REKAYASA
Journal of Science and Technology
https://journal.trunojoyo.ac.id/rekayasa

REKAYASA19(1): 2026 pp.134-141
ISSN: 0216-9495 (Print)
ISSN: 2502-5325 (Online)

Analisis Strategi Pengelolaan Hutan Rakyat Berbasis Skema Forest Stewardship Council untuk Mitigasi Dampak Deforestasi

(Studi Kasus di Forest Management Unit Wana Semeru Agung, Lumajang)

Wenddy Adiguna [1*)], Hendrata Wibisana [2)], Hervina Puspitosari[3)]
[1,2,3] Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur, Indonesia
*email: wenddy.upnvjt@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.21107/rekayasa.v19i1.33968
Submitted April, 7th 2026, *Accepted* May, 17th 2026, *Published* May, 22nd 2026

Abstract

The deforestation rate in the buffer zone of Bromo Tengger Semeru National Park (TNBTS) poses a serious threat to the stability of the local ecosystem. This study aims to analyze land cover dynamics and evaluate community forest management strategies based on the Forest Stewardship Council (FSC) scheme as a deforestation mitigation instrument at FMU Wana Semeru Agung, Lumajang. The research contribution is providing a comprehensive analysis of the integration between international certification standards and local policies in maintaining the buffer zone of a conservation area. The method employed is mixed methods, combining spatial analysis and William N. Dunn's policy evaluation model. The results indicate that the integration of FSC standards has significantly suppressed deforestation rates, with open land area successfully reduced to 0 Ha during the 2023-2024 period. This strategy proved ecologically effective through the implementation of agroforestry systems and economically efficient, with 98% of farmers reporting an increase in income. In conclusion, the FSC scheme is effective as a site-level deforestation mitigation instrument, although the "emergency felling" (tebang butuh) phenomenon due to financial pressure remains a major challenge for land cover sustainability. It is recommended that local governments provide economic incentives such as "delayed felling" compensation or certification subsidies for farmers to maintain the consistency of community forest cover in the long term.

Keywords: *Deforestation, Forest Stewardship Council, Forest Management Unit Wana Semeru Agung, Community Forest, Mitigation.*

© 2026 Authors

PENDAHULUAN

Deforestasi dan degradasi lahan tetap menjadi tantangan lingkungan global yang paling krusial karena berkontribusi signifikan terhadap peningkatan emisi karbon, hilangnya biodiversitas, dan percepatan perubahan iklim (FAO, 2024; Hansen dkk., 2019; Jainuddin, 2023; Saxena dkk., 2024). Indonesia, sebagai salah satu pemilik hutan tropis terbesar di dunia dengan luas mencapai 95,5 juta hektare atau sekitar 51,1% dari total daratan, memegang peran sentral dalam stabilitas ekosistem global (Kementerian Kehutanan, 2025; Widodo & Sidik, 2018). Pemerintah Indonesia telah merumuskan visi dekarbonisasi melalui strategi jangka panjang dengan target emisi CO2 mencapai puncaknya pada tahun 2030 dan mencapai *net zero emission* pada tahun 2060 (Kim & Lee, 2024; Z. Liu dkk., 2024). Salah satu pilar utama dalam mencapai target ambisius tersebut adalah melalui pengelolaan hutan berkelanjutan dan mitigasi deforestasi neto yang pada tahun 2024 masih tercatat sebesar 175,4 ribu hektare (Kementerian Kehutanan, 2025).

Pada level lokal, Kabupaten Lumajang menghadapi dinamika tutupan lahan yang kompleks dengan kehilangan sekitar 18 hektare hutan alam sepanjang tahun 2024 (Global Forest Watch, 2025). Meskipun angka ini relatif kecil secara nasional, kerentanan ekologis di wilayah ini sangat tinggi karena keberadaan hutan rakyat seluas 58.562,54 hektare yang berbatasan langsung dengan kawasan konservasi Taman Nasional Bromo Tengger Semeru (TNBTS) (BPS, 2021; Watch, 2025). Hutan rakyat di wilayah ini, khususnya yang dikelola oleh *Forest Management Unit* (FMU) Wana Semeru Agung, berfungsi vital sebagai daerah penyangga (*buffer zone*) yang melindungi integritas ekosistem taman nasional dari tekanan aktivitas manusia (Agung, 2013; Timur G. J.,

2025). Tanpa pengelolaan yang produktif dan lestari, desakan ekonomi masyarakat dapat memicu perambahan (*encroachment*) yang mengancam fungsi sabuk pengaman ekologis tersebut.

Dalam upaya menekan laju deforestasi di tingkat tapak, instrumen sertifikasi internasional seperti *Forest Stewardship Council* (FSC) telah mendapatkan perhatian luas karena mampu menjamin kelestarian ekologi sekaligus keberlanjutan ekonomi (Miteva dkk., 2015; Pramono, 2025). Sertifikasi FSC memberikan mekanisme tata kelola yang ketat melalui perlindungan Nilai Konservasi Tinggi (NKT) dan pemberian akses pasar kayu dengan harga premium. Namun, implementasi standar global pada hutan rakyat seringkali menghadapi kendala seperti fenomena "tebang butuh" akibat kebutuhan finansial mendadak, rendahnya responsivitas kebijakan lokal, serta tantangan biaya administratif yang tinggi bagi petani kecil. Permasalahan ini muncul karena adanya keterbatasan dalam sinergi antara regulasi daerah, seperti Perda Kabupaten Lumajang No. 1 Tahun 2023 tentang Pelestarian Pohon, dengan standar teknis internasional (Dunn, 2018; Jainuddin, 2023).

Meskipun beberapa penelitian terdahulu telah membuktikan keberhasilan FSC di tingkat makro (Miteva dkk., 2015), masih terdapat celah penelitian (*research gap*) mengenai efektivitas skema ini apabila diterapkan pada hutan rakyat yang berfungsi sebagai zona penyangga taman nasional dengan karakteristik sosial-ekonomi yang spesifik. Berdasarkan urgensi tersebut, penelitian ini mengusulkan analisis strategi pengelolaan hutan rakyat berbasis skema FSC di FMU Wana Semeru Agung untuk memitigasi dampak deforestasi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dinamika tutupan lahan melalui pendekatan spasial serta mengevaluasi performa kebijakan menggunakan kriteria William N. Dunn. Diharapkan hasil penelitian ini memberikan rekomendasi strategi yang lebih *robust* dalam menyeimbangkan kesejahteraan petani dan kelestarian hutan guna mendukung pencapaian SDG 13 (*Climate Action*) dan SDG 15 (*Life on Land*).

Meskipun beberapa penelitian terdahulu telah membuktikan keberhasilan FSC di tingkat makro (Miteva dkk., 2015) , masih terdapat celah penelitian (*research gap*) mengenai efektivitas skema ini apabila diterapkan pada hutan rakyat yang berfungsi sebagai zona penyangga taman nasional dengan karakteristik sosial-ekonomi yang spesifik. Berdasarkan urgensi tersebut, penelitian ini mengusulkan analisis strategi pengelolaan hutan rakyat berbasis skema FSC di FMU Wana Semeru Agung untuk memitigasi dampak deforestasi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dinamika tutupan lahan melalui pendekatan spasial serta mengevaluasi performa kebijakan menggunakan kriteria William N. Dunn. Diharapkan hasil penelitian ini memberikan rekomendasi strategi yang lebih *robust* dalam menyeimbangkan kesejahteraan petani dan kelestarian hutan guna mendukung pencapaian SDG 13 (*Climate Action*) dan SDG 15 (*Life on Land*). The research contribution is providing a comprehensive analysis of the integration between international certification standards and local policies in maintaining the buffer zone of a conservation area.

Pada penelitian ini, tingkat dan dinamika deforestasi di wilayah FMU Wana Semeru Agung dianalisis terlebih dahulu. Selanjutnya, deskripsi mengenai upaya pengurangan deforestasi, efektivitas skema FSC, dan implikasinya terhadap mitigasi perubahan iklim diuraikan pada bagian metodologi dan pembahasan. Hasil dan pembahasan akan memaparkan temuan analisis spasial serta evaluasi kebijakan secara mendalam. Pada bagian terakhir, kesimpulan dan saran manajerial akan diberikan sebagai bahan pertimbangan bagi para *stakeholder* terkait.

METODE PENELITIAN

Jenis dan Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian deskriptif kualitatif yang didukung oleh analisis data kuantitatif sederhana sebagai data penunjang. Pendekatan ini dipilih untuk memahami secara mendalam fenomena penerapan standar pengelolaan hutan lestari berbasis *Forest Stewardship Council* (FSC) yang dilakukan oleh FMU Wana Semeru Agung (Purwanza dkk., 2022). Fokus utama penelitian adalah mengevaluasi implikasi kebijakan terhadap mitigasi deforestasi serta kondisi sosial-ekonomi masyarakat di sekitar kawasan hutan. Penggunaan data kuantitatif dalam studi ini terbatas pada interpretasi data sekunder mengenai perubahan tutupan lahan (*forest cover change*) secara *time-series* untuk melihat tren deforestasi sebelum dan sesudah adanya intervensi sertifikasi.

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di wilayah kerja *Forest Management Unit* (FMU) Wana Semeru Agung, Kabupaten Lumajang, Jawa Timur. Lokasi ini mencakup area hutan rakyat seluas ± 3.519,48 hektare yang

tersebar di 10 desa binaan (FMU Wana Semeru Agung, 2024). Pemilihan lokasi didasarkan pada urgensi ekologis area tersebut yang berfungsi sebagai zona penyangga (*buffer zone*) bagi Taman Nasional Bromo Tengger Semeru (TNBTS) serta reputasinya sebagai unit pengelolaan hutan rakyat yang telah konsisten menerapkan skema sertifikasi FSC. Waktu penelitian direncanakan berlangsung selama 3 (tiga) bulan, mencakup tahap persiapan, pengumpulan data lapangan, hingga penyusunan laporan akhir.

Jenis dan Sumber Data

Data dalam penelitian ini diklasifikasikan menjadi data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh langsung melalui wawancara mendalam terhadap 50 responden yang terdiri dari pengelola FMU, petani hutan rakyat, dan anggota Kelompok Tani Hutan (KTH). Fokus wawancara mencakup persepsi masyarakat terhadap standar FSC dan fenomena ekonomi seperti "tebang butuh" (Timur G. J., 2025). Sementara itu, data sekunder mencakup dokumen legal seperti Rencana Pengelolaan Hutan Jangka Panjang (RPHJP), laporan audit publik FSC tahun 2024-2025 dari *Preferred by Nature*, serta regulasi daerah terkait perlindungan pohon (Perda Kab. Lumajang No. 1/2023). Integrasi kedua sumber data ini bertujuan untuk memvalidasi temuan lapangan dengan data administratif resmi.

Analisis Evaluasi Kebijakan William N. Dunn

Evaluasi efektivitas skema FSC dalam penelitian ini dianalisis menggunakan kriteria evaluasi kebijakan publik menurut William N. Dunn. Kriteria tersebut terdiri dari enam dimensi utama yang dijelaskan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Evaluasi Kebijakan William N. Dunn

Kriteria	Definisi dalam Penelitian
Efektivitas	Capaian standar FSC dalam menekan angka deforestasi di lapangan.
Efisiensi	Rasio biaya sertifikasi terhadap harga premium kayu yang diterima petani.
Kecukupan	Sejauh mana skema FSC menjawab kebutuhan ekonomi petani agar tidak melakukan "tebang butuh".
Perataan	Distribusi manfaat sertifikasi bagi seluruh anggota kelompok tani hutan.
Responsivitas	Tingkat kepatuhan dan kepuasan petani terhadap regulasi pengelolaan hutan.
Ketepatan	Kesesuaian standar FSC dalam menjaga zona penyangga TNBTS.

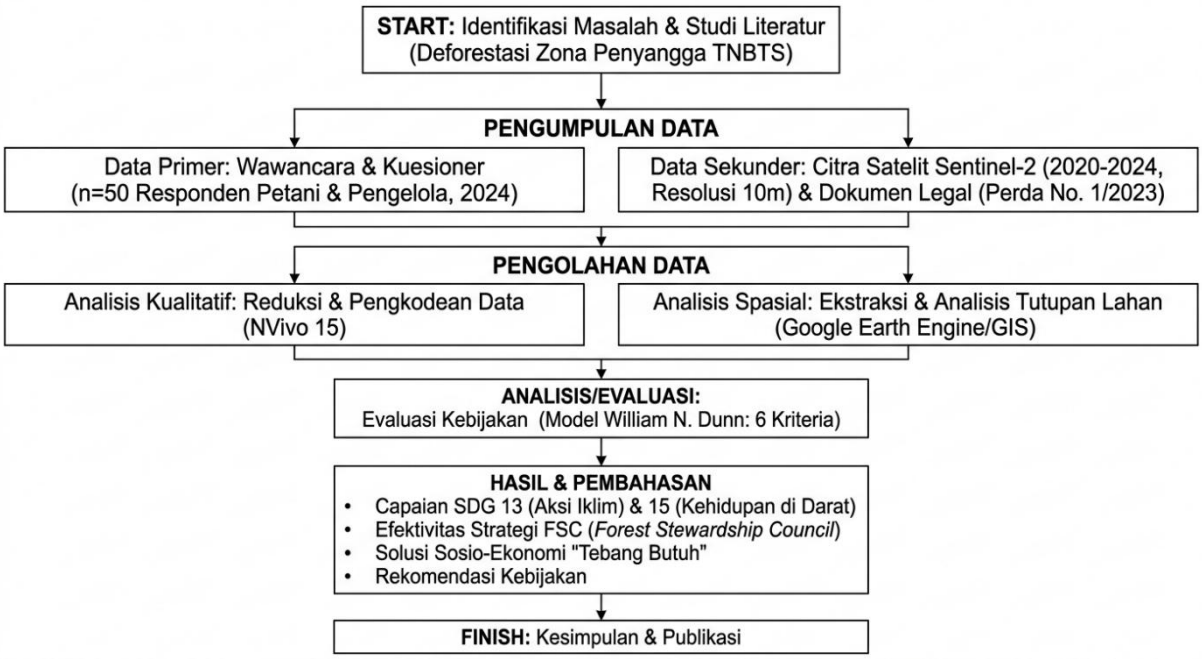
Pengolahan Data Spasial dan Kualitatif (NVivo 15)

Analisis data dilakukan dengan tahapan interaktif yang mengintegrasikan metode manual dan perangkat lunak NVivo 15. Proses ini bertujuan untuk meningkatkan keandalan temuan kualitatif melalui sistem pengkodean (*coding*) yang sistematis. Data hasil wawancara diolah ke dalam 'Nodes' pada NVivo 15 untuk memetakan jawaban responden berdasarkan tiga fungsi utama:

1. Node Fungsi Ekologi (SDG 15): Mengoding pernyataan terkait pola tanam komoditas (sengon, balsa, mahoni) dan dampaknya terhadap tutupan lahan yang divalidasi dengan citra satelit.
2. Node Fungsi Ekonomi: Mengoding data terkait peningkatan pendapatan dan harga premium kayu FSC.
3. Node Fungsi Sosial: Mengidentifikasi hambatan kultural dan fenomena desakan ekonomi keluarga.

Tahapan Penelitian

Penelitian dilaksanakan melalui empat tahapan utama yang terintegrasi. Tahap pertama adalah pengumpulan data primer melalui kuesioner dan wawancara terhadap 50 responden petani di FMU Wana Semeru Agung, serta pengumpulan citra satelit Landsat periode 2020-2024. Tahap kedua adalah reduksi data dan pengkodean menggunakan NVivo 15, di mana narasi wawancara dikategorikan ke dalam fungsi ekologi, ekonomi, dan kebijakan publik. Tahap ketiga adalah penyajian data (*data display*) yang menampilkan matriks kualitatif, *Word Cloud* NVivo, dan grafik tren deforestasi hasil ekstraksi citra. Tahap terakhir adalah penarikan kesimpulan dan verifikasi, di mana temuan lapangan diinterpretasikan menggunakan Teori Evaluasi Kebijakan William N. Dunn untuk memverifikasi pencapaian SDGs 13 dan 15. Keseluruhan alur ini dirancang untuk memastikan objektivitas hasil dalam menilai efektivitas skema FSC sebagai instrumen mitigasi deforestasi di tingkat tapak. Seluruh tahapan penelitian tersebut secara sistematis dirumuskan ke dalam alur kerja yang disajikan pada Gambar 1,



Gambar 1. Diagram Alir metodologi penelitian

Penelitian ini disusun secara sistematis melalui lima tahapan utama yang diawali dengan Tahap Persiapan (START), yakni identifikasi masalah mengenai laju deforestasi di zona penyangga Taman Nasional Bromo Tengger Semeru (TNBTS) serta studi literatur terkait peran vital hutan rakyat. Pada tahap Pengumpulan Data, digunakan pendekatan metode campuran (*mixed methods*) yang mengintegrasikan data primer hasil wawancara dan kuesioner terhadap 50 responden petani serta pengelola, dengan data sekunder berupa Citra Satelit Landsat periode 2020–2024 beresolusi 30m dan dokumen legal seperti Perda No. 1/2023. Selanjutnya, masuk ke tahap Pengolahan Data di mana data kualitatif diproses melalui reduksi dan pengkodean menggunakan perangkat lunak NVivo 15, sementara secara paralel dilakukan analisis spasial untuk ekstraksi serta deteksi perubahan tutupan lahan melalui Google Earth Engine atau GIS. Seluruh temuan tersebut kemudian diuji dalam tahap Analisis dan Evaluasi menggunakan model kebijakan William N. Dunn yang mencakup enam kriteria utama, yaitu efektivitas, efisiensi, kecukupan, perataan, responsivitas, dan ketepatan. Rangkaian proses ini berakhir pada tahap Hasil dan Pembahasan (FINISH) yang menghasilkan sintesis mendalam mengenai capaian SDG 13 dan 15, efektivitas strategi *Forest Stewardship Council* (FSC), solusi atas fenomena sosio-ekonomi "tebang butuh", serta perumusan rekomendasi kebijakan bagi para pemangku kepentingan terkait.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dinamika Tutupan Lahan dan Efektivitas Spasial

Berdasarkan analisis data spasial periode 2020-2024, wilayah kerja FMU Wana Semeru Agung menunjukkan tren pemulihan tutupan lahan yang signifikan. Temuan utama menunjukkan bahwa luasan tanah terbuka di wilayah kelola terus berkurang hingga mencapai angka 0 hektare pada periode 2023-2024. Hal ini mengindikasikan bahwa intervensi skema *Forest Stewardship Council* (FSC) efektif dalam mendorong penanaman kembali dan membatasi pembukaan lahan baru secara liar. Penurunan laju deforestasi ini sejalan dengan hasil ekstraksi citra satelit yang menunjukkan peningkatan kerapatan kanopi pada area-area yang sebelumnya kritis.

Peningkatan tutupan lahan ini memberikan implikasi ekologis yang nyata, terutama pada pengendalian erosi di wilayah dengan topografi curam. Sebagai contoh, Desa Burno yang memiliki kerentanan erosi tinggi berhasil mempertahankan tegakan pohonnya melalui sistem agroforestri. Secara mekanistik, keberhasilan pencapaian angka 0 Ha lahan terbuka berhubungan erat dengan teori suksesi vegetasi dan stabilitas ekosistem. Transformasi dari lahan monokultur ke agroforestri berlapis menciptakan kompleksitas tajuk (*canopy layering*) yang berfungsi sebagai sistem pelindung tanah ganda. Tajuk atas (*overstory*) dari pohon sengon dan mahoni memecah energi kinetik curah hujan tinggi, sementara tajuk bawah (*understory*) dan serasah di permukaan tanah

meningkatkan kapasitas infiltrasi dan menjaga kelembapan mikroklimat tanah. Stabilitas mikroklimat ini secara ilmiah menekan laju dekomposisi bahan organik dan menjaga struktur tanah di kemiringan curam, yang menjelaskan mengapa pemulihan tutupan lahan di wilayah ini berkolerasi positif dengan penurunan kerentanan erosi secara signifikan.

Temuan ini didukung oleh penelitian Miteva dkk. (2015) yang menyatakan bahwa sertifikasi hutan mampu mengurangi laju deforestasi secara substansial melalui pengawasan yang lebih ketat dibandingkan area yang tidak tersertifikasi.

Secara ilmiah, pencapaian angka 0 Ha lahan terbuka pada 2023-2024 dijelaskan melalui transformasi struktur tegakan dari pola monokultur menjadi agroforestri berlapis. Penggunaan standar FSC mendorong petani untuk mempertahankan komposisi jenis pohon dengan strata tajuk yang berbeda (seperti sengon, mahoni, dan tanaman sela). Secara biofisik, struktur tajuk bertingkat ini meningkatkan intersepsi air hujan dan meminimalkan energi kinetik tetesan air yang jatuh ke permukaan tanah, sehingga proses degradasi lahan akibat erosi dapat ditekan secara maksimal. Selain itu, mekanisme Internal Control System (ICS) dalam FSC menciptakan sistem "deteksi dini" sosial di mana masyarakat secara kolektif saling mengawasi untuk mencegah penebangan liar, yang secara teknis berfungsi sebagai baris pertahanan pertama sebelum pengawasan satelit dilakukan.

Evaluasi Kebijakan Pengelolaan Berdasarkan Model Dunn

Analisis terhadap strategi pengelolaan menggunakan kriteria William N. Dunn mengungkapkan bahwa skema FSC telah terintegrasi dengan baik ke dalam sistem manajemen FMU. Hasil evaluasi disajikan pada Tabel 2 yang merangkum persepsi responden terhadap kebijakan tersebut.

Tabel 2. Rekapitulasi Evaluasi Kebijakan Strategi FSC

Kriteria	Temuan Utama	Status
Efektivitas	98% responden patuh pada aturan tebang pilih dan tanam kembali.	Sangat Tinggi
Efisiensi	Adanya akses pasar global dan harga premium untuk kayu bersertifikat.	Tinggi
Responsivitas	FMU cepat menindaklanjuti temuan audit melalui pelatihan petani.	Tinggi
Kecukupan	Masih ditemukan fenomena "tebang butuh" pada 15% anggota.	Sedang

Efektivitas yang tinggi (98%) menunjukkan bahwa standar FSC dan regulasi daerah seperti Perda No. 1 Tahun 2023 tentang Pelestarian Pohon telah dipahami dengan baik oleh masyarakat. Namun, kriteria kecukupan menjadi catatan penting karena adanya hambatan ekonomi berupa "tebang butuh" praktik penebangan pohon sebelum usia optimal karena desakan finansial mendadak. Fenomena ini menunjukkan bahwa meskipun kebijakan efektif secara ekologi, insentif ekonomi yang ada saat ini belum sepenuhnya mampu menandingi kebutuhan likuiditas mendesak petani (Jainuddin, 2023).

Analisis mendalam terhadap fenomena "tebang butuh" ini mencerminkan adanya ketimpangan antara skala waktu ekologis dan skala waktu ekonomi rumah tangga petani. Secara ilmiah, pohon memiliki masa pertumbuhan biologis optimal—sebagai contoh 5 hingga 7 tahun untuk komoditas sengon—namun kebutuhan likuiditas petani bersifat harian dan tidak terduga. Kriteria kecukupan yang bernilai "Sedang" membuktikan bahwa premi harga kayu FSC sebesar 10-15% belum cukup kuat berperan sebagai *safety net* ekonomi jika tidak dibarengi dengan diversifikasi pendapatan dari produk non-kayu. Hal ini menegaskan bahwa efektivitas ekologi yang tinggi saat ini masih bersifat rentan (*fragile*) karena sangat bergantung pada stabilitas finansial petani di tingkat mikro.

Fungsi Sabuk Pengaman Ekologis dan Mitigasi Perubahan Iklim

Secara geografis, keberhasilan FMU dalam menjaga tutupan lahan di hutan rakyat secara langsung memperkuat fungsi zona penyangga (*buffer zone*) bagi Taman Nasional Bromo Tengger Semeru (TNBTS). Hutan rakyat di wilayah ini berfungsi sebagai "sabuk pengaman" yang menyerap tekanan antropogenik agar tidak merambah ke zona inti konservasi. Dalam konteks mitigasi perubahan iklim, terjaganya tegakan sengon, mahoni, dan balsa di wilayah FMU berkontribusi langsung pada target dekarbonisasi nasional (SDG 13).

Temuan penelitian ini memiliki implikasi strategis dalam tiga aspek utama. Pertama, implikasi kebijakan, di mana keberhasilan sinergi antara standar FSC dan Perda No. 1/2023 menunjukkan bahwa model sertifikasi

pihak ketiga dapat dijadikan komplemen efektif bagi regulasi pemerintah daerah. Kedua, implikasi mitigasi iklim, yang memposisikan hutan rakyat bersertifikat sebagai aset krusial dalam skema Carbon Offset di masa depan karena stabilitas tutupan lahannya yang teruji. Ketiga, implikasi sosial-ekonomi, yakni perlunya pengembangan instrumen keuangan pendukung seperti dana talangan atau asuransi mikro kehutanan. Tanpa adanya jaminan likuiditas untuk mengatasi fenomena "tebang butuh", konsistensi tutupan lahan di masa depan tetap akan menghadapi ancaman kerentanan ekonomi petani.

Pembahasan ini menegaskan bahwa strategi mitigasi deforestasi di Lumajang tidak dapat hanya mengandalkan satu aspek. Sinergi antara standar teknis FSC, pengawasan berbasis citra satelit, dan dukungan regulasi daerah merupakan kunci keberhasilan yang nyata. Hal ini memperkuat teori Stewardship yang menyatakan bahwa keterlibatan aktif masyarakat sebagai penjaga hutan akan menghasilkan kelestarian jangka panjang apabila disertai dengan manfaat ekonomi yang adil dan berkelanjutan.

Implikasi terhadap Capaian SDGs 13 dan 15

Temuan penelitian menunjukkan bahwa upaya FMU Wana Semeru Agung memberikan kontribusi nyata terhadap SDG 15 (*Life on Land*) melalui perlindungan ekosistem darat dan SDG 13 (*Climate Action*) melalui sekuestrasi karbon. Grafik tren tutupan lahan (Gambar 4) memperlihatkan bahwa pasca-intensifikasi sertifikasi pada tahun 2021, fluktuasi perubahan lahan menjadi lebih stabil dibandingkan periode sebelumnya. Peningkatan partisipasi petani dalam penanaman komoditas balsa dan sengon bersertifikat membuktikan bahwa pengelolaan hutan rakyat yang berkelanjutan adalah model mitigasi deforestasi yang paling relevan untuk diterapkan di wilayah penyangga kawasan konservasi di Indonesia.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa penerapan strategi pengelolaan hutan rakyat berbasis skema *Forest Stewardship Council* (FSC) di FMU Wana Semeru Agung terbukti efektif sebagai instrumen mitigasi deforestasi di tingkat tapak. Analisis spasial menunjukkan tren positif dalam pemulihan tutupan lahan, di mana luasan tanah terbuka berhasil ditekan hingga mencapai 0 hektare pada periode 2023-2024. Evaluasi kebijakan menggunakan model William N. Dunn menunjukkan tingkat efektivitas dan responsivitas yang sangat tinggi (98%) terhadap regulasi kelestarian lingkungan dan akses pasar kayu. Integrasi standar internasional FSC dengan kearifan lokal tidak hanya memperkuat fungsi hutan rakyat sebagai sabuk pengaman ekologis (*buffer zone*) bagi Taman Nasional Bromo Tengger Semeru (TNBTS), tetapi juga berkontribusi nyata terhadap pencapaian SDG 13 (*Climate Action*) dan SDG 15 (*Life on Land*). Meskipun demikian, keberlanjutan tutupan lahan masih menghadapi tantangan ekonomi berupa fenomena "tebang butuh" yang dipicu oleh kebutuhan finansial mendadak petani.

Penelitian ini menegaskan kembali bahwa integrasi sertifikasi pihak ketiga berperan penting sebagai komplemen bagi regulasi formal guna memastikan kelestarian ekosistem di wilayah penyangga. Temuan ini membuktikan bahwa kebijakan konservasi akan mencapai efisiensi maksimal ketika aspek kelestarian ekologi beririsan langsung dengan insentif ekonomi dari pasar global. Namun, studi ini memiliki keterbatasan pada cakupan wilayah yang spesifik di satu FMU serta penggunaan data spasial yang berfokus pada dinamika tutupan permukaan tanpa pengukuran biomassa bawah permukaan dan stok karbon secara langsung. Selain itu, hambatan ekonomi berupa fenomena "tebang butuh" akibat desakan finansial petani masih menjadi variabel kritis yang dapat mengancam konsistensi tutupan lahan dalam jangka panjang. Oleh karena itu, penelitian mendatang disarankan untuk memperluas lokus penelitian pada lintas FMU di wilayah penyangga yang berbeda serta mengintegrasikan pengukuran *carbon sink* secara *in-situ* untuk memvalidasi kontribusi hutan rakyat dalam perdagangan karbon global secara lebih akurat. Selain itu, diperlukan pengembangan instrumen insentif ekonomi yang lebih adaptif sebagai solusi konkret untuk menjamin stabilitas tutupan lahan secara berkelanjutan.

Saran

Berdasarkan temuan tersebut, berikut adalah beberapa saran yang direkomendasikan:

1. Bagi Pemerintah Daerah dan Stakeholder: Perlu adanya formulasi insentif ekonomi yang lebih konkret, seperti skema kompensasi "tunda tebang" atau bantuan modal bergulir, untuk meminimalisir fenomena "tebang butuh" sehingga petani tidak terpaksa menebang pohon sebelum usia optimal.
2. Bagi Pengelola FMU: Disarankan untuk meningkatkan intensitas pendampingan teknis dan diversifikasi produk non-kayu (agroforestri) guna memberikan sumber pendapatan alternatif bagi petani anggota selama masa tunggu panen kayu.
3. Bagi Penelitian Selanjutnya: Mengingat keterbatasan penelitian ini, disarankan bagi peneliti masa depan untuk melakukan studi komparatif antar wilayah FMU dengan karakteristik sosial yang berbeda untuk menguji generalisasi model ini. Selain itu, diperlukan analisis kuantitatif yang lebih mendalam mengenai estimasi stok karbon di atas dan di bawah permukaan tanah menggunakan metode *allometric* di wilayah hutan rakyat tersertifikasi. Hal ini penting untuk menyediakan basis data yang presisi dalam mendukung mekanisme perdagangan karbon (*carbon trade*) dan skema pembayaran jasa lingkungan (*payment for ecosystem services*) sebagai solusi permanen atas masalah likuiditas keuangan petani.

DAFTAR PUSTAKA

Abdulah, L. (2023). A Chronicle of Indonesia's Forest Management: A Long Step towards Environmental Sustainability and Community Welfare. *Land*.

Aini, N. I., & Wiyono. (2020). Analyzes of the Benefits and Constraints FSC (Forest Stewardship Council) Certification in Community Forest Management by CV. Dipantara in Gunungkidul District. *Jurnal Ilmu Kehutanan*, 14(1).

Arif, A. (2016). Analisis Yuridis Pengrusakan Hutan (Deforestasi) dan Degradasi Hutan Terhadap Lingkungan. *Jurnal Jurisprudentie*, 3(1). https://doi.org/10.24252/jur.v3i1.2691

Baumgartner, R. J. (2019). Sustainable Development Goals and the Forest Sector A Complex Relationship. *Forests*, 10(2), 152. https://doi.org/10.3389/ffgc.2023.1288365

Djaenudin, D., Oktaviani, R., Hartoyo, S., & Dwiprabowo, H. (2018). Analysis of Probability for Achieving the Reduction of Deforestation Rate: Forest Transition Theory Approach. *Jurnal Penelitian Sosial dan Ekonomi Kehutanan*, 15(1), 15-29. https://doi.org/10.20886/jpsek.2018.15.1.15-29

Fauziah, L., & Nugraheni, N. (2024). Peran Konservasi Hutan dalam Pencapaian SDGs Tujuan ke-15 tentang Ekosistem Darat. *Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, 2(11), 428-433. https://doi.org/10.5281/zenodo.14322447

Hapsari, T. A., Dharmawan, A. H., & Sita, R. (2024). Hutan Rakyat dalam Sistem Penghidupan Rumah Tangga Petani dan Peranannya dalam Industri Penggergajian Kayu di Pedesaan. *Jurnal Sains Komunikasi dan Pengembangan Masyarakat [JSKPM]*, 8(1), 14-28. https://doi.org/10.29244/jskpm.v8i01.1280

Jainuddin, N. (2023). Dampak Deforestasi Terhadap Keanekaragaman Hayati dan Ekosistem. *Jurnal Lingkungan dan Sumberdaya Alam*, 1(2), 131-140.

Miteva, D. A., Loucks, C. J., & Pattanayak, S. K. (2015). Social and Environmental Impacts of Forest Management Certification in Indonesia. *PLoS ONE*, 10(7), e0129675. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0129675

Nugroho, R. (2021). *Kebijakan Publik: Implementasi dan Pengendalian Kebijakan*. Jakarta, ID: PT Elex Media Komputindo.

Ometto, J. P., Kalaba, K., Anshari, G. Z., Chacon, N., Farrell, A., & Halim, S. A. (2022). Cross-Chapter Paper 7: Tropical Forests. In IPCC (Eds.), *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (pp. 2447–2512). Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Prochazka, P., Abrham, J., Cerveny, J., & Kobera, L. (2023). Understanding the Socio-Economic Causes of Deforestation: A Global Perspective. *Frontiers in Forests and Global Change*, 6. https://doi.org/10.3389/ffgc.2023.1288365

Refani, A., Sundawati, L., & Sanudin. (2024). Dinamika Kelompok Tani Hutan pada Hutan Hak dan Perhutanan Sosial di Kabupaten Bandung, Jawa Barat, Indonesia. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, 21(1), 1-15. https://doi.org/10.59465/jphka.v21i1.206

Salminah, M., & Alviya, I. (2019). Efektivitas Kebijakan Pengelolaan Mangrove untuk Mendukung Mitigasi Perubahan Iklim di Provinsi Kalimantan Timur. *Analisis Kebijakan Kehutanan*, 16(1), 11-29. https://doi.org/10.20886/jakk.2019.16.1.11-29

Seymour, F., & Busch, J. (2016). *Why Forests? Why Now? The Science, Economics, and Politics of Tropical Forests and Climate Change*. Washington D.C., US: Brookings Institution Press.

Widodo, P., & Sidik, A. J. (2018). Perubahan Tutupan Lahan Hutan Lindung Gunung Guntur Tahun 2014 sampai dengan Tahun 2017. *Jurnal Kehutanan Papuasia*, 4(1), 1-10.

Winarno, B. (2016). *Kebijakan Publik Era Globalisasi*. Yogyakarta, ID: CAPS (Center of Academic Publishing Service).