

Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS) Lematang Ulu Terpadu : Tinjauan Literatur

Nurqutni Nurqutni¹, Reflis Reflis², Bambang Sulstyo³, Sukisno Sukisno⁴

¹⁻⁴Program Doktor PSDA, Faperta, Universitas Bengkulu

Korespondensi penulis: nqutni@yahoo.co.id

Abstract. A river basin (DAS) is an area bordered by mountain ridges where rainwater that falls on the area will be collected by the mountain ridges and will be channeled through small rivers to the main river (Asdak, 1995). A watershed includes a land area which is one unit with a river and its tributaries, which functions to accommodate, store and channel water originating from rainfall to a lake or to the sea naturally, where the boundary on land is a topographical divide and the boundary at sea is up to with water areas that are still affected by land activities. The Lematang River is one of the longest rivers in South Sumatra, the length of the Lematang River is 271 km with a watershed area (DAS) of 295.88 km². The existence of the Lematang watershed is a source of life for the Lahat community. The decline in the carrying capacity and carrying capacity of the Lematang watershed due to land use can be seen from flash floods and landslides, where flash floods bring sedimentation, logs of wood and twigs causing losses to the community. To overcome the problems of the Lematang Ulu watershed, Integrated Watershed Management is needed by taking concrete steps in the form of efforts to formulate goals, synchronize programs, implement and control watershed resource management across stakeholders in a participatory manner based on studies of biophysical, economic, social, political and institutional conditions in order to realize the goals. Watershed Management.

Keywords: lematang watershed, carrying capacity, tamping capacity, integrated, sustainable

Abstrak. Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah daerah yang di batasi punggung-punggung gunung dimana air hujan yang jatuh pada daerah tersebut akan ditampung oleh punggung gunung tersebut dan akan dialirkan melalui sungai-sungai kecil ke sungai utama (Asdak, 1995). DAS termasuk suatu wilayah daratan yang merupakan satu kesatuan dengan sungai dan anak-anak sungainya, yang berfungsi menampung, menyimpan dan mengalirkan air yang berasal dari curah hujan ke danau atau ke laut secara alami, yang batas di darat merupakan pemisah topografis dan batas di laut sampai dengan daerah perairan yang masih terpengaruh aktivitas daratan. Sungai Lematang adalah salah satu sungai terpanjang di Sumatera Selatan, panjang sungai Lematang adalah 271 km dengan luas Daerah Aliran Sungai (DAS) 295,88 km². Keberadaan DAS Lematang menjadi salah satu sumber kehidupan bagi masyarakat Lahat Penurunan daya dukung dan daya tampung DAS Lematang akibat pemanfaatan lahan terlihat dari kejadian banjir bandang dan lonsor, dimana banjir bandang membawa sedimentasi, gelondongan kayu dan ranting ranting membuat kerugian bagi masyarakat. Untuk mengatasi permasalahan DAS Lematang Ulu diperlukan Pengelolaan DAS Terpadu dengan mengambil langkah konkrit berupa upaya perumusan tujuan, sinkronisasi program, pelaksanaan dan pengendalian pengelolaan sumber daya DAS lintas para pemangku kepentingan secara partisipatif berdasarkan kajian kondisi biofisik, ekonomi, sosial, politik dan kelembagaan guna mewujudkan tujuan Pengelolaan DAS.

Kata kunci: DAS Lematang, daya dukung, daya tampung, terpadu, berkelanjutan

PENDAHULUAN

Ekologi Daerah Aliran Sungai (DAS) merujuk pada studi tentang interaksi kompleks antara komponen biotik (seperti tanaman, hewan, dan mikroorganisme) dan abiotik (seperti tanah, air, dan iklim) dalam suatu wilayah aliran sungai. Pentingnya mempertimbangkan ekologi DAS terletak pada peranannya yang krusial dalam menjaga kesehatan dan fungsi keseluruhan dari suatu DAS. Berbagai penelitian telah menegaskan bahwa ekosistem alami yang ada di dalam DAS menyediakan habitat vital bagi keberlangsungan berbagai spesies, serta

mempengaruhi dinamika air dan unsur hara dalam suatu wilayah. Interaksi kompleks antara komponen biotik dan abiotik dalam ekologi DAS menjadi dasar bagi keseimbangan ekosistem di dalamnya. Misalnya, tanaman di sepanjang sungai membantu menjaga stabilitas tanah, mengurangi erosi, dan menyediakan habitat bagi fauna lokal. Demikian pula, mikroorganisme dalam tanah berperan dalam proses dekomposisi material organik, yang kemudian mempengaruhi ketersediaan nutrisi bagi tumbuhan. Keselarasan antara komponen-komponen ini memastikan berlangsungnya siklus material dan energi yang vital bagi keberlangsungan kehidupan di dalam DAS (Sadeghi *et al.*, 2023).

Pemahaman mendalam tentang dinamika ekologi DAS menjadi kunci dalam merancang strategi konservasi dan restorasi yang efektif. Melalui penelitian yang terus menerus, kita dapat memahami bagaimana interaksi antara berbagai komponen ekologi di dalam DAS berubah seiring waktu, terutama dalam konteks tekanan lingkungan seperti perubahan iklim, deforestasi, atau polusi. Informasi ini penting untuk mengidentifikasi area-area yang rentan dan merumuskan tindakan yang tepat untuk melindungi dan memulihkan kelestarian DAS (Barchia *et al.*, 2020).

Dalam konteks pengelolaan sumber daya alam, pemahaman ekologi DAS juga memberikan wawasan penting dalam proses pengambilan keputusan. Mengetahui bagaimana interaksi antara komponen-komponen ekologi dalam DAS memengaruhi kualitas air, penyediaan air bersih, dan ketersediaan lahan untuk pertanian atau pemukiman manusia, dapat membantu pihak berwenang dalam mengatur pemanfaatan sumber daya secara berkelanjutan (Thomas & Romolini, 2023).

Dengan demikian, pemahaman yang mendalam tentang ekologi DAS tidak hanya penting bagi keberlangsungan ekosistem lokal, tetapi juga bagi kesejahteraan manusia yang bergantung pada sumber daya alam yang disediakan oleh DAS tersebut. Ini menunjukkan perlunya upaya kolaboratif dari berbagai pemangku kepentingan untuk melindungi, mengelola, dan memulihkan kesehatan ekologi DAS demi kesejahteraan bersama, baik untuk generasi saat ini maupun yang akan datang.

Sungai Lematang adalah salah satu sungai terpanjang di Sumatera Selatan, panjang sungai Lematang adalah 271 km dengan luas Daerah Aliran Sungai (DAS) 295,88 km². Keberadaan sungai Lematang menjadi salah satu sumber kehidupan bagi masyarakat Lahat. Perubahan tata guna lahan di hulu Lematang dan kepadatan penduduk yang semakin meningkat merupakan penyebab utama tingginya limpasan air permukaan (runoff) dibandingkan dengan faktor lainnya sehingga menyebabkan terjadinya banjir bandang. Faktor kemiringan lahan, jenis tanah dan vegetasi/tutupan lahan turut berperan juga dalam menentukan besaran runoff yang

terjadi dan air yang dapat disimpan kedalam tanah melalui infiltrasi. Saat ini tutupan lahan di hulu Sungai Lematang rusak atau terganggu. Akibatnya, aliran air dari hulu ke hilir yang menjadi sangat cepat, mengakibatkan banjir dan tanah longsor. Penurunan daya dukung dan daya tampung DAS Lematang akibat pemanfaatan lahan terlihat dari kejadian banjir bandang dan longsor, dimana banjir bandang membawa sedimentasi, gelondongan kayu dan ranting ranting membuat kerugian bagi masyarakat. Untuk mengatasi permasalahan DAS Lematang Ulu diperlukan pengelolaan DAS terpadu dengan mengambil langkah konkrit berupa upaya perumusan tujuan, sinkronisasi program, pelaksanaan dan pengendalian pengelolaan sumber daya DAS lintas para pemangku kepentingan secara partisipatif berdasarkan kajian kondisi biofisik, ekonomi, sosial, politik dan kelembagaan guna mewujudkan tujuan Pengelolaan DAS.

Melihat permasalahan tersebut maka diperlukan penelitian perlunya pengelolaan DAS Lematang Ulu terpadu agar Fungsi DAS Lematang ULU dapat berjalan dengan baik.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode literature review untuk mengumpulkan dan menganalisis berbagai studi yang relevan dengan topik yang diteliti. Proses pencarian literatur dilakukan secara sistematis melalui sejumlah basis data akademik terkemuka seperti Google Scholar, ScienceDirect, JSTOR, dan SpringerLink. Dalam pencarian ini, beberapa kata kunci yang digunakan meliputi "pengelolaan DAS", "integrated watershed management", "DAS Lematang Ulu", dan "sustainable watershed management". Pemilihan kata kunci tersebut bertujuan untuk memastikan cakupan literatur yang luas dan mendalam terkait dengan pengelolaan daerah aliran sungai (DAS) secara terpadu.

Untuk memastikan bahwa literatur yang dikumpulkan relevan dan up-to-date, penelitian ini menerapkan beberapa kriteria inklusi. Pertama, hanya publikasi dalam kurun waktu 10 tahun terakhir yang disertakan dalam tinjauan literatur ini. Hal ini dilakukan untuk memastikan bahwa data dan informasi yang diperoleh mencerminkan kondisi dan praktik terkini dalam pengelolaan DAS. Kedua, fokus utama pada pengelolaan DAS terpadu, yang mencakup pendekatan holistik dalam mengelola sumber daya air dan lingkungan sekitar DAS. Ketiga, relevansi dengan kondisi DAS di Indonesia atau wilayah tropis. Kriteria ini penting karena karakteristik ekosistem dan tantangan pengelolaan DAS di daerah tropis, termasuk Indonesia, dapat berbeda signifikan dari wilayah lain di dunia.

Dengan menerapkan metode literature review ini, penelitian berupaya untuk menyusun gambaran yang komprehensif mengenai pendekatan, tantangan, dan solusi dalam pengelolaan DAS, khususnya yang berlaku di DAS Lematang Ulu dan wilayah tropis lainnya. Analisis ini

diharapkan dapat memberikan wawasan yang bermanfaat bagi pengembangan kebijakan dan praktik pengelolaan DAS yang lebih efektif dan berkelanjutan di masa depan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Permasalahan DAS Lematang

Sungai Lematang adalah salah satu sungai terpanjang di Sumatera Selatan, panjang sungai Lematang adalah 271 km dengan luas Daerah Aliran Sungai (DAS) 295,88 km², debit bulanan rata-rata 315,8 m³/detik, sebagai sungai alami yang berasal dari perairan di gunung Dempo, sungai Lematang melewati empat kabupaten dan dua kota di Sumatera Selatan yaitu Kabupaten Lahat, Kabupaten Muara Enim, Kabupaten Pali, Kabupaten Musi Banyuasin, Kota Pagar Alam, Kota Prabumulih dan bermuara di sungai Musi. Sungai Lematang dimanfaatkan untuk pengairan irigasi dan air minum, pada bagian hilir dimanfaatkan untuk transportasi, sumber mata air sungai Lematang berasal dari gunung Dempo Kota Pagar Alam. Sebagai sungai dengan Daerah Aliran Sungai yang cukup luas, sungai lematang memiliki debit aliran air yang cukup tinggi, sehingga banyak terjadi sedimentasi di beberapa titik yang menyebabkan terjadinya pendangkalan.

Permasalahan dalam pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS) Lematang sangat kompleks dan bervariasi, melibatkan berbagai sektor dan pemangku kepentingan. Salah satu permasalahan utama adalah kelemahan dalam institusi dan sistem perencanaan yang komprehensif. Meskipun telah ada upaya pengelolaan, hasilnya masih belum memadai karena kompleksitas masalah yang dihadapi, terutama terkait dengan sumber daya manusia dan struktur kelembagaan di masyarakat. Pertambahan penduduk turut meningkatkan permintaan akan lahan untuk berbagai keperluan, yang sering kali mengakibatkan perubahan pola penggunaan lahan yang tidak sesuai dengan kapasitas alaminya. Hal ini mengarah pada peningkatan lahan kritis, kehilangan lahan subur, dan pencemaran tanah. Degradasi lahan ini disebabkan oleh penggunaan lahan yang tidak tepat, tanpa memperhatikan prinsip penataan ruang dan kesesuaian lahan.

Faktor seperti kemiringan lahan, jenis tanah, dan tutupan vegetasi berpengaruh pada besarnya aliran permukaan dan infiltrasi air. Kerusakan tutupan lahan di bagian hulu Sungai Lematang menyebabkan aliran air yang cepat dari hulu ke hilir, yang pada gilirannya dapat menyebabkan banjir bandang dan tanah longsor. Penurunan kapasitas dukung dan daya tampung sungai, akibat sedimentasi tinggi dan perubahan penggunaan lahan, serta peningkatan kepadatan penduduk, membuat sungai menjadi dangkal dan kualitas air menjadi buruk. Untuk

mengatasi permasalahan ini, kerja sama dan sinergi antara berbagai pemangku kepentingan sangat diperlukan dalam mengambil tindakan untuk pengelolaan DAS.

Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS) merupakan upaya yang bertujuan untuk mengatur pemanfaatan lahan secara optimal dengan mempertimbangkan berbagai kepentingan secara bijaksana, serta mengadopsi praktik-praktik yang berkelanjutan dari sudut pandang lingkungan. Konsep DAS tidak terbatas pada siklus hidrologi semata, namun juga mencakup aspek-aspek ekologi dan lingkungan lainnya yang relevan (Jam & Mosaffaie, 2023). Kerja sama antara pemerintah pusat dan pemerintah daerah dalam pengelolaan DAS didasarkan pada pembagian tanggung jawab dan wewenang, sesuai dengan struktur pemerintahan yang diatur dalam konteks Indonesia (Supangat *et al.*, 2021). Pengelolaan DAS melibatkan berbagai tingkat pemerintahan guna memastikan pencapaian tujuan konservasi yang efektif dan pembangunan yang berkelanjutan (Siagian *et al.*, 2023).

Pengelolaan DAS Lematang Ulu Terpadu

Perlindungan dan restorasi habitat serta promosi praktik penggunaan lahan yang berkelanjutan memegang peranan penting dalam menjaga kesehatan Daerah Aliran Sungai (DAS). Aktivitas manusia di dalam DAS, seperti deforestasi, pertanian, dan pembangunan perkotaan, terbukti memiliki potensi untuk mengganggu proses ekologi dan menimbulkan ancaman terhadap kesehatan DAS secara menyeluruh (Pambudi & Kusumanto, 2023). Oleh karena itu, pengelolaan DAS dan aspek ekologi menjadi bagian integral dari upaya pembangunan berkelanjutan di Indonesia (Yi *et al.*, 2018).

Indonesia merupakan habitat bagi beragam DAS, masing-masing memiliki karakteristik ekologi dan hidrologi yang unik (Sulistyaningsih *et al.*, 2021). Pengelolaan DAS yang efektif tidak hanya menjamin penggunaan sumber daya air yang berkelanjutan, tetapi juga mencegah degradasi lingkungan serta memelihara ekosistem dan keanekaragaman hayati (Pambudi *et al.*, 2021). Upaya untuk mengatasi deforestasi menjadi sangat penting dalam menjaga keseimbangan ekologi. Dalam beberapa tahun terakhir, Indonesia telah melakukan berbagai upaya untuk menghadapi tantangan ekologi pada skala DAS melalui program reboisasi, penerapan perhutanan sosial, dan pengetatan regulasi terkait penggunaan lahan. Hal ini menunjukkan komitmen Indonesia dalam mengatasi permasalahan lingkungan di tingkat lokal dengan mempertimbangkan dampak globalnya (Narendra *et al.*, 2021).

Penangan Banjir Pada DAS Letang Ulu

Masalah utama DAS Lematang adalah kerawanan terhadap banjir maka teknik yang dapat ditempuh adalah dengan mengusahakan agar air lebih banyak meresap ke dalam tanah di hulu dan di bagian tengah DAS. Usaha ini dapat ditempuh dengan menanam pohon dan/atau

dengan tindakan konservasi sipil teknis seperti pembuatan sumur resapan, rorak dan sebagainya. Apabila yang menjadi masalah DAS adalah tingginya sedimentasi di sungai maka pilihan teknik konservasi yang dapat dilakukan adalah dengan memperbaiki fungsi filter dari DAS. Peningkatan fungsi filter dapat ditempuh dengan penanaman rumput, belukar, dan pohon pohonan atau dengan membuat bangunan jebakan sedimen (sediment trap). Apabila menggunakan metode vegetatif, maka penempatan tanaman di dalam suatu DAS menjadi penting. Penanaman tanaman permanen pada luasan sekitar 10% saja dari luas DAS, mungkin sudah sangat efektif dalam mengurangi sedimentasi ke sungai asalkan tanaman tersebut ditanam pada tempat yang benar-benar menjadi masalah, misalnya pada zone riparian (zone penyangga di kiri kanan sungai).

Apabila suatu DAS dihutankan kembali maka pengaruhnya terhadap tata air DAS akan memakan waktu puluhan tahun. Pencegahan penebangan hutan jauh lebih penting dari pada membiarkan penebangan hutan dan menanam kembali lahan gundul dengan pohonpohonan. Lagipula apabila penanaman pohon dipilih sebagai metode pengatur tata air DAS, penanamannya harus mencakup sebagian besar wilayah DAS tersebut. Jika hanya 20- 30% dari wilayah DAS ditanami, pengaruhnya terhadap tata air mungkin tidak nyata. Penyebaran tanaman kayu-kayuan secara merata dalam suatu DAS tidak terlalu memberikan arti dalam menurunkan sedimentasi.

Penangan Erosi dan Sedimentasi

Permasalahan pokok yang mungkin dijumpai di dalam DAS adalah erosi dan degradasi lahan, kekeringan dan banjir, penurunan kualitas air sungai, dan pendangkalan sungai, danau atau waduk. Pemilihan teknologi untuk pengelolaan DAS tergantung pada sifat DAS yang mencakup tanah, iklim, sungai, bukit dan masyarakat yang ada di dalamnya. Oleh sebab itu tidak ada resep umum yang bisa diberikan dalam memecahkan permasalahan DAS. Pertimbangan pemilihan teknologi itu adalah tercapainya sasaran konservasi lahan dan meningkatnya kesejahteraan masyarakat yang ada di dalamnya (Rofikha *et al.*, 2021).

Pemilihan teknologi pengelolaan DAS harus mempertimbangkan sifat DAS, termasuk tanah, iklim, sungai, bukit, dan masyarakat yang tinggal di dalamnya. Prinsip-prinsip tindakan dalam pengelolaan DAS termasuk penyesuaian penggunaan lahan dengan sifat dan kemampuan lahan, pengaliran kelebihan air permukaan ke kolam penampung, pengendalian erosi dengan menghindari dan menghambat terbentuknya parit, peningkatan produktivitas lahan, stabilisasi penghasilan, perbaikan infrastruktur, peningkatan penyimpanan air, pengembalian sisa tanaman ke tanah, penyesuaian tindakan konservasi dengan kondisi sosial

ekonomi, partisipasi aktif petani dalam pemilihan tindakan konservasi, dan pemahaman yang mendalam sebelum melakukan tindakan konservasi (Savitri *et al.*, 2022).

Kerangka Berpikir Pengelolaan DAS Terpadu

Pengelolaan DAS Terpadu pada dasarnya merupakan bentuk pengelolaan yang bersifat partisipatif dari berbagai pihak – pihak yang berkepentingan dalam memanfaatkan dan konservasi sumberdaya alam pada tingkat DAS. Pengelolaan partisipatif ini mempersyaratkan adanya rasa saling mempercayai, keterbukaan, rasa tanggung jawab, dan mempunyai rasa ketergantungan (interdependency) di antara sesama stakeholder. Demikian pula masing-masing stakeholder harus jelas kedudukan dan tanggung jawab yang harus diperankan. Hal lain yang cukup penting dalam pengelolaan DAS terpadu adalah adanya distribusi pembiayaan dan keuntungan yang proporsional di antara pihak – pihak yang berkepentingan.

Dalam melaksanakan pengelolaan DAS, tujuan dan sasaran yang diinginkan harus dinyatakan dengan jelas. Tujuan umum pengelolaan DAS terpadu adalah : 1) Terselenggaranya koordinasi, keterpaduan, keserasian dalam perencanaan, pelaksanaan, pengendalian, monitoring dan evaluasi DAS dan 2) Terkendalinya hubungan timbal balik sumberdaya alam dan lingkungan DAS dengan kegiatan manusia guna kelestarian fungsi lingkungan dan kesejahteraan masyarakat.

Sasaran pengelolaan DAS yang ingin dicapai pada dasarnya adalah: 1) Terciptanya kondisi hidrologis DAS yang optimal. 2) Meningkatnya produktivitas lahan yang diikuti oleh perbaikan kesejahteraan masyarakat. 3) Tertata dan berkembangnya kelembagaan formal dan informal masyarakat dalam penyelenggaraan pengelolaan DAS dan konservasi tanah. 4) Meningkatnya kesadaran dan partisipasi masyarakat dalam penyelenggaraan pengelolaan DAS secara berkelanjutan. 5) Terwujudnya pembangunan yang berkelanjutan, berwawasan lingkungan dan berkeadilan. Oleh karena itu, perumusan program dan kegiatan pengelolaan DAS selain harus mengarah pada pencapaian tujuan dan sasaran perlu pula disesuaikan dengan permasalahan yang dihadapi dengan mempertimbangkan adanya pergeseran paradigma dalam pengelolaan DAS, karakteristik biogeofisik dan sosioekonomi DAS, peraturan dan perundangan yang berlaku serta prinsip-prinsip dasar pengelolaan DAS.

Proses Perencanaan Pengelolaan DAS

Hal yang penting diperhatikan dalam penyusunan rencana pengelolaan DAS adalah bahwa perencanaan adalah suatu proses berulang (iterative process). Perencanaan tersebut mengatur langkah-langkah atau aktivitas-aktivitas pengelolaan DAS yang harus dilaksanakan termasuk rencana monitoring dan evaluasi (monev) terhadap tujuan dan sasaran yang ditetapkan. Dengan demikian, dapat tercipta suatu mekanisme umpan balik (feedback)

terhadap keseluruhan rencana pengelolaan DAS sehingga dapat dilakukan perbaikan terhadap rencana yang telah disusun.

Perencanaan pengelolaan DAS terpadu mempersyaratkan adanya beberapa langkah-langkah penting sebagai berikut:

1. Pengumpulan data yang ekstensif, didukung oleh strategi pengelolaan data yang terpadu, perlu dilaksanakan sebelum rencana pengelolaan DAS dirumuskan. Pengumpulan data ini terutama identifikasi karakteristik DAS yang, antara lain, mencakup batas dan luas wilayah DAS, topografi, geologi, tanah, iklim, hidrologi, vegetasi, penggunaan lahan, sumberdaya air, kerapatan drainase, dan karakteristik sosial, ekonomi dan budaya.
2. Identifikasi permasalahan yang meliputi aspek penggunaan lahan, tingkat kekritisn lahan, aspek hidrologi, sosial ekonomi dan kelembagaan. Prakiraan-prakiraan tentang kebutuhan sumberdaya alam (dan buatan) untuk beragam pemanfaatan perlu dilakukan dan dikaji potensi timbulnya konflik di antara pihak – pihak yang berkepentingan.
3. Perumusan tujuan dan sasaran secara jelas, spesifik dan terukur dengan memperhatikan permintaan masyarakat terhadap barang dan jasa dari ekosistem DAS, peraturan dan kebijakan pemerintah, adat istiadat masyarakat dan kendala-kendala yang dihadapi dalam pelaksanaan pengelolaan DAS.
4. Identifikasi dan memformulasikan beberapa rencana kegiatan sebagai alternatif.
5. Evaluasi alternatif kegiatan pengelolaan yang akan diimplementasikan sehingga dapat dihasilkan bentuk kegiatan yang paling tepat (secara teknis dapat dilaksanakan, secara sosial/politik dapat diterima, dan secara ekonomi terjangkau).
6. Penyusunan rencana kegiatan/program pengelolaan DAS berupa usulan rencana yang dianggap paling memenuhi kriteria untuk tercapainya pembangunan yang berkelanjutan.
7. Legitimasi dan sosialisasi rencana yang telah disusun kepada pihak-pihak yang terkait. Mekanisme pelaksanaan pengelolaan DAS mempersyaratkan bahwa tahap perencanaan dan implementasi tidak boleh dipisahkan karena informasi yang diperoleh dari implementasi kegiatan dapat dimanfaatkan kembali sebagai umpan balik (feedback) untuk penyempurnaan rencana yang telah dibuat. Demikian pula, untuk setiap langkah pengelolaan dari mulai alternatif kegiatan hingga implementasi kegiatan perlu dilakukan monitoring dan evaluasi (review). Hal ini diperlukan sebagai umpan balik bertahap.

KESIMPULAN DAN SARAN

Permasalahan utama dalam pembangunan dan pengelolaan DAS Lematang adalah belum mantapnya institusi dan lemahnya sistem perencanaan yang komprehensif. Meskipun sudah ada upaya pengelolaan DAS, hasilnya belum memadai karena kompleksitas masalah yang dihadapi, terutama dalam hal pembangunan sumber daya manusia dan kelembagaan masyarakat. Pertambahan penduduk yang tinggi meningkatkan kebutuhan akan lahan untuk pemukiman, pendidikan, dan usaha, menyebabkan pergeseran pola penggunaan lahan yang sering tidak sesuai dengan kemampuannya. Akibatnya, terjadi masalah seperti lahan kritis, hilangnya lahan subur, dan pencemaran tanah.

Diperlukan Pengelolaan DAS Terpadu dengan langkah konkret berupa perumusan tujuan, sinkronisasi program, pelaksanaan, dan pengendalian pengelolaan sumber daya DAS lintas pemangku kepentingan secara partisipatif. Hal ini harus didasarkan pada kajian kondisi biofisik, ekonomi, sosial, politik, dan kelembagaan untuk mewujudkan tujuan pengelolaan DAS yang efektif.

DAFTAR REFERENSI

- Abdul Fattah Nasution, Ningsih, S., Silva, M. F., Suharti, L., & Harahap, J. P. (2023). Konsep dan implementasi kurikulum merdeka. *COMPETITIVE: Journal of Education*, 2(3), 201–211. <https://doi.org/10.58355/competitive.v2i3.37>
- Ali Sudin. (2014). *Kurikulum dan pembelajaran*. Bandung: Upi Press.
- Anggraena, Y., Felicia, N., Eprijum, D., Pratiwi, I., Utama, B., Alhapi, L., & Widiaswati, D. (2022). Kajian akademik kurikulum untuk pemulihan pembelajaran.
- Bahri, S. (2017). Pengembangan kurikulum dasar dan tujuannya. *Jurnal Ilmiah Islam Futura*, 11(1), 15. <https://doi.org/10.22373/jiif.v11i1.161>
- Barchia, M. F., Sulisty, B., Hindarto, K. S., & Suhartoyo, H. (2020). Assessment of air bengkulu (Indonesia) watershed based on agroecosystem landscape quality and sustainable land use plan. *Biodiversitas*, 21(11), 5422–5430. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d211150>
- Jam, A., & Mosaffaie, J. (2023). Introducing the concept of a ladder of watershed management: A stimulus to promote watershed management approaches. *Environmental Science & Policy*, 147, 315–325. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2023.07.001>
- Kemendikbud Republik Indonesia. (2022). *Buku saku tanya jawab kurikulum merdeka*.
- Lakoriha, R. P., Wowor, H. F., Elektro, T., Sam, U., & Manado, R. (2018). Pengembangan sistem pengelolaan pembelajaran daring untuk sekolah menengah kejuruan. *Jurnal Teknik Informatika*, 13(4), 1–6. <https://doi.org/10.35793/jti.13.4.2018.28106>

- Madhakomala, A., L., Rizqiqa, F. N. R., Putri, F. D., & Nulhaq, S. (2022). Kurikulum merdeka dalam perspektif pemikiran pendidikan Paulo Freire. *At-Ta'lim: Jurnal Pendidikan*, 8(2), 162–172. <https://doi.org/10.55210/attalim.v8i2.819>
- Mulyasa, H. E., & Aksara, B. (2021). *Menjadi guru penggerak merdeka belajar*. (Lia Inarotut Darojah, Ed.) Jakarta Timur: Bumi Aksara.
- Narendra, B. H., Siregar, C. A., Dharmawan, I. W. S., Sukmana, A., Pratiwi, Pramono, I. B., Basuki, T. M., Nugroho, H. Y. S. H., Supangat, A. B., Purwanto, Setiawan, O., Nandini, R., Ulya, N. A., Arifanti, V. B., & Yuwati, T. W. (2021). A review on sustainability of watershed management in Indonesia. *Sustainability (Switzerland)*, 13(19). <https://doi.org/10.3390/su131911125>
- Pambudi, A. S., & Kusumanto, T. (2023). Water resources governance in Indonesia towards environmental sustainability along with social and economic development. In Springer, Cham (pp. 289–311). https://doi.org/10.1007/978-3-031-15904-6_16
- Pambudi, A. S., Moersidik, S. S., & Karuniasa, M. (2021). Analysis of recent erosion hazard levels and conservation policy recommendations for Lesti Subwatershed, Upper Brantas Watershed. *Jurnal Perencanaan Pembangunan: The Indonesian Journal of Development Planning*, 5(1), 71–93. <https://doi.org/10.36574/jpp.v5i1.167>
- Rahayu, R., Rosita, R., Rahayuningsih, Y. S., Hernawan, A. H., & Prihantini, P. (2022). Implementasi kurikulum merdeka belajar di sekolah penggerak. *Jurnal Basicedu*, 6(4), 6313–6319.
- Rofikha, A. A., Saputra, Y., & Islami, F. A. (2021). Best management practices for erosion and sedimentation control of the Sermo Watershed. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 930(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/930/1/012068>
- Sadeghi, S. H., Zabihi Silabi, M., Sarvi Sadrabad, H., Riahi, M., & Modarresi Tabatabaei, S. (2023). Watershed health and ecological security modeling using anthropogenic, hydrologic, and climatic factors. *Natural Resource Modeling*, 36(3), 1–27. <https://doi.org/10.1111/nrm.12371>
- Setiadi, H. (2016). Pelaksanaan penilaian pada kurikulum 2013. *Jurnal Penelitian Dan Evaluasi Pendidikan*, 20(2), 166–178.
- Sugiyono. (2007). *Statistik untuk penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Triwiyanto, T. (2021). *Pengantar pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Savitri, E., Adi, R., Putra, P., & Indrajaya, Y. (2022). Watershed management approach as an alternative solution for flood problem in northern part of Central Java (Pendekatan pengelolaan DAS sebagai alternatif solusi masalah banjir di Jawa Tengah Utara). *Jurnal Penelitian Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*, 6(1), 21–38. <https://doi.org/10.20886/jppdas.2022.6.1.21-38>
- Siagian, K., Sidabutar, I. F., & Koestoer, R. H. (2023). Optimization of integrated watershed recovery: Comparison of management systems in Japan and Indonesia. *Journal of Placemaking and Streetscape Design*, 1(1), 12–18. <https://doi.org/10.61511/jpstd.v1i1.2023.184>

- Sulistyaningsih, T., Nurmandi, A., Salahudin, S., Roziqin, A., Kamil, M., Sihidi, I. T., Romadhan, A. A., & Loilatu, M. J. (2021). Public policy analysis on watershed governance in Indonesia. *Sustainability (Switzerland)*, 13(12). <https://doi.org/10.3390/su13126615>
- Supangat, A. B., Agus, C., Wahyuningrum, N., Indrawati, D. R., & Purwanto. (2021). Soil and water conservation planning toward sustainable management of upstream watershed in Indonesia. *World Sustainability Series*, December, 77–91. https://doi.org/10.1007/978-3-030-76624-5_6
- Thomas, A. S., & Romolini, M. (2023). Expanding current definitions of environmental stewardship through organizational mission statement analysis. *Ambio*, 52(6), 1137–1150. <https://doi.org/10.1007/s13280-023-01839-y>
- Yi, H., Güneralp, B., Kreuter, U. P., Güneralp, İ., & Filippi, A. M. (2018). Spatial and temporal changes in biodiversity and ecosystem services in the San Antonio River Basin, Texas, from 1984 to 2010. *Science of the Total Environment*, 619–620(June 2022), 1259–1271. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.10.302>