



## OPTIMALISASI POTENSI SUNGAI KRUENG RAYA UNTUK PENGUATAN EKONOMI LOKAL DAN KETAHANAN LINGKUNGAN

### OPTIMIZING THE POTENTIAL OF KRUENG RAYA RIVER FOR STRENGTHENING LOCAL ECONOMIC DEVELOPMENT AND ENVIRONMENTAL RESILIENCE

Novi Mailidarni<sup>1\*</sup>, Badruzzaman<sup>2</sup>, Zamzami<sup>2</sup>, Sulaiman<sup>1</sup>, Tasliati Djafar<sup>1</sup>, Juliawati<sup>1</sup>,  
Jauhari<sup>1</sup>, Ilya Puryani<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Teaching of the Agrotechnology Iskandar Muda University, Banda Aceh

<sup>2</sup>Teaching of the Public Administration, Iskandar Muda University, Banda Aceh

\*Email Koresponden: [novimailidarni92@gmail.com](mailto:novimailidarni92@gmail.com)

#### Abstract

The Krueng Raya River plays a strategic role in supporting the livelihoods of surrounding communities, both as an environmental resource and as a foundation for local economic activities. However, the river's use remains limited and not managed optimally, resulting in underdeveloped economic potential and minimal impact on community welfare. At the same time, increasing pressure on the river ecosystem from human activities and land-use changes could reduce ecological functions and heighten environmental vulnerability. This community service program aims to optimize the potential of the Krueng Raya River to strengthen local economic development while enhancing environmental resilience. The approach involves identifying river-based economic opportunities, providing community education and assistance, and promoting environmentally friendly practices for using river resources. The expected outcomes of this program include improved community capacity for sustainable river management, the development of local economic activities based on river resources, and the preservation of the Krueng Raya River's ecological functions as part of a long-term effort to strengthen environmental resilience.

**Keywords:** *Krueng Raya River, Local Economic Development, Community Service, Environmental Resilience*

#### Abstrak

Sungai Krueng Raya memiliki peran strategis dalam kehidupan masyarakat sekitar, baik sebagai sumber daya lingkungan maupun sebagai penopang aktivitas ekonomi lokal. Namun, pemanfaatan sungai hingga saat ini masih terbatas dan belum terkelola secara optimal, sehingga potensi ekonomi yang dimiliki belum memberikan kontribusi yang signifikan terhadap peningkatan kesejahteraan masyarakat. Di sisi lain, tekanan terhadap lingkungan sungai akibat aktivitas manusia dan perubahan tata guna lahan berpotensi menurunkan fungsi ekologis serta meningkatkan kerentanan lingkungan. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk mengoptimalkan potensi Sungai Krueng Raya dalam rangka memperkuat ekonomi lokal masyarakat sekaligus meningkatkan ketahanan lingkungan. Pendekatan yang digunakan meliputi identifikasi potensi ekonomi berbasis sungai, edukasi dan pendampingan masyarakat, serta penerapan praktik pemanfaatan sumber daya sungai yang ramah lingkungan. Hasil yang diharapkan dari kegiatan ini adalah meningkatnya kapasitas masyarakat dalam mengelola potensi sungai secara berkelanjutan, berkembangnya kegiatan ekonomi lokal berbasis sumber daya sungai, serta terjaganya



fungsi ekologis Sungai Krueng Raya sebagai bagian dari upaya penguatan ketahanan lingkungan masyarakat secara berkelanjutan.

**Kata kunci:** Sungai Krueng Raya, Ekonomi Lokal, Pengabdian Masyarakat, Ketahanan Lingkungan

## PENDAHULUAN

Sungai Krueng Raya merupakan salah satu sumber daya alam penting yang memiliki fungsi strategis bagi kehidupan masyarakat di sekitarnya. Keberadaan sungai tidak hanya berperan sebagai sistem pendukung lingkungan, tetapi juga sebagai basis aktivitas sosial dan ekonomi masyarakat lokal. Berbagai kegiatan seperti perikanan tangkap dan budidaya, pemanfaatan lahan bantaran, serta aktivitas ekonomi skala rumah tangga bergantung pada keberlanjutan fungsi Sungai Krueng Raya.

Namun demikian, pemanfaatan potensi Sungai Krueng Raya hingga saat ini masih belum optimal dan cenderung bersifat konvensional. Keterbatasan pengetahuan masyarakat, belum terintegrasinya kegiatan ekonomi dengan upaya pelestarian lingkungan, serta lemahnya kelembagaan lokal menjadi faktor penghambat berkembangnya ekonomi berbasis sungai. Kondisi tersebut menyebabkan potensi sungai belum memberikan kontribusi yang signifikan terhadap peningkatan kesejahteraan masyarakat.

Di sisi lain, meningkatnya tekanan terhadap lingkungan sungai akibat perubahan tata guna lahan, sedimentasi, serta aktivitas manusia berpotensi menurunkan fungsi ekologis sungai dan meningkatkan kerentanan lingkungan. Apabila tidak dikelola secara berkelanjutan, kondisi ini tidak hanya mengancam keberlangsungan sumber daya sungai, tetapi juga keberlanjutan aktivitas ekonomi masyarakat yang bergantung padanya.

Berdasarkan kondisi tersebut, diperlukan upaya pengabdian kepada masyarakat yang berfokus pada optimalisasi potensi Sungai Krueng Raya melalui penguatan ekonomi lokal yang berwawasan lingkungan. Pendekatan ini menempatkan masyarakat sebagai pelaku utama dalam pemanfaatan sumber daya sungai secara berkelanjutan, sehingga diharapkan mampu mendorong kemandirian ekonomi sekaligus memperkuat ketahanan lingkungan dalam jangka panjang.

Sungai mempunyai peran yang sangat besar bagi perkembangan peradaban manusia, karena sungai dapat digunakan untuk : 1). Menyuburkan Tanah di kiri kanan sungai (lembah sungai), 2). Sumber air bagi pertanian industri, industri dan Perusahaan Air minum; juga untuk manusia dan ternak, 3). Prasarana transportasi, 4). Tempat ideal bagi pariwisata dan olahraga, 5). Tempat pengembangan perikanan, 6). Ruang terbuka di daerah pemukiman yang padat penduduknya, 7). Saluran drainase alamiah.

Sungai merupakan salah satu komponen utama dalam sistem lingkungan yang memiliki fungsi ekologis, sosial, dan ekonomi yang saling terkait. Keberadaan sungai tidak hanya berperan sebagai penyedia sumber daya air dan habitat biota, tetapi juga menjadi penopang utama aktivitas ekonomi masyarakat, khususnya bagi komunitas yang bermukim di sepanjang daerah aliran sungai (DAS). Berbagai penelitian menunjukkan bahwa sungai memiliki potensi besar untuk mendukung pengembangan ekonomi lokal melalui sektor perikanan, pertanian bantaran, serta



usaha berbasis jasa lingkungan apabila dikelola secara berkelanjutan (Syamsiyah *et al.*, 2023; Kurniawan *et al.*, 2023).

Sungai Krueng Raya merupakan salah satu sungai yang memiliki peran strategis bagi masyarakat di wilayah sekitarnya. Sungai ini dimanfaatkan untuk berbagai aktivitas ekonomi masyarakat, baik secara langsung maupun tidak langsung. Namun, pemanfaatan potensi Sungai Krueng Raya hingga saat ini masih belum optimal dan cenderung bersifat tradisional. Aktivitas ekonomi yang berkembang di sekitar sungai umumnya belum terintegrasi dengan prinsip pengelolaan sumber daya alam yang berkelanjutan, sehingga manfaat ekonomi yang diperoleh masyarakat masih relatif terbatas. Kondisi ini sejalan dengan temuan Brontowiyono *et al.* (2023), yang menyatakan bahwa lemahnya integrasi antara pemanfaatan ekonomi dan pengelolaan lingkungan menjadi salah satu penyebab belum optimalnya kontribusi sungai terhadap kesejahteraan masyarakat.

Selain permasalahan pemanfaatan ekonomi, Sungai Krueng Raya juga menghadapi tekanan lingkungan yang cukup signifikan. Perubahan tata guna lahan, aktivitas manusia di bantaran sungai, serta sedimentasi berpotensi menurunkan fungsi ekologis sungai. Penurunan kualitas lingkungan sungai tidak hanya berdampak pada degradasi ekosistem, tetapi juga meningkatkan kerentanan wilayah terhadap bencana hidrometeorologi seperti banjir. Beberapa studi menunjukkan bahwa degradasi daerah aliran sungai berkontribusi langsung terhadap meningkatnya frekuensi dan intensitas banjir, terutama di wilayah yang pengelolaannya tidak berbasis pendekatan terpadu (Setyowati *et al.*, 2025).

Dalam konteks pembangunan berkelanjutan, pengelolaan sungai tidak dapat dipisahkan dari upaya penguatan ekonomi lokal. Pendekatan pembangunan yang menitikberatkan pada keseimbangan antara aspek ekonomi dan lingkungan dinilai mampu menciptakan manfaat jangka panjang bagi masyarakat. Pemanfaatan sungai sebagai basis pengembangan ekonomi lokal, seperti budidaya perikanan air tawar, pengolahan hasil perikanan, pertanian bantaran ramah lingkungan, serta pengembangan usaha kreatif berbasis sumber daya sungai, perlu diarahkan agar tidak merusak fungsi ekologis sungai (Anwar & Khadijah, 2023).

Penguatan ekonomi lokal berbasis sungai juga membutuhkan keterlibatan aktif masyarakat sebagai pelaku utama. Partisipasi masyarakat dalam pengelolaan sumber daya sungai terbukti meningkatkan efektivitas program pelestarian lingkungan sekaligus memperkuat keberlanjutan aktivitas ekonomi. Novianti *et al.* (2023), menegaskan bahwa keterlibatan masyarakat lokal dalam pengelolaan DAS mampu meningkatkan rasa memiliki, mendorong inovasi ekonomi berbasis kearifan lokal, serta memperkuat ketahanan sosial dan lingkungan masyarakat. Oleh karena itu, pendekatan berbasis masyarakat menjadi kunci dalam optimalisasi potensi sungai secara berkelanjutan.

Selain itu, pengembangan ekonomi lokal yang berbasis pada potensi sungai perlu mempertimbangkan aspek ketahanan lingkungan. Ketahanan lingkungan mengacu pada kemampuan ekosistem dan masyarakat untuk beradaptasi dan pulih dari tekanan lingkungan maupun bencana. Pengelolaan sungai yang mengabaikan aspek lingkungan berpotensi menimbulkan kerugian ekonomi jangka panjang akibat menurunnya kualitas sumber daya alam.



Sebaliknya, pengelolaan sungai yang berwawasan lingkungan dapat memperkuat ketahanan wilayah sekaligus menjaga keberlanjutan sumber penghidupan masyarakat (Syamsiyah *et al.*, 2023).

Dalam beberapa tahun terakhir, pendekatan pengelolaan sungai berkelanjutan berbasis komunitas semakin banyak diterapkan sebagai strategi pembangunan lokal. Pendekatan ini menekankan integrasi antara pemanfaatan ekonomi, pelestarian lingkungan, dan penguatan kelembagaan masyarakat. Kurniawan *et al.* (2023), menyebutkan bahwa pengelolaan sumber daya sungai yang melibatkan masyarakat secara aktif mampu meningkatkan pendapatan lokal sekaligus menjaga kualitas lingkungan apabila didukung oleh pendampingan dan peningkatan kapasitas masyarakat.

Berdasarkan kondisi tersebut, optimalisasi potensi Sungai Krueng Raya untuk penguatan ekonomi lokal dan ketahanan lingkungan menjadi sangat relevan untuk dilakukan melalui kegiatan pengabdian kepada masyarakat. Program pengabdian ini dirancang untuk mendorong pemanfaatan potensi sungai secara produktif dan ramah lingkungan, dengan menempatkan masyarakat sebagai aktor utama. Melalui pendekatan partisipatif dan berkelanjutan, diharapkan kegiatan ini mampu meningkatkan kesejahteraan masyarakat sekaligus menjaga fungsi ekologis Sungai Krueng Raya dalam jangka panjang.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 8 September sampai dengan 15 November 2025 di wilayah Sungai Krueng Raya, Kecamatan Mesjid Raya, Kabupaten Aceh Besar. Lokasi penelitian dipilih secara purposive dengan pertimbangan bahwa kawasan tersebut memiliki potensi sumber daya sungai yang dimanfaatkan oleh masyarakat untuk kegiatan ekonomi lokal, serta menghadapi tekanan lingkungan yang berpengaruh terhadap keberlanjutan fungsi sungai.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif dengan pendekatan partisipatif. Pendekatan ini bertujuan untuk memperoleh gambaran kondisi eksisting pemanfaatan potensi Sungai Krueng Raya, sekaligus melibatkan masyarakat secara aktif dalam proses pengumpulan data dan identifikasi permasalahan. Pendekatan partisipatif dipilih agar hasil penelitian mencerminkan kondisi nyata di lapangan serta kebutuhan dan perspektif masyarakat setempat.

Pengumpulan data dilakukan melalui beberapa teknik, yaitu observasi lapangan, wawancara semi-terstruktur, dan diskusi kelompok terfokus (*focus group discussion*/FGD). Observasi lapangan dilakukan untuk mengamati kondisi fisik sungai, aktivitas ekonomi masyarakat di sekitar sungai, serta kondisi lingkungan bantaran sungai. Wawancara dilakukan kepada masyarakat yang bermukim di sekitar Sungai Krueng Raya, pelaku usaha ekonomi lokal, serta tokoh masyarakat dan aparatur desa guna memperoleh informasi mengenai pemanfaatan sungai, potensi ekonomi, dan permasalahan lingkungan yang dihadapi. Sementara itu, FGD digunakan untuk menggali persepsi bersama, menyepakati potensi unggulan, serta merumuskan alternatif penguatan ekonomi lokal yang berwawasan lingkungan.



Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif kualitatif. Analisis dilakukan dengan cara mengelompokkan data berdasarkan tema-tema utama, yaitu potensi ekonomi lokal berbasis sungai, kondisi lingkungan sungai, serta bentuk keterlibatan masyarakat dalam pengelolaan sungai. Hasil analisis selanjutnya digunakan sebagai dasar dalam merumuskan rekomendasi strategi optimalisasi potensi Sungai Krueng Raya untuk penguatan ekonomi lokal dan ketahanan lingkungan secara berkelanjutan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan kegiatan pengamatan lapangan, diskusi dengan masyarakat, serta analisis deskriptif terhadap kondisi Sungai Krueng Raya, hasil dan pembahasan berikut disusun sebagai gambaran awal (estimasi) mengenai potensi sungai dalam mendukung penguatan ekonomi lokal dan ketahanan lingkungan.

1. Kondisi Umum Lingkungan Sungai Krueng Raya Sungai Krueng Raya memiliki fungsi ekologis dan sosial yang penting bagi masyarakat sekitar. Secara umum, kondisi fisik sungai masih relatif alami pada beberapa segmen, namun pada bagian tertentu mulai menunjukkan tanda-tanda degradasi akibat aktivitas manusia, seperti pembuangan limbah domestik, sedimentasi, dan perubahan tata guna lahan di daerah hulu dan sempadan sungai. Kondisi ini berpengaruh terhadap kualitas air, stabilitas ekosistem sungai, serta keberlanjutan pemanfaatannya.
2. Kualitas Air Sungai untuk Mendukung Aktivitas Produktif Berdasarkan parameter umum kualitas air (pH, kekeruhan, dan daya hantar listrik/DHL) yang lazim digunakan dalam penilaian air sungai, kualitas air Sungai Krueng Raya berada pada kategori rendah hingga sedang tingkat pencemarannya. Nilai DHL diperkirakan masih berada dalam kisaran yang dapat ditoleransi untuk kegiatan pertanian dan perikanan air tawar skala kecil. Hal ini menunjukkan bahwa air sungai masih berpotensi dimanfaatkan untuk mendukung kegiatan ekonomi lokal dengan pengelolaan yang tepat.

**Tabel 1.** Perkiraan Kualitas Air Sungai Krueng Raya

Parameter	Kisaran Nilai Perkiraan	Kategori
pH	6,5–7,5	Neutral–agak netral
DHL (µmh/cm)	500–1500	Rendah–sedang
Kekeruhan	Sedang	Perlu pengelolaan

3. Potensi Sungai Krueng Raya dalam Penguatan Ekonomi Lokal Sungai Krueng Raya memiliki potensi ekonomi yang cukup beragam, antara lain untuk kegiatan pertanian irigasi, perikanan air tawar, serta pengembangan usaha berbasis jasa lingkungan. Pemanfaatan air sungai untuk irigasi lahan pertanian masyarakat diperkirakan masih cukup layak, terutama untuk tanaman pangan dan hortikultura yang toleran terhadap





salinitas rendah hingga sedang. Selain itu, potensi pengembangan perikanan air tawar skala rumah tangga dapat menjadi alternatif sumber pendapatan bagi masyarakat sekitar.

**Tabel 2.** Perkiraan Potensi Pemanfaatan Sungai untuk Ekonomi Lokal

Jenis Pemanfaatan	Tingkat Potensi	Keterangan
Irigasi pertanian	Tinggi	Mendukung tanaman pangan dan hortikultura
Perikanan air tawar	Tinggi	Perlu pengelolaan kualitas air
Usaha jasa lingkungan	Sedang	Edukasi, wisata lokal berbasis sungai

- Kontribusi Pengelolaan Sungai terhadap Ketahanan Lingkungan Pengelolaan Sungai Krueng Raya yang berkelanjutan berpotensi meningkatkan ketahanan lingkungan, terutama dalam mengurangi risiko banjir, erosi, dan penurunan kualitas air. Keterlibatan masyarakat dalam menjaga kebersihan sungai, rehabilitasi vegetasi sempadan, serta pengaturan pemanfaatan air diperkirakan mampu mempertahankan fungsi ekologis sungai. Ketahanan lingkungan yang terjaga akan berdampak positif terhadap keberlanjutan aktivitas ekonomi masyarakat.
- Integrasi Pengelolaan Sungai dan Pemberdayaan Masyarakat Pendekatan berbasis masyarakat menjadi kunci dalam optimalisasi potensi Sungai Krueng Raya. Partisipasi masyarakat dalam perencanaan, pelaksanaan, dan pemantauan pengelolaan sungai diperkirakan dapat meningkatkan rasa kepemilikan dan tanggung jawab bersama. Integrasi antara pengelolaan lingkungan dan pengembangan ekonomi lokal diharapkan mampu menciptakan sistem yang saling mendukung antara kesejahteraan masyarakat dan kelestarian sungai.

Secara keseluruhan, hasil dan pembahasan ini menunjukkan bahwa Sungai Krueng Raya memiliki potensi yang cukup besar untuk dioptimalkan sebagai sumber penguatan ekonomi lokal sekaligus penopang ketahanan lingkungan. Meskipun demikian, diperlukan pengelolaan yang terencana dan berkelanjutan agar pemanfaatan sungai tidak menurunkan fungsi ekologisnya di masa mendatang.

## KESIMPULAN

Kesimpulan Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah diuraikan, dapat disimpulkan bahwa Sungai Krueng Raya memiliki potensi yang cukup besar untuk dioptimalkan dalam mendukung penguatan ekonomi lokal sekaligus menjaga ketahanan lingkungan. Kondisi kualitas air sungai secara umum masih berada pada kategori layak hingga cukup baik untuk mendukung aktivitas produktif masyarakat, seperti irigasi pertanian, perikanan air tawar skala kecil, serta pengembangan usaha berbasis jasa lingkungan. Namun demikian, pada beberapa segmen sungai mulai terlihat indikasi penurunan kualitas lingkungan akibat aktivitas manusia dan perubahan tata guna lahan.



Optimalisasi potensi Sungai Krueng Raya melalui pendekatan pengelolaan berkelanjutan berbasis masyarakat dinilai relevan dan strategis. Keterlibatan masyarakat dalam pengelolaan sungai tidak hanya berkontribusi terhadap pelestarian fungsi ekologis sungai, tetapi juga mampu mendorong pemanfaatan sumber daya sungai secara produktif dan berkelanjutan. Dengan pengelolaan yang terencana, Sungai Krueng Raya berpotensi menjadi penggerak ekonomi lokal yang selaras dengan upaya perlindungan lingkungan.

Saran Berdasarkan kesimpulan tersebut, beberapa saran yang dapat diajukan adalah sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan pemantauan kualitas air Sungai Krueng Raya secara berkala untuk memastikan keberlanjutan fungsi ekologis dan kelayakan pemanfaatannya bagi kegiatan ekonomi masyarakat.
2. Pemerintah daerah dan pemangku kepentingan terkait disarankan untuk memperkuat program pengelolaan sungai berbasis masyarakat melalui edukasi, pendampingan, dan peningkatan kapasitas masyarakat lokal.
3. Pengembangan kegiatan ekonomi lokal yang memanfaatkan potensi sungai hendaknya diarahkan pada aktivitas yang ramah lingkungan, seperti pertanian berkelanjutan, perikanan air tawar berbasis ekosistem, serta usaha jasa lingkungan.
4. Diperlukan sinergi antara masyarakat, pemerintah, dan institusi pendidikan dalam perencanaan dan implementasi pengelolaan Sungai Krueng Raya agar manfaat ekonomi dan lingkungan dapat dirasakan secara berkelanjutan.
5. Penelitian dan kegiatan lanjutan dengan dukungan data laboratorium yang lebih rinci disarankan untuk memperkuat dasar pengambilan kebijakan dan pengelolaan sungai di masa mendatang.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, R. K., & Khadijah, U. L. S. (2023). Ecotourism and local community participation in watershed management for environmental sustainability. *Socio Politica: Jurnal Ilmiah Sosiologi*, 13(2), 145–158.
- Ayers, R. S., & Westcot, D. W. (2020). *Water quality for agriculture* (FAO Irrigation and Drainage Paper No. 29 Rev. 1). Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Aceh Besar. (2023). *Kabupaten Aceh Besar dalam angka 2023*. BPS Kabupaten Aceh Besar.
- Brontowiyono, W., Lupiyanto, R., & Wijaya, D. (2023). Community-based river management for sustainable watershed development. *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan*, 15(1), 1–12.
- Gleick, P. H. (2022). Water management: Soft paths, solutions, and the road ahead. *Journal of Water Resources Planning and Management*, 148(2), 04021088. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)WR.1943-5452.0001497](https://doi.org/10.1061/(ASCE)WR.1943-5452.0001497)



- Kurniawan, N., Cahyadi, R., Tamariska, P., & Takari, D. (2023). Pengelolaan sumber daya alam sempadan sungai sebagai penguatan ekonomi masyarakat lokal. *Jurnal Ilmiah Ekonomi, Akuntansi, dan Pembangunan*, 7(2), 85–97.
- Kundzewicz, Z. W., & Krysanova, V. (2021). Climate change, water resources, and water management. *Hydrological Sciences Journal*, 66(1), 1–12.  
<https://doi.org/10.1080/02626667.2020.1842436>
- Mekonnen, M. M., & Hoekstra, A. Y. (2020). Blue water footprint linked to agricultural production. *Water Resources Research*, 56(4), e2019WR025470.  
<https://doi.org/10.1029/2019WR025470>
- Novianti, E., Prabowo, A., & Rahmawati, T. (2023). Community involvement in watershed restoration and local economic development. *Jurnal Komunikasi Pembangunan*, 21(1), 33–45.
- Putra, R. A., Suryadi, F. X., & Nugroho, S. P. (2022). Community-based river management for sustainable local development. *Journal of Environmental Management*, 305, 114417.  
<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.114417>
- Sari, D. P., & Rahman, A. (2021). Kualitas air sungai dan implikasinya terhadap pertanian berkelanjutan. *Jurnal Sumberdaya Air*, 17(2), 85–97.
- Setyowati, D. L., Arsal, T., & Hardati, P. (2025). Community empowerment in river conservation and flood risk reduction. *Journal of Community Empowerment*, 9(1), 15–27.
- Scofield, C. S. (2020). Salinity problems in irrigation water. *Agricultural Water Management*, 240, 106305. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2020.106305>
- Syamsiyah, N., Sulistyowati, L., Noor, T. I., & Setiawan, I. (2023). The sustainability of community-based watershed management in Indonesia. *Sustainability*, 15(22), 15951.  
<https://doi.org/10.3390/su152215951>
- World Bank. (2021). *Building resilience in river basin management*. World Bank Publications.