

Peningkatan Kapasitas Sumber Daya Manusia dalam Manajemen Hutan Adat dan Literasi Perdagangan Karbon (*Carbon Trade*) di Nagari Koto Malintang

Enhancing Human Resource Capacity in Customary Forest Management and Carbon Trade Literacy in Koto Malintang Village

Muhammad Parikesit Wisnubroto^{1*}, Ami Sukma Utami², Eri Stiyanto³, Muhammad Adib¹, Aryananda Oktaputra⁴, dan Puspa Yunita²

¹Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Andalas

²Program Studi Penyuluhan Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Andalas

³Program Studi Teknik Perencanaan Irigasi dan Rawa (D4), Politeknik Negeri Padang

⁴Program Studi Teknik Pertanian dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Andalas

*email-korespondensi: muhammadparikesit@agr.unand.ac.id

Diterima: 10 September 2026

Revisi: 14 September 2026

Disetujui: 19 September 2026

Publikasi: 30 September 2026

Hak Cipta: ©2025 oleh penulis.

Keywords: Carbon trade; customary institutions; forest management; human resource capacity; Nagari forests

Abstract: The Koto Malintang Village Forest, located within the Lake Maninjau watershed, holds substantial biomass in its tree stands as a natural carbon sink. However, local forest management groups, including the GILA Aren Forest Farmers Group (KTH GILA Aren) and traditional village institutions, face limitations in human resource capacity, particularly regarding customary forest governance and the understanding that standing forests generate stored carbon that can be monetized via carbon trading mechanisms. This community service program aimed to enhance human resource capacity through training on customary forest management and literacy on carbon trade concepts. The participatory methodology involved education on sustainable forest governance, knowledge transfer on carbon sequestration and carbon trading fundamentals, and contextual simulations on the economic value of tree stands. Program effectiveness was evaluated using pre-test and post-test assessments administered to 42 targeted respondents. The evaluation results demonstrated a substantial increase in community cognitive understanding: comprehension of carbon trade business opportunities rose by 48 percentage points from a pre-test average of 44% to 92% on the post-test, while comprehension of customary forest management governance increased from 45% to 92% (+47 percentage points). In aggregate, participants' understanding surged by 48 percentage points (from 44% to 92%), successfully exceeding the 80% performance target. This capacity building serves as an essential foundation for the self-reliance of customary communities in preserving and governing sustainable forests.

Abstrak: Keberadaan Hutan Nagari Koto Malintang di kawasan tangkapan air Danau Maninjau menyimpan potensi biomassa tegakan pohon yang besar sebagai penyerap dan penyimpan karbon alami. Kendati demikian, kelompok pengelola

Kata kunci: *Carbon trade; hutan nagari; kapasitas SDM; kelembagaan adat; manajemen hutan*

lokal seperti Kelompok Tani Hutan (KTH) GILA Aren dan kelembagaan adat nagari masih menghadapi keterbatasan kapasitas sumber daya manusia (SDM), khususnya mengenai tata kelola kelembagaan hutan adat serta pemahaman bahwa tegakan hutan menghasilkan simpanan karbon yang memiliki nilai komersial melalui mekanisme perdagangan karbon (*carbon trade*). Program pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk meningkatkan kapasitas SDM melalui edukasi manajemen kelola hutan adat dan penguatan literasi konsep perdagangan karbon. Metode pelaksanaan dilakukan melalui pendekatan partisipatif yang meliputi penyuluhan tata kelola hutan adat lestari, transfer ilmu pengetahuan terkait konsep simpanan karbon dan alur carbon trade, serta pengenalan potensi ekonomi tegakan pohon. Keberhasilan program diukur secara kuantitatif melalui evaluasi pre-test dan post-test terhadap 42 responden sasaran. Hasil evaluasi memperlihatkan lonjakan pemahaman kognitif masyarakat secara signifikan; skor pemahaman kemampuan usaha meningkat 48 poin persentase dari rata-rata pre-test 44% menjadi 92% pada post-test, sementara pemahaman aspek manajemen pengelolaan hutan adat meningkat dari 45% menjadi 92% (+47 poin persentase). Secara agregat, pemahaman peserta meningkat sebesar 48 poin persentase (dari 44% ke 92%), melampaui target indikator keberhasilan 80%. Peningkatan kapasitas SDM ini menjadi fondasi penting bagi kemandirian masyarakat adat dalam mengelola dan menjaga hutan secara berkelanjutan.

1. PENDAHULUAN

Isu perubahan iklim global telah mendorong transformasi paradigma pengelolaan hutan dunia, menempatkan hutan tropis tidak lagi sekadar sebagai sumber ekstraksi kayu komersial, melainkan sebagai penyedia jasa lingkungan bernilai tinggi melalui penyerapan dan penyimpanan karbon biologis (Bolon et al., 2025; Parimita & Najicha, 2023; Xabadia et al., 2014). Di Indonesia, komitmen pengendalian emisi dipertegas melalui ratifikasi Enhanced Nationally Determined Contribution (ENDC) serta penetapan instrumen regulasi Nilai Ekonomi Karbon (NEK) sebagaimana diatur dalam Peraturan Presiden Nomor 98 Tahun 2021. Melalui skema Perhutanan Sosial, masyarakat hukum adat memiliki legitimasi legal untuk mengelola hutan nagari secara mandiri sekaligus berpeluang berpartisipasi dalam mekanisme perdagangan karbon (Syofiarti et al., 2023; Widiaryanto, 2020).

Salah satu bentang alam di Sumatera Barat yang menyimpan potensi ekologis luar biasa adalah Hutan Nagari Koto Malintang, yang membentang di perbukitan lereng Kaldera Danau Maninjau, Kecamatan Tanjung Raya, Kabupaten Agam. Hutan nagari ini memiliki tutupan vegetasi hutan hujan tropis lebat dengan pohon-pohon berdiameter besar serta tanaman komoditas aren (*Arenga pinnata*) (Wisnubroto et al., 2024a; Yulistriani et al., 2024). Kawasan ini berfungsi ganda, yakni menstabilkan lereng terjal dari potensi longsor menuju Danau Maninjau, sekaligus berfungsi sebagai penyerap dan penyimpan karbon alami dalam jumlah masif (Pramadinanti & Helfi, 2023).

Namun, pengamatan awal di lapangan memperlihatkan adanya kesenjangan kapasitas sumber daya manusia (SDM) pada kelompok pengelola. Kelompok Tani Hutan (KTH) GILA Aren dan kelembagaan adat nagari selama ini membatasi pemanfaatan hutan hanya pada

aktivitas subsisten seperti penyiapan nira aren dan pemungutan hasil hutan bukan kayu lainnya (Widiaryanto, 2020; Wisnubroto et al., 2024a). Kendala mendasar yang dihadapi mitra adalah defisit literasi mengenai pasar karbon serta minimnya pemahaman bahwa tegakan pohon yang mereka jaga menghasilkan karbon yang memiliki nilai ekonomi dan dapat diperdagangkan. Selain itu, tata kelola kelembagaan adat belum sepenuhnya diadaptasikan untuk menyelaraskan aturan tradisional dengan sistem manajemen pengelolaan hutan berkelanjutan (Syofiarti et al., 2023).

Merespons permasalahan tersebut, tim pengabdian dari Universitas Andalas dan Politeknik Negeri Padang menyelenggarakan program pengabdian kepada masyarakat yang difokuskan pada peningkatan kapasitas SDM di bidang manajemen hutan adat serta penguatan ilmu pengetahuan terkait mekanisme carbon trade. Fokus kegiatan diarahkan untuk mentransformasikan pemahaman konseptual masyarakat sehingga tegakan hutan adat tidak sekadar dipandang sebagai kawasan konservasi pasif, melainkan sebagai aset jasa lingkungan yang bernilai ekonomi bagi kesejahteraan komunitas.

2. METODE

Kegiatan pengabdian ini dilaksanakan di Nagari Koto Malintang, Kecamatan Tanjung Raya, Kabupaten Agam, dengan melibatkan 42 responden sasaran yang terdiri dari pengurus dan anggota KTH GILA Aren, perwakilan Kerapatan Adat Nagari (KAN), serta unsur pemerintah nagari. Pendekatan yang diterapkan bertumpu pada penguatan sumber daya manusia melalui transfer ilmu pengetahuan dan pendampingan partisipatif melalui empat tahapan terstruktur:

- a. **Pelaksanaan *Pre-Test*.** Dilakukan sebelum penyampaian materi untuk mengidentifikasi pengetahuan awal masyarakat menggunakan kuesioner terstandar dengan 15 butir pertanyaan yang mencakup aspek manajemen pengelolaan hutan adat (butir 1 – 8) dan kemampuan pemahaman usaha perdagangan karbon/*carbon trade* (butir 9 – 15).
- b. **Edukasi Manajemen Pengelolaan Hutan Adat.** Memberikan materi penguatan kelembagaan adat, prinsip-prinsip tata kelola hutan yang akuntabel, perlindungan batas kawasan, serta integrasi aturan adat dalam menjaga kelestarian tegakan pohon.
- c. **Transfer Ilmu Pengetahuan Carbon Trade.** Menjelaskan peran pohon dalam menyerap emisi gas rumah kaca, konsep biomassa sebagai cadangan karbon, serta mekanisme perdagangan karbon internasional dan nasional. Materi menekankan pemahaman bahwa hutan menghasilkan kredit karbon yang dapat diperdagangkan dan menghasilkan pendapatan jasa lingkungan bagi nagari.
- d. **Pelaksanaan *Post-Test* dan Evaluasi.** Pengujian kembali menggunakan instrumen soal yang sama pasca-kegiatan guna mengukur lonjakan nilai dan efektivitas edukasi, dengan target indikator capaian kelulusan minimal sebesar 80%.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Analisis Peningkatan Kapasitas SDM Responden

Hasil evaluasi terhadap 42 responden menunjukkan terjadinya lonjakan pemahaman kognitif yang sangat signifikan

setelah pelaksanaan program transfer pengetahuan. Data perbandingan capaian nilai sebelum dan sesudah intervensi

disajikan pada Tabel 1 dan divisualisasikan dalam bentuk grafik capaian pada Gambar 1.

Tabel 1. Rekapitulasi nilai *pre-test* dan *post-test* responden program pengabdian.

Dimensi Evaluasi	Skor Pre-Test (%)	Skor Post-Test (%)	Peningkatan (Poin)	Kategori Ketercapaian
Kemampuan Usaha (Carbon Trade)	44%	92%	48	Sangat Berhasil (> 80%)
Manajemen Pengelolaan Hutan Adat	45%	92%	47	Sangat Berhasil (> 80%)
Rata-Rata Agregat	44%	92%	48	Sangat Berhasil (> 80%)



Gambar 1. Hasil evaluasi belajar responden berdasarkan nilai *pre-test* dan *post-test*

Secara agregat, pemahaman peserta melonjak dari skor rata-rata awal sebesar 44% menjadi 92% saat *post-test*. Kenaikan sebesar +48 poin persentase ini setara dengan pertumbuhan kapasitas kognitif sebesar 109%, yang membuktikan bahwa metode edukasi yang diterapkan sangat efektif dan berhasil

melampaui batas ambang keberhasilan minimal (80%).

Lonjakan capaian nilai dari *pre-test* ke *post-test* ini merefleksikan efektivitas pemilihan metode transfer pengetahuan yang bersifat partisipatif dan dialogis dua arah. Sebelum kegiatan diselenggarakan, skor rata-rata awal

yang hanya mencapai 44% mengonfirmasi adanya kesenjangan informasi yang lebar di tingkat tapak mengenai tata kelola hutan modern dan instrumen mitigasi perubahan iklim. Rendahnya pemahaman awal tersebut wajar mengingat isu perdagangan karbon selama ini lebih sering dibahas pada tingkat perumusan kebijakan makro atau forum akademik, sehingga masyarakat nagari belum pernah terpapar secara terstruktur (Guglyuvaty, 2024). Keberhasilan pemahaman ini didorong oleh penyederhanaan terminologi teknis ke dalam konsep-konsep praktis yang dekat dengan aktivitas harian petani, sehingga peserta mampu menyerap materi secara cepat dan tepat.

Peningkatan yang relatif berimbang antara aspek Kemampuan Usaha (*Carbon Trade*) sebesar +48 poin dan Manajemen Pengelolaan Hutan Adat sebesar +47 poin juga menunjukkan adanya pemahaman holistik yang terbangun di benak responden. Peserta tidak hanya memahami *carbon trade* sebagai mekanisme insentif ekonomi, tetapi juga secara simultan memberikan kesadaran bahwa keberhasilan menangkap peluang ekonomi tersebut mutlak mensyaratkan tata kelola kelembagaan hutan adat yang tertib, transparan, dan terorganisasi dengan baik. Keterpaduan dua pemahaman ini sangat krusial, tanpa adanya kesiapan manajemen adat yang solid, potensi ekonomi karbon berisiko menciptakan konflik internal, sebaliknya tanpa prospek manfaat ekonomi yang nyata, komitmen pemeliharaan tegakan hutan adat akan sulit dipertahankan dalam jangka panjang di tengah tekanan kebutuhan ekonomi masyarakat.

Lebih lanjut, keberhasilan melampaui batas target ketercapaian 80% dengan hasil akhir mencapai 92% di kedua dimensi menunjukkan tingginya antusiasme, penerimaan, dan kesiapan mental masyarakat Nagari Koto Malintang.

Kelompok sasaran yang terdiri atas pengurus KTH GILA Aren, tokoh adat (KAN), dan aparat nagari membuktikan bahwa masyarakat hukum adat memiliki modal sosial dan kapasitas adaptasi yang tinggi terhadap inovasi pengetahuan baru. Skor akhir yang merata di atas angka 90% ini memberikan sinyal positif bahwa modalitas sumber daya manusia di nagari tersebut telah siap beralih dari fase ketidaktahuan menuju fase kesiapan aksi untuk mengelola potensi cadangan karbon hutan nagari secara mandiri.

3.2. Peningkatan Pengetahuan Konsep *Carbon Trade*

Pada aspek Kemampuan Usaha (*Carbon Trade*) yang diuji melalui butir soal 9 – 15, evaluasi membuktikan terjadinya peningkatan pemahaman kognitif yang sangat substansial, yaitu sebesar +48 poin persentase (melonjak dari rata-rata *pre-test* 44% menjadi 92% pada saat *post-test*). Rendahnya capaian awal mengindikasikan bahwa istilah pasar karbon, sertifikat penurunan emisi, dan kompensasi jasa lingkungan sebelumnya dipandang sebagai suatu yang abstrak, elitis, dan berjarak dari realitas kehidupan masyarakat pedesaan di sekitar Danau Maninjau. Sebagian besar anggota kelompok tani hutan dan perangkat adat belum memiliki wawasan mendasar mengenai siklus biogeokimia di mana pohon melalui proses fotosintesis secara kontinu menyerap gas rumah kaca (karbon dioksida) dari atmosfer dan mengonversinya menjadi simpanan biomassa permanen yang secara kuantitatif dapat dihitung dan bernilai komersial sebagai kredit karbon.

Kesenjangan pemahaman tersebut berhasil dijembatani melalui perancangan metode penyuluhan partisipatif yang mengedepankan analogi kontekstual dan simulasi transaksi berbasis tapak. Tim

pengabdian mengemas konsep perdagangan karbon ke dalam logika ekonomi sederhana: hutan nagari dianalogikan sebagai “penyedia jasa pembersih udara” yang menjaga cadangan karbon tetap tersimpan di dalam tegakan pohon, sementara industri penghasil polusi bertindak sebagai pihak pembeli yang wajib memberikan kompensasi finansial atas jasa ekosistem

tersebut. Melalui peragaan visual serta simulasi alur transaksi dari tingkat kelompok pengelola hutan menuju pasar karbon, peserta secara bertahap mulai memahami bahwa tegakan pohon tidak hanya memiliki nilai fisik komoditas, melainkan memiliki nilai ekonomi tak kasat mata melalui mekanisme kompensasi emisi.



Gambar 2. Tahapan sosialisasi dan transfer ilmu pengetahuan mengenai hutan adat serta perdagangan karbon.

Transformasi pengetahuan ini memicu pergeseran paradigma yang sangat fundamental di kalangan petani aren dan tokoh adat Nagari Koto Malintang. Sebelum intervensi program, orientasi ekonomi masyarakat terhadap hutan hampir sepenuhnya bertumpu pada pemanfaatan hasil fisik, seperti penyadapan nira aren untuk gula tradisional, pencarian rotan, atau penebangan kayu subsisten (Wisnubroto et al., 2024b). Komitmen konservasi lingkungan sering kali dirasakan sebagai beban atau pembatasan ekonomi bagi masyarakat lokal. Namun, setelah memahami instrumen perdagangan karbon, peserta menyadari bahwa

memelihara kanopi dan membiarkan pohon tetap tumbuh kokoh merupakan bentuk investasi ekonomi produktif (Yulistriani et al., 2024). Menjaga pohon tidak lagi diposisikan semata-mata sebagai kewajiban moral pelestarian alam, melainkan sebagai upaya aktif dalam memproduksi dan memelihara aset cadangan karbon yang memiliki nilai jual tinggi di pasar global tanpa harus merusak struktur fisik tegakan hutan itu sendiri.

Lebih jauh lagi, pemahaman baru ini secara langsung merevitalisasi apresiasi masyarakat terhadap pohon-pohon endemik dan pohon pelindung bernilai ekologis tinggi di

kawasan hutan nagari. Peserta mulai menyadari bahwa pohon raksasa berdiameter besar yang selama ini tumbuh di lereng Danau Maninjau merupakan rosot karbon alami dengan kapasitas penyimpanan biomassa paling masif. Di sisi lain, integrasi tanaman agroforestri seperti aren (*Arenga pinnata*) dipahami memiliki keunggulan ganda yang sinergis, bagian tajuk dan perakarannya berfungsi mengikat karbon serta mencegah longsor, sementara tangkai bunganya menghasilkan nira aren sebagai sumber penghidupan rutin harian bagi petani lokal (Pelupessy et al., 2026).

Tingginya lonjakan nilai *post-test* hingga mencapai 92% menegaskan bahwa masyarakat telah memiliki kesiapan literasi yang memadai untuk memosisikan diri bukan lagi sekadar sebagai objek konservasi yang pasif, melainkan sebagai subjek pengelola jasa lingkungan yang berdaya tawar. Pemahaman komprehensif mengenai konsep bahwa "hutan menghasilkan karbon dan karbon itu bernilai ekonomi untuk diperdagangkan" menjadi modal intelektual yang sangat krusial bagi kelembagaan masyarakat adat untuk melangkah menuju negosiasi kemitraan perdagangan karbon yang berdaulat, adil, dan berkelanjutan di masa depan.

3.3. Peningkatan Kapasitas Manajemen Hutan Adat

Pada aspek manajemen pengelolaan hutan adat pemahaman peserta mengalami lompatan yang sangat signifikan, yaitu dari rata-rata 45% saat *pre-test* menjadi 92% pada *post-test* (mengalami kenaikan sebesar +47 poin persentase). Nilai awal yang berada di bawah 50% merefleksikan bahwa tata kelola hutan adat selama ini masih dijalankan secara konvensional dan bertumpu pada kebiasaan lisan turun-temurun tanpa dokumentasi sistematis.

Intervensi edukasi berhasil merekonsiliasi aturan adat Minangkabau dengan prinsip tata kelola hutan berkelanjutan berbasis akuntabilitas, sehingga membuka wawasan pengelola lokal mengenai pentingnya struktur kelembagaan yang adaptif terhadap regulasi kehutanan modern.

Peningkatan pemahaman ini secara substansial mengubah orientasi kelembagaan mitra di tingkat tapak. Sebelum kegiatan, pembagian peran antara Kelompok Tani Hutan (KTH) GILA Aren dan perangkat Kerapatan Adat Nagari (KAN) cenderung belum terdefiniskan secara fungsional dalam konteks pemanfaatan jasa lingkungan. Melalui pendampingan intensif, peserta menyadari pentingnya pengorganisasian kelompok yang tertib administrasi, pemetaan zona pemanfaatan tradisional, serta pembagian tugas pengawasan tegakan hutan. Kelembagaan adat tidak lagi diposisikan semata-mata sebagai penjaga batas ulayat secara simbolis, melainkan bertransformasi menjadi entitas pengelola aktif yang memiliki struktur koordinasi terarah dalam memonitor kelestarian biomassa pohon.

Aspek krusial lain yang terbangun dari proses transfer ilmu ini adalah pentingnya formalisasi kesepakatan komunitas melalui peraturan nagari. Peserta menyerap pemahaman bahwa perlindungan hutan ulayat memerlukan payung hukum lokal yang mengikat guna mencegah degradasi hutan, penebangan liar, maupun ekspansi lahan yang tidak terkendali. Kesadaran hukum adat yang diperkuat ini menjadi benteng utama dalam memitigasi potensi konflik tenurial, baik antarsuku maupun dengan pihak luar. Tata kelola yang jelas dan terdokumentasi memberikan legitimasi kuat bagi masyarakat adat untuk menegakkan sanksi adat sekaligus menjaga hak kepemilikan komunal atas kawasan hutan (Widiaryanto, 2020).

Selain itu, diskusi mendalam bersama peserta menyoroti pentingnya transparansi tata kelola jika kelak nagari berhasil mengakses skema insentif jasa lingkungan atau perdagangan karbon (*carbon trade*). Pengelolaan pendapatan yang bersumber dari jasa ekosistem menuntut mekanisme pembagian manfaat yang adil, terbuka, dan disepakati bersama agar tidak memicu kecemburuan sosial. Sinergi antara kearifan lokal dan instrumen manajemen modern ini berhasil membangun modal sosial yang kokoh. Dengan modalitas tersebut, masyarakat adat memiliki kesiapan kelembagaan yang matang untuk mempertahankan tutupan kanopi hutan sebagai penyerap karbon alami sekaligus menjaga kelestarian ekosistem Danau Maninjau dalam jangka panjang.

3.4. Tantangan dan Keberlanjutan Kapasitas SDM

Meskipun terjadi lonjakan kognitif yang signifikan, tantangan keberlanjutan kapasitas SDM terletak pada disparitas usia dan latar belakang pendidikan formal anggota masyarakat adat. Oleh karena itu, penguatan kapasitas SDM ini tidak boleh berhenti pada tataran pelatihan sesaat, melainkan harus diinstitutionalisasi ke dalam kelembagaan KTH GILA Aren dan Kerapatan Adat Nagari (KAN). Disarankan adanya forum musyawarah nagari secara berkala untuk menjaga kesinambungan literasi serta kaderisasi generasi muda nagari agar wawasan mengenai nilai ekonomi karbon tetap terpelihara.

4. KESIMPULAN

Program pengabdian masyarakat ini terbukti berhasil meningkatkan kapasitas sumber daya manusia di Nagari Koto Malintang dalam tata kelola hutan adat dan pemahaman konsep *carbon trade*. Evaluasi belajar membuktikan lonjakan nilai rata-rata agregat

responden dari 44% pada saat *pre-test* menjadi 92% pada saat *post-test* (+48 poin persentase), melampaui indikator keberhasilan yang ditargetkan (80%). Pemahaman spesifik peserta mengenai potensi perdagangan karbon meningkat dari 44% menjadi 92%, sementara aspek manajemen hutan adat meningkat dari 45% menjadi 92%. Program ini telah berhasil menanamkan pemahaman fundamental bahwa hutan nagari menghasilkan karbon yang memiliki nilai ekonomi dan dapat diperdagangkan, memberikan landasan kapasitas SDM yang kuat dalam mendukung pengelolaan hutan adat yang mandiri dan berkelanjutan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis menyampaikan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada DPPM Kemdiktisaintek RI dan LPPM Universitas Andalas atas pendanaan Pengabdian kepada Masyarakat Skema PKM Tahun Anggaran 2026 melalui BIMA (Nomor: 045/E5/PG.02.00.PM/2026 dan Kontrak Turunan Nomor: 112/UN16.19/PT.01.03/PKM/2026).

DAFTAR PUSTAKA

- Bolon, A., Nurhasanah, N., & Harijati, S. (2025). Analisis Kebijakan Pemanfaatan Karbon dalam Multiusaha Kehutanan pada Hutan Alam (Studi Kasus: PBPH PT Karya Wijaya Sukses di Kalimantan Timur). *Ranah Research: Journal of Multidisciplinary Research and Development*, 7(4), 2482–2495. <https://doi.org/10.38035/rrj.v7i4>
- Guglyuvatyy, E. (2024). Indigenous engagement challenges and carbon mitigation activities in Malaysian forest policy. *Frontiers in Forests and Global Change*, 7(1), 1–6. <https://doi.org/10.3389/ffgc.2024.1362330>

- Parimita, H., & Najicha, F. U. (2023). Kebijakan Sustainable Forest Management Sebagai Bagian Indonesia's Folu Net Sink 2030. *Simbur Cahaya*, 30(1), 45–65. <https://doi.org/10.28946/sc.v30i1.2831>
- Pelupessy, A. R., Hatulesila, J. W., & Komul, Y. (2026). Estimasi Cadangan Karbon Serasah dan Kayu Mati Berdasarkan Kerapatan Tajuk pada Hutan Musik Amahusu Kecamatan Nusaniwe Kota Ambon. *MARSEGU: Jurnal Sains Dan Teknologi*, 3(5), 505–520. <https://doi.org/10.69840/marsegu/3.5.2026.505-520>
- Pramadinanti, F., & Helfi. (2023). Sustainability Management of the Lake Maninjau Area towards Environmental Pollution from the Jinayah Fiqh Perspective. *DELICTUM: Jurnal Hukum Pidana Islam*, 2(1), 1–12. <https://doi.org/10.35905/delictum.v2i1.6689>
- Syofiarti, S., Fatimah, T., & Yades, K. M. (2023). Pengelolaan Hutan Nagari Berdasarkan Skema Perhutanan Sosial Oleh Masyarakat Hukum Adat di Propinsi Sumatera Barat. *UNES Journal of Sawara Justisia*, 6(4), 444–459. <https://doi.org/10.31933/ujsj.v6i4>
- Widiaryanto, P. (2020). The Political Economy Perspective of Forest Governance Responding REDD+ in Indonesia. *Jurnal Perencanaan Pembangunan: The Indonesian Journal of Development Planning*, 4(3), 347–368. <https://doi.org/10.36574/jpp.v4i3.133>
- Wisnubroto, M. P., Lubis, M. I. A., Yulianto, K., Anwar, A., Havifi, I., Sari, L. P., Hasibuan, H. S., Ramadhani, L. M., Silvadriyanto, R., Adhevin, S. O., Rivandi, O., & Adib, M. (2024a). Pelatihan Penyusunan Strategi Bisnis Berbasis Business Model Canvas pada Industri Gula Aren Di Nagari Talang Anau, Sumatera Barat. *Jurnal Abdi Insani*, 11(4), 2443–2452. <https://doi.org/10.29303/abdiinsani.v11i4.2129>
- Xabadia, A., Cañizares, C., & Goetz, R. (2014). Managing forests for carbon and biodiversity under climate change. *Journal of Biological Systems*, 22(2), 285–308. <https://doi.org/10.1142/S0218339014400075>
- Yulistriani, Y., Edwin, E., Hasibuan, H. S., Wisnubroto, M. P., & Rezki, D. (2024). Analisa Kelayakan Usaha Tani Aren di Kecamatan Lareh Sago Halaban Kabupaten Lima Puluh Kota. *JIA (Jurnal Ilmiah Agribisnis): Jurnal Agribisnis Dan Ilmu Sosial Ekonomi Pertanian*, 9(2), 163–170. <https://doi.org/10.37149/jia.v9i2.1041>