasi risiko banjir yang efektif sangat diperlukan untuk mengurangi dampak negatif dari transformasi penggunaan lahan. Pendekatan

e-ISSN : 2746 – 7155
p-ISSN : 1978 – 4996
®2026 Jurusan Kehutanan Universitas Pattimura

holistik yang mencakup reforestasi, pembangunan infrastruktur hijau, dan perencanaan kota yang baik dapat membantu mengurangi risiko banjir dan melindungi ekosistem serta masyarakat yang bergantung pada DAS (Ridwan dan Sarjito, 2024).

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa peralihan tutupan lahan yang menonjol di DAS Pawan selama periode 1990-2023 bergradasi dari hutan menjadi non hutan, khususnya perkebunan. Kondisi hutan lahan kering sekunder menurun dari 464.572,67 ha menjadi 393.711,84 ha, sedangkan perkebunan meningkat dari 14.087,30 ha menjadi 174.891,13 ha. Hal ini menandakan terjadinya alih fungsi lahan besar-besaran akibat aktivitas perkebunan, pertambangan, dan permukiman, tutupan lahan yang mendominasi adalah hutan lahan kering sekunder. Pada dominasi tutupan lahan terjadi tren kenaikan signifikan pada perkebunan, hutan lahan kering sekunder selalu dominan pada setiap periode tetapi luasnya terus menurun sejak periode tahun 2000, dan pertanian lahan kering + semak luasannya terus meningkat perlahan dan stabil. Tren tersebut mengakibatkan meningkatnya erosi, sedimentasi, dan resiko banjir di wilayah hilir, dan berdasarkan model USLE, potensi erosi meningkat dari 656,38 ton/ha/thn (1990) menjadi 890,00 ton/ha/thn (2023). Peningkatan ini berhubungan langsung dengan penurunan vegetasi penutup lahan. Diperlukan langkah konservasi seperti rehabilitasi hutan, pengendalian alih fungsi lahan, dan penerapan praktik konservasi air dan tanah.

DAFTAR PUSTAKA

Achina-Obeng, R., dan Aram, S. A. (2022). Informal artisanal and small-scale gold mining (ASGM) in Ghana: Assessing environmental impacts, reasons for engagement, and mitigation strategies. Resources Policy, 78(May), 102907. https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2022.102907

Asdak, C. (2023). Hidrologi dan pengelolaan daerah aliran sungai. UGM PRESS

Asrul, Eraku, S., Agu, R. R., Maini, A. A., Lasamu, M., dan Massi, S. (2025). Pengaruh Alih Fungsi Lahan Terhadap Kejadian Banjir di Kelurahan Leato Selatan Kecamatan Kota Timur Kota Gorotalo. Jurnal Kajian Ilmu Dan Pendidikan Geografi, 9(1), 52-61. https://doi.org/10.29408/geodika.v9i1.29256

Astuti, P. W., Herawati, H., dan Purnaini, R. (2022). Pengaruh Penggunaan Lahan Terhadap Kerawanan Kebakaran Lahan Gambut Di Kesatuan Hidrologis Gambut (KHG) Terentang-Kapuas, Kabupaten Kubu Raya. Borneo Akcaya, 8(1), 21-34. https://doi.org/10.51266/borneoakcaya.v8i1.218

Badan Pusat Statistik (BPS). 2024. Provinsi Kalimantan Barat dalam Angka 2024. Badan Pusat Statistik Provinsi Kalimantan Barat.

Derajat, R. M., Sopariah, Y., Aprilianti, S., Candra Taruna, A., Rahmawan Tisna, H. A., Ridwana, R., dan Sugandi, D. (2020). Klasifikasi Tutupan Lahan Menggunakan Citra Landsat 8 Operational Land Imager (OLI) di Kecamatan Pangandaran. Jurnal Samudra Geografi, 3(1), 1-10. https://doi.org/10.33059/jsg.v3i1.1985

Dontala, S. P., Reddy, T. B., dan Vadde, R. (2015). Environmental Aspects and Impacts its Mitigation Measures of Corporate Coal Mining. Procedia Earth and Planetary Science, 11, 2-7. https://doi.org/10.1016/j.proeps.2015.06.002

e-ISSN : 2746 – 7155
p-ISSN : 1978 – 4996
®2026 Jurusan Kehutanan Universitas Pattimura

Fajeriana, N., dan Risal, D. (2023). Peningkatan Pemahaman Tentang Potensi Erosi: Erosivitas dan Erodibilitas Dengan Simulasi Hujan Pada Topografi dan Tutupan Lahan yang Berbeda. Abdimas: Papua Journal of Community Service, 5(1), 64-74. https://doi.org/10.33506/pjcs.v5i1.1687

Farouk, M. (2023). Potensi Erosi Dan Sedimentasi Di Sub Das Lekopancing. Jurnal Studi Sains Dan Teknik, 1(1), 46-56.

Fitriandhini, D., dan Putra, A. (2022). Dampak Kerusakan Ekosistem Hutan Oleh Aktivitas Manusia: Tinjauan terhadap Keseimbangan Lingkungan dan Keanekaragaman Hayati (Impact of Damage to Forest Ecosystems by Human Activities : A Review of Environmental Balance and Biodiversity). JKPL Jurnal Kependudukan dan Pembangunan Lingkungan, 3(3), 217-226.

Haliska, N., dan Saziati, O. (2026). Analisis Status Mutu Sungai Pawan di Kabupaten Ketapang Berdasarkan Metode STORET. Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah, 14(1), 18-36. https://doi.org/10.26418/jtllb.v14i1.95273

Hanifa, H., dan Suwardi. (2022). The Value of Soil Erodibility on Various Landuse and Slopes in Tulis Sub-Watershed, Banjarnegara, Center Java. Jurnal Ilmiah Pertanian, 18(2), 160-165. https://doi.org/10.31941/biofarm.v18i2.2449

Harianto, D., Yansen, Suhartoyo, H., Barchia, M. F., dan Anwar, G. (2022). Laju Perubahan Penutupan Lahan dan Faktor-Faktor Yang Mendorong Perambahan Kawasan Hutan Bukit Balai Wilayah Pengelolaan UPTD KPH Wilayah XI Kikim-Pasemah Dinas Kehutanan Provinsi Sumatera Selatan. NATURALIS-Jurnal Penelitian Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan. 11(2), 194-198. https://doi.org/10.31186/naturalis.11.2.24226

Huda, A. S., Nugraha, A. L., dan Bashit, N. (2020). Dan Tahun 2018 Berbasis Data Pengindraan Jauh Dan Sistem Informasi Geografis (Studi Kasus : Das Garang). Jurnal Geodesi Undip Januari, 9.

Jayantari, M. W., Agung, I. G., Eryani, P., Ngurah, I. G., Pawana, A., Gustave, I. P., dan Pariartha, S. (2026). Impact of land use change on land degradation and hydrological response in the Mati Watershed for sustainable management. 13(2), 9803-9815. https://doi.org/10.15243/jdmlm.2026.132.9803

Jayanthi, S., dan Arico, Z. (2019). Penerapan Teknologi Seed Bank Sebagai Upaya Rehabilitasi Kawasan Ekosistem Leuser Pasca Kerusakan Akibat Pembukaan Perkebunan Kelapa Sawit. Biota : Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati, 4(1), 1-7. https://doi.org/10.24002/biota.v4i1.2366

Kurniawati, U. F. (2021). Dampak Perubahan Penggunaan Lahan Terhadap Besaran Stok Karbon di Kota Surabaya. Jurnal Penataan Ruang, 16(1), 54. https://doi.org/10.12962/j2716179X.v16i1.8951

Maolia, I. F. (2025). Analisis Faktor-faktor yang Memengaruhi Harga Minyak Goreng di Indonesia. Mimbar Agribisnis : Jurnal Pemikiran Masyarakat Ilmiah Berwawasan Agribisnis Vol, 11 (1): 198-212. https://doi.org/10.25157/ma.v11i1.15344

Mayawati, S. dan Jumri. (2019). Dampak Pembukaan Kawasan Hutan Terhadap Erosi. Talenta Conference Series: Agricultural and Natural Resources (ANR), 2(1), 6-10. https://doi.org/10.32734/anr.v2i1.566

Naharuddin. 2020. Konservasi Tanah dan Air. CV. Media Sains Indonesia, Bandung.

Narendra, B. H., Siregar, C. A., Dharmawan, I. W. S., Sukmana, A., Pramono, I. B., Basuki, T. M., Yudono, H., Hadi, S., dan Supangat, A. B. (2021). A Review on Sustainability of Watershed Management in Indonesia. 1-29. https://doi.org/10.3390/su131911125

Nawangsih, W. S., Manumono, D., dan Ambarsari, A. (2023). Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Volume Ekspor CPO Indonesia ke India, Tiongkok, dan Eropa (Belanda dan Italia). AGROFORETECH, 1(2), 1033-1042.

Niagara, Y., Ernawati, dan Purwandari, E. P. (2020). Pemanfaatan Citra Penginderaan Jauh Untuk Pemetaan Klasifikasi Tutupan Lahan Menggunakan Metode Unsupervised K-Means Berbasis Web Gis (Studi Studi Kasus Sub-Das Bengkulu Hilir). Rekursif: Jurnal Informatika, 8(1), 100-110. https://ejournal.unib.ac.id/index.php/rekursif/article/download/8478/5706

Puteri, M. F. D., Putra, Y. S., dan Adriat, R. (2019). Penentuan Debit Aliran di Muara Sungai Pawan Kabupaten Ketapang berdasarkan Parameter Kecepatan Arus dan Kedalaman Sungai. Prisma Fisika, 7(3), 326-330. https://doi.org/10.26418/pf.v7i3.38939

e-ISSN : 2746 – 7155
p-ISSN : 1978 – 4996
®2026 Jurusan Kehutanan Universitas Pattimura

Putri, E. F. S., Murdjoko, A., dan Raharjo, S. (2024). Dinamika Deforestasi dan Degradasi Hutan di Provinsi Papua. Cassowary, 7(2), 30-41. https://pasca.unipa.ac.id/

Sukarna, R. M., Hidayat, N., dan Tambunan, M. S. (2022). Kondisi Hutan Tropis Lahan Kering Berdasarkan Struktur dan Komposisi Jenis Tegakan (Studi Kasus Pada PT. Sindo Lumber Provinsi Kalimantan Tengah, Indonesia). Journal of Environment and Management, 3(1), 80-88. https://doi.org/10.37304/jem.v3i1.4294

Ridwan, M., dan 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. https://doi.org/10.20961/enviro.v26i1.93145

Rojas-Castillo, O. A., Kepfer-Rojas, S., Vargas, N., dan Jacobsen, D. (2023). Forest buffer-strips mitigate the negative impact of oil palm plantations on stream communities. Science of the Total Environment, 873(February), 162259. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.162259

Rozi, F., Akbar, A. A., dan Kadaria, U. (2020). Hubungan Sebaran Titik Panas (Hotspot) Terhadap Kesehatan Masyarakat Kota Pontianak. Jurnal TEKNIK-SIPIL, 20(2). https://doi.org/10.26418/jtsft.v20i2.43531

Septiansyah, S. I., & Afandi, I. H. (2023). Potensi Logam Tanah Jarang (Ltj) Di Kabupaten Ketapang Iup Pt. Batu Alam Pangsuma. JUMPE: Journal of Mining, Mineral Processing, and Energy, 1(01), 1-8. https://doi.org/10.33019/mineral.v8i2.4364

Suriadikusumah Abraham, Herdiansyah Ganjar. 2014. Dampak Beberapa Penggunaan Lahan Terhadap Erosi Dan Tingkat Bahaya Erosi Di Sub DAS Cisangkuy. Agrin. Volume 18 No. 1. Hal: 1-15

Sittadewi, E. H. (2016). Mitigation of Land Degradation Due to Mining Activities Through Revegetation. Jurnal Sains Dan Teknologi Mitigasi Bencana, 11(2), 50-60. https://doi.org/10.29122/jstmb.v11i2.3690

Suni, M. A., Muis, H., Arianingsih, I., Misra, M., dan Baharuddin, R. F. (2023). Analisis Dan Pemodelan Spasial Perubahan Tutupan Lahan Di Hutan Produksi Terbatas Kecamatan Kulawi Kabupaten Sigi. Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan, 10(2), 273-284. https://doi.org/10.21776/ub.jtsl.2023.010.2.11

Tarkegn, T., Tulu, T., Argaw, M., and Worqlul, A. W. (2019). Modeling the impacts of land use-land cover changes on soil erosion and sediment yield in the Andassa watershed, upper Blue Nile basin, Ethiopia. Environmental Earth Sciences, 78(24). https://doi.org/10.1007/s12665-019-8726-x

Wang, B., Zheng, F., Römkens, M. J. M., dan Darboux, F. (2013). Soil erodibility for water erosion: A perspective and Chinese experiences. Geomorphology, 187(April), 1-10. https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2013.01.018

Wibowo, A., Soeprobowati, T. R., dan Sudarno. (2015). Laju erosi dan sedimentasi Daerah Aliran Sungai Rawa Jombor dengan model USLE dan SDR untuk pengelolaan danau berkelanjutan. Indonesian Journal of Conservation, 04(01), 16-27.

Wibowo, B., dan Sadikin, M. (2020). Bencana Alam Di Kabupaten Ketapang Kalimantan Barat Dalam Tinjauan Sejarah Lisan. MASA: Journal of History, 2(1), 29-41.

Wirdani, M., Cepriadi, C., dan Kausar, K. (2023). Analisis Konflik Hutan Tanaman Industri (Studi Kasus: Konflik Masyarakat Desa Kota Garo Dengan Pt. Arara Abadi Di Kecamatan Tapung Hilir Kabupaten Kampar Provinsi Riau). Jurnal Ilmiah Mahasiswa AGROINFO GALUH, 10(1), 278. https://doi.org/10.25157/jimag.v10i1.8894

Wischmeier, W. H., and Smith, D. D. (1978). Predicting rainfall erosion losses: a guide to conservation planning (No. 537). Department of Agriculture, Science and Education Administration.

Yogi, G. S. Y., Jaswadi, M. S., Rahmawati, dan Darkono, Y. B. (2020). Pro l Sawit Rakyat di Kabupaten Ketapang, Kalimantan Barat. Tropenbos Indonesia 2020.

Alamat web:

DEMNAS- Pusat PPIG
https://geoservices.big.go.id/portal/home/item.html?id=9bf7994acce5438fbad044b4188b3a91
Data Curah Hujan BMKG 2025 (https://dataonline.bmkg.go.id/dataonline-home)

e-ISSN : 2746 – 7155
p-ISSN : 1978 – 4996
®2026 Jurusan Kehutanan Universitas Pattimura