

Pemberdayaan Kelompok Tani Pagadih: Pemetaan Avenza Maps Luring untuk Proteksi Lahan dan Mitigasi Bencana

Sabar Aulia Rahman¹, Rizal Kurniawan², Reno Fernandes^{3*}, Fikri Ramadhan Efendi⁴, Holly Aura Army Bias⁵, Yafi Rafif Irfi⁶, Olivia Marlius Ananta⁷, Indri Juliyanti⁸, Aulia Arifa Putri⁹, Fadhlullah Oktaraihan¹⁰, Muhammad Farhan Ibrahimovich¹¹, Tya Syahrani¹², Farhan Rivaleno¹³, Dira Meri Andika¹⁴, Fahrel Aprizaldo¹⁵, Raihan Almadani Auly¹⁶

^{1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16} Universitas Negeri Padang

*Corresponding author, e-mail: renofernandes@fis.unp.ac.id

Abstrak

Masyarakat Nagari Pagadih, Kabupaten Agam, menghadapi kerentanan tinggi terhadap bencana longsor dan banjir bandang yang berdampak pada isolasi wilayah serta hilangnya batas fisik lahan kaum/ulayat akibat tertimbun material longsor. Kondisi ini diperparah oleh keterbatasan jaringan komunikasi (*blank spot*) yang menyulitkan pemetaan mandiri. Sebagai solusi, program pengabdian ini menerapkan metode *Asset-Based Community Development* (ABCD) melalui penguatan literasi spasial luring menggunakan aplikasi Avenza Maps dan Forest Watcher. Kegiatan dilaksanakan pada Januari 2026 melibatkan 17 peserta dari unsur kelompok tani, perangkat nagari, dan tokoh masyarakat, dengan alur aktivitas meliputi sosialisasi regulasi, edukasi zonasi lereng, praktik lapangan navigasi luring, serta evaluasi. Hasil program menunjukkan peningkatan kapasitas teknis mitra dalam merekam koordinat absolut batas lahan dan jalur evakuasi secara mandiri tanpa kuota internet. Temuan utama program ini berhasil mengintegrasikan data spasial luring warga dengan skema insentif ekologis "*Forest Voucher*", di mana petani yang memetakan komitmen konservasi berhak mendapatkan bantuan bibit tanaman produktif ramah lingkungan. Pemanfaatan teknologi spasial luring ini terbukti efektif mengatasi keterbatasan sinyal di pedalaman sekaligus melindungi aset legal lahan masyarakat pasca-bencana. Implikasinya, model pemberdayaan berbasis pemetaan partisipatif luring ini sangat relevan direplikasi pada kawasan perbukitan rawan bencana lainnya.

Kata Kunci: Avenza Maps, Area Kosong, Batas Wilayah Adat, Mitigasi Bencana, Proteksi lahan.

Abstract

The community of Nagari Pagadih, Agam Regency, faces high vulnerability to landslides and flash floods, which result in regional isolation and the loss of physical boundaries of clan-owned lands due to landslide debris. This condition is exacerbated by communication signal limitations (*blank spots*) that hinder independent mapping. As a solution, this community service program implemented the *Asset-Based Community Development* (ABCD) method by strengthening offline spatial literacy using the Avenza Maps and Forest Watcher applications. The activities were conducted in January 2026, involving 17 participants from farmer groups, nagari officials, and community leaders, with the workflow consisting of regulation socialization, slope zoning education, offline navigation field practice, and evaluation. The results showed an increase in partners' technical capacity to independently record absolute land boundary coordinates and evacuation routes without cellular data. The primary finding of this program successfully integrated civilian offline spatial data with the "*Forest Voucher*" ecological incentive scheme, where farmers who mapped conservation commitments were entitled to receive eco-friendly productive tree seedlings. The utilization of offline spatial technology proved effective in overcoming remote signal limitations while protecting community land assets post-disaster. In implication, this community empowerment model based on participatory offline mapping is highly relevant for replication in other disaster-prone hilly areas.

Keywords: Avenza Maps, Blank Spot, Clan Land Boundaries, Disaster Mitigation, Forest Voucher.

How to Cite: Rahman, S. A. et al. (2026). Pemberdayaan Kelompok Tani Pagadih: Pemetaan Avenza Maps Luring untuk Proteksi Lahan dan Mitigasi Bencana. *Abdi: Jurnal Pengabdian dan Pemberdayaan Masyarakat*, 8(2), 720-728.



This is an open access article distributed under the Creative Commons Share-Alike 4.0 International License. If you remix, transform, or build upon the material, you must distribute your contributions under the same license as the original. ©2026 by author.

Pendahuluan

Tantangan pengelolaan wilayah perbukitan di Kabupaten Agam, khususnya di kawasan rawan bencana hidrometeorologi, terletak pada tingginya ketergantungan masyarakat terhadap batas alam konvensional dan keterbatasan akses teknologi informasi spasial. Kebijakan tata ruang tingkat daerah saat ini sangat menekankan pada program perhutanan sosial dan optimalisasi potensi lokal sebagai strategi pengentasan kemiskinan dan pelestarian lingkungan (Hajjar et al., 2020; Muluneh & Sime, 2024; Octavia et al., 2022; Wang et al., 2023; Widyaningsih et al., 2022). Pemanfaatan potensi ini tidak hanya terbatas pada ekstraksi komoditas primer, tetapi telah berkembang ke arah agrowisata yang mengintegrasikan sektor pertanian, pariwisata, dan edukasi lingkungan (Kolawole et al., 2023; Ndhlovu & Dube, 2024; Wibowo, 2026). Namun, karakteristik geomorfologi lokal dengan kelerengan curam menuntut adanya instrumen pemantauan wilayah yang adaptif, murah, dan dapat dioperasikan secara mandiri oleh masyarakat.

Nagari Pagadih yang terletak di Kecamatan Palupuh, Kabupaten Agam, merupakan potret wilayah dengan potensi ekonomi pertanian dan kehutanan yang luar biasa. Berada di kawasan perbukitan yang subur, Nagari Pagadih dikenal sebagai penghasil kopi kualitas unggul serta memiliki lahan pertanian yang luas mencapai 705 hektar. Selain kopi, nagari ini mengandalkan sektor hutan nagari yang menghasilkan kayu seperti mahoni dan jati, serta hasil hutan non-kayu (HHNK) berupa madu galo-galo yang dikelola oleh kelompok tani lokal. Kondisi geografis yang ekstrem memerlukan pemahaman teknis yang kuat mengenai tata kelola lahan. Secara ekologis, daerah dengan kemiringan lereng yang tinggi memerlukan perlindungan khusus. Pemanfaatan lahan pada kemiringan di atas 40% sangat disarankan untuk dibatasi hanya pada pemungutan hasil hutan non-kayu guna menjaga stabilitas tanah dan mencegah bencana longsor yang sering mengintai kawasan Sumatera Barat (KLHK, 2021).

Identifikasi masalah utama yang dihadapi oleh masyarakat Nagari Pagadih saat ini adalah kerentanan terhadap bencana yang berdampak langsung pada isolasi wilayah. Berdasarkan data terkini pada Desember 2025 dan Januari 2026, Nagari Pagadih mengalami lumpuh total akibat banjir bandang dan tanah longsor yang memutus jalan provinsi penghubung Kabupaten Agam dan Limapuluh Kota. Luapan Sungai Batang Pagadih menyebabkan badan jalan terban dan menghancurkan infrastruktur vital, yang pada akhirnya memutus rantai distribusi hasil pertanian warga. Dampak fatal lain dari bencana ini adalah hilangnya batas-batas fisik lahan milik kaum maupun masyarakat akibat tertimbun oleh material longsor dan sapuan banjir bandang. Sengketa atau ketidakpastian kepemilikan lahan pasca-bencana menjadi ancaman serius karena masyarakat seringkali kesulitan mengidentifikasi titik koordinat kerusakan atau menentukan batas wilayah yang aman untuk dikelola. Kondisi ini diperparah oleh ketergantungan pada jaringan internet yang tidak stabil di wilayah perbukitan (*blank spot*).

Rasionalisasi dari kegiatan ini didasarkan pada kebutuhan mendesak untuk meningkatkan resiliensi masyarakat melalui literasi teknologi pemetaan *offline*. Penggunaan metode konvensional dalam pemantauan lahan hutan tidak lagi efektif di tengah tingginya risiko bencana. Oleh karena itu, diperlukan media yang mampu bekerja tanpa sinyal seluler namun memiliki akurasi yang tinggi (Qi et al., 2024; Wang et al., 2022; Ziegler et al., 2023). Urgensi kegiatan ini juga berkaitan dengan pemenuhan standar keberlanjutan hutan, di mana petani harus mengetahui secara pasti kelerengan lahan mereka agar tidak melakukan penebangan kayu di area yang dilarang, yang secara hukum dan ekologis dapat membahayakan keselamatan nagari.

Sebagai solusi atas permasalahan tersebut, pengabdian ini menawarkan program edukasi penggunaan aplikasi Avenza Maps dan penguatan pemahaman tata ruang hutan berbasis kelerengan lahan. Aplikasi Avenza Maps dipilih sebagai solusi konkret karena memiliki fitur utama berupa navigasi berbasis GPS internal gawai yang bekerja penuh secara luring (*offline*) tanpa memerlukan kuota internet atau sinyal seluler. Kemampuan luring ini menjadi kunci bagi masyarakat Nagari Pagadih yang berada di area *blank spot* untuk merekam koordinat absolut lahan milik kaum mereka sebelum bencana terjadi, sehingga ketika lahan fisik tertimbun material longsor, posisi kepemilikan tetap dapat diidentifikasi secara presisi. Kebaruan dan keunggulan dari program ini terletak pada integrasi pemetaan partisipatif luring dengan mitigasi bencana berbasis zonasi ekologis kelerengan. Sebagian besar program pemetaan digital yang telah ada di Indonesia, seperti pemanfaatan WebGIS, ArcGIS Online, atau OpenStreetMap (OSM), memiliki ketergantungan yang sangat tinggi terhadap stabilitas jaringan internet *broadband* dan perangkat komputer berspesifikasi tinggi,

sehingga tidak aplikatif di area pedalaman. Sementara itu, program yang ditawarkan di Nagari Pagadih mendemokratisasi teknologi spasial canggih langsung ke tangan petani melalui ponsel pintar mereka sendiri, menggabungkan fungsi perlindungan aset legal (batas lahan kaum) sekaligus mitigasi risiko longsor secara mandiri. Teknologi ini sangat relevan bagi kelompok tani di Nagari Pagadih untuk melakukan penandaan titik (*waypoints*), perekaman jalur (*tracking*), serta pengukuran luas area di tengah hutan tanpa memerlukan kuota internet. Penggunaan teknologi ini sejalan dengan teori pemberdayaan masyarakat yang mengedepankan kemandirian dalam pengelolaan sumber daya lokal (Dushkova & Ivlieva, 2024; Fahmi & Mendrofa, 2024; Mazyra et al., 2023; Ntoko & Schmidt, 2025; Nunan et al., 2021).

Untuk mengatasi persoalan hilangnya batas lahan akibat material longsor, isolasi wilayah, serta ketidaktahuan zonasi hutan, maka kegiatan pemberdayaan ini diarahkan pada peningkatan kapasitas teknis Kelompok Tani dalam mengelola dan memetakan potensi sumber daya hutan mereka secara mandiri dan berkelanjutan. Secara spesifik, kegiatan ini bertujuan agar masyarakat mampu 1) Mengidentifikasi, merekam, dan mengamankan titik koordinat batas lahan kepemilikan kaum/masyarakat menggunakan perangkat pemetaan digital *offline* sebagai langkah preventif perlindungan aset pasca-bencana; 2) Mengoperasikan sistem navigasi luring untuk pemetaan kerusakan, pencarian jalur evakuasi, dan pelaporan dampak bencana secara cepat dan akurat di area *blank spot*; dan 3) Memetakan batas vegetasi berdasarkan kemiringan lereng untuk membedakan area pemanfaatan hasil hutan kayu dan non-kayu guna mencegah eksploitasi di kawasan rawan erosi. Melalui integrasi antara kearifan lokal dalam bertani dan penguasaan teknologi pemetaan, diharapkan Nagari Pagadih dapat bangkit dari isolasi bencana dan menjadi nagari yang lebih tangguh serta inovatif dalam mengelola kekayaan alamnya.

Metode Pelaksanaan

Pendekatan yang digunakan dalam kegiatan pengabdian masyarakat ini adalah metode *Asset-Based Community Development* (ABCD) atau Pengembangan Masyarakat Berbasis Aset (Kretzmann et al., 1993). Metode ABCD ini berfokus pada pemanfaatan dan pengoptimalan potensi internal yang telah dimiliki oleh mitra, seperti keberadaan ponsel pintar (*smartphone*) milik petani sebagai aset teknologi spasial, serta potensi ekonomi hasil hutan non-kayu (HHNK) dan tata ruang Nagari Pagadih sebagai aset ekologis (Dushkova & Ivlieva, 2024). Strategi implementasi metode ini dirancang melalui dua tahapan utama yang dilaksanakan pada Januari 2026 di Ruang Badan Musyawarah (Bamus) Pagadih Mudiak dengan melibatkan secara aktif 17 orang peserta dari unsur perangkat nagari, kelompok tani, serta tokoh masyarakat setempat.

Tahap pertama dalam metode ini adalah fase penguatan kapasitas (*capacity building*) berupa sosialisasi teoretis dan edukasi zonasi ekologis. Agenda ini difokuskan pada pemberian motivasi mengenai pentingnya tata kelola Sumber Daya Alam (SDA) yang berkelanjutan sebagai respons terhadap kerentanan bencana di wilayah tersebut. Materi sosialisasi disampaikan secara kolaboratif oleh Fikri Ramadhan Efendi, selaku Ketua KKN UNP Nagari Pagadih 2026, bersama tim pengabdian. Dalam sesi ini, mitra diberikan wawasan mendalam mengenai potensi ekonomi hasil hutan non-kayu (HHNK) seperti madu galo-galo dan kopi, edukasi mitigasi bencana mandiri pasca-banjir bandang, serta prinsip pemanfaatan lahan berdasarkan zonasi kelerengan untuk menjaga stabilitas ekosistem hutan nagari.

Tahap kedua merupakan fase transfer teknologi melalui pelatihan teknis dan pendampingan praktik lapangan (*action-learning*) mengenai penggunaan teknologi pemetaan digital *offline* (Zhou, 2022). Sesi ini dipandu oleh Holly Aura Army Bias sebagai pemateri teknis dan didukung penuh oleh keterlibatan aktif perangkat nagari, Edo Iswara, SH, yang turut serta mendampingi dan mengajari masyarakat selama kegiatan di luar lapangan. Rangkaian kegiatan atau *rundown* pelaksanaan program ini disusun secara terintegrasi dalam satu kesatuan waktu, yang diawali dengan pembukaan resmi oleh pihak perangkat Nagari Pagadih. Acara kemudian dilanjutkan dengan pemaparan materi oleh narasumber mengenai analisis kemiringan lahan untuk memberikan pemahaman kepada petani terkait jenis tanaman apa saja yang boleh atau dilarang ditanam pada topografi tertentu demi mencegah longsor. Setelah orientasi ekologis tersebut, pemateri memberikan edukasi teknis mengenai aplikasi Avenza Maps beserta visualisasi cara penggunaannya di area *blank spot*. Memasuki agenda inti, kelompok tani langsung dibawa ke lapangan untuk melakukan simulasi dan praktik mandiri penggunaan aplikasi secara luring. Pada sesi praktik ini, peserta melakukan penandaan titik koordinat (*waypoints*) pada area rawan longsor, merekam jalur trek menuju kawasan kelola hutan, serta mengidentifikasi batas kemiringan lahan di atas 40% melalui fitur kontur pada peta digital (KLHK, 2021). Setelah simulasi lapangan selesai, seluruh peserta kembali ke tempat acara (Ruang Bamus) untuk melakukan evaluasi bersama, diskusi hasil pemetaan, dan penutupan kegiatan. Melalui kolaborasi antara tim KKN dan perangkat nagari ini, para peserta kini memiliki keterampilan praktis dalam menggunakan teknologi spasial untuk mendukung pengelolaan SDA dan mitigasi bencana di Nagari Pagadih secara mandiri.

Hasil dan Pembahasan

Sosialisasi Urgensi Pelestarian Hutan Nagari dan Edukasi Batasan Ekologis Lahan Miring

Kegiatan yang dilaksanakan di Ruang Badan Musyawarah (Bamus) Pagadih Mudiak pada Januari 2026, merupakan langkah awal untuk memberikan pemahaman mengenai pentingnya pelestarian hutan dan pengelolaan lahan miring di Nagari Pagadih. Kegiatan dimulai dengan pemaparan materi oleh Fikri Ramadhan Efendi dan Holly Aura Army Bias, yang menyoroti permasalahan deforestasi dan dampaknya terhadap stabilitas tanah serta potensi bencana alam seperti longsor dan banjir (Gambar 1).



Gambar 1. Pemaparan Materi Selama Acara Berlangsung di Ruang Bamus

Sumber: Dokumentasi Tim Pengabdian (2026)

Nagari Pagadih terletak di Kecamatan Palupuh, Kabupaten Agam, sebuah wilayah yang memiliki topografi berbukit dengan kemiringan tanah yang cukup tajam. Daerah ini memiliki potensi besar dalam hal sumber daya alam, terutama hasil hutan non-kayu yang mencakup berbagai produk seperti madu galo-galo, kopi, dan tanaman buah-buahan. Namun, keberadaan hutan yang seharusnya menjadi pelindung alam, kini semakin terancam akibat aktivitas manusia yang tidak terkendali, seperti pembukaan lahan untuk pertanian tanpa mempertimbangkan faktor ekologis.

Menurut data yang disampaikan dalam sosialisasi, sebagian besar bencana banjir dan longsor yang terjadi di Nagari Pagadih disebabkan oleh penghilangan tutupan vegetasi hutan. Dalam hal ini, Fikri Ramadhan Efendi menjelaskan bahwa pembukaan lahan yang tidak terkontrol menyebabkan hilangnya kemampuan tanah untuk menyerap air, sehingga meningkatkan risiko terjadinya aliran permukaan yang lebih tinggi (*run-off*). Ini adalah faktor utama yang menyebabkan terjadinya erosi dan longsor, yang pada gilirannya memengaruhi keselamatan masyarakat dan merusak infrastruktur serta hasil pertanian.

Fenomena ini didukung oleh sejumlah penelitian yang menunjukkan hubungan langsung antara deforestasi dengan peningkatan kerentanannya terhadap bencana alam. Wang et al., (2023) dan Hou et al., (2023) mengungkapkan bahwa hilangnya vegetasi hutan yang berfungsi sebagai pengikat tanah, mempercepat proses erosi dan meningkatkan kerusakan akibat banjir. Hal ini semakin parah apabila dilakukan pembukaan lahan di daerah dengan kemiringan lereng yang tinggi, yang secara alami lebih rentan terhadap longsor tanah saat hujan deras. Dengan demikian, pengelolaan hutan secara berkelanjutan sangat diperlukan untuk mencegah kerusakan lebih lanjut pada ekosistem serta menjaga keberlanjutan pasokan air dan kesuburan tanah.

Salah satu poin penting yang ditekankan dalam sosialisasi ini adalah aturan penanaman pada lahan miring, yang harus mempertimbangkan batasan teknis kemiringan tanah agar tidak menambah kerusakan ekologis. Fikri menyoroti bahwa lahan dengan kemiringan di atas 30% hingga 40% adalah area yang sangat rentan terhadap longsor apabila tidak dikelola dengan hati-hati. Penanaman pertanian atau pembukaan lahan pertanian di lereng yang terjal tanpa perlindungan vegetasi dapat menyebabkan tanah kehilangan daya serapnya terhadap air hujan.

Pentingnya menjaga vegetasi di tanah miring juga telah dibuktikan melalui berbagai studi ilmiah. Shen et al., (2025) dan Dahanayake et al., (2024) menjelaskan bahwa di daerah lereng, pohon-pohon besar dan tanaman bambu yang memiliki akar kuat berfungsi untuk mengikat tanah dan mengurangi aliran air permukaan. Ketika pohon-pohon ini ditebang, tanah akan lebih mudah tergerus oleh air hujan yang turun, yang pada akhirnya menyebabkan terjadinya longsor. Dengan demikian, keberlanjutan ekosistem hutan di wilayah perbukitan memerlukan perhatian khusus dalam menentukan jenis komoditas yang dapat ditanam di lahan miring.

Salah satu solusi yang diajukan adalah pengalihan pemanfaatan lahan dari yang sebelumnya difokuskan pada pemanfaatan kayu, beralih kepada hasil hutan non-kayu. Di Nagari Pagadih, produk-produk seperti kopi, durian, alpukat, cempedak, dan madu galo-galo adalah komoditas hasil hutan yang tidak hanya memiliki nilai ekonomi tinggi, tetapi juga ramah terhadap lingkungan. Dengan mengutamakan pemanfaatan hasil hutan non-kayu, masyarakat dapat memperoleh manfaat ekonomi tanpa harus merusak struktur tanah dan mengurangi potensi bencana alam.

Agroforestri menjadi salah satu pendekatan yang sangat cocok untuk kawasan berbukit seperti di Nagari Pagadih. Model agroforestri ini menggabungkan prinsip pertanian dengan perlindungan ekosistem hutan, yang berpotensi meningkatkan kesejahteraan petani, seperti yang tercatat dalam penelitian (Castle et al., 2022). Dalam agroforestri, pohon-pohon yang ditanam tidak hanya berfungsi sebagai pelindung tanah, tetapi juga menghasilkan produk yang memiliki nilai jual tinggi, seperti kopi dan buah-buahan. Oleh karena itu, agroforestri tidak hanya memberikan keuntungan ekonomi bagi petani, tetapi juga menjaga keseimbangan ekologis dengan mengurangi erosi tanah dan mencegah longsor.



Gambar 2. Perangkat Nagari Dalam Menyampaikan Regulasi Mengenai Penebangan Liar

Sumber: Tim Dokumentasi Pengabdian (2026)

Penyampaian Edo Iswara, SH, selaku perangkat nagari (Gambar 2), turut memberikan penguatan terkait peraturan dan regulasi yang ada mengenai penebangan liar. Dengan adanya pemahaman tentang regulasi ini, diharapkan masyarakat dapat menghindari praktik ilegal yang dapat merusak ekosistem hutan dan menambah kerentanan terhadap bencana alam. Penyuluhan ini juga bertujuan untuk memperkenalkan konsep pengelolaan sumber daya alam yang berbasis pada kearifan lokal dan keberlanjutan, serta mendorong masyarakat untuk menjaga fungsi hutan bukan hanya untuk eksploitasi kayu, tetapi juga sebagai penyedia hasil hutan non-kayu yang dapat diandalkan untuk meningkatkan perekonomian mereka.

Implementasi Teknologi Avenza Maps dan Forest Watcher dalam Mitigasi Bencana Mandiri

Temuan utama yang dihasilkan dari program pemberdayaan ini menunjukkan bahwa pemanfaatan data geospasial luring terbukti efektif memicu perubahan perilaku ekologis petani melalui skema insentif konservasi. Data spasial mengenai batas koordinat lahan, sebaran vegetasi, dan zonasi kerentanan yang direkam mandiri oleh masyarakat menggunakan aplikasi Avenza Maps dan Forest Watcher tidak sekadar menjadi arsip digital, melainkan ditransformasikan menjadi dasar implementasi skema "Forest Voucher". Melalui skema temuan ini, masyarakat kelompok tani yang berhasil mendokumentasikan komitmen pelestarian lahan miring dan zonasi non-penebangan kayu di area rawan dapat menukarkan data koordinat absolut tersebut dengan voucher bantuan bibit pohon produktif (kopi, alpukat, durian) serta dukungan sarana prasarana dari pemerintah nagari. Integrasi data spasial luring dengan insentif ekonomi ini memecahkan masalah klasik keengganan petani dalam merawat area lereng terjal, sekaligus mengamankan kepemilikan aset lahan kaum dari risiko tumpang tindih pasca-bencana longsor.

Penggunaan teknologi Avenza Maps dan Forest Watcher untuk mitigasi bencana di Nagari Pagadih diadakan dengan tujuan meningkatkan literasi digital spasial di kalangan masyarakat. Kegiatan praktik lapangan ini dipandu oleh Holly Aura Army Bias, Fikri Ramadhan Efendi, serta didampingi langsung oleh Edo Iswara, SH. Selama proses pendampingan di area kelola, kelompok tani diajarkan secara intensif cara menyelaraskan orientasi medan riil dengan peta digital yang ada pada layar gawai masing-masing (Gambar 3).



Gambar 3. Pendampingan Teknis Ekspedisi Lapangan dan Orientasi Medan Bersama Kelompok Tani

Sumber: Tim Dokumentasi Pengabdian (2026)

Selanjutnya, untuk memberikan gambaran operasional bagi pengguna, visualisasi antarmuka dan produk peta digital dari aplikasi Avenza Maps disajikan pada Gambar 4. Aplikasi ini bekerja dengan memanfaatkan sensor GPS internal pada gawai tanpa bergantung pada pemancar sinyal seluler. Sebagaimana terekam pada rekaman antarmuka perangkat pengguna, produk utama yang diproduksi dan dimanfaatkan langsung oleh masyarakat meliputi fitur navigasi luring untuk memetakan rute evakuasi darurat, perekaman tracking jalur lintasan di tengah hutan, serta menu plotting titik koordinat absolut (waypoints) untuk mengunci batas lahan kaum/ulayat agar tidak hilang saat tertimbun material longsor.



Gambar 4. Visualisasi Antarmuka Aplikasi Navigasi Luring dan Hasil Rekaman Jalur Lintasan (*Tracking*) pada Area *Blank Spot*

Sumber: Dokumentasi Tangkapan Layar Aplikasi Mitra Gawai (2026)

Selanjutnya, masalah utama yang dihadapi oleh masyarakat Nagari Pagaduh adalah ketidaktersediaan jaringan internet yang stabil, yang menyebabkan kesulitan dalam mengakses peta dan data berbasis web. Avenza Maps, sebagai aplikasi pemetaan digital yang dapat beroperasi secara *offline*, menjadi solusi penting untuk mengatasi kendala tersebut. Aplikasi ini memungkinkan pengguna untuk mengunduh peta topografi lokal dan memanfaatkannya untuk pemantauan *real-time* tanpa memerlukan koneksi data. Avenza Maps berintegrasi dengan GPS yang ada di ponsel pintar, sehingga masyarakat dapat melakukan pemetaan dan penandaan titik koordinat (*waypoints*) dengan akurasi tinggi, bahkan di area *blank spot* (Nyan et al., 2018; Perkasa et al., 2025).

Dalam praktik lapangan, para peserta diajarkan cara melakukan *detail mapping* yang meliputi penentuan titik-titik koordinat di area yang sudah mengalami kerusakan akibat deforestasi liar atau pembukaan lahan ilegal. Dengan bantuan citra satelit yang tersedia di aplikasi, petani dapat melihat dengan jelas tingkat kerusakan hutan yang terjadi di sekitar area pertanian mereka. Hal ini memungkinkan mereka untuk melakukan pemetaan yang lebih akurat dan mendalam tentang kondisi lingkungan mereka, sehingga mereka dapat merencanakan penanaman pohon penahan erosi secara lebih tepat (Perkasa et al., 2025).

Selain Avenza Maps, aplikasi Forest Watcher juga diperkenalkan sebagai alat untuk memantau perubahan tutupan hutan secara *real-time*. Forest Watcher berfungsi sebagai sistem deteksi dini yang dapat membantu mengidentifikasi pembalakan liar atau pembukaan lahan ilegal di hutan. Dengan menggunakan aplikasi ini, setiap anggota masyarakat yang terlibat dalam pengelolaan hutan bisa menjadi "polisi hutan" yang mandiri, mendokumentasikan pelanggaran dengan bukti yang kuat berupa koordinat lokasi.

Forest Watcher mengintegrasikan data spasial yang memungkinkan pengguna untuk memetakan area yang rawan terhadap kerusakan hutan dan memantau perkembangan vegetasi hutan dari waktu ke waktu. Sistem pengawasan yang berbasis partisipasi ini memberikan kekuatan kepada masyarakat untuk terlibat langsung dalam menjaga kelestarian hutan mereka dan mencegah praktik ilegal yang merusak lingkungan. Dengan demikian, Forest Watcher tidak hanya berfungsi sebagai alat pemantauan, tetapi juga sebagai instrumen mitigasi bencana yang efektif, karena memungkinkan masyarakat untuk memetakan dan memantau area dengan potensi risiko tinggi secara digital dan visual (Kumari et al., 2025).

Kolaborasi antara Avenza Maps dan Forest Watcher menawarkan solusi holistik dalam pengelolaan sumber daya alam yang berkelanjutan. Dengan kedua aplikasi ini, masyarakat Nagari Pagaduh dapat melakukan pemantauan langsung terhadap kondisi lahan mereka, baik untuk kebutuhan pertanian maupun untuk tujuan pelestarian hutan. Penggunaan Avenza Maps untuk menentukan lokasi-lokasi strategis untuk penanaman pohon penahan erosi dan identifikasi area rawan longsor sangat penting dalam mengurangi kerusakan lebih lanjut akibat bencana alam.

Sementara itu, Forest Watcher mendukung pengawasan dan deteksi dini pembalakan liar yang selama ini menjadi salah satu penyebab utama kerusakan hutan di wilayah tersebut. Dengan adanya aplikasi ini, masyarakat dapat mengidentifikasi dan melaporkan pembalakan liar atau perubahan tutupan hutan secara cepat, sehingga tindakan pencegahan dapat dilakukan segera sebelum kerusakan semakin parah.

Keberhasilan pelatihan ini dapat dilihat dari antusiasme peserta, terutama para pemuda, yang menunjukkan keterampilan baru dalam menggunakan teknologi digital untuk pemetaan dan mitigasi bencana. Para peserta tidak hanya berhasil mengunduh peta dan menandai titik-titik krusial di sekitar persawahan dan perbukitan Pagadih Mudiak, tetapi mereka juga memperoleh pemahaman lebih dalam tentang pentingnya keberlanjutan pengelolaan sumber daya alam.

Sinergi Multipihak dalam Rehabilitasi Ekosistem Nagari

Upaya rehabilitasi ekosistem dan peningkatan resiliensi ekonomi Nagari Pagadih memerlukan kolaborasi erat antara masyarakat, pemerintah nagari, dan akademisi. Kolaborasi multipihak ini memainkan peran krusial dalam mengatasi kerusakan ekosistem dan memberikan solusi jangka panjang terhadap tantangan yang dihadapi masyarakat, seperti deforestasi dan bencana alam (Amiraslani & Caiserman, 2018; Lu et al., 2018). Sinergi yang dibangun antara pengetahuan lokal masyarakat mengenai tanaman hutan dan pengetahuan teknis mengenai pemetaan yang diperkenalkan oleh tim KKN UNP memberikan landasan yang kuat dalam menjaga hutan Nagari Pagadih sebagai aset kolektif.

Masyarakat Nagari Pagadih memiliki pengetahuan lokal yang sangat penting dalam pengelolaan hutan mereka. Mereka memahami dengan baik jenis tanaman yang sesuai dengan kondisi alam daerah tersebut dan memiliki pengalaman dalam mengelola hasil hutan. Pengetahuan ini meliputi penggunaan tanaman untuk konservasi tanah dan sumber daya alam lainnya. Penanaman bambu dan pohon penahan erosi, adalah solusi tradisional yang telah terbukti efektif untuk menstabilkan tanah dan mengurangi risiko longsor (Bhattacharyya et al., 2015; Shen et al., 2025). Namun, meskipun masyarakat memiliki pengetahuan lokal yang berharga, tantangan besar muncul dalam hal pengelolaan hutan secara berkelanjutan karena keterbatasan data spasial yang presisi pada kawasan *blank spot*. Oleh karena itu, penerapan aplikasi Avenza Maps berbasis GPS ini menjembatani kebutuhan tersebut secara mandiri (Perkasa et al., 2025).

Kolaborasi antara masyarakat dan pemerintah nagari juga sangat penting untuk memastikan keberhasilan rehabilitasi hutan. Pemerintah memiliki kewajiban untuk memastikan bahwa kebijakan yang diterapkan mendukung keberlanjutan hutan Nagari Pagadih. Dalam kegiatan ini, perangkat nagari seperti Bapak Edo Iswara, SH, memainkan peran penting dalam mengintegrasikan kebijakan lokal dan pengelolaan hutan yang berkelanjutan. Mereka juga bertanggung jawab untuk menyampaikan hasil kegiatan kepada instansi terkait dan membantu memfasilitasi perizinan yang diperlukan untuk rehabilitasi hutan.

Di sisi lain, peran akademisi, dalam hal ini mahasiswa KKN UNP, sangat penting dalam memberikan pengetahuan teknis dan alat yang dapat digunakan oleh masyarakat. Pengetahuan mengenai penggunaan aplikasi pemetaan dan pemahaman terkait perencanaan rehabilitasi berbasis data geospasial memungkinkan masyarakat untuk lebih efektif dalam mengelola lahan mereka (Fagerholm et al., 2013). Proses *Detail Mapping* membantu penentuan lokasi penanaman pohon penahan erosi berdasarkan kontur tanah terpetakan secara akurat (Camarretta et al., 2020), sedangkan Forest Watcher memperkuat pengawasan partisipatif dari tindakan pembalakan liar (Sheng et al., 2023).

Secara jangka panjang, rehabilitasi hutan yang direncanakan secara matang berbasis data spasial terpadu ini diproyeksikan mampu mengurangi risiko erosi tanah hingga 25% dalam kurun waktu dua tahun (Tupanno et al., 2023). Selain itu, peralihan fokus ke komoditas non-kayu yang terdokumentasi koordinatnya secara luring membuka peluang besar bagi masyarakat untuk memasarkan produk-produk ramah lingkungan (seperti kopi lokal) ke pangsa pasar yang lebih luas, sehingga sekaligus meningkatkan posisi tawar ekonomi nagari yang berkelanjutan.

Kesimpulan

Kegiatan pengabdian masyarakat di Nagari Pagadih pada Januari 2026 berhasil memberikan solusi konkret terhadap tiga masalah utama yang diuraikan pada bagian pendahuluan, yaitu hilangnya batas fisik lahan kaum akibat material longsor, kendala jaringan komunikasi (*blank spot*) saat mitigasi pasca-bencana, serta minimnya pemahaman zonasi kelerengan. Pertama, ancaman hilangnya batas aset lahan milik kaum akibat tertimbun longsor tanah kini dapat diantisipasi secara mandiri oleh masyarakat melalui perekaman titik koordinat absolut menggunakan aplikasi Avenza Maps secara luring. Kedua, kendala wilayah perbukitan yang tidak stabil jaringan internetnya teratasi karena teknologi ini bekerja penuh berbasis sensor GPS internal gawai, sehingga pemetaan kerusakan, pencarian jalur evakuasi, dan pelaporan dampak bencana tetap dapat dilakukan secara presisi di tengah hutan tanpa kuota internet. Ketiga, risiko erosi di kawasan perbukitan diminimalisasi dengan meningkatnya pemahaman teknis 17 peserta mengenai batasan ekologis, di mana lahan dengan kemiringan di atas 40% disepakati untuk dialihkan dari eksploitasi hasil hutan kayu ke pemungutan Hasil Hutan Non-Kayu (HHNK) seperti kopi dan madu galo-galo. Meskipun terbatas pada durasi pelatihan, integrasi kearifan lokal dengan teknologi spasial terbukti menciptakan

pengawasan hutan partisipatif yang efektif. Implikasinya, model pemberdayaan pemetaan luring ini sangat relevan untuk direplikasi di kawasan *blank spot* rawan bencana lainnya di Sumatera Barat. Perlu dukungan berkelanjutan dari pemerintah dan akademisi agar data spasial warga berbasis skema insentif ekologis dapat diintegrasikan ke dalam kebijakan perlindungan hutan nagari yang lebih luas demi keberlanjutan ekologi dan ekonomi masa depan.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) Universitas Negeri Padang, khususnya Tim Pusat Kuliah Kerja Nyata (KKN) selaku fasilitator kegiatan. Apresiasi setinggi-tingginya juga disampaikan kepada Pemerintah Nagari Pagaduh atas dukungan dan fasilitas yang diberikan selama pelaksanaan kegiatan pengabdian di Kecamatan Palupuh, Kabupaten Agam, periode Januari hingga Juni 2026.

Daftar Pustaka

- Dahanayake, A. C., Webb, J. A., Greet, J., & Brookes, J. D. (2024). How do plants reduce erosion? An Eco Evidence assessment. *Plant Ecology*, 225(6), 593–604. <https://doi.org/10.1007/s11258-024-01414-9>
- Dushkova, D., & Ivlieva, O. (2024). Empowering Communities to Act for a Change: A Review of the Community Empowerment Programs towards Sustainability and Resilience. *Sustainability*, 16(19), 8700. <https://doi.org/10.3390/su16198700>
- Fahmi, F. Z., & Mendrofa, M. J. S. (2024). Digitalisation and Rural Livelihood Transformation: Evidence from Indonesia. *International Journal of Rural Management*, 20(3), 313–334. <https://doi.org/10.1177/09730052231223822>
- Hajjar, R., Oldekop, J. A., Cronkleton, P., Newton, P., Russell, A. J. M., & Zhou, W. (2020). A global analysis of the social and environmental outcomes of community forests. *Nature Sustainability*, 4(3), 216–224. <https://doi.org/10.1038/s41893-020-00633-y>
- Hou, Y., Wei, X., Zhang, M., Creed, I. F., McNulty, S. G., & Ferraz, S. F. B. (2023). A global synthesis of hydrological sensitivities to deforestation and forestation. *Forest Ecology and Management*, 529, 120718. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2022.120718>
- KLHK. (2021). Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 7 Tahun 2021 tentang Perencanaan Kehutanan, Perubahan Peruntukan dan Fungsi Kawasan Hutan, serta Penggunaan Kawasan Hutan.
- Kolawole, O. D., Hambira, W. L., & Gondo, R. (2023). Agrotourism as peripheral and ultraperipheral community livelihoods diversification strategy: Insights from the Okavango Delta, Botswana. *Journal of Arid Environments*, 212, 104960. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2023.104960>
- Kretzmann, J. P., McKnight, J. L., McKnight, J., Northwestern University (Evanston, I.). C. for U. A. and P. R., & Network, N. I. (1993). *Building Communities from the Inside Out: A Path Toward Finding and Mobilizing a Community's Assets*. Center for Urban Affairs and Policy Research, Northwestern University. <https://books.google.co.id/books?id=TGFPAAAAMAAJ>
- Mazya, T. M., Nurrochmat, D. R., Kolopaking, L. M., Satria, A., & Dharmawan, A. H. (2023). Finding a Neue Gemeinschaft in rural Indonesia: A discussion of forest community digital transformation. *Forest Policy and Economics*, 148, 102913. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2023.102913>
- Muluneh, A., & Sime, G. (2024). Participatory forest management for sustainable rural livelihoods and forest ecosystem services: The case of Deneba Forest Managing Cooperative in Ethiopia. *Journal for Nature Conservation*, 78, 126580. <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2024.126580>
- Ndhlovu, E., & Dube, K. (2024). Agritourism and sustainability: A global bibliometric analysis of the state of research and dominant issues. *Journal of Outdoor Recreation and Tourism*, 46, 100746. <https://doi.org/10.1016/j.jort.2024.100746>
- Ntoko, V. N., & Schmidt, M. (2025). Towards Strengthening the Right to a Healthy Environment: Local Knowledge and Perceptions of Climate Change Impacts on Wildlife and Indigenous Livelihoods on Mount Cameroon. In *Handbook on Human Rights to a Healthy Environment* (pp. 417–440). Springer Nature Switzerland. https://doi.org/10.1007/978-3-032-01532-7_19
- Nunan, F., Menton, M., McDermott, C. L., Huxham, M., & Schreckenber, K. (2021). How does governance mediate links between ecosystem services and poverty alleviation? Results from a systematic mapping and thematic synthesis of literature. *World Development*, 146, 105595. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2021.105595>

-
- Octavia, D., Suharti, S., Murniati, Dharmawan, I. W. S., Nugroho, H. Y. S. H., Supriyanto, B., Rohadi, D., Njurumana, G. N., Yeny, I., Hani, A., Mindawati, N., Suratman, Adalina, Y., Prameswari, D., Hadi, E. E. W., & Ekawati, S. (2022). Mainstreaming Smart Agroforestry for Social Forestry Implementation to Support Sustainable Development Goals in Indonesia: A Review. *Sustainability*, *14*(15), 9313. <https://doi.org/10.3390/su14159313>
- Qi, L., Liu, Y., Yu, Y., Chen, L., & Chen, R. (2024). Current Status and Future Trends of Meter-Level Indoor Positioning Technology: A Review. *Remote Sensing*, *16*(2), 398. <https://doi.org/10.3390/rs16020398>
- Shen, J., Zeng, X., Fan, S., & Liu, G. (2025). Impacts of Intensive Management Practices on the Long-Term Sustainability of Soil and Water Conservation Functions in Bamboo Forests: A Mechanistic Review from Silvicultural Perspectives. *Forests*, *16*(5), 787. <https://doi.org/10.3390/f16050787>
- Wang, J., Varshney, N., Gentile, C., Blandino, S., Chuang, J., & Golmie, N. (2022). Integrated Sensing and Communication: Enabling Techniques, Applications, Tools and Data Sets, Standardization, and Future Directions. *IEEE Internet of Things Journal*, *9*(23), 23416–23440. <https://doi.org/10.1109/JIOT.2022.3190845>
- Wang, L., Wang, E., Mao, X., Benjamin, W., & Liu, Y. (2023). Sustainable poverty alleviation through forests: Pathways and strategies. *Science of The Total Environment*, *904*, 167336. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.167336>
- Wang, Q., Yao, Y., Zhao, L., Yang, C., Zhao, Y., & Zhang, Q. (2023). Enhancing resilience against geological hazards and soil erosion through sustainable vegetation management: A case study in Shaanxi Province. *Journal of Cleaner Production*, *423*, 138687. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.138687>
- Wibowo, J. M. (2026). Rethinking agrotourism: Integrating conceptual insight from existing scholarship. *Local Economy: The Journal of the Local Economy Policy Unit*. <https://doi.org/10.1177/02690942261442587>
- Widyaningsih, T. S., Darwin, M. M., Pangaribowo, E. H., & Maryudi, A. (2022). Harnessing social innovations and mobilizing networks for improving local livelihoods: cases of two community-managed forests from Indonesia. *Forests, Trees and Livelihoods*, *31*(1), 27–44. <https://doi.org/10.1080/14728028.2021.2018668>
- Zhou, Y. (2022). The Application Trend of Digital Finance and Technological Innovation in the Development of Green Economy. *Journal of Environmental and Public Health*, *2022*(1). <https://doi.org/10.1155/2022/1064558>
- Ziegler, M., Kianfar, A. E., Hartmann, T., & Clausen, E. (2023). Development and Evaluation of a UWB-Based Indoor Positioning System for Underground Mine Environments. *Mining, Metallurgy & Exploration*, *40*(4), 1021–1040. <https://doi.org/10.1007/s42461-023-00797-z>
-