

Penguatan Konservasi Berbasis Masyarakat untuk Perlindungan Sumber Air dan Mitigasi Bencana di Kawasan Ekosistem Seulawah, Aceh Besar

Yasser Premana¹, Eka Sriwulandari², Aswita³, Kurniawati⁴

^{1,2,3,4} Sekolah Tinggi Ilmu Kehutanan Pante Kulu, Banda Aceh, Indonesia

Received : 6 September 2026, Revised : 18 September 2026, Published : 01 Oktober 2026

Corresponding Author

Nama Penulis: Yasser Premana

E-mail: yasser.premana@stikpantekulu.ac.id

Abstrak

Kawasan Sumber Air Alur Mancang Saree seluas sekitar 602 ha di Kawasan Ekosistem Seulawah berperan sebagai daerah tangkapan air bagi masyarakat Kemukiman Saree, Kabupaten Aceh Besar. Forum Alur Mancang Saree sebagai mitra telah memiliki komitmen menjaga kawasan, tetapi menghadapi keterbatasan kapasitas teknis, sarana pemeliharaan air, dan perangkat kerja kelembagaan. Kegiatan pengabdian ini bertujuan memperkuat kemampuan masyarakat dalam melindungi daerah tangkapan air melalui rehabilitasi vegetasi, pemeliharaan sistem air gravitasi, dan penguatan kelembagaan. Pelaksanaan menggunakan pendekatan partisipatif dalam lima tahap: sosialisasi, pelatihan, penerapan teknologi, pendampingan dan evaluasi, serta perencanaan keberlanjutan. Data dihimpun melalui daftar hadir, observasi lapangan, inventarisasi produk, dokumentasi, dan catatan pemantauan. Program melibatkan 20 peserta, menanam 350 bibit tanaman serbaguna dari enam kelompok jenis, memeriksa jaringan distribusi air sekitar 3 km, membersihkan bak dan penyaring sedimen, serta menghasilkan draf prosedur operasional standar dan jadwal pemeliharaan. Hasil tersebut menunjukkan terbentuknya kombinasi teknologi fisik dan inovasi kelembagaan yang relevan dengan kebutuhan mitra. Dampak hidrologis dan ekonomi masih memerlukan pemantauan debit, kualitas air, kelangsungan hidup tanaman, dan manfaat ekonomi secara berkala.

Kata kunci - daerah tangkapan air, konservasi berbasis masyarakat, mitigasi berbasis ekosistem, perlindungan air, tanaman serbaguna (MPTS)

Abstract

The approximately 602-ha Alur Mancang Saree Water-Source Area in the Seulawah Ecosystem functions as a water catchment for communities in Saree, Aceh Besar Regency. The partner, Forum Alur Mancang Saree, had demonstrated a strong commitment to protecting the area but faced limitations in technical capacity, water-system maintenance, and institutional working instruments. This community service program aimed to strengthen local capacity for catchment protection through vegetation rehabilitation, gravity-fed water-system maintenance, and institutional strengthening. A participatory approach was implemented in five stages: socialization, training, technology application, mentoring and evaluation, and sustainability planning. Data were collected from attendance lists, field observations, product inventories, photographs, and monitoring notes. The program involved 20 participants, planted 350 multipurpose-tree seedlings from six species groups, inspected approximately 3 km of water-distribution lines, cleaned the reservoir and sediment filter, and produced a draft standard operating procedure and maintenance schedule. These outputs demonstrate a locally relevant combination of physical technology and institutional innovation. Hydrological and economic impacts still require periodic monitoring of discharge, water quality, seedling survival, and livelihood benefits.

Keywords - community-based conservation, ecosystem-based disaster risk reduction, multipurpose tree species (MPTS), water catchment, water-source protection

How To Cite: Premana, Y., Sriwulandari, E., Aswita, A., & Kurniawati, K. (2026). Penguatan Konservasi Berbasis Masyarakat untuk Perlindungan Sumber Air dan Mitigasi Bencana di Kawasan Ekosistem Seulawah, Aceh Besar. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Bhinneka*, 5(1), 695 - 702. <https://doi.org/10.58266/jpmb.v5i1.1765>

Copyright ©2026 Yasser Premana, Eka Sriwulandari, Aswita Aswita, Kurniawati Kurniawati

PENDAHULUAN

Daerah tangkapan air menyediakan jasa pengaturan melalui intersepsi tajuk, infiltrasi, penyimpanan air dalam tanah, pengendalian erosi, dan stabilisasi aliran. Hubungan antara hutan dan banjir dipengaruhi curah hujan, topografi, tanah, serta tata guna lahan; meskipun demikian, kehilangan tutupan pohon dapat menurunkan fungsi hidrologis dan meningkatkan limpasan serta sedimentasi (Ellison et al., 2017; Food and Agriculture Organization, 2008; François et al., 2024; Hurtado-Pidal et al., 2022). Bukti empiris di Aceh menunjukkan bahwa kejadian banjir yang dilaporkan lebih mungkin terjadi pada wilayah dengan tutupan pohon lebih rendah, perkebunan kelapa sawit lebih luas, dan curah hujan lebih tinggi; masyarakat miskin juga menghadapi kerentanan lebih besar (Lubis et al., 2024).

Kawasan Ekosistem Seulawah di Kabupaten Aceh Besar merupakan bentang alam penting bagi keanekaragaman hayati dan tata air. Di dalamnya terdapat Kawasan Sumber Air Alur Mancang Saree (KSAM) seluas sekitar 602 ha yang menopang kebutuhan air masyarakat Kemukiman Saree. Upaya perlindungan kawasan bukan dimulai melalui program ini. Forum Alur Mancang Saree (FAMS) telah dibentuk sejak 2007 setelah masyarakat mengalami kesulitan air bersih berkepanjangan. Kegiatan terdahulu mencakup patroli dan pemantauan kawasan, kampanye perlindungan lingkungan, rehabilitasi lahan dan pembibitan, serta pembangunan jalur patroli. Pada 2010, Desa Sukadamai dan Sukamulia masing-masing memperoleh dukungan Program Nasional Pemberdayaan Masyarakat sebesar Rp150.000.000,00 dan menggabungkannya untuk membangun bak penampung serta jaringan air gravitasi sepanjang kurang lebih 3 km. Infrastruktur tersebut telah mengalirkan air ke permukiman, tetapi dokumen mitra mencatat bahwa debit dan distribusinya masih terbatas. Dengan demikian, kegiatan terdahulu telah membangun modal sosial dan infrastruktur dasar, tetapi belum menyelesaikan keberlanjutan fungsi daerah tangkapan air dan sistem pelayanan air.

Temuan awal yang diperoleh melalui observasi lapangan, pemetaan partisipatif, diskusi dengan FAMS dan masyarakat, serta telaah dokumen mitra menunjukkan empat masalah yang belum tertangani. Pertama, areal terbuka dan lahan terdegradasi belum direhabilitasi secara sistematis karena keterbatasan bibit, sarana, dan pendampingan teknis. Kedua, bak penampung, penyaring sedimen, jalur aliran, dan jaringan pipa memerlukan pemeriksaan serta pemeliharaan berkala. Ketiga, patroli, pemeliharaan tanaman, dan penanganan gangguan belum didukung prosedur operasional standar, pembagian tanggung jawab, jadwal kerja, dan pencatatan yang seragam. Keempat, belum tersedia sistem pemantauan terdokumentasi yang menghubungkan kondisi vegetasi, sumber air, sarana distribusi, dan titik rawan erosi, banjir, longsor, atau kekeringan. FAMS memiliki komitmen dan pengalaman lokal yang kuat, tetapi masih dibatasi oleh sumber daya manusia, pendanaan, peralatan, dan jejaring kemitraan. Kesenjangan utama program terdahulu karena itu bukan ketiadaan kegiatan konservasi, melainkan belum terintegrasinya kegiatan ekologis, teknis, dan kelembagaan ke dalam satu siklus pengelolaan yang terukur dan berulang.

Kondisi tersebut sejalan dengan kajian yang menunjukkan bahwa keberlanjutan pengelolaan daerah tangkapan air tidak cukup ditentukan oleh pembangunan sarana atau penanaman pohon, tetapi juga oleh partisipasi, kejelasan peran, legitimasi kelembagaan, mekanisme evaluasi, dan kemampuan masyarakat memelihara hasil intervensi (Bekele et al., 2023; Ikhlas & Ramadan, 2024; Silwal et al., 2024; Zeng et al., 2024). Konservasi berbasis masyarakat menempatkan warga sebagai pelaku utama sejak identifikasi masalah hingga pemantauan sehingga dapat meningkatkan relevansi intervensi dan rasa memiliki (Pretty, 1995; Reed, 2008). Dalam pengurangan risiko bencana, rehabilitasi vegetasi dan tata kelola lokal juga perlu dipadukan dengan pemeliharaan infrastruktur serta indikator biofisik dan sosial yang jelas agar efektivitas solusi berbasis alam dapat dinilai (Estrella & Saalismaa, 2013; Kumar et al., 2021a, 2021b; Vicarelli et al., 2024).

Kebaruan kegiatan ini bersifat kontekstual dan operasional, yaitu mengembangkan model pengelolaan terpadu yang memperlakukan vegetasi hulu, sistem air gravitasi, dan kelembagaan FAMS sebagai satu kesatuan sosial-ekologis-teknis. Berbeda dari kegiatan terdahulu yang menjalankan rehabilitasi, patroli, kampanye, atau pembangunan sarana sebagai kegiatan tersendiri, program ini menghubungkan: (1) pemetaan partisipatif lokasi tanam, jalur air, sarana, dan titik rawan; (2)

pengayaan vegetasi dengan tanaman serbaguna yang memiliki fungsi konservasi dan potensi ekonomi; (3) pemeriksaan jaringan, pembersihan bak, dan penyaring sedimen; serta (4) penyusunan prosedur operasional standar, jadwal patroli dan pemeliharaan, pembagian tanggung jawab, dan format pemantauan. Integrasi tersebut membentuk alur kerja dari identifikasi kondisi awal, penerapan intervensi, penetapan pengelola, hingga pemantauan dan tindakan koreksi, sehingga program tidak berhenti pada penanaman atau penyediaan sarana.

Berdasarkan kesenjangan tersebut, kegiatan pengabdian bertujuan meningkatkan kemampuan mitra dalam konservasi tanah dan air, memperkaya vegetasi daerah tangkapan, memelihara sistem air gravitasi, serta memperkuat tata kelola FAMS. Artikel ini menganalisis proses pelaksanaan, keluaran yang dapat diverifikasi, perbedaan kontribusi program dibandingkan kegiatan terdahulu, keterbatasan pengukuran dampak, dan agenda keberlanjutan. Dampak hidrologis, ekologis, dan ekonomi jangka panjang tidak diposisikan sebagai hasil yang telah terbukti, melainkan sebagai aspek yang harus diuji melalui pemantauan lanjutan.

METODE

Kegiatan pengabdian dilaksanakan pada tahun 2026 di KSAM, Kemukiman Saree, Kecamatan Lembah Seulawah, Kabupaten Aceh Besar. Mitra utama adalah FAMS dengan 10 anggota aktif, sedangkan kegiatan pelatihan dan lapangan melibatkan total 20 orang yang mencakup anggota forum dan masyarakat. Desa Sukadamai dan Sukamulia merupakan wilayah penerima manfaat dari sistem penyediaan air berbasis gravitasi yang bersumber dari KSAM.

Metode menggunakan pendekatan partisipatif dan pembelajaran melalui praktik. Mitra dilibatkan dalam verifikasi masalah, penentuan lokasi, pembagian peran, pelaksanaan, evaluasi, dan penyusunan tindak lanjut. Pendekatan ini dipilih karena keputusan bersama dan penggunaan pengetahuan lokal memperkuat rasa memiliki serta peluang keberlanjutan pengelolaan (Reed, 2008; Sulistyaningsih et al., 2021a, 2021b). Pelaksanaan terdiri atas lima tahap yang saling berurutan: (1) sosialisasi dan penetapan kondisi awal yang bertujuan untuk menyepakati masalah, lokasi dan peran dari masing-masing pihak; (2) pelatihan bertujuan untuk membangun pengetahuan dan keterampilan teknis bagi kelompok pengelola; (3) penerapan teknologi ekologis dan pemeliharaan sarana air bertujuan untuk memperkaya tutupan daerah tangkapan dengan penanaman vegetasi dan memelihara fungsi sarana air; (4) pendampingan dan evaluasi untuk memastikan tindak lanjut dan koreksi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Evaluasi menunjukkan bahwa kegiatan telah mencapai tingkat proses dan output, tetapi belum menyediakan bukti yang memadai untuk menyimpulkan outcome atau dampak. Capaian yang dapat diverifikasi meliputi keterlibatan 20 peserta, penanaman 350 bibit dari enam kelompok jenis, pemeriksaan jaringan air sekitar 3 km, pembersihan jalur aliran, bak dan penyaring sedimen, serta penyusunan draf SOP dan jadwal pemeliharaan. Observasi langsung pada akhir kegiatan mengonfirmasi keterlibatan mitra dan terselesaikannya pekerjaan fisik tersebut. Hasil evaluasi awal juga menunjukkan bahwa masyarakat belum sepenuhnya faham terkait perlindungan daerah tangkapan air dan setelah dilakukan sosialisasi, pengetahuan dan keterampilan serta risiko bencana kalau daerah tangkapan air rusak mulai difahami masyarakat terbukti dengan ikut terlibat dalam kegiatan ini.

Pada tingkat proses, sosialisasi mempertemukan tim pengabdian, FAMS, masyarakat, dan unsur pemerintah untuk menyepakati keberlanjutan sumber air sebagai isu bersama. Partisipasi mitra terverifikasi melalui keterlibatan dalam penentuan lokasi penanaman, pengangkutan dan penanaman bibit, pembersihan jalur air, pemeriksaan sarana, serta pembahasan tindak lanjut. Keterlibatan tersebut menunjukkan bahwa pendekatan partisipatif terlaksana dan intervensi disesuaikan dengan pengetahuan lokal. Namun, partisipasi dalam kegiatan tidak dengan sendirinya membuktikan peningkatan kapasitas. Temuan ini sejalan dengan kajian yang menempatkan partisipasi, transparansi informasi, dan kesepakatan aturan sebagai prasyarat pengelolaan daerah tangkapan, bukan sebagai ukuran tunggal perubahan kemampuan mitra (Bekele et al., 2023; Silwal et al., 2024; Zeng et al., 2024).



Gambar 1. Sosialisasi dan penyamaan persepsi bersama FAMS, masyarakat, dan pemangku kepentingan (Dokumentasi tim, 2026).

Pelatihan diikuti 20 peserta dengan materi konservasi tanah dan air, fungsi daerah tangkapan, penanaman dan pemeliharaan MPTS, mitigasi bencana berbasis ekosistem, pemeliharaan sarana air, serta penguatan kelembagaan. Capaian yang dapat dipastikan adalah tersampainya materi dan keterlibatan peserta dalam praktik. Artikel ini tidak menyatakan persentase peningkatan pengetahuan karena instrumen pretest-posttest terukur belum tersedia. Walaupun demikian, penggabungan penjelasan dengan praktik membuat konsep jasa ekosistem diterjemahkan menjadi tindakan yang dapat dilaksanakan kelompok.

Program menanam 350 bibit dari enam kelompok jenis, yaitu durian, aren, jengkol, petai, bambu, dan ficus, pada lokasi prioritas yang disepakati. Jumlah tersebut memenuhi 100% target penanaman dalam rancangan kegiatan. Dengan demikian, tujuan pengayaan vegetasi tercapai pada tingkat penyediaan dan penanaman bibit. Pendekatan MPTS memadukan fungsi konservasi dengan potensi manfaat sosial-ekonomi; secara teoretis, pepohonan dapat melindungi tanah, menambah serasah, mendukung infiltrasi, menyediakan habitat, dan menghasilkan produk bukan kayu (Jose, 2009; Mbow et al., 2014; van Noordwijk, 2021). Penempatan vegetasi di bagian hulu penting karena lokasi tutupan hutan dapat memengaruhi pengaturan limpasan (Hurtado-Pidal et al., 2022).



Gambar 2. Bibit tanaman serbaguna yang disiapkan untuk pengayaan vegetasi KSAM (Dokumentasi tim, 2026).

Observasi pada akhir kegiatan hanya mengonfirmasi bahwa bibit telah ditanam dan didokumentasikan; data pasca kegiatan mengenai kematian, penyulaman, pertumbuhan, atau perubahan tutupan belum tersedia. Oleh karena itu, penanaman 350 bibit tidak digunakan sebagai bukti pemulihan ekosistem, peningkatan infiltrasi, pengurangan erosi, atau perbaikan habitat. Keberhasilan rehabilitasi perlu diuji melalui tingkat hidup pada bulan ke-1, 3, 6, dan 12; perubahan tinggi dan diameter; kebutuhan penyulaman; gangguan satwa atau manusia; serta perubahan tutupan. Pemantauan spasial lokasi tanam juga diperlukan agar sumber daya konservasi diarahkan secara tepat (Gwal et al., 2024).

Tim dan mitra memeriksa jaringan distribusi sepanjang sekitar 3 km sesuai cakupan yang direncanakan, membersihkan jalur aliran, bak penampung, dan penyaring sedimen, serta mengidentifikasi titik yang memerlukan perbaikan. Observasi langsung pada akhir kegiatan menunjukkan bahwa jalur dan komponen yang ditangani berada dalam kondisi lebih bersih dan informasi mengenai kondisi sarana telah dicatat. Capaian tersebut memenuhi tujuan pemeliharaan pada tingkat output. Sistem gravitasi tetap relevan dengan kondisi setempat karena memanfaatkan perbedaan elevasi dan relatif sederhana dioperasikan.

Kegiatan ini belum menyediakan data dasar dan pengukuran akhir untuk menyatakan peningkatan debit, kualitas air, kontinuitas layanan, atau jumlah rumah tangga yang memperoleh manfaat lebih baik. Outcome tersebut perlu dinilai melalui debit pada musim hujan dan kemarau, kekeruhan, pH, total padatan terlarut, jumlah dan durasi gangguan, titik kebocoran atau sumbatan yang terselesaikan, serta jumlah sambungan terlayani. Pengukuran tersebut diperlukan karena keberhasilan konservasi air tawar harus dibuktikan melalui perubahan kondisi sumber daya dan manfaat yang dirasakan masyarakat (Karres et al., 2022; Zhang et al., 2023).



Gambar 3. Pemeriksaan pipa air (kiri) dan pembersihan jalur aliran secara gotong royong

Penguatan kelembagaan menghasilkan draf SOP perlindungan KSAM, jadwal patroli dan pemeliharaan, pembagian tanggung jawab, serta format pencatatan sederhana. Produk ini mengubah pengetahuan yang sebelumnya melekat pada individu menjadi perangkat kerja kelompok. Pada periode pelaporan, SOP masih berstatus draf sehingga perlu dibahas, disahkan, diuji coba, dan diperbaiki berdasarkan pengalaman lapangan. Penguatan institusi lokal seperti ini relevan dengan kebutuhan tata kelola daerah tangkapan air yang adaptif dan kolaboratif (Ikhlās & Ramadan, 2024; Sulistyaningsih et al., 2021a, 2021b).

Kombinasi produk fisik dan nonfisik merupakan inovasi utama program. Bibit dan sarana air membutuhkan sistem pemeliharaan, sedangkan SOP dan jadwal baru bermakna apabila diterapkan pada pekerjaan nyata. Hubungan antar keluaran dan agenda evaluasi disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Keterkaitan masalah, intervensi, capaian, dan agenda evaluasi

Masalah awal	Intervensi	Capaian terverifikasi	Tindak lanjut pengukuran
Tutupan vegetasi perlu diperkaya	Penanaman MPTS	350 bibit; enam kelompok jenis	Tingkat hidup dan pertumbuhan bulan ke-1-12
Pemeliharaan sarana air terbatas	Pemeriksaan dan pembersihan	Jaringan ± 3 km diperiksa; bak dan filter dibersihkan	Debit, kualitas air, dan gangguan layanan
Perangkat kerja belum baku	Pendampingan kelembagaan	Draf SOP dan jadwal pemeliharaan	Pengesahan, uji coba, dan kepatuhan
Kapasitas teknis terbatas	Pelatihan-praktik	20 peserta terlibat	Pretest-posttest dan observasi keterampilan

Kontribusi, keterbatasan, dan keberlanjutan diperlihatkan melalui rehabilitasi daerah tangkapan, perlindungan alur, dan pemeliharaan infrastruktur air merupakan komponen yang saling melengkapi dalam mitigasi bencana berbasis ekosistem. Vegetasi berpotensi memperkuat fungsi tanah

dan mengurangi erosi, sedangkan sistem air yang dipelihara meningkatkan kesiapan masyarakat menghadapi gangguan pasokan. Bukti lintas lokasi menunjukkan bahwa solusi berbasis alam dapat efektif dan hemat biaya pada kondisi tertentu, tetapi kinerjanya bergantung pada desain, skala, pemeliharaan, dan metode evaluasi (Kumar et al., 2021a; Reguero et al., 2022; Vicarelli et al., 2024). Program juga relevan dengan mandat penanggulangan bencana dan perlindungan lingkungan nasional (Pemerintah Republik Indonesia, 2007, 2009).

Capaian program ini juga mendukung Tujuan Pembangunan Berkelanjutan 6, 13, dan 15. Akan tetapi, program berskala tapak tidak dapat dianggap sendiri mencegah banjir atau longsor. Risiko dipengaruhi curah hujan ekstrem, kemiringan lereng, geologi, tutupan lahan pada bentang lebih luas, drainase, dan tata ruang. Karena itu, kegiatan FAMS perlu terhubung dengan pengelolaan daerah aliran sungai, perencanaan desa, kebijakan kehutanan, serta sistem kesiapsiagaan daerah. Pendekatan kolaboratif juga diperlukan agar manfaat ekologis dan kesejahteraan masyarakat tidak dipertentangkan (Nugroho et al., 2023; UNDRR, 2015).

Keterbatasan evaluasi adalah belum tersedianya data dasar dan data pascakegiatan tentang debit, kualitas air, sedimentasi, erosi, kelangsungan hidup tanaman, perubahan perilaku, dan manfaat ekonomi. Keberlanjutan dipengaruhi biaya pemeliharaan, konsistensi patroli, penyulaman, legitimasi SOP, dan dukungan multipihak. Tindak lanjut meliputi pengesahan dan uji coba SOP, pemantauan tanaman dan sarana secara berkala, penetapan penanggung jawab setiap segmen jaringan, pencatatan debit dan kualitas air, pengembangan jalur patroli-edukasi, serta penjajakan hasil hutan bukan kayu yang tidak merusak kawasan. Perguruan tinggi dapat mendukung melalui pendampingan, praktik mahasiswa, penelitian terapan, dan evaluasi tahunan.

KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian di KSAM menghasilkan capaian terverifikasi pada tingkat proses dan keluaran, yaitu keterlibatan 20 peserta, penanaman 350 bibit tanaman serbaguna dari enam kelompok jenis atau 100% dari target penanaman, pemeriksaan jaringan air sepanjang sekitar 3 km, pembersihan bak penampung dan penyaring sedimen, serta penyusunan draf SOP dan jadwal patroli serta pemeliharaan. Capaian tersebut menunjukkan terlaksananya integrasi awal antara pengayaan vegetasi, pemeliharaan sistem penyediaan air berbasis gravitasi, dan penguatan tata kelola FAMS. Namun, keluaran tersebut belum dapat dinyatakan sebagai bukti peningkatan pengetahuan dan keterampilan mitra, pemulihan kondisi ekosistem, peningkatan debit dan kualitas air, pengurangan risiko bencana, ataupun peningkatan manfaat ekonomi rumah tangga karena perubahan pada indikator tersebut belum diukur melalui evaluasi sebelum dan sesudah kegiatan.

Keberlanjutan program perlu diwujudkan melalui pemantauan kelangsungan hidup dan pertumbuhan tanaman secara berkala, penyulaman dan pemeliharaan tanaman, pemeriksaan rutin jaringan pipa, bak penampung, serta penyaring sedimen. Selain itu, FAMS perlu mengesahkan dan menerapkan SOP, menggunakan catatan patroli dan pemeliharaan, serta melakukan evaluasi berkala bersama pemerintah desa dan perguruan tinggi. Hasil pemantauan tersebut menjadi dasar untuk melakukan tindakan perbaikan sekaligus menilai outcome kegiatan pada aspek ekologis, hidrologis, kelembagaan, dan sosial-ekonomi. Apabila mekanisme tersebut dilaksanakan secara konsisten dan didukung oleh kolaborasi multipihak, model pengelolaan terpadu di KSAM berpotensi dikembangkan dan diadaptasi pada daerah tangkapan air lain di Aceh.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim menyampaikan terima kasih kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Direktorat Jenderal Riset dan Pengembangan, Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi sebagai instansi pemberi hibah; Sekolah Tinggi Ilmu Kehutanan Pante Kulu; Forum Alur Mancang Saree; masyarakat Desa Sukadamai dan Sukamulia; pemerintah setempat; mahasiswa; serta seluruh pihak yang mendukung pelaksanaan kegiatan.

DAFTAR PUSTAKA

Bekele, Y., Kebede, B., & Kuma, T. (2023). Assessing the role of community participation in integrated watershed management in Dandi Lake watershed, Ethiopia. *Applied Water Science*, 13, 207. <https://doi.org/10.1007/s13201-023-02009-x>

- Berlie, A. B., & Ferede, M. B. (2021). Practices and challenges of integrated watershed management in the Amhara region of Ethiopia: Case study of Gonji Kolela District. *Journal of Environmental Planning and Management*, 64, 2410-2434. <https://doi.org/10.1080/09640568.2021.1873750>
- Cousiño, A., & Penha-Lopes, G. (2021). Ecosystem based adaptation: Concept and terminology in strategic adaptation planning in Portugal. *Sustainability*, 13(11), 6145. <https://doi.org/10.3390/su13116145>
- Ellison, D., Morris, C. E., Locatelli, B., Sheil, D., Cohen, J., Murdiyarso, D., Gutierrez, V., van Noordwijk, M., Creed, I. F., Pokorny, J., Gaveau, D., Spracklen, D. V., Tobella, A. B., Ilstedt, U., Teuling, A. J., Gebrehiwot, S. G., Sands, D. C., Muys, B., Verbist, B., ... Sullivan, C. A. (2017). Trees, forests and water: Cool insights for a hot world. *Global Environmental Change*, 43, 51-61. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2017.01.002>
- Estrella, M., & Saalismaa, N. (2013). *Ecosystem-based disaster risk reduction: An overview*. In F. G. Renaud, K. Sudmeier-Rieux, & M. Estrella (Eds.), *The role of ecosystems in disaster risk reduction* (pp. 26-54). United Nations University Press.
- Food and Agriculture Organization. (2008). *Forests and water: A thematic study prepared in the framework of the Global Forest Resources Assessment 2005*. FAO Forestry Paper 155.
- François, M., de Aguiar, T. R., Jr., Mielke, M. S., Rousseau, A. N., Faria, D., & Mariano-Neto, E. (2024). Interactions between forest cover and watershed hydrology: A conceptual meta-analysis. *Water*, 16(23), 3350. <https://doi.org/10.3390/w16233350>
- Gwal, S., Sena, D. R., Srivastava, P. K., & Srivastava, S. K. (2024). Identifying conservation priority areas of hydrological ecosystem service using hot and cold spot analysis at watershed scale. *Remote Sensing*, 16(18), 3409. <https://doi.org/10.3390/rs16183409>
- Hurtado-Pidal, J., Acero Triana, J. S., Aguayo, M., Link, O., Valencia, B. G., Espitia-Sarmiento, E., & Conicelli, B. (2022). Is forest location more important than forest fragmentation for flood regulation? *Ecological Engineering*, 183, 106764. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2022.106764>
- Ikhlas, N., & Ramadan, B. S. (2024). Community-based watershed management for climate change adaptation and mitigation: Research trends, gaps, and factors assessment. *Journal of Cleaner Production*, 434, 140031. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.140031>
- Jose, S. (2009). Agroforestry for ecosystem services and environmental benefits: An overview. *Agroforestry Systems*, 76, 1-10. <https://doi.org/10.1007/s10457-009-9229-7>
- Karres, N., Kang, S., Aldous, A., Pattison-Williams, J. K., & Masuda, Y. J. (2022). How effective is community-based management of freshwater resources? A review. *Journal of Environmental Management*, 323, 116161. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.116161>
- Kumar, P., Debele, S. E., Sahani, J., Rawat, N., Marti-Cardona, B., Alfieri, S. M., Basu, B., Basu, A. S., Bowyer, P., Charizopoulos, N., et al. (2021a). Nature-based solutions efficiency evaluation against natural hazards: Modelling methods, advantages and limitations. *Science of the Total Environment*, 784, 147058. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.147058>
- Kumar, P., Debele, S. E., Sahani, J., Rawat, N., Marti-Cardona, B., Alfieri, S. M., Basu, B., Basu, A. S., Bowyer, P., Charizopoulos, N., et al. (2021b). An overview of monitoring methods for assessing the performance of nature-based solutions against natural hazards. *Earth-Science Reviews*, 217, 103603. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2021.103603>
- Lubis, M. I., Linkie, M., & Lee, J. S. H. (2024). Tropical forest cover, oil palm plantations, and precipitation drive flooding events in Aceh, Indonesia, and hit the poorest people hardest. *PLOS ONE*, 19(10), e0311759. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0311759>
- Mbow, C., van Noordwijk, M., Luedeling, E., Neufeldt, H., Minang, P. A., & Kowero, G. (2014). Agroforestry solutions to address food security and climate change challenges in Africa. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 6, 61-67. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2013.10.014>
- 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*, 13(19), 11125. <https://doi.org/10.3390/su131911125>

- Nugroho, H. Y. S. H., Indrajaya, Y., Astana, S., Murniati, Suharti, S., Basuki, T. M., Yuwati, T. W., Putra, P. B., Narendra, B. H., Abdulah, L., et al. (2023). A chronicle of Indonesia's forest management: A long step towards environmental sustainability and community welfare. *Land*, 12(6), 1238. <https://doi.org/10.3390/land12061238>
- Pemerintah Republik Indonesia. (2007). *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana*.
- Pemerintah Republik Indonesia. (2009). *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup*.
- Pemerintah Republik Indonesia. (2012). *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 37 Tahun 2012 tentang Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*.
- Pretty, J. N. (1995). Participatory learning for sustainable agriculture. *World Development*, 23(8), 1247-1263. [https://doi.org/10.1016/0305-750X\(95\)00046-F](https://doi.org/10.1016/0305-750X(95)00046-F)
- Reed, M. S. (2008). Stakeholder participation for environmental management: A literature review. *Biological Conservation*, 141(10), 2417-2431. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2008.07.014>
- Reguero, B. G., Beck, M. W., Bresch, D. N., Calil, J., & Meliane, I. (2022). Editorial: Nature-based solutions for natural hazards and climate risks. *Frontiers in Environmental Science*, 10, 1101919. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.1101919>
- Silwal, N., Dhungana, N., Subedi, R., Upadhaya, S., & Lee, C.-H. (2024). Community perspectives on the effectiveness of watershed management institutions in the Himalayas. *Journal of Mountain Science*, 21, 1119-1139. <https://doi.org/10.1007/s11629-023-8424-8>
- Sulistyaningsih, T., Nurmandi, A., Kamil, M., Roziqin, A., Salahudin, Jainuri, Sihidi, I. T., Romadhan, A. A., & Loilatu, M. J. (2021a). Formulating sustainable watershed governance model: A meta-analysis of watershed governance. *Academic Journal of Interdisciplinary Studies*, 10(2), 90-104. <https://doi.org/10.36941/ajis-2021-0041>
- Sulistyaningsih, T., Nurmandi, A., Salahudin, Roziqin, A., Kamil, M., Sihidi, I. T., Romadhan, A. A., & Loilatu, M. J. (2021b). Public policy analysis on watershed governance in Indonesia. *Sustainability*, 13(12), 6615. <https://doi.org/10.3390/su13126615>
- United Nations Office for Disaster Risk Reduction. (2015). *Sendai framework for disaster risk reduction 2015-2030*. UNDRR.
- van Noordwijk, M. (2021). *Agroforestry-based ecosystem services*. *Land*, 10(8), 770. <https://doi.org/10.3390/land10080770>
- Vicarelli, M., Sudmeier-Rieux, K., Alsadadi, A., Shrestha, A., Schütze, S., Kang, M. M., Leue, M., Wasielewski, D., & Mysiak, J. (2024). On the cost-effectiveness of nature-based solutions for reducing disaster risk. *Science of the Total Environment*, 947, 174524. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.174524>
- Zeng, D., Chen, B., Wang, J., Innes, J. L., Lu, J., Guo, F., Yan, Y., & Wang, G. (2024). Determinants of public participation in watershed management in Southeast China: An application of the institutional analysis and development framework. *Land*, 13(11), 1824. <https://doi.org/10.3390/land13111824>
- Zhang, W., ElDidi, H., Masuda, Y. J., Meinzen-Dick, R. S., DeMello, N., & Aldous, A. (2023). Community-based conservation of freshwater resources: Learning from a critical review of the literature and case studies. *Society & Natural Resources*, 36(6), 733-754. <https://doi.org/10.1080/08941920.2023.2191228>