

Zona Potensi Kerentanan Erosi Tebing Sungai Berbasis *Orthomosaic* dari data *Unmanned Aerial Vehicle* dan Karakteristik Tanah Studi Kasus: Sungai Oyo Kawasan Srikeminut

L. Prasetyo^{1*}, F. Faris¹, A. Rifa'i¹

¹Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, INDONESIA

*Corresponding author: lambangprasetyo500247@mail.ugm.ac.id

INTISARI

Pemetaan daerah aliran sungai bisa digunakan untuk identifikasi awal kerentana terjadinya erosi pada tebing Sungai Oyo segmen Srikeminut, Kalurahan Sriharjo, Kapanewon Imogiri, Bantul. Pada penelitian ini digunakan metode pemetaan zona rentan erosi dengan menggunakan *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV), pengamatan langsung di lokasi penelitian, serta uji gradasi tanah. Dari hasil interpretasi citra *drone*, tebing sungai yang berada pada sisi luar lengkung aliran serta berada pada aliran yang mengalami penyempitan karena adanya *point bar*, memiliki risiko erosi yang lebih besar. Dari hasil pengujian gradasi menunjukkan material tebing didominasi fraksi kasar berupa pasir dan fraksi halus berupa lanau yang rentan terhadap erosi. Tata guna lahan pada lokasi penelitian didominasi lahan terbuka dengan kerapatan vegetasi yang rendah seperti lahan pertanian/tegalan, semak-semak, dan rumput ilalang, dimana vegetasi dengan kerapatan yang rendah tersebut tidak bisa melindungi tebing dari erosi. Dari hasil penelitian yang sudah dilakukan menunjukkan bahwa kondisi morfologi sungai, karakteristik tanah, dan tata guna lahan mempengaruhi kerentanan tebing sungai terhadap erosi.

Kata kunci: *Unmanned Aerial Vehicle*, *Orthomosaic*, Erosi

1 PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang memiliki iklim tropis dengan tingkat curah hujan yang cukup tinggi. Negara dengan iklim tropis umumnya memiliki dua musim yaitu musim kemarau dan musim hujan. Intensitas curah hujan yang tinggi akan menaikkan debit sungai secara signifikan. Kenaikan debit sungai yang signifikan dapat menyebabkan beberapa masalah diantaranya banjir serta gerusan tanah pada tebing sungai atau yang biasa disebut sebagai erosi. Erosi pada tebing sungai dapat mengakibatkan beberapa kerugian diantaranya kerusakan infrastruktur, degradasi lingkungan, dan kerusakan pada lahan pertanian. Terjadinya erosi pada tebing sungai mempunyai dua proses yaitu proses gerusan oleh aliran sungai dan oleh adanya longsor tanah pada tebing sungai (Asdak, 2007). Salah satu sungai yang mempunyai tingkat erosi cukup tinggi adalah Sungai Oyo yang berada di Kawasan Srikeminut, Kalurahan Sriharjo, Kapanewon Imogiri, Bantul. Sungai Oyo memiliki karakteristik morfologi yang menarik dimana debit sungai pada musim hujan dan musim kemarau memiliki perbedaan yang cukup signifikan. Perbedaan debit yang besar pada musim hujan dan musim kemarau dapat meningkatkan potensi erosi tebing pada Sungai Oyo.

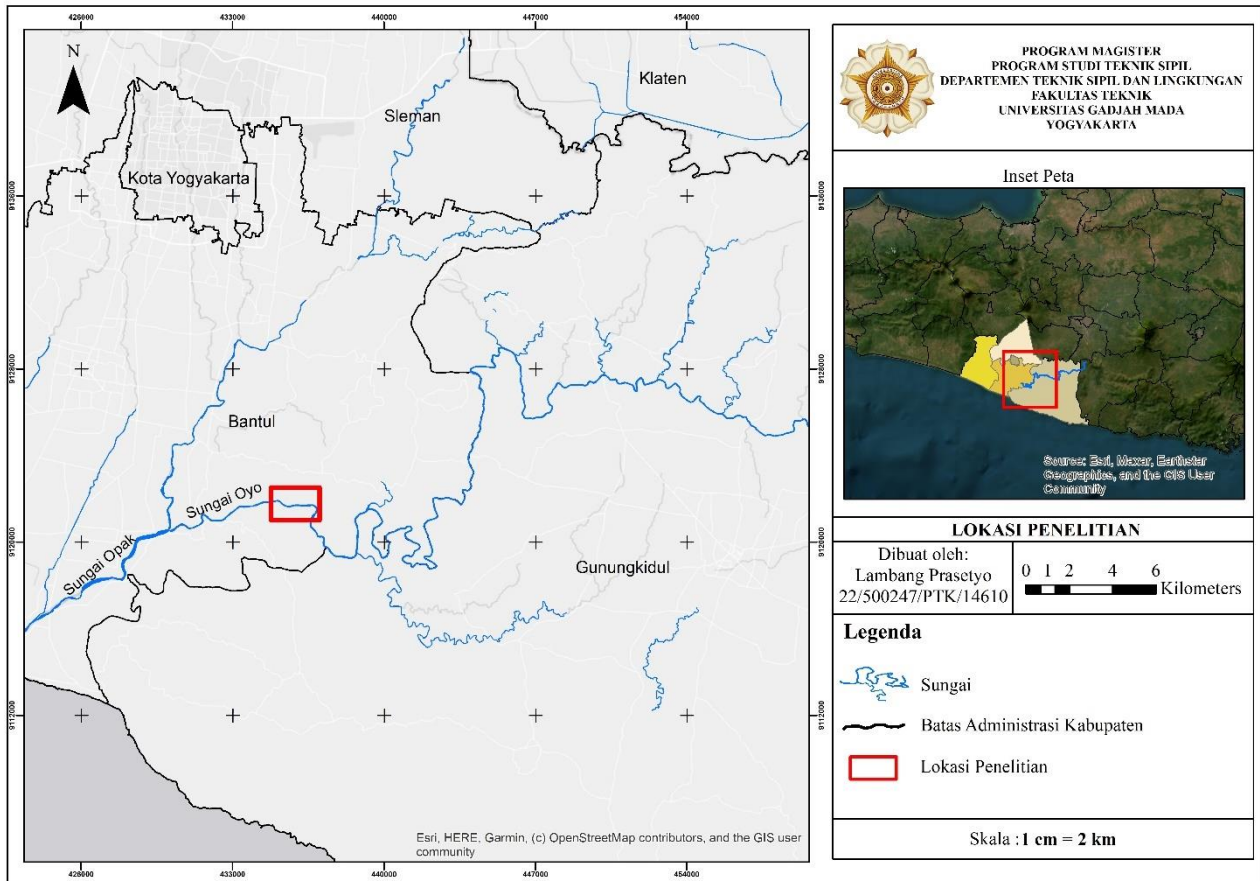
Dalam melakukan upaya konservasi sungai, terlebih dahulu harus dipahami kondisi geomorfologi dan karakteristik sungai. Kondisi geomorfologi dan karakteristik sungai dapat dipetakan dengan memanfaatkan data spasial dan pengamatan langsung di lokasi penelitian. Untuk meningkatkan keakuratan pemetaan maka dibutuhkan data spasial yang baik sehingga daerah rawan erosi pada sungai dapat terpetakan dengan lebih akurat. Salah satu metode yang sekarang sedang berkembang adalah penggunaan *drone* untuk pengambilan citra dari udara atau yang sering disebut dengan *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV). Menurut Medeiros et al, (2025) metode pemantauan tradisional dapat memakan waktu yang lama dan membutuhkan lebih banyak tenaga kerja, sementara metode UAV dapat meningkatkan efisiensi kerja di lapangan serta dapat menghasilkan akurasi dan resolusi data yang tinggi. Sejalan dengan itu, Duro et al. (2018) menyatakan bahwa pengukuran menggunakan UAV menawarkan serangkaian karakteristik unik dibandingkan metode lain untuk memantau tepian sungai, seperti resolusi tinggi dan pelaksanaan yang relatif cepat dilapangan.

Selain melalui interpretasi citra, karakteristik tanah juga memiliki peran yang signifikan dalam memetakan daerah rawan erosi. Setiap jenis tanah memiliki tingkat kepekaan terhadap erosi yang berbeda-beda (Hardiyatmo, 2012), sehingga pengklasifikasian tanah menjadi hal yang sangat penting dalam memetakan daerah rawan erosi. Penelitian ini bertujuan untuk mamadukan data UAV, data pengamatan langsung dan karakteristik tanah penyusun tebing sungai untuk memetakan zona rawan erosi pada tebing Sungai Oyo.

2 METODOLOGI

2.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada di daerah aliran Sungai Oyo segmen Srikeminut, Kalurahan Sriharjo, Kapanewon Imogiri, Bantul. Sungai Oyo merupakan salah satu anak sungai dari Sungai Opak yang mengalir melewati pegunungan karst dari Kabupaten Wonogiri melewati Kabupaten Gunungkidul dan berhilir di Kabupaten Bantul. Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi Penelitian.

2.2 Pengambilan Data Spasial Menggunakan *Drone* (UAV)

Pada penelitian ini digunakan *drone* DJI Mavic dengan ketinggian terbang 80 m. Pengambilan data citra menggunakan *drone* dilakukan saat cuaca cerah dan tidak berawan sehingga dapat menghasilkan foto yang baik. Segmen sungai yang akan diambil citra fotonya berada di kawasan Srikeminut dengan panjang segmen sungai 1,6 km. Hasil pemotretan dengan *drone* kemudian diolah menggunakan *Agisoft Metashape* untuk menghasilkan *orthomosaic* lokasi penelitian. Setelah data *orthomosaic* dihasilkan kemudian data *orthomosaic* diolah lagi menggunakan ArcGIS untuk menghasilkan peta daerah rentan erosi.

2.3 Pengamatan Langsung dan Pengambilan Sampel Tanah

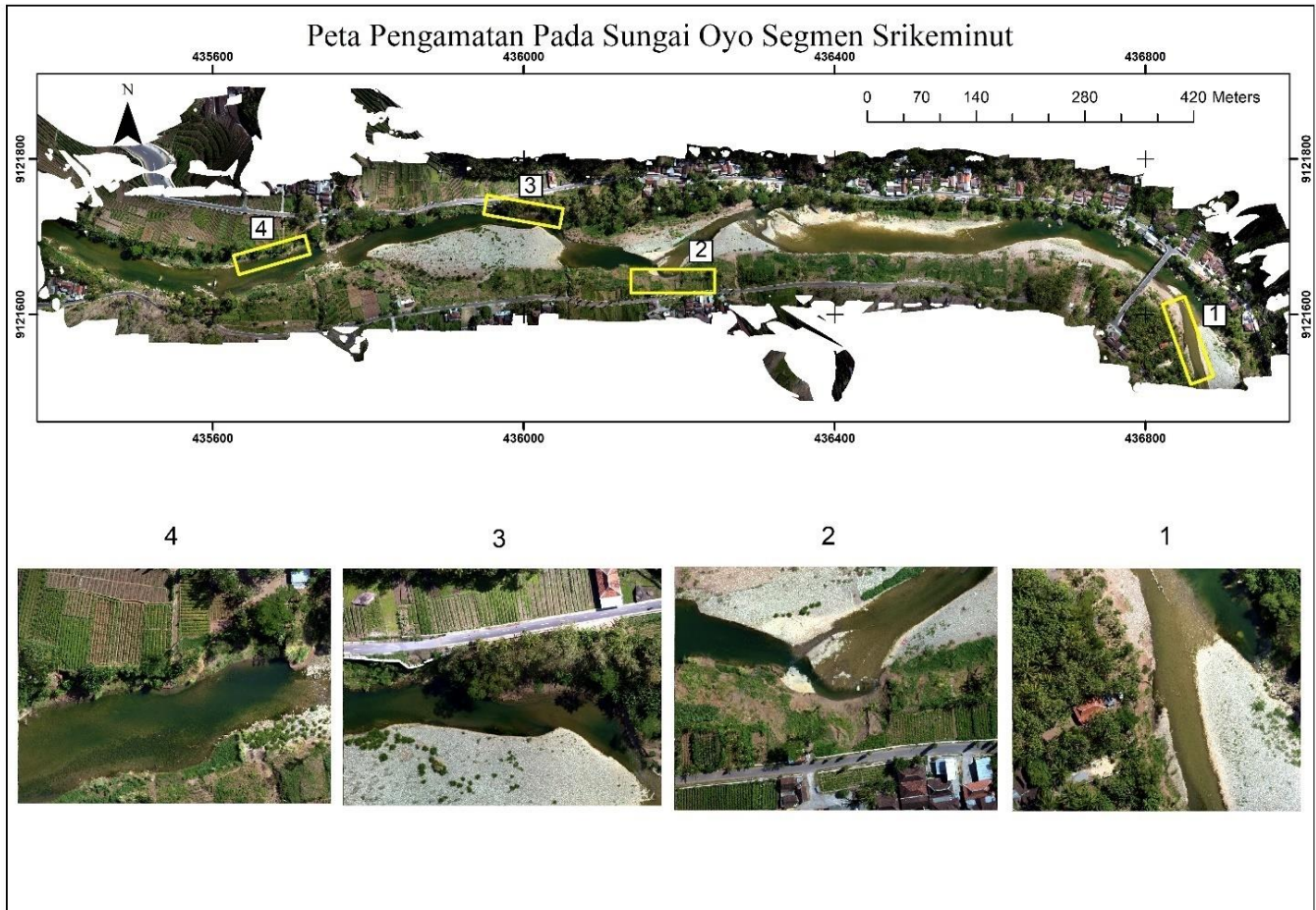
Pengamatan dilakukan dengan datang langsung ke lokasi penelitian untuk mendapatkan informasi aktual yang ada di lokasi penelitian. Informasi yang didapatkan mencakup morfologi sungai, kondisi tebing, tata guna lahan, serta indikasi proses erosi yang terjadi di daerah aliran sungai. Pengamatan langsung dilakukan untuk melengkapi data hasil pemetaan *drone* serta sebagai dasar dalam penentuan titik pengambilan sampel tanah.

Pengambilan sampel tanah dilakukan di empat titik lokasi yang berbeda dengan penentuan lokasi dilakukan berdasarkan adanya indikasi erosi yang terjadi pada tebing sungai. Sampel diambil secara langsung dari tebing sungai yang tampak mengalami gerusan. Setiap sampel diletakkan di dalam plastik yang sudah diberi label kemudian dilakukan pengujian gradasi dan berat jenisnya. Pengamatan dan pengambilan sampel dilakukan pada saat cuaca yang cerah untuk memastikan kemudahan akses serta memastikan kondisi morfologi sungai teramati dengan baik.

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil data *Orthomosaic* dari Pemotretan *Drone* (UAV)

Dari hasil pemetaan menggunakan *drone* yang sudah dilakukan dapat dilihat bahwa kondisi daerah aliran Sungai Oyo segmen Srikeminut dapat tergambarkan dengan baik. Dari hasil pemetaan dapat diidentifikasi beberapa faktor yang dapat mempengaruhi tingkat erosi seperti bentuk aliran sungai, tata guna lahan, serta bentuk tebing sungai. Secara umum, bentuk aliran sungai pada segmen ini menunjukkan bentuk sungai yang berkelok (meandering), yang mengindikasikan adanya dinamika aliran lateral dan potensi erosi pada sisi luar lengkung sungai.



Gambar 2. Hasil data *Orthomosaic* dari Pemotretan *Drone*.

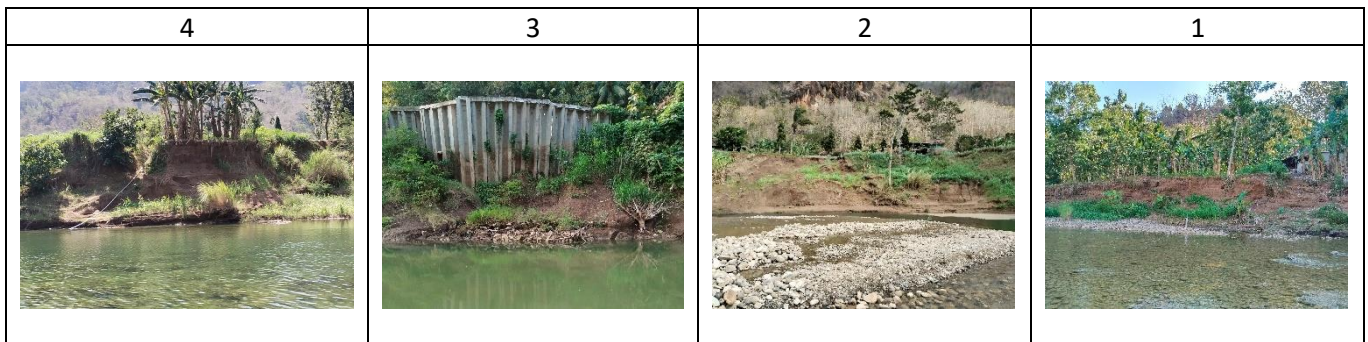
Pada Gambar 2 menunjukkan dengan jelas bahwa pada beberapa bagian aliran sungai membentuk lekukan yang tajam dengan daerah deposisi pada sisi dalam lengkung aliran dan potensi erosi yang cukup tinggi pada sisi luar lengkung aliran. Tata guna lahan di daerah aliran Sungai Oyo segmen Srikeminut cukup beragam, terdiri dari permukiman warga, infrastruktur jalan, lahan pertanian, pohon, rerumputan, dan semak-semak yang tumbuh secara alami di sepanjang bantaran sungai.

Lahan pertanian yang berada di sekitar daerah aliran Sungai Oyo cenderung berada tepat di tepi sungai yang dapat meningkatkan kerentanan terjadinya erosi terhadap tebing sungai. Permukiman dan infrastruktur jalan terlihat cukup dekat dengan badan sungai yang dapat berpotensi terdampak apabila terjadi pergeseran alur sungai akibat erosi lateral pada tebing sungai. Bentuk tebing Sungai Oyo sendiri memiliki bentuk yang cukup bervariasi antara landai hingga curam. Pada bagian tertentu, tebing sungai tampak terjal dan kurang diperkuat oleh vegetasi sehingga menunjukkan gejala erosi tebing yang aktif. Selain bagian yang memiliki vegetasi cukup jarang, ada beberapa bagian tebing Sungai Oyo yang memiliki vegetasi riparian cukup rapat yang dapat membantu mengurangi erosi dan menambah kestabilan pada tebing sungai. Dari semua karakteristik tersebut dapat diketahui bahwa Sungai Oyo di segmen Srikeminut memiliki variasi kondisi morfologi dan penggunaan lahan yang dapat mempengaruhi tingkat erosi di sepanjang daerah aliran sungai.

3.2 Hasil Pengamatan Langsung di Lokasi Penelitian

Hasil pengamatan langsung lokasi penelitian pada Sungai Oyo segmen Srikeminut memperkuat interpretasi dari citra *drone*. Dari lokasi pengamatan 1 sampai dengan 4 dapat diketahui perbedaan potensi erosi yang dapat dihubungkan dengan kondisi morfologi sungai baik dari bentuk aliran sungai, tata guna lahan, maupun, bentuk tebing sungai.

- a. Lokasi 1 menunjukkan indikasi terjadinya erosi pada tebing. Bentuk tebing di lokasi ini relatif curam dengan elevasi yang tidak terlalu tinggi. Terdapat vegetasi semak dengan kerapatan rendah dan beberapa pohon di atas tebing. Berdasarkan interpretasi citra *drone*, terlihat adanya penyempitan alur sungai di lokasi ini sehingga berpotensi meningkatkan kecepatan aliran dan gaya geser terhadap kaki tebing. Kombinasi antara tingginya energi aliran dan rendahnya vegetasi mengakibatkan penurunan stabilitas dan memicu terjadinya erosi pada lokasi ini.
- b. Lokasi 2 menunjukkan indikasi longsor yang terjadi pada tebing sungai, yang mengarah pada erosi lateral aktif. Bentuk tebing di lokasi ini menunjukkan kemiringan sedang dengan elevasi relatif tinggi. Lahan di sekitar tebing merupakan lahan pertanian dan rumput ilalang dengan kerapatan vegetasi yang sangat rendah. Berdasarkan interpretasi citra *drone* menunjukkan lokasi ini berada pada luar lengkung sungai dengan radius belokan yang cukup tajam sehingga arus aliran air langsung menghantam kaki tebing dan mengakibatkan terjadinya gerusan. Longsor yang terjadi juga mengindikasikan erosi yang berlangsung secara intensif, baik akibat energi aliran sungai maupun karena lemahnya kondisi tebing sungai.



Gambar 3. Hasil Pengamatan Langsung.

- c. Lokasi 3 menunjukkan struktur perkuatan tebing (*revetment*), yang mengindikasikan adanya upaya penanganan atau pengamanan struktur jalan dari erosi lateral sebelumnya. Bentuk tebing pada lokasi ini tergolong cukup curam dengan vegetasi semak yang memiliki kerapatan rendah. Berdasarkan interpretasi citra *drone* menunjukkan lokasi ini berada di sisi luar lengkung sungai, di mana aliran dibelokkan akibat adanya *point bar* di sisi dalam lengkung. *Point bar* yang berada di sisi dalam lengkung mengakibatkan adanya penyempitan alur sungai. Kombinasi antara lokasi yang berada di luar lengkung sungai dan rendahnya vegetasi menjadikan lokasi ini rawan terhadap erosi lateral.
- d. Lokasi 4 menunjukkan pengikisan tebing yang cukup signifikan akibat erosi. Bentuk tebing pada lokasi ini tergolong curam dengan elevasi tebing yang cukup tinggi. Pemanfaatan lahan di bagian atas berupa lahan pertanian dengan beberapa pohon di atasnya, serta vegetasi semak dengan kerapatan rendah pada tebingnya. Berdasarkan interpretasi citra *drone* menunjukkan bentuk aliran yang berbelok. Dari hasil pengamatan langsung menunjukkan permukaan tebing yang sudah tergerus dan vegetasi di atas tebing berada cukup dekat dengan batas erosi lateral aktif. Hal ini menunjukkan bahwa daerah ini termasuk rawan longsor akibat proses erosi lateral yang terus berlangsung.

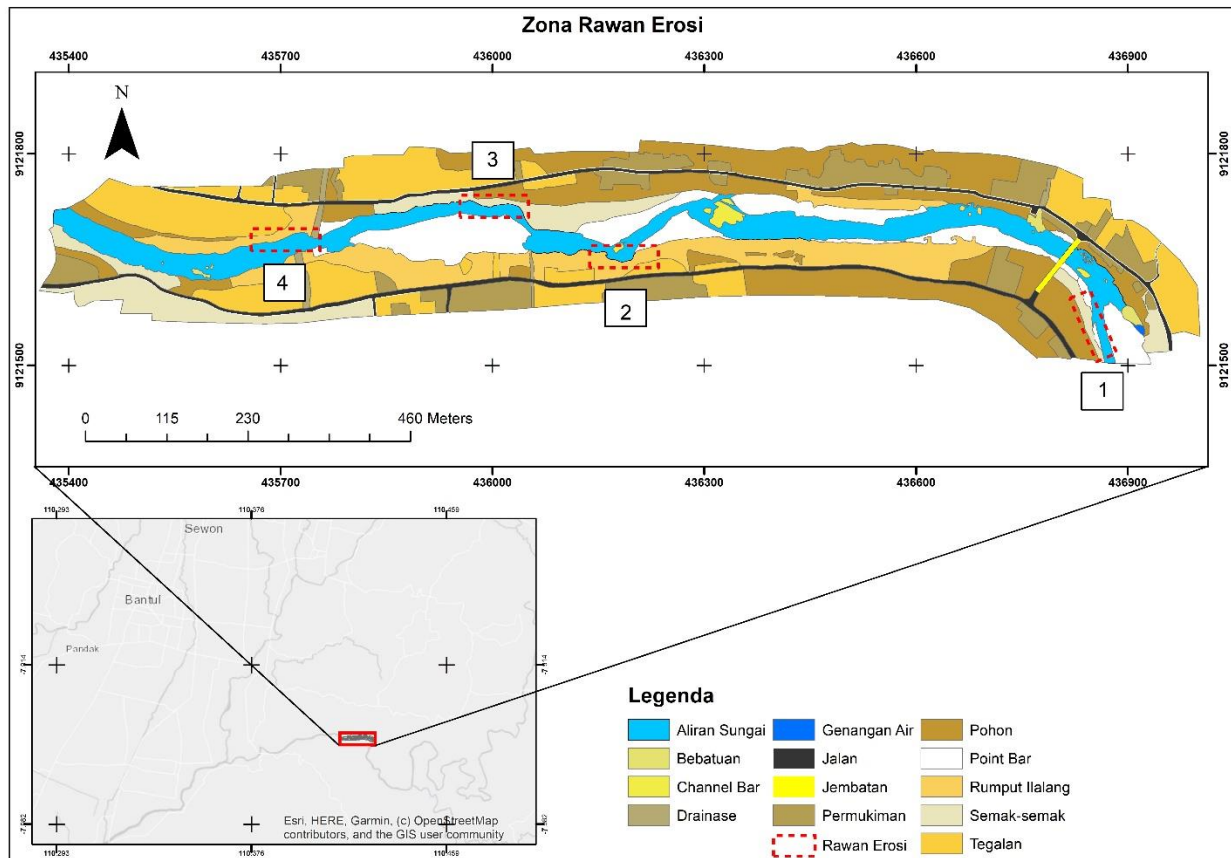
3.3 Hasil Uji Gradasi dan Berat Jenis Tanah

Tabel 1. Hasil Uji Gradasi dan Berat Jenis Tanah.

No	Kode Sampel	Spesifik Gravity	Grain Size Analysis			Coef. Of Graduation	
			Gravel (%)	Sand (%)	Silt (%)	Cc	Cu
1	1	2,67	6,07	93,42	0,51	0,86	2,93
2	2	2,64	0,00	19,56	80,44	-	-
3	3	2,63	1,41	96,15	2,44	1,29	3,93
4	4	2,69	0,00	37,84	62,16	-	-

Hasil uji gradasi dan berat jenis dapat dilihat pada Tabel 1, dimana pada tabel tersebut menunjukkan bahwa material penyusun tebing sungai dominan terdiri dari fraksi kasar berupa pasir dan fraksi halus berupa lanau. Keberadaan fraksi kasar berupa pasir menunjukkan bahwa lokasi tersebut memiliki kohesi yang rendah sehingga mudah *tertransport* oleh hujan lebat atau kecepatan aliran tinggi. Sementara itu, dominan fraksi halus seperti lanau memiliki kecenderungan mudah tererosi dalam kondisi jenuh air dan tidak tertutup vegetasi yang rapat. Penentuan kemudahan suatu tanah tererosi juga bisa dilihat dari tingkat erodibilitasnya tersebut. Menurut Gray dan Sotir (1996) dalam Hardiyatmo (2012), menyatakan fraksi lanau dan pasir seragam memiliki tingkat erodibilitas yang tinggi sehingga lebih mudah tererosi.

3.4 Digitasi Peta Zona Kerentanan Erosi



Gambar 4. Digitasi Peta Rawan Erosi.

Peta zona rawan erosi memuat informasi tentang bentuk aliran sungai, bentuk lahan, dan penggunaan lahan di area penelitian. Berdasarkan hasil interpretasi citra serta pengamatan langsung di lokasi penelitian, dihasilkan peta zona rawan erosi pada Sungai Oyo segment Srikeminut. Peta ini menunjukkan distribusi spasial antara aliran sungai, penggunaan lahan, serta bentuk morfologi aliran. Zona rawan erosi ditunjukkan dengan simbol kotak garis putus-putus berwarna merah yang biasanya terdapat di lokasi luar lengkung aliran sungai. Berdasarkan tutupan lahannya, zona rawan erosi umumnya berdekatan dengan lahan terbuka seperti pertanian/tegalan, semak belukar, dan rumput ilalang. Peta ini juga menunjukkan lokasi permukiman, jembatan, dan jalan yang sangat penting untuk dievaluasi jika proses erosi tebing semakin berkembang. Dengan adanya peta zona rawan erosi maka dapat ditentukan prioritas peanganan lokasi tebing yang kritis akibat terjadinya erosi.

4 KESIMPULAN

Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa kombinasi bentuk aliran sungai, posisi tebing sungai terhadap lengkung aliran, tata guna lahan, dan karakteristik tanah mempengaruhi erosi lateral pada Sungai Oyo segmen Srikeminut. Lokasi yang berada pada luar lengkung aliran dengan penyempitan alur sungai membuat tebing sungai mengalami gerusan yang cukup tinggi. Hasil uji gradasi menunjukkan dominannya fraksi kasar berupa pasir dan fraksi halus berupa

lanau yang mudah tererosi. Rendahnya kerapatan vegetasi pada tebing sungai juga dapat menambah kerentanan terhadap erosi. Oleh karena itu, pengolahan vegetasi, tata guna lahan, dan perkuatan lereng menjadi solusi mitigasi erosi di Sungai Oyo segmen Srikeminut.

REFERENSI

Esri. (2025). *World Imagery (Basemap)*. Diakses pada 16 Juni 2025, dari <https://www.arcgis.com/home/item.html?id=8a2cba3b0ebf4140b7c0dc5ee149549a>

Esri (2025). *World Light Gray Canvas (Basemap)*. Diakses pada 16 Juni 2025, dari <https://www.arcgis.com/home/item.html?id=8a2cba3b0ebf4140b7c0dc5ee149549a>

Asdak, C., 2007, Hidrologi dan Pengolahan Daerah Aliran Sungai, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

Duró, G., Crosato, A., Kleinhans, M. G., & Uijtewaal, W. S. J. (2018). Bank erosion processes measured with UAV-SfM along complex banklines of a straight mid-sized river reach. *Earth Surface Dynamics*, 6, 933-953. <https://doi.org/10.5194/esurf-6-933-2018>

Hardiyatmo, H. C., 2012, Tanah Longsor dan Erosi: Kejadian dan Penanganan, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

Medeiros, B. M., Candido, B., Jimenez, P. A. J., Avanzi, J. C., & Silva, M. L. N., (2025). UAV-based soil water erosion monitoring: current status and trends. *Drones*, 9(4), 305. <https://doi.org/10.3390/drones9040305>