

# Perubahan Morfologi Sungai Lariang: Analisis Spasiotemporal dengan Pendekatan Penginderaan Jauh

\*Ahmad Reski Awaluddin<sup>1</sup>, Nur Fitriani Maskur<sup>1</sup>, Hadi Abdurrahman<sup>2</sup>, Rahmiyatal Munaja<sup>3</sup>

<sup>1</sup>) Prodi Perencanaan Wilayah dan Kota, Jurusan Perencanaan Wilayah, Fakultas Teknik, Universitas Sulawesi Barat

<sup>2</sup>) Prodi Perencanaan Wilayah dan Kota Jurusan Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Tadulako

<sup>3</sup>) Pusat Studi Kebencanaan dan Kerelawanan Universitas Sulawesi Barat

\*Corresponding Author, Email: [ahmadreskiawaluddin@unsulbar.ac.id](mailto:ahmadreskiawaluddin@unsulbar.ac.id)

## Abstrak

Sungai merupakan salah satu unsur alam yang memiliki peran penting dalam ekosistem, baik dari segi penyediaan air, pengairan pertanian, hingga pendukung biodiversitas. Morfologi sungai yang terus berubah perlu dipantau secara berkala untuk mengetahui dinamika perubahan dan dampaknya terhadap lingkungan. Lokasi penelitian berada di bagian hilir Sungai Lariang, secara administratif berada di Kabupaten Pasangkayu, Provinsi Sulawesi Barat. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dinamika perubahan morfologi Sungai Lariang bagian hilir berdasarkan erosi dan deposisi sungai selama periode 10 tahun. Metode yang digunakan adalah analisis spasiotemporal pola erosi dan deposisi sungai pada tahun 2013, 2018 dan 2023. Analisis dilakukan melalui interpretasi citra satelit *Google Earth Pro* yang kemudian didigitasi menggunakan perangkat lunak ArcGIS. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat dinamika yang signifikan pada *meander* sungai di beberapa titik, terutama pada segmen-segmen yang memiliki tikungan tajam. Pada periode 2013-2018, luasan erosi adalah seluas 971.298 m<sup>2</sup>, sedangkan luasan akresi adalah seluas 1.624.959 m<sup>2</sup>. Pada periode 2018-2023, luasan erosi adalah 644.619 m<sup>2</sup>, sedangkan luasan akresi adalah 981.088 m<sup>2</sup>. Temuan ini memiliki kontribusi praktis dalam mendukung pengelolaan Daerah Aliran Sungai secara berkelanjutan dan perlindungan lingkungan hidup serta menjadi dasar penting dalam perencanaan mitigasi risiko bencana, terutama banjir dan kerusakan infrastruktur di wilayah hilir.

**Kata kunci:** Morfologi Sungai, Sungai Lariang, Spasiotemporal, Erosi, Deposisi

## Abstract

Rivers are one of the natural elements that play an important role in the ecosystem, both in terms of water supply, agricultural irrigation, and supporting biodiversity. The continuously changing morphology of the river needs to be monitored periodically to understand the dynamics of changes and their impact on the environment. The research location is in the downstream section of the Lariang River, administratively located in Pasangkayu Regency, West Sulawesi Province. This research aims to identify the dynamics of morphological changes in the lower reaches of the Lariang River based on river erosion and deposition over a 10-year period. The method used is spatiotemporal analysis of river erosion and deposition patterns in 2013, 2018, and 2023. The analysis was conducted through the interpretation of *Google Earth Pro* satellite images, which were then digitized using ArcGIS software. The research results indicate that there are significant dynamics in the river meanders at several points, especially in segments with sharp bends. During the period 2013-2018, the area of erosion was 971,298 m<sup>2</sup>, while the area of accretion was 1,624,959 m<sup>2</sup>. In the period 2018-2023, the area of erosion was 644,619 m<sup>2</sup>, while the area of accretion was 981,088 m<sup>2</sup>. These findings have practical contributions in supporting the sustainable management of River Basin Areas and environmental protection, as well as serving as an important basis for disaster risk mitigation planning, particularly for floods and infrastructure damage in the downstream areas.

**Keywords:** River Change, Lariang, Spasiotemporal, Erosion, Accretion

## **I. PENDAHULUAN**

Sungai Lariang merupakan salah satu sungai utama dan terpanjang di Sulawesi bagian barat dan tengah, dengan panjang mencapai 255 km memiliki anak sungai mencapai 637 buah serta luas keseluruhan DAS 7101 km<sup>2</sup>. Sungai ini memiliki sejarah kejadian ekstrem seperti banjir besar pada tahun 2010 dan 2017 yang menyebabkan kerusakan lahan pertanian dan infrastruktur di wilayah Kabupaten Pasangkayu. Bagian hilir sungai ini mengalami dinamika morfologi yang signifikan. Dinamika morfologi sungai secara dominan dipengaruhi oleh erosi, akresi dan intervensi manusia (Hossain et al., 2013). Sungai alluvial bersifat *self-regulatory* karena menyesuaikan karakteristiknya sebagai respons terhadap setiap perubahan di lingkungan. Perubahan lingkungan ini dapat terjadi secara alami akibat variasi iklim, perubahan tutupan vegetasi, hasil dari aktivitas manusia seperti pembangunan bendungan, pengalihan, penambangan pasir dan kerikil, kanal, perlindungan tebing, serta pembangunan jembatan dan jalan raya (Chang, 2008).

Penggunaan citra satelit dalam analisis morfologi sungai memberikan wawasan penting tentang perubahan jalur aliran sungai dan pembentukan delta atau meander yang terjadi seiring waktu, bahkan citra satelit multi-temporal yang memungkinkan pemantauan retrospektif dan sinoptik dari wilayah besar (Dehkordi et al., 2024). Penggunaan data penginderaan jauh bersamaan dengan GIS menyediakan analisis spasial dan temporal kuantitatif yang efisien dan ekonomis terhadap perubahan sungai (Langat et al., 2019). Melalui analisis spasial ini, perubahan yang terjadi pada sungai dapat dipetakan, dianalisis, dan diinterpretasikan untuk memahami pola dan faktor yang mempengaruhi dinamika tersebut. Perubahan morfologi sungai akibat perubahan pola aliran, sedimentasi, atau erosi dapat diidentifikasi dengan memanfaatkan pemodelan spasiotemporal yang mengintegrasikan data dari berbagai sumber, termasuk pemetaan topografi, citra satelit, dan pengamatan lapangan (Kumar et al., 2024).

Di Indonesia, kurangnya kajian yang menggabungkan analisis GIS dan penginderaan jauh dengan interval foto yang teratur, yakni pada tahun 2013, 2018, dan 2023, yang dapat memberikan gambaran komprehensif mengenai perubahan morfologi Sungai Lariang. Pendekatan ini diharapkan mampu memberikan pemahaman yang lebih akurat mengenai pola perubahan morfologi sungai. Oleh karena itu, penting untuk melakukan penelitian yang menggabungkan ketiga tahun tersebut untuk menganalisis perubahan morfologi secara lebih menyeluruh, serta melihat potensi dampak yang ditimbulkan terhadap lingkungan dan masyarakat sekitar.

Perubahan morfologi sungai seringkali berdampak pada pemukiman penduduk, pertanian, serta kestabilan ekosistem. Misalnya, pergeseran aliran sungai dapat mengakibatkan bencana alam seperti banjir atau longsor, yang dapat merusak infrastruktur dan mengancam kehidupan masyarakat sekitar. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya memberikan kontribusi dalam ilmu pengetahuan, tetapi juga memiliki dampak langsung terhadap kebijakan pengelolaan sumber daya alam dan mitigasi bencana di wilayah tersebut.

Maka dari itu, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi perubahan morfologi Sungai Lariang bagian hilir berdasarkan periode waktu 2013-2023 (10 tahun) dan menghitung seberapa luasan erosi dan akresi yang terjadi pada selang waktu 2013-2018 dan 2018-2023.

## **II. METODE**

### **II.1 Kerangka Metodologi**

Lokasi penelitian berada di Sungai Lariang bagian hilir (Gambar 1). Metode yang digunakan adalah analisis spasiotemporal pada pola erosi dan deposisi Sungai Lariang. Materi analisis menggunakan citra *google earth* karena menyajikan gambar beresolusi tinggi. Resolusi spasial foto yang diperoleh mencapai 5 m. Penggunaan citra *google earth* untuk mengukur batas sungai

dengan aplikasi ArcGIS menunjukkan hasil yang baik dan berkorelasi positif dengan karakteristik sungai secara faktual (Kotluri, et. al. 2024). Analisis yang digunakan adalah melakukan digitasi morfologi sungai pada foto tahun 2013, 2018 dan 2023. Perbandingan digitasi setiap foto menghasilkan area tubuh sungai, area erosi dan area deposisi. Selanjutnya menghitung luas area-area tersebut berdasarkan periode tahun 2013 ke 2018 dan 2018 ke 2023. Secara berurutan, analisis pada penelitian ini mencakup:

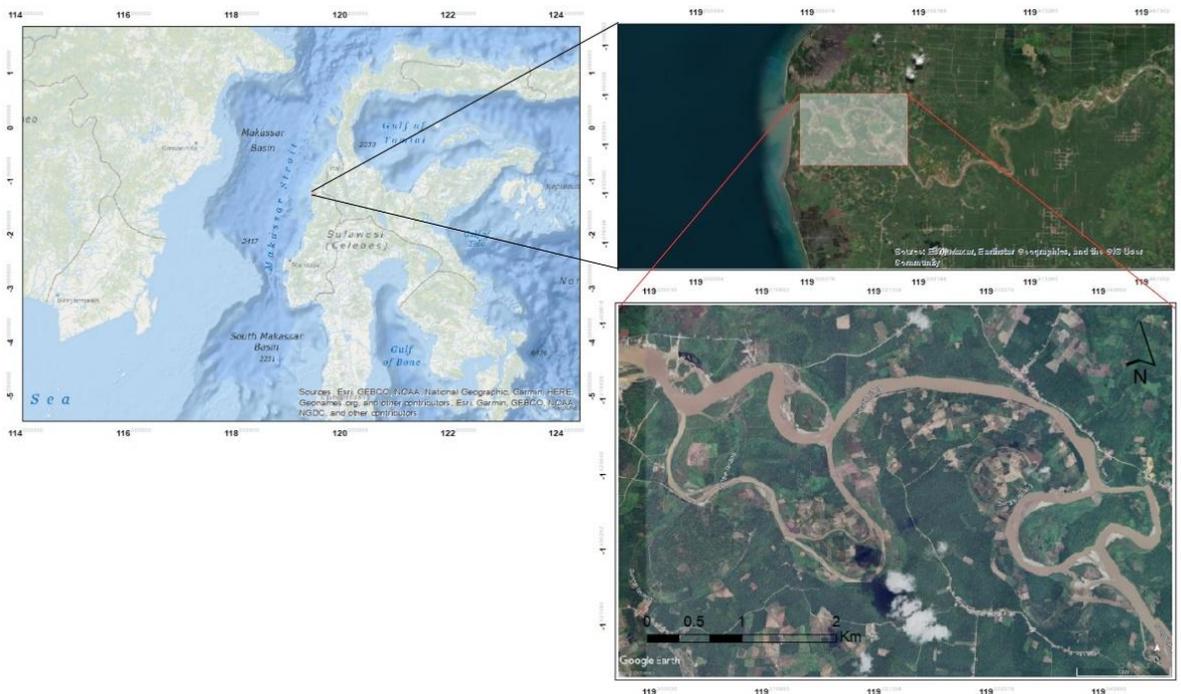
**II.1.1 Akuisisi Data Citra**

Akuisisi data foto citra dilakukan di aplikasi Google Earth Pro yang dibatasi pada titik koordinat pada Tabel 1. berikut :

**Tabel 1.** Batas Koordinat Area Penelitian

No	Latitude	Longitude
1	-1.408436°	119.297675°
2	-1.408553°	119.349551°
3	-1.443479°	119.297400°
4	-1.443623°	119.350262°

Pemotongan foto dilakukan dengan fitur *Save Image* aplikasi *Google Earth Pro* pada foto citra masing-masing perekaman tahun 2013, 2018 dan 2023. Kurun waktu 10 tahun dengan selisih 5 tahun digunakan karena ketersediaan foto citra. Meskipun demikian, lingkup dan jarak waktu tersebut memenuhi proporsi data dan interval tahun yang teratur untuk memvisualisasikan dan memberikan gambaran dinamika pergerakan dan interaksi ruang material di Sungai Lariang.



**Gambar 1.** Lokasi Penelitian

**II.1.2 Georeferencing Citra Foto**

Koreksi foto citra dilakukan dengan aplikasi ArcGIS. Foto di-import ke dalam aplikasi GIS kemudian diikat pada titik-titik koordinat menggunakan fitur *georeferencing*. Titik kontrol (GCP) ditentukan dari fitur permanen seperti badan jalan, pertigaan jalan atau bangunan tetap yang terlihat konsisten di tiap tahun. Proyeksi citra ditetapkan pada sistem *Projected Coordinate System: UTM Zone 50S, Datum WGS 1984*.

### II.1.3 Deliniasi Alur dan Elemen Morfologi Sungai

Deliniasi alur dan elemen morfologi sungai dilakukan dengan digitasi secara manual dengan menggunakan fitur *Editor Tool*. Tiga elemen utama yang didigitasi:

1. Tubuh Sungai: garis batas alur sungai tiap tahun 2013, 2018 dan 2023.
2. *Bankline*: batas tepi sungai kiri dan kanan, untuk mengidentifikasi area erosi dan akresi.
3. Bentuklahan Fluvial: area *point bar*, *oxbow lake*, *meander scrolls*, dan *channel cut-off* diinterpretasikan secara visual dari bentuk dan pola.

Validasi hasil digitasi dilakukan dengan metode *cross-check* visual oleh dua analis yang berbeda untuk memastikan konsistensi interpretasi, serta dilakukan uji keakuratan spasial dengan membandingkan hasil digitasi dengan titik kontrol di lapangan menggunakan citra historis sebagai referensi.

### II.1.4 Overlay dan Analisis Spasiotemporal

Semua shapefile hasil digitasi dari tahun 2013, 2018, dan 2023 di-*overlay* menggunakan fungsi *Union* atau *Symmetrical Difference*. Analisis juga dilakukan secara manual untuk meningkatkan ketelitian. Analisis dilakukan untuk mengidentifikasi:

1. Area daratan yang hilang dari tahun sebelumnya = indikasi erosi
2. Area daratan baru yang terbentuk = indikasi deposisi/akresi

Hasil *overlay* divisualisasikan sebagai layer perubahan, dengan masing-masing warna untuk erosi, akresi, dan area tetap.

### II.1.5 Analisis Erosi dan Akresi

Analisis erosi dan akresi dilakukan dengan menghitung luas area menggunakan fitur *calculate geometry*. Hasil pengukuran dimasukkan ke dalam Tabel Perubahan Morfologi seperti pada format Tabel 2.

**Tabel 2.** Format Tabel Pengukuran Erosi dan Akresi

No	Tahun Awal	Tahun Akhir	Luas Erosi (m <sup>2</sup> )	Luas Akresi/Deposisi (m <sup>2</sup> )	Keterangan
1	2013	2018	X	X	X
2	2018	2023	X	X	X
3	2013	2023	X	X	X

### II.1.6 Identifikasi dan Klasifikasi Bentuklahan Baru

Berdasarkan hasil interpretasi visual dan overlay spasial, bentuklahan fluvial diklasifikasi menjadi beberapa tipe. Klasifikasi dibantu dengan referensi geomorfologi sungai dari literatur (Knighton, 1998; Gurnell et al., 2014) dan Klasifikasi Bentuklahan Fluvial dari Verstappen (1986). Hasil pengukuran dimasukkan ke dalam Tabel Perubahan Morfologi seperti pada format Tabel 3.

**Tabel 3.** Format Tabel Perubahan Morfologi

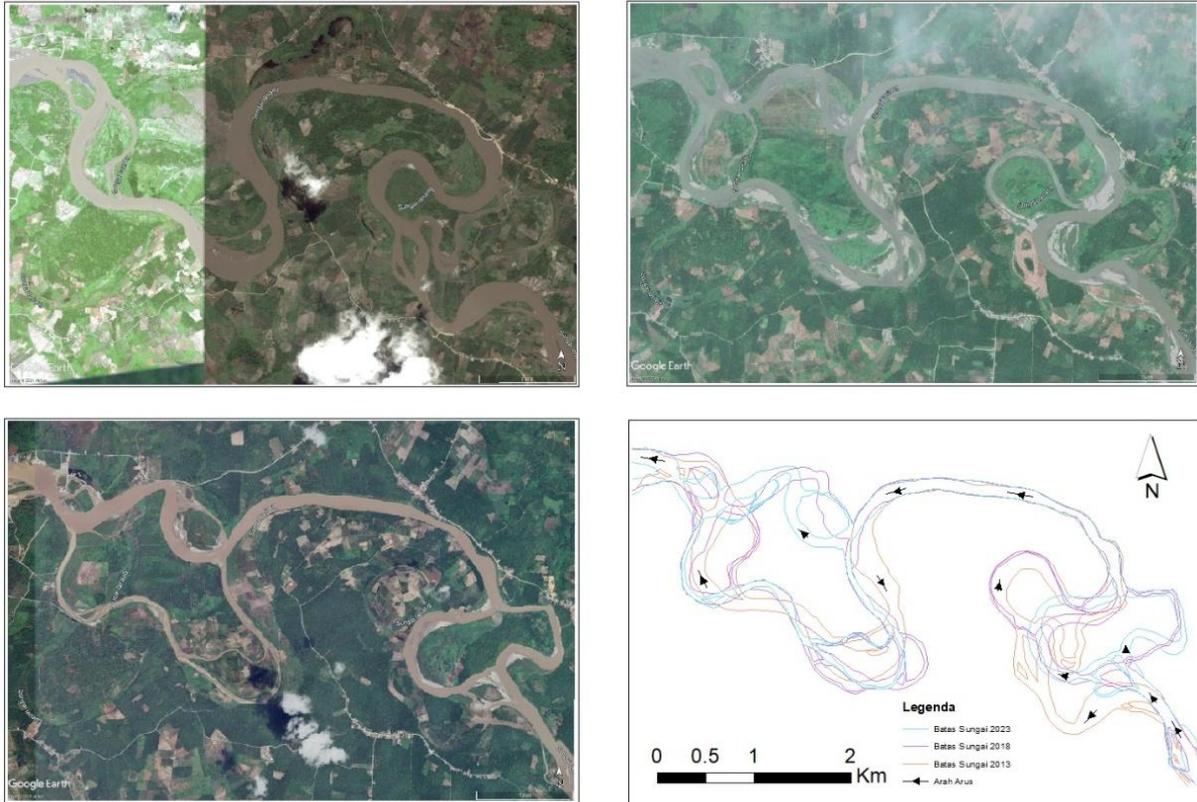
No	Nama/Lokasi Meander	Tahun Awal	Tahun Akhir	Jenis Perubahan	Keterangan
1	Meander 1	2013	2018	X	X
2	Meander 2	2013	2023	X	X
3	Meander 3	2018	2023	X	X

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

### III.1 Perubahan Alur Sungai Lariang Tahun 2013, 2018 dan 2023

Berdasarkan hasil digitasi alur sungai menggunakan citra Google Earth dan analisis di ArcGIS, diperoleh peta perubahan alur Sungai Lariang untuk tahun 2013, 2018, dan 2023 (Gambar 2). Secara umum terlihat bahwa terdapat pergeseran alur sungai di sepanjang segmen yang dianalisis, terutama pada area belokan atau meander. Pergeseran ini merupakan indikasi terjadinya proses erosi dan akresi pada tepi sungai. Pola perubahan menunjukkan

kecenderungan migrasi lateral (menyamping) alur sungai, yang merupakan karakteristik umum sungai bermeander di daerah datar.



**Gambar 2.** Citra dan Peta Alur Sungai Lariang Tahun 2013, 2018, dan 2023

### **III.2 Dinamika Erosi dan Deposisi Sungai Tahun 2013 - 2018**

Hasil overlay alur sungai tahun 2013 dan 2018 menunjukkan adanya area erosi dan akresi di beberapa titik (Gambar 3). Area berwarna kuning menunjukkan lokasi akresi, sedangkan area dengan arsiran abu-abu menunjukkan lokasi erosi.

Selama periode ini, erosi lebih dominan terjadi pada sisi luar belokan sungai, sedangkan akresi cenderung terjadi pada sisi dalam belokan, sesuai dengan dinamika aliran sungai bermeander. Beberapa area memperlihatkan perubahan signifikan, terutama di bagian selatan segmen penelitian, yang ditandai dengan perpindahan alur sungai sejauh ratusan meter dari posisi awalnya.

Berdasarkan luasan, akresi lebih dominan dibandingkan erosi (Tabel 4). Perubahan alur dan pembentukan sungai baru intens terjadi tetapi menjadi lebih kecil. Ini mengindikasikan proses sedimentasi yang sangat cepat dengan volume yang sangat besar. Meskipun demikian, terdapat alur-alur sungai baru yang terbentuk diindikasikan karena curah hujan tinggi dan kecepatan arus dari arah hulu yang meningkat.

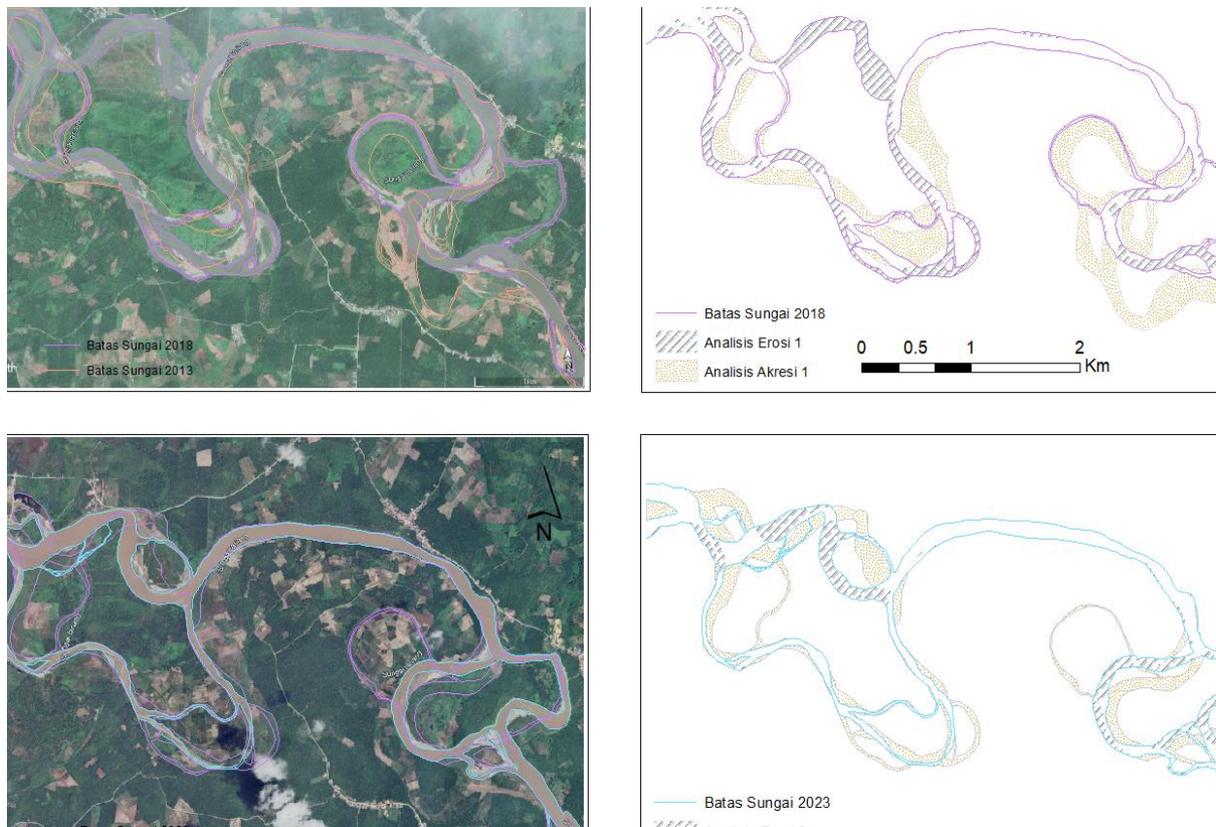
### **III.3 Dinamika Erosi dan Deposisi Sungai Tahun 2018 - 2023**

Pada overlay tahun 2018 dan 2023 (Gambar 3), pola perubahan morfologi sungai relatif masih menunjukkan dinamika yang sama dengan periode sebelumnya, yakni erosi pada sisi luar tikungan dan akresi pada sisi dalam. Namun demikian, terdapat beberapa bagian yang menunjukkan perubahan lebih agresif, kemungkinan disebabkan oleh debit sungai yang tinggi

atau perubahan tata guna lahan di sekitar DAS (Daerah Aliran Sungai).

Pergeseran alur yang cukup signifikan terdeteksi di bagian hulu dan hilir segmen penelitian, menunjukkan kemungkinan adanya pengaruh dari sedimentasi dan ketidakseimbangan aliran di bagian tersebut.

Berdasarkan luasan, akresi tetap lebih dominan dibandingkan erosi (Tabel 4). Perubahan alur dan pembentukan sungai baru intens terjadi tetapi lebih sungai menjadi lebih kecil. Ini mengindikasikan proses sedimentasi yang sangat cepat dengan volume yang sangat besar. Meskipun demikian, di bagian yang lain, terdapat alur-alur sungai baru yang terbentuk diindikasikan karena curah hujan tinggi dan ketidakseimbangan aliran dan kecepatan arus dari arah hulu yang meningkat.



**Gambar 3.** Peta Analisis Erosi dan Akresi

**Tabel 4.** Tabel Pengukuran Erosi dan Akresi

No	Tahun Awal	Tahun Akhir	Luas Erosi (m <sup>2</sup> )	Luas Akresi/Deposisi (m <sup>2</sup> )
1	2013	2018	971.298	1.624.959
2	2018	2023	644.619	981.088
3	2013	2023	1.615.917	2.606.047

Tabel 4 diatas menampilkan hasil pengukuran luasan erosi dan akresi pada segmen Sungai Lariang selama tiga periode analisis: 2013–2018, 2018–2023, dan keseluruhan periode 2013–2023. Data tersebut menunjukkan bahwa akresi secara konsisten lebih dominan dibandingkan erosi pada setiap periode.

Pada periode 2013–2018, luas area akresi mencapai 1.624.959 m<sup>2</sup>, sementara luas area erosi tercatat sebesar 971.298 m<sup>2</sup>. Hal ini menunjukkan adanya pertumbuhan delta dan bar sungai

yang cukup signifikan dalam kurun waktu lima tahun tersebut. Selanjutnya, pada periode 2018–2023, meskipun terjadi penurunan luas akresi menjadi 981.088 m<sup>2</sup> dan erosi menjadi 644.619 m<sup>2</sup>, tren dominasi akresi masih tetap bertahan. Penurunan ini bisa jadi disebabkan oleh perubahan faktor hidrologi atau berkurangnya suplai sedimen dari hulu.

Secara keseluruhan, pada rentang waktu 2013–2023, luas akresi mencapai 2.606.047 m<sup>2</sup>, hampir dua kali lipat dari total luas erosi sebesar 1.615.917 m<sup>2</sup>. Data ini mengindikasikan bahwa proses deposisi di sepanjang segmen sungai yang dianalisis berlangsung intensif, kemungkinan dipengaruhi oleh meningkatnya sedimentasi akibat curah hujan tinggi, deforestasi, atau perubahan penggunaan lahan di kawasan DAS.

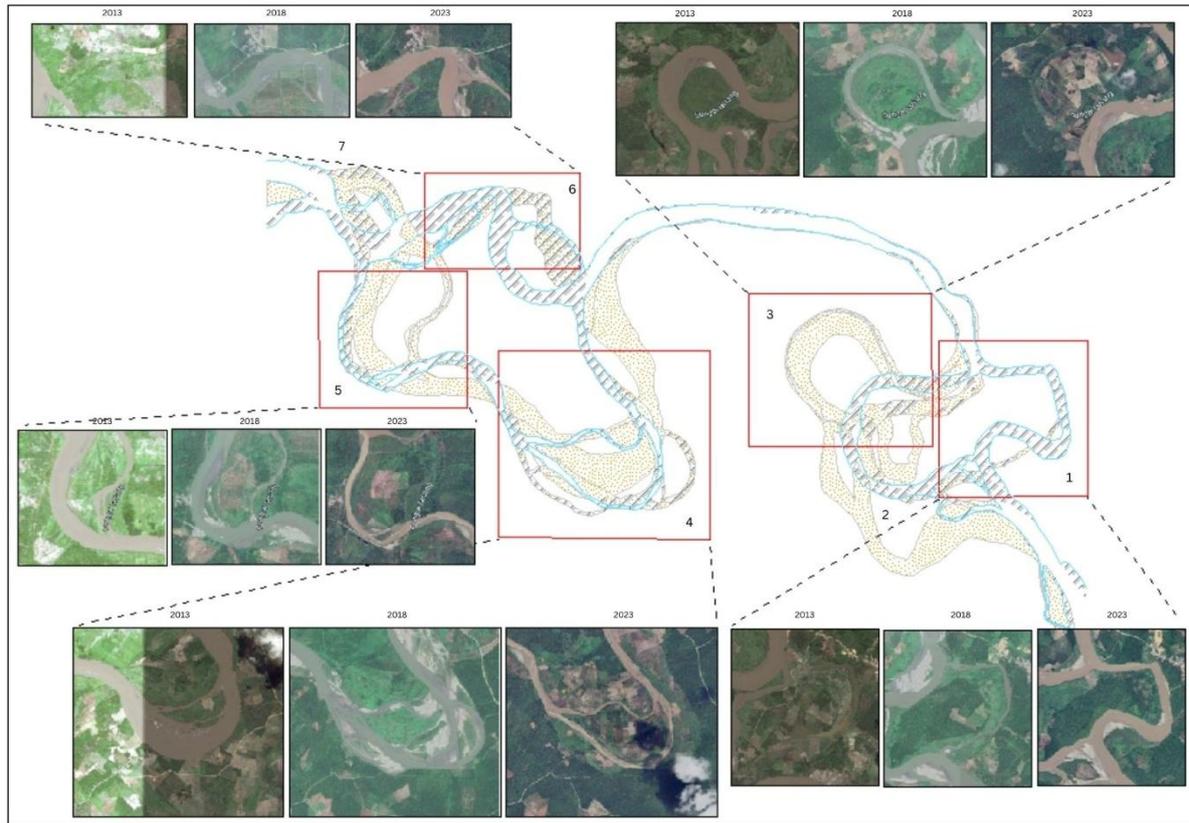
#### III.4 Pembelokan Sungai dan Bentuk Lahan Baru

Berdasarkan hasil overlay alur Sungai Lariang pada tahun 2013, 2018, dan 2023, serta interpretasi spasial terhadap peta perubahan dan tangkapan citra visual, teridentifikasi adanya dinamika pembelokan sungai yang cukup signifikan pada tujuh lokasi meander utama (Gambar 4, Tabel 5). Perubahan ini berdampak langsung terhadap pembentukan bentuk lahan baru di sepanjang segmen tengah hingga hilir sungai.

Tabel 5 menunjukkan jenis perubahan pada masing-masing lokasi meander. Misalnya, pada Segmen 2 dan 3, terjadi pembentukan cut-off meander, yaitu kondisi di mana belokan sungai terputus dan membentuk saluran baru yang lebih lurus. Fenomena ini mengakibatkan terbentuknya oxbow lake dan mengindikasikan proses evolusi geomorfik alami pada sungai bermeander aktif. Di Segmen 3, oxbow lake baru terbentuk, sementara di Segmen 1, danau tapal kuda sebelumnya menghilang, kemungkinan karena sedimentasi lanjutan atau penyambungan kembali ke alur utama.

**Tabel 5.** Perubahan Morfologi Sungai Lariang di Lokasi Penelitian

No	Lokasi Meander	Tahun Awal	Tahun Akhir	Jenis Perubahan	Keterangan
1	Segmen 1	2013	2018	Meander aktif	<i>Oxbow lake</i> hilang
		2018	2023	Meander aktif	Sungai melebar
2	Segmen 2	2013	2018	Cut-off meander, Meander baru	Akresi dan Erosi meningkat
		2018	2023	Meander baru	Erosi meningkat
3	Segmen 3	2013	2018	Cut-off meander	Sungai besar menyempit
		2018	2023	Cut-off meander	Terbentuk <i>oxbow lake</i>
4	Segmen 4	2013	2018	Meander baru	Akresi meningkat
		2018	2023	Cut-off meander	Sungai menyempit
5	Segmen 5	2013	2018	-	Sungai menyempit
		2018	2023	Cut-off meander	-
6	Segmen 6	2013	2018	Meander baru	Sungai Baru
		2018	2023	-	Sungai melebar
7	Segmen 7	2013	2018	Cut-off meander	Akresi dominan
		2018	2023	-	Sungai melebar



**Gambar 4.** Peta Analisis Perubahan Morfologi Sungai Lariang di Lokasi Penelitian

Pada Segmen 4 dan 6, teridentifikasi pembentukan meander baru, di mana alur sungai mengalami pembelokan lebih tajam dibandingkan tahun-tahun sebelumnya. Hal ini didukung oleh peningkatan akresi di sisi dalam tikungan dan erosi di sisi luar, yang menghasilkan pola migrasi lateral sungai secara aktif.

Hasil ini memperkuat pengamatan sebelumnya bahwa Sungai Lariang berada dalam kondisi morfologis yang dinamis, dengan migrasi alur yang nyata dan pembentukan bentuk lahan fluvial aktif. Secara visual, perubahan-perubahan ini terwakili jelas dalam Gambar 4, di mana setiap segmen ditunjukkan dalam peta utama dan diperbesar melalui inset citra satelit. Peta ini memperkuat bahwa perubahan alur sungai bersifat spasial, sistematis, dan saling berkaitan antara proses erosi-akresi dengan pembentukan bentuk lahan baru.

Studi ini mengungkapkan bahwa perubahan morfologi Sungai Lariang menunjukkan peningkatan luas area erosi dan area deposisi yang signifikan dari tahun 2013 hingga 2023 di bagian hilir Sungai Lariang. Berbeda dengan studi sebelumnya yang cenderung fokus pada beberapa titik lokasi penelitian di lapangan (Andies & Setiawan, 2012), penelitian ini memberikan kontribusi ilmiah melalui pendekatan spasial untuk mengidentifikasi dinamika erosi-deposisi secara detail dalam skala spasial tinggi.

### III.5 Dinamika Perubahan Alur Sungai

Hasil overlay alur Sungai Lariang tahun 2013, 2018, dan 2023 memperlihatkan adanya pergeseran alur sungai yang cukup signifikan di beberapa bagian. Pola perubahan yang terjadi merupakan cerminan dari proses alami sungai bermeander, di mana terjadi erosi pada sisi luar tikungan (*outer bend*) dan akresi pada sisi dalam tikungan (*inner bend*). Pergeseran ini mengindikasikan bahwa Sungai Lariang memiliki karakteristik lateral migration yang aktif, yang

umum ditemukan pada sungai dataran rendah.

Perubahan alur ini juga menunjukkan adanya dinamika sedimentasi dan pengikisan yang berlangsung secara terus-menerus, yang dapat dipengaruhi oleh debit sungai, curah hujan, kemiringan lahan, serta aktivitas manusia di sekitar Daerah Aliran Sungai (DAS) (Hossain et al., 2013), perubahan morfologi sungai sering kali dipengaruhi oleh intervensi manusia. Penelitian ini memperkuat temuan mereka dengan menunjukkan bahwa meskipun ada faktor antropogenik, proses alami tetap mendominasi dinamika sungai. Selain itu, Penelitian oleh Setiyono et al. Tahun 2020 melengkapi temuan tersebut dengan menunjukkan bahwa aktivitas di sekitar DAS juga mempengaruhi pola aliran dan sedimentasi di Sungai Lariang.

### **III.6 Faktor Penyebab Erosi dan Akresi**

Proses akresi umumnya terjadi di area dengan kecepatan aliran rendah, memungkinkan sedimentasi material yang terbawa aliran. Sebaliknya, erosi cenderung terjadi di area dengan kecepatan aliran tinggi atau pada tikungan sungai yang tajam.

Studi oleh Ferdowski et al. Tahun 2016 menunjukkan bahwa lapisan permukaan sungai yang terdiri dari butiran kasar dapat melindungi partikel halus di bawahnya dari erosi, melalui fenomena segregasi granular. Ini menunjukkan bahwa struktur sedimen sungai memainkan peran penting dalam proses erosi dan akresi. Penelitian ini menambahkan dimensi baru dengan menunjukkan bahwa interaksi antara debit sungai dan aktivitas manusia juga berkontribusi pada dinamika ini.

### **III.7 Dampak Aktivitas Antropogenik**

Selain faktor alami seperti hidrologi dan geologi, perubahan alur Sungai Lariang juga tidak lepas dari pengaruh aktivitas manusia di sekitar kawasan DAS. Penelitian oleh Setiyono et al. Tahun 2020 di muara sungai Semarang menunjukkan bahwa intervensi manusia melalui normalisasi dan penyodetan sungai menyebabkan perubahan bentuk muara yang signifikan, mempengaruhi pola aliran dan sedimentasi. Aktivitas pembukaan lahan untuk pertanian, pemukiman, dan infrastruktur jalan di sekitar tepi sungai dapat mempercepat proses erosi, terutama jika tidak disertai dengan pelestarian vegetasi riparian.

Kegiatan penambangan material sungai seperti pasir dan batu di beberapa titik, juga turut berperan dalam mempercepat degradasi tebing sungai, serta mengganggu kestabilan dasar sungai. Akibatnya, terjadi ketidakseimbangan sedimen yang berujung pada penggerusan yang lebih cepat dan perubahan arah alur air (Ghosh, 2024).

Selain itu, konversi lahan hutan menjadi lahan terbuka tanpa sistem pengelolaan air yang baik mengakibatkan peningkatan debit aliran permukaan (runoff), yang kemudian memperbesar gaya erosi, terutama saat musim hujan. Hal ini sejalan dengan pernyataan Yang tahun 2024 bahwa peningkatan penggunaan lahan tanpa memperhatikan aspek konservasi menyebabkan meningkatnya kerentanan wilayah terhadap degradasi lahan dan perubahan bentuk sungai. Intervensi manusia dalam bentuk pembangunan tanggul atau pengalihan saluran drainase juga bisa mengubah pola aliran dan mengganggu proses alami sedimentasi, yang berpotensi mengakibatkan pergeseran alur sungai secara tidak terkontrol dalam jangka panjang.

### **III.8 Implikasi Terhadap Pengelolaan Sungai**

Perubahan morfologi sungai memiliki implikasi penting, khususnya dalam menjaga keseimbangan ekosistem, mencegah bencana, dan memastikan keberlanjutan sumber daya air. Sebagaimana evaluasi perubahan perilaku erosi di Daerah Aliran Sungai Rammang-Rammang oleh Ambarwati dan Patandean tahun 2019 menggunakan pemodelan spasial menunjukkan bahwa area dengan kemiringan lereng >40% mengalami laju erosi sangat berat, mencapai 112,4 ton/ha/tahun. Informasi ini penting untuk perencanaan konservasi tanah dan air. Oleh sebab itu, berdasarkan hasil penelitian mengenai perubahan morfologi Sungai Lariang, terdapat beberapa implikasi yang perlu dipertimbangkan dalam pengelolaan sungai di wilayah ini.

Penelitian ini menunjukkan bahwa dinamika morfologi sungai, termasuk erosi dan akresi, berlangsung secara aktif dan dapat dipengaruhi oleh faktor alam dan aktivitas manusia. Pemantauan berkala terhadap perubahan morfologi sungai sangat diperlukan untuk mendeteksi perubahan yang cepat dan untuk merespons potensi risiko bencana, seperti banjir dan longsor.

Aktivitas manusia, seperti pembukaan lahan untuk pertanian dan pembangunan infrastruktur, telah terbukti mempercepat proses erosi dan mengubah pola aliran sungai. Pengelolaan DAS harus mempertimbangkan hasil analisis perubahan morfologi yang diperoleh dari penelitian ini. Hossain, et al tahun 2013 menekankan bahwa intervensi manusia dapat mengubah pola aliran dan distribusi sedimentasi. Oleh karena itu, kebijakan pembangunan infrastruktur dan penggunaan lahan di sekitar bantaran sungai harus dirancang untuk meminimalkan dampak negatif terhadap erosi dan akresi.

Berikutnya dalam konteks pengelolaan sungai, kolaborasi antara pemangku kepentingan sangat penting untuk menyusun kebijakan pengelolaan sungai yang adaptif terhadap perubahan morfologi. Rinaldi et al. Tahun 2013 menunjukkan bahwa pendekatan yang terintegrasi dalam pengelolaan sungai dapat meningkatkan efektivitas konservasi. Program edukasi dan kesadaran masyarakat tentang pentingnya menjaga ekosistem sungai juga harus ditingkatkan untuk mendukung upaya konservasi.

### **IV. KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil analisis spasial terhadap perubahan morfologi Sungai Lariang pada segmen tengah hingga hilir menggunakan data citra Google Earth tahun 2013, 2018, dan 2023, yang menunjukkan terjadi perubahan morfologi sungai secara spasial dalam kurun waktu sepuluh tahun. Perubahan tersebut mencakup pergeseran alur sungai, pembentukan meander baru, serta dinamika erosi dan akresi di beberapa titik. Periode 2013–2018 menunjukkan perubahan yang cukup signifikan pada sejumlah bagian sungai. Ditemukan area erosi dan akresi yang relatif seimbang di beberapa lokasi, dengan kecenderungan perubahan bentuk alur sungai terjadi di sisi luar tikungan (erosi) dan sisi dalam tikungan (akresi), sesuai dengan pola meander alami. Periode 2018–2023 memperlihatkan kelanjutan dari dinamika morfologi tersebut, dengan akresi dan erosi yang masih berlangsung aktif. Namun, intensitas perubahan cenderung lebih tinggi di titik-titik tertentu yang terindikasi memiliki aktivitas aliran tinggi atau intervensi manusia di sekitar bantaran. Secara keseluruhan, proses geomorfik berupa erosi dan akresi merupakan faktor dominan dalam pembentukan ulang jalur sungai. Hal ini menunjukkan bahwa Sungai Lariang memiliki dinamika morfologi yang aktif, dipengaruhi oleh kombinasi faktor alamiah seperti debit air, material sedimen, serta topografi lokal, dan faktor antropogenik seperti penggunaan lahan di sekitar DAS.

Berdasarkan kesimpulan maka penulis memberikan saran yaitu pemantauan berkala terhadap dinamika morfologi sungai perlu dilakukan, terutama di segmen tengah hingga hilir, untuk mendukung upaya mitigasi risiko bencana terkait alih-alih jalur sungai atau abrasi tebing. Penting untuk memperhatikan pengelolaan daerah aliran sungai (DAS) harus mempertimbangkan hasil

analisis perubahan morfologi, agar kegiatan pembangunan infrastruktur dan penggunaan lahan di sekitar bantaran tidak memperburuk kondisi erosi atau akresi yang telah terjadi. Hal ini sejalan dengan temuan Qin, et al., tahun 2024 bahwa perubahan morfologi seringkali berdampak pada ekologi dan masyarakat. Perlu dilakukan penelitian lanjutan yang lebih mendalam dengan menggunakan data citra resolusi tinggi serta kombinasi data hidrologi (debit, curah hujan, sedimen), guna memperoleh pemahaman lebih komprehensif terkait faktor penyebab perubahan morfologi sungai. Hal ini sejalan dengan rekomendasi dari Xie et al. tahun 2021 untuk pemahaman yang lebih komprehensif tentang perubahan morfologi sungai. Selain itu, prediksi perubahan morfologi sungai juga penting untuk dilakukan sebagai acuan upaya pengurangan risiko bencana masa mendatang. Kolaborasi antara pemerintah daerah khususnya pihak Dinas Lingkungan Hidup (DLH) dan Dinas dan Dinas Badan Penanggulangan Bencana Daerah setempat, pihak akademisi, dan masyarakat diperlukan untuk menyusun kebijakan pengelolaan sungai yang adaptif terhadap perubahan morfologi serta keberlanjutan dalam jangka panjang dan bentuk kesiapsiagaan terhadap perubahan yang cepat dan untuk merespons potensi risiko bencana

#### DAFTAR PUSTAKA

- Andiese, V. W., & Setiawan, A. (2012). Normalisasi Sungai Lariang Berdasarkan Aspek Guna Lahan. *Infrastruktur*, 2(2), 242687.
- Ambarwati, R., & Patandean, A. J. (2019). Evaluasi Perubahan Perilaku Erosi Daerah Aliran Sungai Rammang-rammang dengan Pemodelan Spasial. *Jurnal Sains dan Pendidikan Fisika*, 14(1), 319180.
- Chang, H.H. (2008). River morphology and river channel changes. *Transactions of Tianjin University*, 14, 254–262. <https://doi.org/10.1007/s12209-008-0045-3>
- Dehkordi, A. K., Nafchi, R. F., Samadi-Boroujeni, H., Boroujeni, M. K., & Ostad-Ali-Askari, K. (2024). Assessment of morphological changes of river bank erosion using landsat satellite time-series images. *Ain Shams Engineering Journal*, 15(3), 102455.
- Ferdowsi, B., Ortiz, C. P., Houssais, M., & Jerolmack, D. J. (2017). River-bed armouring as a granular segregation phenomenon. *Nature communications*, 8(1), 1363.
- Ghosh, B. (2024). Assessing the effects of human interventions on the morphodynamics and health of a lowland tropical river: A case study of the river Dwarkeswar, India. *Geosystems and Geoenvironment*, 3(1), 100234.
- Grabowski, R. C., Surian, N., & Gurnell, A. M. (2014). Characterizing geomorphological change to support sustainable river restoration and management. *WIREs Water*, 1(4), 329-349.
- Hossain, M. A., Gan, T. Y., & Baki, A. B. M. (2013). Assessing morphological changes of the Ganges River using satellite images. *Quaternary international*, 304, 142-155.
- Knighton, D. (1998). *Fluvial forms and processes: A new perspective*. Oxford University Press.
- Kotluri, S. K., Pandey, P., & Pandey, A. K. (2024). A Google Earth and ArcGIS-based protocol for channel width extraction. *Journal of Earth System Science*, 133(1), 9.
- Kumar, S. S., Pandey, M., & Shukla, A. K. (2024). Spatio-temporal analysis of riverbank changes using remote sensing and geographic information system. *Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C*, 136, 103692.
- Langat, P. K., Kumar, L., & Koech, R. (2019). Monitoring river channel dynamics using remote sensing and GIS techniques. *Geomorphology*, 325, 92-102.
- Qin, Y., Jin, X., Du, K., & Jin, Y. (2024). Changes in river morphology and influencing factors in the upper Yellow River over the past 25 years. *Geomorphology*, 465, 109397.
- Rinaldi, M., Surian, N., Comiti, F., & Bussettini, M. (2013). A methodological framework for hydromorphological assessment, analysis and monitoring (IDRAIM) aimed at promoting integrated river management. *Geomorphology*, 180–181, 40–55. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2012.09.009>

- Setiyono, H., Helmi, M., Prasetyawan, I. B., Yusuf, M., & Rifai, A. (2020). Perubahan Morfologi Muara Sungai di Pesisir Kota Semarang Dalam Penanggulangan Banjir dan Rob. *Indonesian Journal of Oceanography*, 2(2), 113-120. <https://doi.org/10.14710/ijoce.v2i2.7984> Darby.
- Verstappen, H. T. (1983). *Applied geomorphology: Geomorphological surveys for environmental development* (pp. xi, 437). Elsevier.
- Xie, Y., Liu, C., & Yang, D. (2021). The use of remote sensing and GIS for river morphology and habitat change detection. *Journal of Applied Remote Sensing*, 15(1), 25–39. <https://doi.org/10.1117/1.JRS.15.015012>.
- Yang, X., Hu, Y., Sun, Z., Li, Y., Xiong, H., & Li, D. (2024). Human interventions alter morphodynamics of meandering channels: Insights from decadal to pre-industrial observations in the Yangtze River. *Journal of Hydrology*, 634, 131067.