

**KAJIAN SPASIAL TANAH TURUN DI DAERAH ALIRAN SUNGAI KAMPAR,
DESA PENYASAWAN BARAT**

Bella Fernanda Samat¹ Farhan Adhitiya F² Mila Khairunisa³ Sela Marlisa⁴ Fatmawati⁵

Program Studi Pendidikan Geografi, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan,
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, Kota Pekanbaru, Provinsi Riau,
Indonesia^{1,2,3,4,5}

Email: farhanadhitiya1@gmail.com¹

Abstrak

Fenomena turunan tanah di daerah aliran sungai merupakan salah satu bentuk degradasi lahan yang perlu mendapatkan perhatian serius karena dapat mengancam infrastruktur, pemukiman, serta keseimbangan lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis faktor-faktor penyebab turunan tanah di Desa Penyasawan Barat, Kecamatan Kampar, Kabupaten Kampar, yang berada di sepanjang Daerah Aliran Sungai (DAS) Kampar. Wilayah ini mengalami perubahan signifikan akibat pembangunan di tepi sungai yang menyebabkan perubahan arah aliran air dan berdampak pada kestabilan tanah di sekitarnya. Penelitian menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif yang dipadukan dengan analisis spasial. Data diperoleh melalui observasi lapangan, wawancara dengan masyarakat setempat, serta pengumpulan data sekunder seperti peta kemiringan lereng, jenis tanah, curah hujan, dan penggunaan lahan. Data kualitatif dianalisis untuk memahami persepsi masyarakat terhadap perubahan lingkungan yang terjadi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa turunan tanah di Desa Penyasawan Barat dipicu oleh interaksi antara faktor alam dan aktivitas manusia. Faktor dominan meliputi jenis tanah lempung berpasir yang mudah jenuh air, kemiringan lereng yang curam, perubahan arah aliran sungai akibat pembangunan restoran di tepi sungai, serta berkurangnya vegetasi alami di sepanjang sempadan. Perubahan arah arus sungai membuat energi air terkonsentrasi pada satu sisi tebing, sehingga mempercepat erosi dan penurunan tanah di sekitar jalan dan permukiman warga. Upaya penahan berupa turap sudah dilakukan, namun belum sepenuhnya efektif karena tekanan arus sungai masih tinggi. Penelitian ini menegaskan bahwa fenomena turunan tanah tidak hanya disebabkan oleh kondisi fisik wilayah, tetapi juga oleh kurangnya pengelolaan tata ruang yang memperhatikan daya dukung lingkungan. Oleh karena itu, pengelolaan daerah aliran sungai perlu dilakukan secara terpadu dengan memperhatikan aspek konservasi tanah dan vegetasi. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan dalam perencanaan wilayah, mitigasi bencana, serta peningkatan kesadaran masyarakat akan pentingnya menjaga keseimbangan ekosistem sungai.

Kata Kunci : turunan tanah, erosi sungai, analisis spasial, DAS Kampar, perubahan lingkungan

Abstract

Land subsidence or soil degradation along riverbanks is a form of environmental damage that poses serious risks to infrastructure, settlements, and ecosystem balance. This study aims to

analyze the spatial and environmental factors causing land subsidence in Penyasawan Barat Village, Kampar District, Kampar Regency, located along the Kampar River Basin (DAS Kampar). In recent years, this area has experienced significant physical changes due to construction activities near the riverbanks, which have altered the water flow direction and affected soil stability around the settlement areas. This research employed a qualitative descriptive approach integrated with spatial analysis. Data were collected through field observations, interviews with local residents, and secondary sources such as slope maps, soil type maps, rainfall data, and land-use maps. Qualitative data were analyzed to understand community perceptions regarding environmental changes in their surroundings. The results indicate that land subsidence in the study area is driven by an interaction between natural conditions and human activities. The dominant factors include clay-sandy soil texture with low cohesion, steep slopes, changes in river flow caused by building structures—particularly a riverside restaurant—and reduced vegetation cover along the riparian zone. These changes have redirected the river's current toward residential areas, intensifying erosion and gradually causing the road surface to tilt and crack. Although retaining walls have been built to control erosion, they remain partially ineffective due to the continuous hydraulic pressure of the river. This study concludes that land subsidence is not solely caused by natural geomorphological processes but is also influenced by inadequate spatial management and human intervention near the riverbanks. Therefore, integrated river basin management that emphasizes soil conservation, vegetation restoration, and strict spatial planning is essential. The findings are expected to serve as a reference for disaster mitigation efforts and for raising public awareness about the importance of maintaining river ecosystem balance.

Keywords: land subsidence, river erosion, spatial analysis, Kampar River Basin, environmental change

PENDAHULUAN

Fenomena turunan tanah atau longsor merupakan salah satu bencana alam yang sering terjadi di berbagai wilayah Indonesia. Peristiwa ini umumnya terjadi akibat perpaduan antara faktor alamiah dan aktivitas manusia yang mengubah kondisi lingkungan. Secara alami, turunan tanah dapat dipicu oleh curah hujan tinggi, kemiringan lereng yang curam, serta jenis tanah yang mudah jenuh air. Namun, dalam beberapa kasus, aktivitas manusia seperti pembangunan di daerah rawan, perubahan tata guna lahan, dan pengelolaan wilayah yang kurang bijak turut mempercepat terjadinya proses tersebut.

Dampak yang ditimbulkan tidak hanya merusak lingkungan fisik, tetapi juga mengancam keselamatan penduduk, merusak infrastruktur, dan mengganggu aktivitas ekonomi masyarakat. Salah satu wilayah yang menunjukkan gejala turunan tanah adalah Desa Penyasawan Barat, yang berada di Daerah Aliran Sungai (DAS) Kampar, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau. Daerah ini sebelumnya tergolong aman dan jarang mengalami bencana tanah longsor.

Akan tetapi, kondisi tersebut mulai berubah seiring dengan adanya pembangunan di tepi Sungai Kampar. Beberapa bangunan yang berdiri terlalu dekat bahkan menjorok ke badan sungai, menyebabkan aliran sungai menjadi tidak stabil. Perubahan arah aliran air membuat arus sungai berbelok ke sisi pemukiman yang sebelumnya aman. Akibatnya, tebing sungai perlahan terkikis, dan pada beberapa titik mulai terjadi retakan serta patahan tanah yang berujung pada peristiwa turunan tanah.

Perubahan kondisi lingkungan di wilayah ini menunjukkan adanya hubungan yang erat antara aktivitas manusia dan proses alami. Pembangunan yang tidak memperhatikan keseimbangan lingkungan dapat mengganggu dinamika alam, khususnya aliran sungai yang memiliki peran penting dalam menjaga kestabilan tanah di sekitarnya. Fenomena ini menandakan bahwa faktor penyebab turunan tanah tidak hanya bersumber dari karakteristik fisik wilayah, tetapi juga dari perubahan tata guna lahan dan perilaku manusia yang kurang memperhatikan daya dukung lingkungan. Oleh karena itu, perlu dilakukan kajian yang dapat melihat penyebab turunan tanah dari dua sisi, yaitu aspek fisik dan sosial.

Dalam konteks tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi dan menganalisis faktor-faktor penyebab turunan tanah di Desa Penyasawan Barat dengan menggunakan pendekatan spasial dan kualitatif. Kajian spasial digunakan untuk memahami kondisi fisik wilayah melalui analisis peta kemiringan lereng, jenis tanah, curah hujan, dan penggunaan lahan. Sementara pendekatan kualitatif digunakan untuk menggali persepsi dan pengalaman masyarakat mengenai perubahan yang terjadi di lingkungan mereka. Dengan menggabungkan dua pendekatan ini, penelitian diharapkan mampu memberikan gambaran yang lebih komprehensif tentang penyebab terjadinya turunan tanah di wilayah penelitian.

Hasil dari penelitian ini diharapkan tidak hanya dapat menjelaskan hubungan antara faktor lingkungan dan aktivitas manusia terhadap terjadinya turunan tanah, tetapi juga dapat menjadi bahan pertimbangan dalam pengelolaan wilayah sekitar sungai. Selain itu, penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi dalam upaya mitigasi bencana dan peningkatan kesadaran masyarakat agar lebih memperhatikan aspek lingkungan dalam setiap kegiatan pembangunan, khususnya di daerah yang memiliki potensi kerentanan tanah tinggi seperti di Desa Penyasawan Barat.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif yang didukung dengan analisis spasial, dengan tujuan memahami faktor-faktor penyebab terjadinya turunan tanah di wilayah Daerah Aliran Sungai (DAS) Kampar, khususnya di Desa Penyasawan Barat, Kecamatan Kampar, Kabupaten Kampar. Pendekatan ini dipilih karena penelitian tidak hanya berfokus pada analisis kondisi fisik wilayah, tetapi juga ingin melihat bagaimana masyarakat memaknai dan merespons perubahan lingkungan di sekitarnya. Dengan menggabungkan dua pendekatan ini, penelitian diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih menyeluruh antara aspek fisik, sosial, dan perilaku manusia yang berkaitan dengan fenomena turunan tanah.

Alasan utama tim peneliti melakukan kajian di Desa Penyasawan Barat adalah karena wilayah ini mengalami perubahan kondisi lingkungan yang cukup nyata dalam beberapa tahun terakhir. Sebelumnya, daerah tersebut relatif aman dan jarang terjadi bencana longsor atau turunan tanah. Namun, sejak munculnya beberapa bangunan di tepi Sungai Kampar, terutama yang posisinya menjorok ke arah sungai, aliran air menjadi tidak teratur. Arus sungai yang semula mengalir lurus kini berbelok ke arah pemukiman warga, sehingga menyebabkan tebing di sisi tersebut terkikis secara perlahan. Proses erosi yang terus berlangsung mengakibatkan sebagian lahan mulai retak dan akhirnya mengalami longsor. Kondisi inilah yang menjadi dasar peneliti memilih lokasi tersebut, karena fenomena ini memperlihatkan hubungan antara aktivitas manusia, perubahan morfologi sungai, dan dampaknya terhadap kestabilan tanah di daerah sekitar.

Lokasi penelitian berada di Desa Penyasawan Barat, Kecamatan Kampar, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau. Lokasi ini telah ditentukan sejak tahap awal penelitian karena dinilai mewakili kondisi geografis yang relevan dengan topik kajian. Wilayah ini termasuk dalam daerah aliran Sungai Kampar yang memiliki bentuk lahan bervariasi, kemiringan lereng berbeda, dan jenis tanah yang cukup beragam, sehingga cocok dijadikan objek penelitian terkait penyebab turunan tanah.

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui observasi lapangan dan wawancara dengan masyarakat, perangkat desa, serta pihak yang memahami kondisi lingkungan di sekitar sungai. Observasi dilakukan untuk mengamati kondisi topografi, jenis tanah, kemiringan lereng, serta bentuk penggunaan lahan yang berpotensi memicu terjadinya turunan tanah. Sementara itu, wawancara

dilakukan untuk menggali pengalaman dan pandangan masyarakat mengenai penyebab terjadinya turunan tanah, dampak yang dirasakan, serta upaya yang mereka lakukan dalam menghadapi kondisi tersebut.

Tahap analisis data dilakukan melalui analisis kualitatif deskriptif. analisis kualitatif deskriptif digunakan untuk mengolah hasil wawancara dan pengamatan di lapangan dengan cara mereduksi, menyajikan, dan menafsirkan data menjadi kesimpulan yang menggambarkan hubungan antara faktor lingkungan dan aktivitas manusia.

Melalui metode ini, penelitian diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih menyeluruh mengenai penyebab turunan tanah di Desa Penyasawan Barat, baik dari sisi fisik maupun sosial. Hasil penelitian juga diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan dalam perencanaan dan pengelolaan wilayah di sekitar Sungai Kampar agar kejadian serupa dapat diminimalkan di masa mendatang.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan, kondisi lingkungan di Desa Penyasawan Barat, Kecamatan Kampar, mengalami perubahan cukup besar, terutama di area yang berada dekat dengan tepi Sungai Kampar. Dulu, jalan di pinggir sungai ini berada dalam keadaan rata dan tidak menunjukkan tanda-tanda kerusakan. Namun, sejak adanya pembangunan sebuah restoran yang letaknya cukup dekat dengan aliran sungai, kondisi jalan mulai berubah.



Bangunan restoran tersebut sedikit menjorok ke arah sungai sehingga membuat arah aliran air tidak lagi lurus seperti sebelumnya. Akibatnya, aliran sungai menjadi berbelok dan menabrak ke sisi tebing yang berdekatan dengan jalan dan permukiman warga. Dari situ mulai terjadi pengikisan tanah di sekitar pinggiran sungai, yang lama-kelamaan menyebabkan bagian jalan di tepi sungai menjadi miring dan retak di beberapa titik.

Hasil pengamatan di lokasi juga menunjukkan bahwa tanah di sekitar tepi sungai tampak mulai terkikis, terutama saat musim hujan ketika debit air meningkat. Kondisi ini membuat area di sekitar jalan menjadi lebih rawan longsor. Masyarakat setempat sudah berusaha mengantisipasi dengan membuat turap atau dinding penahan di tepi sungai untuk menahan erosi. Walaupun turap tersebut cukup membantu, namun pengikisan tetap terjadi secara perlahan karena tekanan arus sungai masih cukup kuat.

Selain hasil pengamatan langsung, dari wawancara dengan warga sekitar juga diperoleh informasi bahwa sebelumnya daerah ini tergolong aman dan tidak pernah mengalami longsor. Warga mengatakan bahwa perubahan ini baru terasa setelah restoran tersebut dibangun. Menurut mereka, arah arus sungai kini lebih sering menghantam ke sisi pemukiman, yang dulunya tidak pernah terjadi.

Sejalan dengan pendapat Jekrizon selaku Rt di daerah aliran sungai kampar, desa Penyasawan Barat mengatakan “ketika Bendungan di PLTA itu di buka, air mengalir deras di sepanjang aliran sungai kampar yang menyebabkan tanah yang turun tersebut menjadi terkikis dan membuat tanah semakin turun”.

Secara umum, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perubahan bentuk lahan dan arah aliran sungai sangat berpengaruh terhadap kondisi lingkungan sekitar. Aktivitas pembangunan di tepi sungai tanpa perencanaan yang baik dapat memicu terjadinya erosi dan pergeseran tanah yang berdampak pada infrastruktur maupun permukiman warga.

Pembahasan

Kondisi Tanah

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan, kondisi tanah di Desa Penyasawan Barat, Kecamatan Kampar, memperlihatkan ciri fisik yang mudah mengalami perubahan bentuk akibat tekanan air sungai dan beban bangunan di sekitarnya. Tanah di daerah ini didominasi oleh jenis lempung berpasir yang pada dasarnya memiliki daya ikat sedang hingga rendah. Saat

musim hujan, air mudah meresap ke dalam pori-pori tanah sehingga meningkatkan kadar kejenuhan dan menurunkan kekuatan geser. Kondisi tersebut menyebabkan tanah kehilangan kestabilannya dan cenderung bergerak atau turun, terutama di tepi sungai yang sering terkena hempasan arus. Secara teori, karakteristik tanah dengan tekstur halus seperti lempung memang lebih mudah terpengaruh oleh perubahan tekanan air dibanding tanah berpasir (Eprints UNDIP, 2012). Hasil ini sejalan dengan temuan di lapangan bahwa sebagian besar retakan dan penurunan permukaan terjadi pada area yang memiliki tanah gembur dan lembap, khususnya di sekitar jalan yang posisinya sangat dekat dengan aliran Sungai Kampar.

Faktor-Faktor Turunan Tanah

Penurunan tanah di lokasi penelitian tidak hanya disebabkan oleh faktor alami, tetapi juga akibat perubahan tata guna lahan di sekitar sungai. Salah satu penyebab yang paling menonjol adalah adanya pembangunan sebuah restoran yang posisinya cukup dekat dengan tepi sungai. Bangunan tersebut menjorok ke arah badan sungai dan memengaruhi pola aliran air yang sebelumnya mengalir secara lurus. Setelah adanya bangunan itu, arus sungai menjadi tidak stabil dan sebagian besar energi aliran justru menghantam sisi tebing di dekat pemukiman. Kondisi ini mempercepat proses pengikisan dan mengurangi kekuatan tanah di bawah permukaan jalan. Secara geomorfologi, perubahan arah arus air dikenal dapat menimbulkan erosi lateral, yaitu pengikisan di sisi sungai akibat tekanan air yang tidak seimbang (BPBD Kota Malang, 2019). Hasil wawancara dengan warga juga menunjukkan bahwa sejak pembangunan tersebut, tanah di sekitar jalan perlahan-lahan mulai retak dan permukaannya menurun. Meskipun sudah ada upaya pembangunan turap untuk menahan longsor, daya tahan struktur tersebut tampak belum maksimal karena tekanan air sungai terus meningkat.

Topografi dan Lereng

Kondisi topografi di wilayah penelitian turut memengaruhi stabilitas tanah. Daerah ini memiliki kemiringan lereng yang bervariasi, terutama di sepanjang tepian sungai. Lereng yang curam cenderung memiliki tingkat kestabilan rendah karena air hujan lebih cepat mengalir ke bawah dan membawa partikel-partikel tanah. Air yang masuk ke pori-pori tanah menyebabkan peningkatan tekanan pori dan menurunkan kekuatan geser tanah. Akibatnya, massa tanah di permukaan dapat bergeser atau turun sedikit demi sedikit. Menurut Asdak (2010), semakin curam suatu lereng, maka semakin tinggi pula risiko terjadinya longsor dan penurunan tanah

karena gaya gravitasi bekerja lebih kuat pada permukaan yang miring. Kondisi di lapangan mendukung teori ini, di mana bagian jalan yang berada di sisi lereng sungai mulai retak dan miring ke arah sungai. Penurunan kecil yang terjadi setiap tahun menunjukkan bahwa proses erosi dan penurunan tanah ini bersifat progresif dan bisa terus berlanjut apabila tidak segera dilakukan penanganan.

Vegetasi dan Tutupan Lahan

Vegetasi alami di tepi Sungai Kampar memiliki peran penting dalam menjaga kestabilan lereng. Akar pohon berfungsi sebagai pengikat partikel tanah dan membantu menahan air agar tidak langsung mengalir di permukaan. Namun, dari hasil pengamatan, sebagian besar area tepi sungai di Desa Penyasawan Barat sudah mengalami perubahan fungsi lahan menjadi area pemukiman dan bangunan. Banyak vegetasi alami yang ditebang untuk membuka lahan, sehingga tanah kehilangan pengikat alamnya. Akibatnya, ketika debit air meningkat, tanah menjadi mudah terkikis. Dalam teori konservasi tanah, vegetasi berperan penting dalam mengurangi limpasan permukaan dan meningkatkan kemampuan infiltrasi air (Fahutan ULM, 2021). Kehilangan vegetasi di tepi sungai menyebabkan meningkatnya risiko erosi lateral dan longsor. Hal ini terlihat jelas dari beberapa titik di mana akar tanaman yang tersisa sudah menggantung akibat terkikisnya lapisan tanah di bawahnya.

Interaksi Antarfaktor

Fenomena penurunan tanah di daerah penelitian bukan hanya disebabkan oleh satu faktor, tetapi merupakan hasil interaksi dari berbagai kondisi lingkungan dan aktivitas manusia. Tanah yang labil, kemiringan lereng yang curam, perubahan arah arus sungai, serta berkurangnya vegetasi alami saling berhubungan dan mempercepat proses degradasi lahan. Upaya pembangunan turap di lokasi tersebut sebenarnya sudah membantu menahan sebagian besar tebing agar tidak longsor lebih parah. Namun, jika tekanan air dari sungai tidak dikendalikan dan area di sekitarnya terus dibangun tanpa memperhatikan batas sempadan, maka risiko penurunan tanah akan tetap tinggi. Kementerian ESDM (2018) juga menjelaskan bahwa struktur buatan seperti turap atau dinding penahan hanya berfungsi menunda laju longsor, bukan mencegahnya secara permanen. Oleh karena itu, pengelolaan kawasan tepi Sungai Kampar sebaiknya dilakukan secara menyeluruh, dengan memperhatikan keseimbangan antara kegiatan manusia dan kondisi fisik lingkungan. Rehabilitasi vegetasi, pengaturan tata bangunan di

sempadan sungai, serta pemantauan berkala terhadap kondisi tanah menjadi langkah penting untuk mengurangi dampak penurunan tanah di masa mendatang.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai *Kajian Spasial Penyebab Turunan Tanah di Daerah Aliran Sungai Kampar, Kecamatan Kampar, Desa Penyasawan Barat*, dapat disimpulkan bahwa fenomena penurunan tanah di wilayah tersebut merupakan akibat dari kombinasi antara faktor alam dan aktivitas manusia yang saling berinteraksi. Hasil pengamatan lapangan menunjukkan bahwa kondisi tanah di sekitar tepi sungai memiliki karakteristik yang mudah jenuh oleh air dan daya ikat yang rendah, sehingga tanah menjadi labil dan mudah terkikis. Jenis tanah yang dominan berupa lempung berpasir mempercepat proses erosi, terutama ketika terkena aliran air yang kuat saat musim hujan.

Selain faktor kondisi tanah, perubahan pola aliran Sungai Kampar juga menjadi penyebab utama terjadinya penurunan tanah di lokasi penelitian. Pembangunan bangunan permanen seperti restoran yang menjorok ke arah sungai telah mengubah arah aliran air yang sebelumnya seimbang. Setelah aliran sungai bergeser, tekanan air lebih besar mengarah ke sisi tebing dekat permukiman warga. Perubahan ini mengakibatkan tebing sungai mengalami pengikisan secara terus-menerus dan perlahan-lahan menurunkan permukaan tanah di sekitar jalan. Walaupun sudah dilakukan pembangunan turap sebagai upaya penahan, struktur tersebut belum sepenuhnya mampu menahan tekanan arus sungai yang semakin meningkat. Kondisi topografi juga berperan dalam mempercepat proses penurunan tanah. Wilayah di sekitar Desa Penyasawan Barat memiliki bentuk permukaan yang bervariasi dengan beberapa bagian lereng yang cukup curam.

Ketika hujan turun, air langsung mengalir ke bawah tanpa sempat meresap, sehingga memperbesar gaya dorong tanah ke arah sungai. Lereng yang curam mempercepat pergerakan massa tanah karena gaya gravitasi yang lebih besar bekerja di area tersebut. Akibatnya, bagian jalan yang berada di dekat tebing sungai menjadi miring dan retak karena kehilangan penopang di bawahnya.

Selain itu, faktor hilangnya vegetasi di sepanjang tepi sungai turut memperparah keadaan. Dahulu di sekitar Sungai Kampar masih banyak terdapat pepohonan dan tanaman penutup tanah yang berfungsi menahan erosi. Namun, seiring dengan berkembangnya

pemukiman dan pembangunan di daerah sempadan, banyak vegetasi alami yang ditebang. Hilangnya akar tanaman menyebabkan tanah menjadi tidak terikat kuat dan mudah tergerus oleh aliran air sungai. Keadaan ini mempercepat proses penurunan permukaan tanah di tepi sungai dan meningkatkan risiko longsor, terutama saat curah hujan tinggi.

Secara keseluruhan, penurunan tanah di Desa Penyasawan Barat bukanlah hasil dari satu faktor tunggal, melainkan akibat dari beberapa faktor yang saling berpengaruh. Kondisi tanah yang labil, perubahan aliran sungai akibat pembangunan, kemiringan lereng, serta berkurangnya vegetasi alami menjadi penyebab utama yang bekerja secara bersamaan. Hal ini sejalan dengan teori geomorfologi fluvial yang menyatakan bahwa perubahan bentuk lahan di daerah aliran sungai merupakan hasil interaksi antara proses alam dan kegiatan manusia. Dengan demikian, upaya penanganan yang dilakukan tidak hanya dapat mengandalkan pembangunan fisik seperti turap, tetapi juga harus memperhatikan aspek ekologis dan tata ruang kawasan sungai. Penelitian ini menegaskan pentingnya pengelolaan daerah aliran sungai yang terintegrasi dan berbasis konservasi lingkungan. Pemerintah daerah perlu menetapkan batas sempadan sungai yang jelas dan menegakkan aturan agar tidak ada pembangunan di area yang rawan longsor.

Rehabilitasi vegetasi alami di sepanjang tepi sungai juga menjadi langkah penting untuk memperkuat struktur tanah. Masyarakat diharapkan ikut berperan dalam menjaga kelestarian lingkungan sungai dengan tidak melakukan aktivitas yang dapat mengganggu kestabilan tanah. Jika langkah-langkah tersebut diterapkan secara konsisten, maka risiko penurunan tanah dan longsor di wilayah Sungai Kampar dapat diminimalkan, serta keselamatan infrastruktur dan pemukiman warga dapat terjaga dalam jangka panjang.

DAFTAR PUSTAKA

- Asdak, C. (2010). *Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Bumi Aksara.
https://fahatan.ulm.ac.id/id/buku/bukuajar/23_buku_ajar-pengelolaan_das.pdf
- BPBD Kota Malang. (2019). *Mengenal Longsor; Penyebab dan Pencegahannya*.
<https://bpbd.malangkota.go.id/2019/02/07/mengenal-longsor-penyebab-dan-pencegahannya-oleh-mahfuzi-st-mt/>
- cmczone.com. (2018). *Longsor Tebing Sungai Kampar Ancam Rumah Warga Desa Penyasawan*.
<https://cmczone.com/2018/12/17/longsor-tebing-sungai-kampar-ancam-rumah-warga-desa-peyasawan/>

- Eprints UNDIP. (2012). *Faktor-faktor Erosi dan Sedimentasi*.
https://eprints.undip.ac.id/34588/6/2086_chapter_II.pdf
- Fakultas Kehutanan ULM. (2021). *Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*.
https://fahutan.ulm.ac.id/id/buku/bukuajar/23_buku_ajar_pengelolaan_das.pdf
- Kementerian ESDM. (2018). *Pengenalan Gerakan Tanah*.
https://www.esdm.go.id/assets/media/content/Pengenalan_Gerakan_Tanah.pdf