



Perkembangan Morfometri Daerah Limpah Banjir Pada Sub Wilayah Sungai Batang Ombilin Kabupaten Sijunjung, Sumatera Barat

¹Anugra Riwanto*, ²Budhi Setiawan

^{1,2} Program Studi Teknik Geologi, Universitas Sriwijaya, Palembang

*e-mail: anugrariwanto007@gmail.com

DOI:

Info Artikel

Diserahkan:

23 Juli 2023

Direvisi:

01 Agustus 2023

Diterima:

25 Agustus 2023

Diterbitkan:

31 Agustus 2023

Abstrak

Berbagai faktor seperti fenomena geologi yang mencakup erosi dan sedimentasi, perubahan iklim, serta aktivitas manusia, memiliki potensi untuk mengakibatkan perubahan pada pola aliran sungai. Transformasi ini umumnya dapat diamati melalui perubahan dalam tampilan visual aliran sungai. Oleh karena itu, perubahan dalam dimensi morfometri sungai dapat berdampak pada karakteristik dari pola aliran sungai, terutama pada sungai yang memiliki pola meander. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan mengidentifikasi ciri-ciri meandering di dalam sub-wilayah Sungai Batang Ombilin yang terletak di sekitar Kabupaten Sijunjung. Perubahan morfometri diukur dengan membandingkan perbedaan dalam konfigurasi aliran sungai antara tahun 1996 dan 2020. Analisis perubahan morfometri dilakukan dengan memanfaatkan data penginderaan jauh, khususnya data Landsat. Parameter morfometri yang digunakan termasuk lebar sungai (W), panjang aliran sungai (S), panjang leher belokan (L), panjang sumbu (A), radius kelengkungan (R), dan sinuosity (C). Hasil analisis menunjukkan bahwa dalam kurun waktu 1996 hingga 2020, terjadi perubahan morfometri di Sub-DAS Batang Ombilin. Wilayah penelitian ini mengandung sejumlah 11 belokan meander, yang umumnya menunjukkan perubahan pola yang sederhana. Faktor utama yang mempengaruhi evolusi morfometri di daerah ini adalah erosi (dinyatakan dengan $Ae/Ad > 1$).

Kata kunci: Parameter Morfometri, Meander, Sungai Batang Ombilin, Sumatera Barat, Sijunjung

Abstract

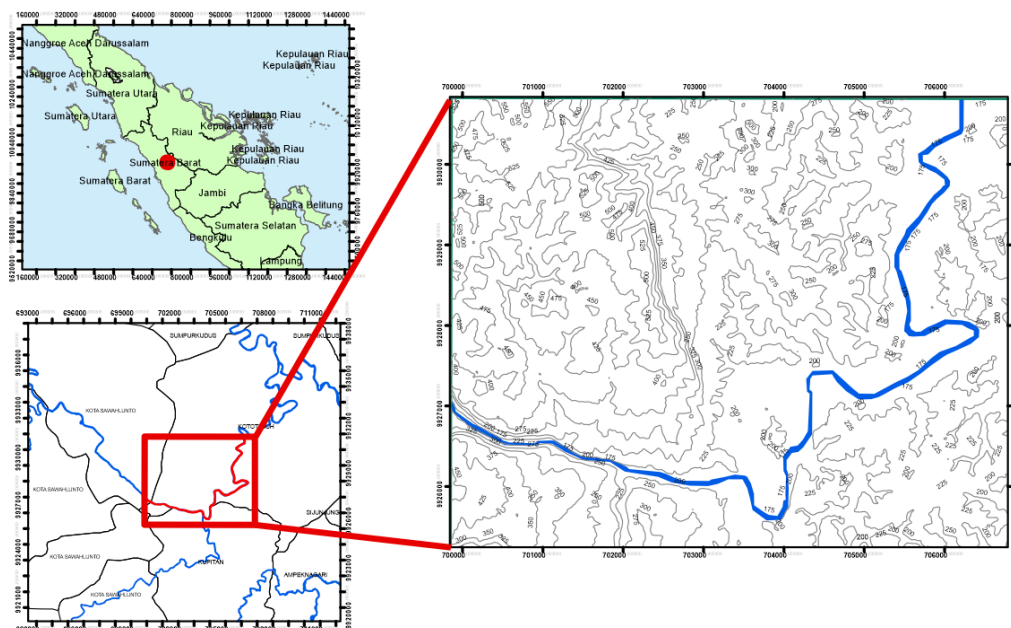
Several factors, such as geological conditions in erosion and sedimentation, climate change, and human activities, can influence changes in river flow. This change can usually be seen in the visible scale of the river flow. Therefore, changes in river morphometry will affect the characteristics of river flow patterns, especially in rivers with meanders. This research was conducted to analyze and determine the meandering characteristics of the Batang Ombilin River sub-region located in Sijunjung Regency and its surroundings. The morphometric changes were carried out by comparing changes in river flow in 1996 and 2020. The analysis of morphometric changes was analyzed by applying remote sensing data in the form of Landsat data. The morphometric parameters used are the length of the river flow (S), the length of the neck of the meander (L), the radius of curvature (R), the width of the river (W), the length of the axis (A), and the sinuosity (C). The analysis results show that in the study area between 1996 and 2020, there was a change in morphometrics in the Batang Ombilin Sub-watershed. In the research area, 11 meander loops were found, which were dominated by simple change patterns. The main factor in the development of morphometry in areas affected by erosion ($Ae/Ad > 1$).

1. Pendahuluan

Mayoritas sungai di Indonesia menunjukkan kecenderungan memiliki alur berkelok-kelok atau meander. Pola aliran sungai ini pada umumnya dihasilkan oleh sejumlah faktor, seperti pelepasan dan akumulasi material sedimen yang berasal dari aktivitas pemanfaatan lahan, serta peristiwa alam seperti banjir dan kekeringan. Selain itu, faktor lain yang memainkan peran penting adalah faktor-faktor waktu geologi yang dipengaruhi oleh aktivitas tektonik, proses erosi, dan perubahan iklim. Dari perspektif sejarah pembentukannya, pola aliran sungai juga dipengaruhi oleh perubahan dalam pelepasan dan pasokan sedimen yang terkait dengan cara lahan dimanfaatkan, serta dampak peristiwa alam seperti banjir dan kekeringan. [1].

Pola sungai meander adalah sungai yang terdiri dari banyak kelokan dengan kemiringan relatif datar sehingga meander sungai biasanya terdapat pada daerah hilir [2]. Terbentuknya pola alur sungai meander dipengaruhi oleh sejumlah faktor dalam sistem aliran sungai. Faktor-faktor ini meliputi proses erosi dan pengendapan bahan-bahan di daerah yang tergenang saat banjir. Di samping itu, terdapat elemen-elemen eksternal seperti perubahan iklim yang memiliki potensi untuk mempengaruhi pola aliran air di suatu wilayah tertentu. Selain faktor-faktor tersebut, terdapat pula variabel-variabel terkait yang memengaruhi evolusi pola meander sungai, seperti lebar sungai, kedalaman, kemiringan alur, komposisi sedimen di sekitar lembah sungai, dan luas Daerah Aliran Sungai (DAS).

Tempat pengamatan berada di wilayah sub aliran sungai Batang Ombilin, daerah Kototujuh, dan sekitarnya, Kabupaten Sijunjung, Sumatera Barat (Gambar 1). Lokasi penelitian berada pada koordinat $S0^{\circ} 37' 32,0''$ $E100^{\circ} 47' 45,3''$; $S0^{\circ} 37' 32,0''$ $E100^{\circ} 51' 31,7''$; $S0^{\circ} 40' 34,0''$ $E100^{\circ} 47' 45,3''$; $S0^{\circ} 40' 34,0''$ $E100^{\circ} 51' 31,7$. Penelitian dilakukan pada badan sungai yang memiliki meander, kemudian dilakukan perbandingan pada perubahan morfometri pada daerah tersebut pada tahun 1996 dan 2020 dengan beberapa parameter. Lokasi penelitian berada pada formasi Sawahtambang (Tost) dan Ombilin (Tmo), yang didominasi oleh batuan sedimen. Hal tersebut menyebabkan tingginya tingkat erosi dan pengendapan material sedimen yang berpengaruh pada proses perubahan morfometri sungai pada daerah penelitian.

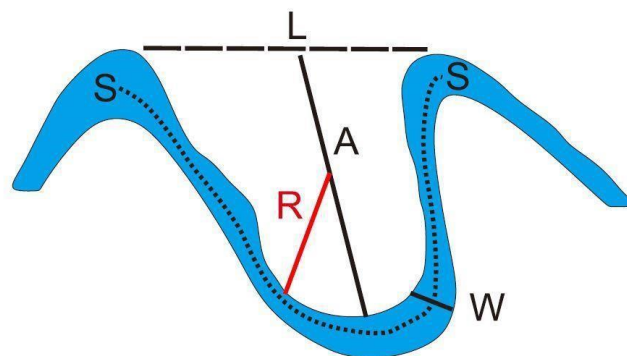


Gambar 1. Lokasi Penelitian

2. Metodologi

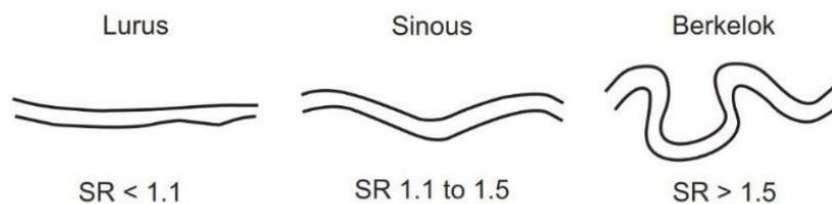
Pengkajian morfometri meander sungai dilaksanakan melalui analisis spasial yang memanfaatkan teknologi penginderaan jauh. Analisis ini melibatkan perbandingan perubahan dalam morfometri alur Sungai Batang Ombilin pada tahun 1996 dan 2020, yang kemudian diproses dengan bantuan perangkat lunak ArcMap 10.6. Dalam menganalisis sungai, data yang digunakan terdiri dari citra Landsat 5 TM dan Landsat 8 OLI/TIRS. Pada tahun 1996, visualisasi kondisi sungai mengandalkan citra Landsat 5 TM yang diambil pada tanggal 25 Mei 1996. Visualisasi ini dilakukan melalui komposit palsu inframerah dengan menggunakan kombinasi band 4, 3, dan 2 [3]. Sementara itu, analisis sungai untuk tahun 2020 mengandalkan data citra Landsat 8 OLI/TIRS yang diambil pada tanggal 11 Mei 2020. Untuk visualisasi bentuk daratan dan air, kombinasi band digunakan sesuai dengan panduan [4], dengan memanfaatkan band 5, 6, dan 4.

Analisis perubahan dalam struktur morfometri dievaluasi melalui enam parameter meander (seperti yang terlihat pada gambar 2). Parameter ini melibatkan lebar sungai (W), yang mencerminkan rata-rata jarak terendah antara dua tepi sungai, panjang aliran sungai (S) yang mencirikan jarak antara dua belokan berliku, panjang leher belokan (L) yang mengindikasikan jarak terpendek antara dua lengkungan berkebalikan, panjang sumbu (A) yang mencatat jarak antara pusat lengkungan di dalam belokan, radius kelengkungan (R) yang mewakili radius maksimal dari lingkaran di dalam belokan, dan sinuosity (C) yang mewakili perbandingan antara nilai S dan L . [5] Selain itu, perbandingan antara nilai R dan W dapat menjadi faktor penentu dalam mencapai tingkat maksimum pada laju migrasi alur sungai (dalam rentang $2 < R_c/W < 4$) [6] serta menghasilkan nilai rata-rata untuk setiap tahun yang mengalami perubahan. Agar pemahaman menjadi lebih komprehensif, parameter ini dapat diperkaya dengan tambahan indikator statistik lain seperti deviasi standar dan koefisien variasi. [7].



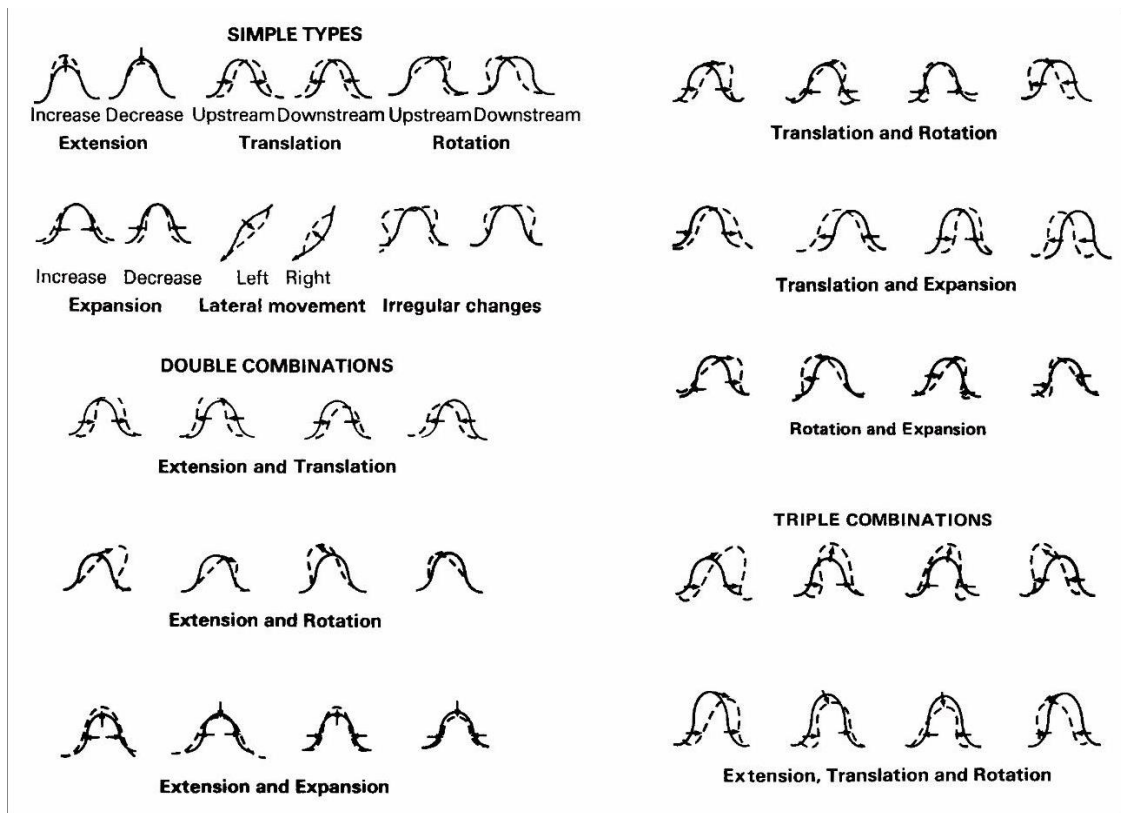
Gambar 2. Parameter meander (Yousefi, 2016)

Dalam menentukan tipe dari evolusi meander di sebut juga Sinuosity Rasio (SR) menggunakan dari nilai sinuositas. Berdasarkan [8], terdapat tiga tipe evolusi meander yang berdasarkan nilai sinuositasnya, yakni rasio kurang dari 1,1 tergolong ke dalam sungai lurus tanpa kelokan, rasio 1,1 – 1,5 dicirikan dengan aliran sungai sedikit berliku, dan rasio lebih dari 1,5 dengan alur sungai berkelok.



Gambar 3. Tipe Alur Sungai berdasarkan nilai indeks sinousitas (Charlton, 2008)

Penentuan dimensi morfometri meander dengan menggunakan parameter-parameter yang telah ditentukan diimplementasikan melalui digitalisasi pola sungai pada tahun 1996 dan 2020. Pendekatan ini bergantung pada pola perubahan meander yang telah diklasifikasikan berdasarkan ciri-ciri visual dan perubahan spasialnya, sesuai dengan metodologi yang telah ditetapkan sebelumnya. [9](Gambar 4).

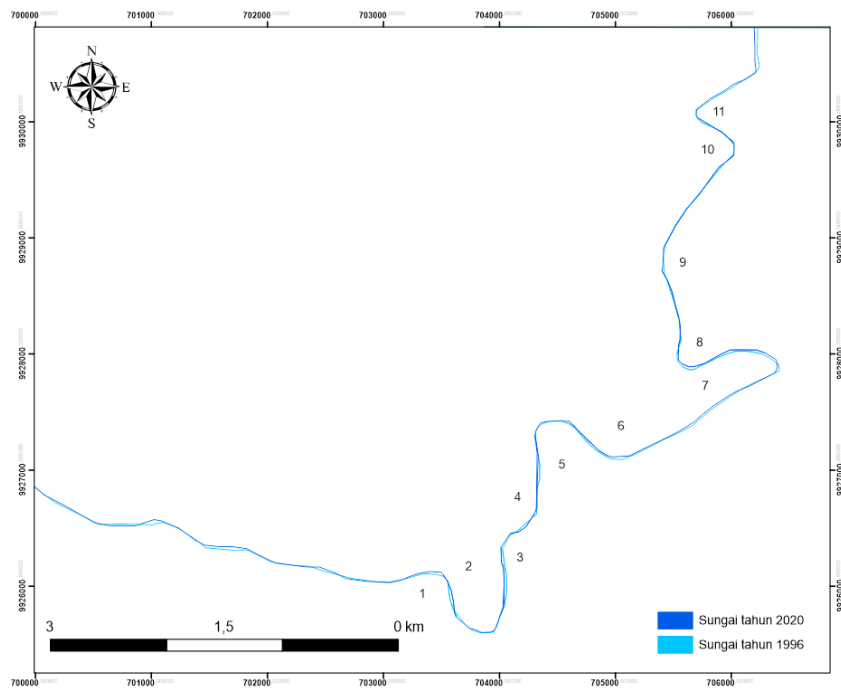


Gambar 4. Bentuk perubahan aliran sungai dan lengkung meander (Hooke, 2013)

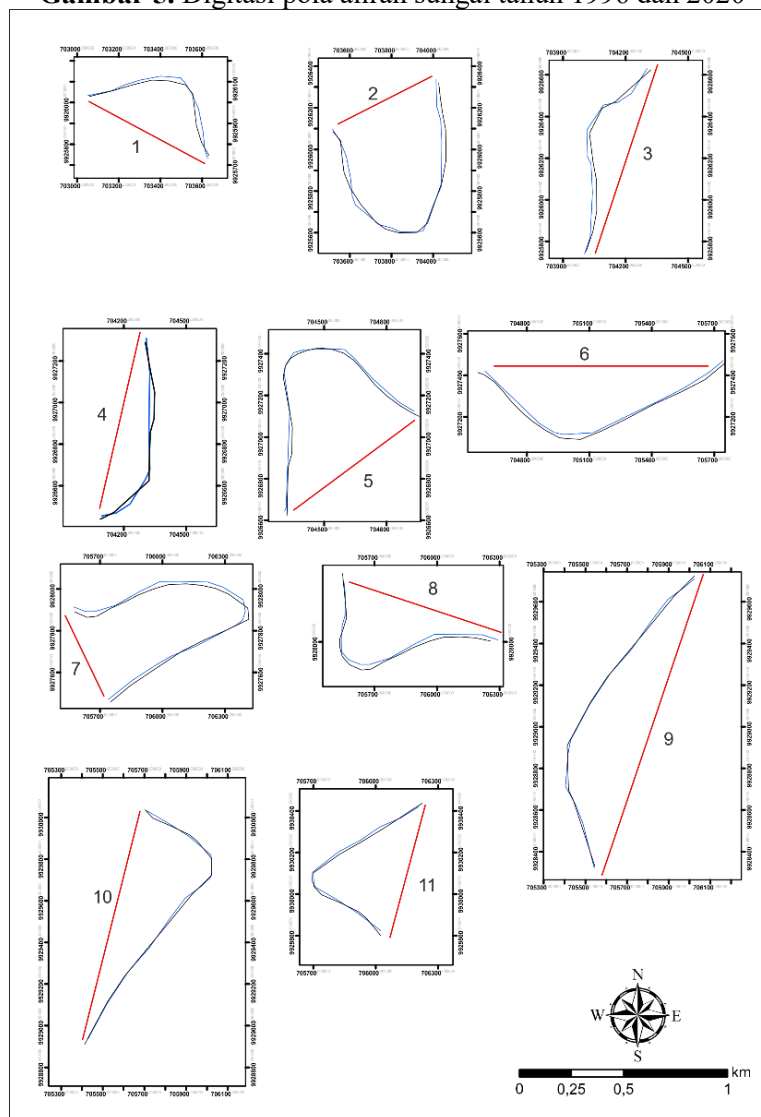
Analisa dinamika morfologi sungai dilaksanakan melalui perhitungan area yang terdampak oleh proses sedimentasi, termasuk erosi (A_e) dan penimbunan (A_d). Daerah yang mengalami erosi (A_e) didefinisikan sebagai area yang pada tahun 1996 berada di luar batas sungai namun terletak di dalam batas sungai pada tahun 2020. Sebaliknya, area yang mengalami pengendapan (A_d) didefinisikan sebagai wilayah yang pada tahun 2020 berada di luar batas sungai tetapi berada di dalam batas sungai pada tahun 1996. Perhitungan nilai A_e dan A_d melibatkan total luas area, nilai rata-rata, koefisien variasi, serta perbandingan antara A_e dan A_d . Apabila rasio A_e dan A_d lebih besar dari 1, ini menunjukkan dominasi proses erosi dalam wilayah aliran sungai. Di sisi lain, jika nilai A_e/A_d lebih kecil dari 1, ini menandakan dominasi proses penimbunan dalam wilayah aliran sungai. [10].

3. Hasil dan pembahasan

Setelah dilakukan analisa perubahan morfometri meander pada sub wilayah Sungai Batang Ombilin pada tahun 1996 dan 2020 didapatkan 11 meander loops yang dibuat dalam bentuk model perubahan aliran sungai dengan beberapa tipe perubahan morfologi dan pola migrasinya (gambar 5, dan 6).



Gambar 5. Digitasi pola aliran sungai tahun 1996 dan 2020



Gambar 6. Meander loops daerah penelitian

Berdasarkan perhitungan menggunakan enam parameter sebagaimana yang dijelaskan oleh (Yousefi, 2016) seperti yang tercatat dalam Tabel 1, terlihat bahwa terjadi peningkatan nilai rata-rata dari parameter radius kelengkungan (R), lebar sungai (W), dan sinuositas (C). Namun, di sisi lain, terdapat penurunan nilai rata-rata dari parameter panjang sumbu (A), panjang leher belokan (L), dan panjang aliran sungai (S). Nilai sinuositas (C) yang melampaui 1,5 terlihat pada nomor 2, 5, 7, 8, dan 11, mengindikasikan bahwa sungai-sungai ini termasuk dalam kategori yang memiliki alur berkelok. Sementara itu, nilai sinuositas (C) yang berkisar antara 1,1 hingga 1,5 terlihat pada nomor 1, 3, 4, 6, 9, dan 10, menggambarkan bahwa sungai-sungai ini termasuk dalam kategori yang memiliki alur berliku. Semakin tinggi nilai sinuositas, maka semakin tinggi pula kemungkinan terjadi pengikisan tepi sungai akibat erosi. Nilai rata-rata R/W menghasilkan angka 3,84 pada tahun 1996 dan 3,00 pada tahun 2020 (dalam rentang $2 < R/W < 4$), yang menunjukkan bahwa daerah aliran sungai di wilayah penelitian mengalami laju migrasi alur yang maksimum dari tahun 1996 hingga 2020. Fakta ini juga diperkuat oleh perubahan dalam nilai standar deviasi dan koefisien variasi yang mencerminkan perubahan data.

Tabel 1. Nilai parameter meander

No.	1996							2020							Perubahan morfologi	
	W (m)	R (m)	A (m)	L (m)	S (m)	C	R/W	W (m)	R (m)	A (m)	L (m)	S (m)	C	R/W	Type Perubahan	Keterangan
1	49,5	127,3	382,2	979,7	1225,5	1,25	2,57	68,9	134	264,8	629,6	876,2	1,39	1,94	double	extension and expansion
2	62,8	253,6	618	523,9	1463,1	2,79	4,04	64,4	257,3	614,7	504,5	1497,4	2,97	4,00	simple	expansion
3	73,3	112,2	219,8	1065,7	1124,3	1,05	1,53	82	144,5	225,7	953,3	1038,3	1,09	1,76	simple	translation
4	57,2	262,2	264,9	938,2	971,6	1,04	4,58	70,4	252,5	243,8	867,4	973,2	1,12	3,59	simple	translation
5	48,3	201,9	596,7	863,7	1617,5	1,87	4,18	65,7	202	552,2	723,4	1471,2	2,03	3,07	simple	expansion
6	51,6	251,5	367	1165,1	1396,4	1,20	4,87	54	240,9	317,6	1027,9	1351,5	1,31	4,46	double	extensions and expansion
7	67,9	191,1	783,7	428,1	1731,3	4,04	2,81	80,6	207,1	784,2	427,6	1725,7	4,04	2,57	simple	rotation
8	51,2	180,9	414,8	748,2	1174,3	1,57	3,53	60,9	160,1	407,5	766,6	1144,2	1,49	2,63	simple	translation
9	55,3	272,7	408,3	1466,9	1625,6	1,11	4,93	71,3	282,6	419,9	1524,9	1627,6	1,07	3,96	simple	rotation
10	43,1	165,2	525,4	1149,3	1504,6	1,31	3,83	49,9	160,5	527,5	1129	1466,9	1,30	3,22	simple	rotation
11	51,5	175,2	417,6	641,1	1092,8	1,70	3,40	73,4	154,4	408,2	657	1055,3	1,61	2,10	simple	translation
Mean	55,61	199,44	454,40	906,35	1357,00	1,72	3,66	67,41	199,63	433,28	837,38	1293,41	1,77	3,03		
Min	43,1	112,2	219,8	428,1	971,6	1,04		49,9	134	225,7	427,6	876,2	1,07			
Max	73,3	272,7	783,7	1466,9	1731,3	4,04		82	282,6	784,2	1524,9	1725,7	4,04			
SD	8,62	52,17	156,48	292,97	240,81	0,88		9,49	49,78	165,50	298,60	274,01	0,89			
CV	0,16	0,26	0,34	0,32	0,18	0,51		0,14	0,25	0,38	0,36	0,21	0,50			

Analisis perubahan pola meander mengindikasikan bahwa perubahan dalam pola meander didominasi oleh variasi jenis kombinasi, yang terlihat dalam dua jenis kombinasi yang hadir pada sungai di wilayah penelitian (lihat Tabel 2). Jenis perubahan meander tersebut mencakup tipe sederhana yang meliputi ekspansi, translasi, dan rotasi, serta jenis kombinasi ganda yang mencakup perpanjangan dan ekspansi. Pola meander dalam tipe kombinasi sederhana lebih mendominasi dibandingkan dengan pola kombinasi ganda. Pola meander dalam tipe kombinasi sederhana mencakup pola migrasi yang utamanya dipengaruhi oleh jenis translasi.

Tabel 2. Pola migrasi meander

Pola Migrasi	Jumlah
expansion	2
Translation	4
rotation	3
extension and expansion	2

Proses morfodinamika yang terjadi pada Sub-DAS Batang Ombilin berasal dari fenomena sedimentasi. Sedimentasi ini menghasilkan nilai untuk dua proses, yaitu erosi (Ae) dan pengendapan (Ad), yang terjadi selama periode 1996 hingga 2020. Total luas wilayah yang mengalami erosi (Ae) adalah 0,069 km² dengan variasi luas di tiap belokan sungai, berkisar dari 0,001 km² hingga 0,023 km². Sementara itu, total luas wilayah yang mengalami pengendapan (Ad) adalah 0,025 km² dengan variasi luas yang bervariasi, mulai dari 0,001 km² hingga 0,014 km². Rata-rata Ae adalah 0,009 km² dan Ad 0,005 km². Koefisien variasi untuk Ae adalah 0,004 km² dan untuk Ad adalah 0,008 km². Selanjutnya, nilai CV

untuk Ae adalah 0,784 km² dan untuk Ad adalah 0,921 km². Rasio Ae dan Ad memiliki nilai 1,314 km². Artinya, nilai $Ae/Ad > 1$, yang menunjukkan bahwa pola erosi mendominasi dalam wilayah aliran sungai di daerah penelitian.

4. Kesimpulan

Berdasarkan analisis yang dilakukan di wilayah penelitian, teramati bahwa selama dua dekade terakhir terjadi perubahan dalam karakteristik morfometri di Sub-DAS Batang Ombilin. Perubahan ini tercermin dalam variasi peningkatan dan penurunan nilai rata-rata serta dalam indikator statistik lainnya, seperti standar deviasi dan koefisien variasi, pada parameter meander. Lebar sungai (W) meningkat dari 55,61 m menjadi 67,41 m, sedangkan radius kelengkungan (R) mengalami peningkatan minor dari 199,44 m menjadi 199,63 m, dan sinuositas (C) meningkat dari 1,72 menjadi 1,77. Sementara itu, parameter panjang sumbu (A) mengalami penurunan dari 454,40 m menjadi 433,28 m, panjang leher belokan (L) dari 906,35 m menjadi 837,38 m, dan panjang aliran sungai (S) dari 1357 m menjadi 1293,41 m. Saat mempertimbangkan nilai sinuositasnya, variasi jenis alur sungai di wilayah penelitian tergambar, mulai dari sungai berkelok hingga berliku. Lebih lanjut, rasio R/W menunjukkan bahwa wilayah ini mengalami laju migrasi alur yang maksimum. Morfodinamika dari proses sedimentasi di sungai di wilayah penelitian mencerminkan dominasi erosi, yang diindikasikan oleh nilai $Ae/Ad > 1$.

Ucapan terima kasih

Penulis mengucapkan puji dan syukur kepada Allah SWT karena telah diberi kesempatan dan kesehatan untuk menyelesaikan paper/jurnal ini. Penulis juga menyampaikan rasa terima kasih pada keluarga dan teman-teman yang selalu memberikan semangat dan mendukung dalam pembuatan paper/jurnal ini.

Daftar Pustaka

- [1] V. Aniebone dan J. E. Umeuduji, "River Channel Processes and Morphologic Change," *International Journal of Scientific & Engineering Research*, vol. 10, no. 9, pp. 1385-1401, 2019.
- [2] WMO, Manual on Sediment Management and Measurement, Switzerland: World Meteorological Organization, 2003.
- [3] D. Broderick, "Using Landsat 5 TM and Field Data for Land Cover Classification and Terrestrial Carbon Stock Estimation Along the Kolyma River Near Cherisky," Doctoral Dissertation, Clark University, Rusia, 2012.
- [4] T. Archarya dan I. Yang, "Exploring Landsat 8. International Journal of IT," *Engineering and Applied Sciences Research (IJIEASR)*, vol. IV, pp. 4-10, 2015.
- [5] S. Yousefi, "Changes in Morphometric Meander Parameters Identified on the Karoon River, Iran, Using Remote Sensing Data," *Geomorphology*, vol. 271, pp. 55-64, 2016.
- [6] P. Lagasse, Methodology for Predicting Channel Migration, Washington DC: National Cooperative Highway Research Program. Transportation Research Board, 2004.
- [7] F. Magdaleno dan J. A. Fernandez-Yuzte, "Meander Dynamic in a Changing River Corridor," *Geomorphology*, vol. 130, no. 3-4, pp. 197-207, 2011.
- [8] R. Charlton, Fundamentals of Fluvial Geomorphology, London & New York: Roulledge Taylor and Francis Group, 2008.
- [9] J. M. Hooke, River Meandering. In Treatise on Geomorphology, San Diego: Academic Press, 2013.

- [10] X. Guo, "Morphological Characteristics and Changes of Two Meandering Rivers in the Qinghai-Tibet Plateau, China," *Geomorphology*, vol. 379, 2021.