

Evaluasi Keberlanjutan Strategi Pengembangan SDM dalam Pengendalian Kebakaran Hutan dan Lahan

Akhmad Yani ^{1*} Mahmud ² Lilis Marlina ³

¹ Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi Yapis, Dompu, Indonesia. Email: yaniakhmadyani93@gmail.com

² Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi Yapis, Dompu, Indonesia. Email: memettdomp@gmail.com

³ Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi Yapis, Dompu, Indonesia. Email: lilismarlinastievapis@gmail.com

RIWAYAT ARTIKEL

Diterima: June 01, 2025

Direvisi: June 07, 2025

Disetujui: June 08, 2025

DOI :

<https://doi.org/10.60079/amfr.v3i3.525>



ABSTRAK

Tujuan: Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh dimensi ekologi, ekonomi, sosial, teknologi, dan kelembagaan terhadap keberlanjutan sumber daya manusia (SDM) dalam pengendalian kebakaran hutan dan lahan (karhutla), serta mengidentifikasi dimensi yang paling relevan dalam mendukung kinerja SDM secara berkelanjutan.

Metode Penelitian: Pendekatan kuantitatif digunakan dengan metode survei melalui kuesioner terhadap 32 orang pengamanan hutan (Pamhut) di wilayah Kesatuan Pengelolaan Hutan (KPH) Toffo Pajo Soromandi, Bima-Nusa Tenggara Barat. Teknik analisis data menggunakan Structural Equation Modeling-Partial Least Squares (SEM-PLS) versi 3.00 untuk menguji lima hipotesis yang diajukan.

Hasil dan Pembahasan: Hasil penelitian menunjukkan bahwa dimensi ekonomi dan sosial berpengaruh positif dan signifikan terhadap keberlanjutan SDM Karhutla. Sebaliknya, dimensi ekologi, teknologi, dan kelembagaan tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan. Temuan ini menekankan pentingnya peran dukungan anggaran dan keterampilan komunikasi dalam mempertahankan kinerja SDM di lapangan.

Implikasi: Penelitian ini memberikan kontribusi pada pengembangan strategi kapasitas SDM karhutla yang berbasis bukti. Implikasi praktisnya, pengambil kebijakan perlu memprioritaskan aspek ekonomi dan sosial dalam program pencegahan karhutla. Penelitian lanjutan disarankan menggunakan metode campuran di wilayah yang lebih luas untuk memperkuat generalisasi hasil.

Kata Kunci: evaluasi keberlanjutan; strategi pengembangan; pengendalian karhutla.

Pendahuluan

Kebakaran hutan dan lahan (karhutla) merupakan salah satu permasalahan lingkungan yang terus berulang dan menjadi ancaman serius bagi keberlanjutan sumber daya alam di Indonesia. Fenomena ini berdampak luas, mulai dari kerusakan ekosistem, gangguan kesehatan masyarakat, peningkatan emisi gas rumah kaca, hingga kerugian ekonomi yang signifikan. Di wilayah Nusa Tenggara Barat, khususnya pada kawasan kerja Balai Kesatuan Pengelolaan Hutan (KPH) Toffo Pajo Soromandi, kejadian karhutla masih menjadi tantangan utama, terutama saat musim kemarau dengan kondisi vegetasi yang kering dan angin yang kencang. Upaya pengendalian karhutla tidak hanya bergantung

pada aspek teknis semata, tetapi juga pada penguatan kapasitas Sumber Daya Manusia (SDM), khususnya Tenaga Pengamanan Hutan (Pamhut) yang berada di garis depan dalam pelaksanaan pencegahan, deteksi dini, pemadaman, dan rehabilitasi pascakebakaran. Menurut FAO, (2018), pengembangan kapasitas SDM dalam sektor kehutanan harus mencakup peningkatan kompetensi teknis, pemahaman sosial, serta kelembagaan dan keberlanjutan lingkungan. Ilato, (2017) juga menegaskan bahwa kapasitas SDM harus dilihat dalam tiga level utama—individu, organisasi, dan sistem—yang semuanya harus diperkuat secara simultan. Meski demikian, hingga kini belum ada evaluasi menyeluruh dan terukur terhadap keberlanjutan strategi pengembangan SDM Pamhut dalam pengendalian karhutla, khususnya di KPH Toffo Pajo Soromandi. Kondisi ini menyulitkan dalam mengidentifikasi dimensi-dimensi krusial yang membutuhkan intervensi serta menentukan langkah-langkah strategis yang dapat meningkatkan efektivitas kerja Pamhut secara berkelanjutan.

Beberapa peneliti saat ini telah menyoroti pentingnya strategi manajemen sumber daya manusia yang efektif sebagai penopang utama pertumbuhan organisasi yang berkelanjutan. Berfokus pada inovasi, keberlanjutan, dan etika dalam praktik SDM terbukti mampu memaksimalkan potensi manusia dan menciptakan lingkungan kerja yang lebih produktif (Basuki, 2023). Di sektor kehutanan, Gamin, (2023) menunjukkan bahwa pendekatan pengembangan kompetensi terpadu, yang menggabungkan metode daring dan luring serta melibatkan berbagai instruktur dari berbagai institusi, efektif dalam mempercepat proses penunjukan kawasan hutan. Di sektor pertanian, strategi pengembangan SDM yang mencakup pelatihan keterampilan teknis dan adopsi teknologi mampu meningkatkan produktivitas serta pendapatan petani, yang pada akhirnya memperkuat ketahanan pangan dan ekonomi lokal (Kurdi *et al.*, 2023). Temuan lainnya menunjukkan bahwa strategi pengembangan SDM memberikan pengaruh signifikan terhadap peningkatan kinerja karyawan di sektor swasta (Tawas, 2020). Lebih lanjut, penelitian Mokobombang & Natsir (2024) menekankan bahwa budaya organisasi yang berorientasi pada pembelajaran serta pelatihan yang berkelanjutan dan evaluasi kinerja yang transparan menjadi elemen penting dalam strategi pengembangan SDM yang efektif. Nurasia & Aprirachman, (2023) juga menyoroti bahwa profesional SDM harus memiliki peran proaktif dalam inisiatif keberlanjutan strategis untuk menciptakan nilai jangka panjang bagi organisasi. Penelitian-penelitian ini menggarisbawahi bahwa strategi pengembangan SDM tidak hanya penting dalam konteks organisasi modern secara umum, tetapi juga relevan dan krusial dalam konteks sektor kehutanan, termasuk dalam upaya pengendalian karhutla.

Meskipun berbagai penelitian telah membuktikan dampak positif strategi pengembangan SDM terhadap kinerja dan keberlanjutan organisasi, masih terdapat kesenjangan signifikan dalam konteks implementasi di sektor kehutanan, khususnya terkait pengendalian karhutla. Sebagian besar penelitian terdahulu hanya berfokus pada sektor swasta atau pertanian, dan belum banyak yang mengkaji secara spesifik efektivitas dan keberlanjutan strategi pengembangan SDM bagi tenaga pengamanan hutan (Pamhut) yang beroperasi di wilayah rawan karhutla. Evaluasi secara menyeluruh dan sistematis atas program pengembangan SDM dalam pengendalian karhutla masih sangat terbatas, terlebih dalam pendekatan yang mampu mengintegrasikan dimensi ekologi, ekonomi, sosial, teknologi, dan kelembagaan secara holistik. Padahal, menurut Maksum *et al.*, (2019), pendekatan kuantitatif yang menggunakan metode seperti Rappfire sangat membantu dalam mengidentifikasi status keberlanjutan dan atribut-atribut pengungkit yang paling krusial dalam sistem pengendalian karhutla. Sayangnya, belum banyak penelitian yang mengaplikasikan pendekatan ini secara mendalam dalam konteks pengembangan kapasitas SDM sektor kehutanan di Indonesia.

Secara khusus, studi ini bertujuan untuk mengevaluasi keberlanjutan strategi pengembangan SDM dalam pengendalian karhutla pada konteks lokal di Balai KPH Toffo Pajo Soromandi secara kuantitatif, dengan mengintegrasikan lima dimensi utama keberlanjutan: ekologi, ekonomi, sosial, teknologi, dan kelembagaan. Penelitian ini tidak hanya menghasilkan nilai indeks keberlanjutan yang objektif, tetapi juga mengidentifikasi atribut-atribut kritis yang perlu mendapat perhatian dalam perencanaan dan pelaksanaan strategi pengembangan SDM secara lebih terukur. Dengan pendekatan eksplanatori, penelitian ini bertujuan untuk memberikan gambaran empiris mengenai efektivitas program pengembangan SDM Pamhut dan menyusun rekomendasi strategis yang dapat digunakan oleh pengambil kebijakan dalam penguatan kapasitas kelembagaan dan peningkatan efektivitas pengendalian karhutla di wilayah NTB.

Tinjauan Literatur dan Pengembangan Hipotesis

Sustainable Development Theory

Teori Pembangunan Berkelanjutan (Sustainable Development Theory) merupakan pendekatan konseptual yang mendasari upaya pembangunan yang menyelaraskan kebutuhan ekonomi, keberlanjutan lingkungan, dan kesejahteraan sosial secara simultan. Brundtland Commission melalui laporan *Our Common Future* pada tahun 1987 secara klasik mendefinisikan pembangunan berkelanjutan sebagai “pembangunan yang memenuhi kebutuhan masa kini tanpa mengorbankan kemampuan generasi mendatang untuk memenuhi kebutuhan mereka.” Definisi ini kemudian menjadi fondasi teoritis berbagai kebijakan pembangunan di tingkat global maupun lokal. Tomislav (2018) menelusuri asal-usul historis konsep ini dan menunjukkan bahwa teori ini berkembang sebagai respons terhadap krisis lingkungan global serta kritik terhadap model pembangunan ekonomi konvensional yang eksploitatif. Secara konseptual, teori ini menempatkan keberlanjutan sebagai prinsip utama dalam pengambilan keputusan jangka panjang, yang berarti setiap tindakan pembangunan harus mempertimbangkan dampaknya terhadap ekosistem, struktur sosial, dan kapasitas ekonomi. Dalam kerangka ini, pembangunan tidak hanya dipahami dari sudut pandang pertumbuhan ekonomi, tetapi juga dilihat sebagai proses transformasi sosial yang adil, ekologis, dan inklusif (Purvis *et al.*, 2019).

Seiring berkembangnya kebutuhan untuk mengoperasionalkan konsep pembangunan berkelanjutan, teori ini mengalami ekspansi ke dalam berbagai dimensi baru. Purvis *et al.*, (2019) menjelaskan bahwa tiga pilar utama dalam teori ini—lingkungan, ekonomi, dan sosial—berfungsi sebagai kerangka dasar untuk mengevaluasi keberhasilan pembangunan yang berkelanjutan, namun dalam praktiknya, banyak peneliti dan praktisi mulai menambahkan dimensi teknologi dan kelembagaan sebagai pilar tambahan untuk menjawab kompleksitas zaman modern. Misalnya, dalam studi tentang keberlanjutan kota, Shmelev & Shmeleva, (2018) memperkenalkan pendekatan multidimensional yang melibatkan indikator sosial-ekologis, teknologi, dan tata kelola untuk menilai keberlanjutan secara komprehensif. Hal ini didukung oleh temuan Galli *et al.*, (2018) yang menunjukkan bahwa implementasi Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs) di Montenegro menuntut sinergi antara pendekatan lokal dan kebijakan nasional yang terstruktur melalui kerangka teknologi dan kelembagaan yang solid. Dalam praktiknya, teknologi berperan sebagai fasilitator dalam deteksi dini risiko lingkungan, sedangkan institusi berperan sebagai penggerak koordinasi dan keberlanjutan program. Oleh karena itu, dimensi teknologi dan kelembagaan menjadi semakin relevan untuk

diperhitungkan dalam konteks pengembangan kapasitas sumber daya manusia, terutama dalam sektor kehutanan dan pengendalian kebakaran hutan dan lahan.

Selain itu, Sustainable Development Theory juga menekankan pentingnya ketahanan sosial-ekologis sebagai fondasi keberlanjutan jangka panjang. Folke *et al.*, (2016) mengemukakan bahwa ketahanan sistem sosial-ekologis tidak hanya bergantung pada ketersediaan sumber daya alam, tetapi juga pada kemampuan aktor manusia untuk beradaptasi, berinovasi, dan melakukan transformasi melalui pengelolaan yang terintegrasi. Di sinilah pentingnya peran sumber daya manusia yang tidak hanya memiliki kompetensi teknis, tetapi juga kesadaran sosial dan pemahaman terhadap dinamika sistem. Dalam konteks implementasi SDGs, Griggs *et al.*, (2013) menekankan bahwa keterpaduan antara tujuan lingkungan, sosial, dan ekonomi hanya dapat tercapai jika didukung oleh sistem SDM yang tangguh dan terorganisir dengan baik. Hal ini diperkuat oleh Jeronen (2023) dalam Encyclopedia of Sustainable Management, yang menjelaskan bahwa pembangunan berkelanjutan sangat tergantung pada kapasitas institusi pendidikan dan pelatihan untuk mencetak SDM yang mampu berpikir lintas sektor dan menjembatani ilmu pengetahuan dengan praktik lokal.

Pengembangan Kapasitas Sumber Daya Manusia (SDM)

Pengembangan kapasitas Sumber Daya Manusia (SDM) didefinisikan sebagai suatu proses sistematis yang bertujuan untuk meningkatkan kemampuan individu, kelompok, maupun institusi dalam hal pengetahuan, keterampilan, sikap, dan struktur kelembagaan untuk mencapai tujuan organisasi secara lebih efektif dan efisien. Menurut Tomislav, (2018), pengembangan kapasitas tidak sekadar berfokus pada aspek peningkatan kompetensi individu, tetapi juga menekankan perlunya penguatan kelembagaan dan sistem pendukungnya agar proses adaptasi terhadap perubahan sosial dan lingkungan dapat berlangsung optimal. Dalam konteks pengelolaan sumber daya alam, khususnya di sektor kehutanan, pengembangan SDM menjadi elemen strategis karena menyentuh dimensi teknis dan non-teknis yang memengaruhi efektivitas pengambilan keputusan. Galli *et al.*, (2018) menunjukkan bahwa pembangunan berkelanjutan hanya dapat terwujud apabila terdapat dukungan kapasitas kelembagaan dan sumber daya manusia yang mampu mengintegrasikan dimensi ekologi, ekonomi, dan sosial secara sinergis. Hal ini semakin relevan dalam menghadapi tantangan global seperti perubahan iklim dan kebakaran hutan, yang membutuhkan aktor-aktor lapangan yang terlatih dan memiliki pemahaman lintas disiplin. Pendekatan ini menuntut adanya strategi pengembangan kapasitas SDM yang tidak hanya berorientasi pada hasil jangka pendek, tetapi juga mampu menciptakan sistem pembelajaran jangka panjang yang kontekstual dan dinamis.

Pentingnya pengembangan kapasitas SDM dalam mendukung pembangunan berkelanjutan juga ditegaskan oleh Jeronen, (2023) yang menyatakan bahwa peningkatan kapasitas harus mencakup aspek personal, institusional, dan sistemik secara simultan agar mampu merespons kompleksitas tantangan global. Hal ini diperkuat oleh temuan Shmelev & Shmeleva, (2018), yang menekankan bahwa evaluasi keberlanjutan membutuhkan dukungan kompetensi teknis dan manajerial yang mumpuni di tingkat pelaksana kebijakan. Dalam studi yang lebih spesifik, Carias & Page, (2023) menemukan bahwa keberhasilan partisipasi masyarakat dalam pengelolaan hutan sangat ditentukan oleh sejauh mana kapasitas individu dan kelembagaan difasilitasi melalui pelatihan, akses informasi, serta dukungan teknis yang konsisten. Oleh karena itu, investasi dalam pengembangan SDM tidak dapat dipandang sebagai beban, melainkan sebagai fondasi utama dalam membentuk ketahanan sosial-ekologis. Purvis *et al.*, (2019) menjelaskan bahwa dalam kerangka pembangunan berkelanjutan, pengembangan kapasitas

merupakan katalisator utama dalam mewujudkan integrasi antara kebijakan makro dan praktik mikro. Ketika kapasitas SDM ditingkatkan secara holistik, maka organisasi tidak hanya mampu menghadapi perubahan, tetapi juga menjadi agen transformasi yang adaptif, inovatif, dan berkelanjutan.

Pengendalian Kebakaran Hutan dan Lahan (Karhutla)

Pengendalian Kebakaran Hutan dan Lahan (Karhutla) merujuk pada rangkaian upaya yang bersifat preventif, responsif, dan rehabilitatif yang bertujuan untuk meminimalkan risiko kebakaran serta menjaga keberlanjutan fungsi ekologis kawasan hutan. Karhutla tidak hanya menyebabkan kerusakan pada vegetasi dan fauna, tetapi juga memperparah krisis iklim melalui pelepasan emisi gas rumah kaca, merusak kesehatan masyarakat akibat kabut asap, serta menimbulkan kerugian ekonomi yang signifikan. Dalam konteks ini, Kementerian Lingkungan Hidup & Kehutanan (2021) menegaskan bahwa pengendalian karhutla mencakup lima elemen utama, yaitu pencegahan, deteksi dini, pemadaman, pengelolaan bahan bakar, dan rehabilitasi pasca kebakaran. Kelima tahapan ini bersifat saling melengkapi dan harus dilaksanakan secara integratif. Wollstein *et al.*, (2022) menyatakan bahwa keberhasilan pengendalian kebakaran bergantung pada koordinasi antara aspek teknis dan kelembagaan dalam manajemen kebakaran adaptif. Mereka mengusulkan model pendekatan berbasis ekosistem yang mempertimbangkan risiko jangka panjang dan perubahan iklim. Haslem *et al.*, (2024) menyarankan perlunya indikator ekologis yang digunakan untuk menilai dampak dan efektivitas intervensi karhutla, termasuk aspek biodiversitas, struktur vegetasi, dan fungsi ekosistem. Pendekatan yang berbasis data dan bersifat sistemik seperti ini sangat dibutuhkan dalam perumusan kebijakan pengendalian karhutla yang berkelanjutan, khususnya di negara tropis seperti Indonesia, di mana intensitas kebakaran semakin meningkat akibat degradasi hutan dan tekanan penggunaan lahan.

Dalam menjalankan strategi pengendalian karhutla secara efektif, peran sumber daya manusia (SDM), khususnya Tenaga Pengamanan Hutan (Pamhut), menjadi elemen kunci yang tidak dapat diabaikan. SDM bukan hanya pelaksana teknis di lapangan, tetapi juga aktor strategis yang berfungsi sebagai penghubung antara kebijakan nasional dan praktik lokal. Ummah, (2018) menunjukkan bahwa rendahnya kapasitas teknis dan kurangnya pelatihan berkelanjutan terhadap Pamhut sering kali menjadi penyebab lemahnya respons terhadap karhutla di tingkat tapak. Patrão, (2020) mempertegas bahwa dimensi sosial dari manajemen kebakaran—termasuk komunikasi, koordinasi, dan kesadaran komunitas—sama pentingnya dengan aspek teknis. Kualitas dan kesiapsiagaan SDM, menurut Meyer *et al.*, (2015), menjadi salah satu indikator utama dalam efektivitas rencana penanganan karhutla, terutama dalam hal pengambilan keputusan berbasis data lapangan. Dalam perspektif manajemen strategis, Castellnou *et al.*, (2019) mendorong pengembangan kapasitas SDM yang mencakup pelatihan pengambilan keputusan dalam kondisi darurat, pemahaman risiko lanskap, serta penguasaan teknologi mitigasi. Sementara itu, Edgeley *et al.*, (2025) menyoroti pentingnya upaya pencegahan yang dilakukan oleh SDM di kawasan publik, yang sering kali menjadi titik awal terjadinya kebakaran akibat aktivitas manusia. Evaluasi terhadap efektivitas pengembangan kapasitas SDM sangat penting dilakukan untuk mengetahui sejauh mana peningkatan kompetensi tersebut berkontribusi pada pengurangan risiko karhutla, baik secara langsung melalui tindakan pencegahan maupun secara tidak langsung melalui tata kelola dan penguatan kelembagaan lokal.

Metode Rapfire (Rapid Appraisal for Fire Management Sustainability)

Metode Rapfire (Rapid Appraisal for Fire Management Sustainability) merupakan pendekatan kuantitatif yang dirancang untuk mengevaluasi keberlanjutan sistem pengelolaan kebakaran hutan dan lahan melalui lima dimensi utama: ekologi, ekonomi, sosial, teknologi, dan kelembagaan. Pendekatan ini bertujuan untuk menilai kondisi aktual pengelolaan kebakaran secara holistik serta mengidentifikasi atribut-atribut pengungkit yang dapat digunakan sebagai dasar pengambilan kebijakan strategis (Maksum *et al.*, 2019). Setiap dimensi dalam metode Rapfire memiliki sejumlah indikator yang dikembangkan berdasarkan konteks lokal dan relevansi operasional di lapangan. Penelitian Qamariyanti *et al.*, (2023) menunjukkan bahwa metode ini mampu mengidentifikasi titik-titik kritis dalam sistem pengelolaan kebakaran, termasuk lemahnya koordinasi lintas kelembagaan dan terbatasnya partisipasi masyarakat dalam kegiatan pencegahan. Budiningsih *et al.*, (2020) mengaplikasikan metode Rapfire untuk menilai efektivitas pengendalian karhutla berbasis masyarakat di Kabupaten Ogan Komering Ilir dan menemukan bahwa dimensi sosial dan kelembagaan merupakan aspek yang paling lemah dan memerlukan intervensi segera. Dengan demikian, Rapfire tidak hanya menyediakan alat evaluatif yang bersifat kuantitatif, tetapi juga menawarkan arah perbaikan berbasis bukti yang memperkuat kapasitas kelembagaan dan sosial dalam pengelolaan karhutla.

Meskipun Rapfire belum banyak diadopsi secara luas di tingkat global, konsep dasarnya memiliki keselarasan dengan pendekatan internasional yang menekankan pentingnya evaluasi multidimensi dalam manajemen kebakaran hutan. Thompson *et al.*, (2022) mengembangkan kerangka Potential Operational Delineations (PODs) sebagai strategi manajemen kebakaran yang proaktif dan berbasis risiko, yang juga menekankan perlunya integrasi data spasial, kapasitas manusia, dan kolaborasi antarlembaga. Dalam konteks sosial-ekologis, Lake & Christianson, (2019) menyoroti pentingnya menggabungkan pengetahuan lokal dan praktik tradisional ke dalam sistem pengelolaan kebakaran agar strategi yang diterapkan lebih kontekstual dan adaptif terhadap dinamika sosial setempat. Oleh karena itu, metode Rapfire dapat diposisikan sebagai alat evaluatif yang mampu menjembatani pendekatan ilmiah modern dengan kearifan lokal dalam konteks Indonesia. Namun, seperti yang diungkapkan oleh Budiningsih *et al.*, (2020), penerapan metode ini menuntut data yang akurat, partisipasi pemangku kepentingan, serta dukungan kelembagaan yang kuat agar hasil evaluasi benar-benar dapat digunakan sebagai landasan kebijakan. Di tengah meningkatnya risiko kebakaran hutan akibat perubahan iklim dan tekanan penggunaan lahan, metode Rapfire memberikan alternatif yang relevan untuk mengevaluasi dan memperbaiki tata kelola kebakaran hutan secara sistematis dan berkelanjutan.

Metode Penelitian

Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan pendekatan eksplanatori, yang bertujuan untuk menjelaskan pengaruh lima dimensi keberlanjutan—yaitu ekologi, ekonomi, sosial, teknologi, dan kelembagaan—terhadap keberlanjutan pengembangan kapasitas sumber daya manusia (SDM) dalam pengendalian kebakaran hutan dan lahan (karhutla). Pendekatan eksplanatori digunakan karena penelitian ini berfokus pada pengujian hubungan kausal antarvariabel, serta menjelaskan kontribusi relatif dari masing-masing dimensi terhadap variabel dependen. Penelitian dilakukan dalam konteks

kelembagaan pengelolaan hutan, dengan menggunakan alat ukur terstandar yang dianalisis secara statistik untuk memperoleh generalisasi yang valid secara empiris.

Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh tenaga Pengamanan Hutan (Pamhut) yang aktif bertugas di wilayah kerja Balai Kesatuan Pengelolaan Hutan (KPH) Toffo Pajo Soromandi, Kabupaten Bima, Provinsi Nusa Tenggara Barat. Berdasarkan data kelembagaan, terdapat sebanyak 32 orang Pamhut aktif yang tersebar pada wilayah administratif KPH tersebut. Karena jumlah populasi relatif kecil dan terjangkau, maka seluruh anggota populasi dijadikan sampel penelitian menggunakan teknik total sampling. Pendekatan ini dilakukan untuk memperoleh representasi yang utuh dan meningkatkan keakuratan pengukuran hubungan antarvariabel yang diteliti.

Teknik Pengumpulan Data dan Pengembangan Instrumen

Data primer dalam penelitian ini dikumpulkan menggunakan kuesioner tertutup yang disusun dalam bentuk pernyataan berdasarkan indikator dari masing-masing dimensi variabel. Instrumen penelitian dikembangkan dengan menggunakan skala Likert 5 poin, dengan rentang penilaian dari 1 (Sangat Tidak Memadai) hingga 5 (Sangat Baik). Setiap dimensi—ekologi, ekonomi, sosial, teknologi, dan kelembagaan—memiliki sejumlah indikator yang dirancang berdasarkan telaah pustaka dan hasil-hasil penelitian terdahulu yang relevan, sehingga menjamin validitas isi instrumen. Instrumen ini kemudian diuji coba secara internal untuk memastikan kejelasan redaksi, kelengkapan aspek pengukuran, serta kemudahan pemahaman oleh responden.

Teknik Analisis Data

Data yang terkumpul dianalisis menggunakan pendekatan Structural Equation Modeling (SEM) berbasis Partial Least Squares (PLS) dengan bantuan perangkat lunak SmartPLS versi 3. Proses analisis dilakukan dalam dua tahap utama, yaitu: pengujian model pengukuran (outer model) dan pengujian model struktural (inner model). Pengujian outer model dilakukan dengan menguji validitas konvergen melalui nilai loading factor ($> 0,70$) dan Average Variance Extracted (AVE $> 0,50$), serta reliabilitas konstruk yang diukur menggunakan Composite Reliability (CR) dan Cronbach's Alpha, dengan nilai minimum $> 0,70$. Sementara itu, inner model dievaluasi dengan melihat nilai R-square untuk mengukur kekuatan prediksi, path coefficient untuk mengetahui arah dan kekuatan pengaruh antarvariabel, serta uji signifikansi menggunakan metode bootstrapping dengan kriteria t-statistik $> 1,96$ pada tingkat signifikansi $\alpha = 0,05$. Uji kelayakan model juga dilakukan dengan mengevaluasi nilai Standardized Root Mean Square Residual (SRMR $< 0,08$) dan Q-square (> 0) untuk mengukur relevansi prediktif dari model.

Hasil dan Pembahasan

Analisis Hasil

Berdasarkan Tabel 1, seluruh indikator pada masing-masing variabel laten memiliki nilai standardized loading factor (SLF) di atas 0,70, sehingga memenuhi kriteria validitas konvergen. Selain itu, hasil uji reliabilitas menunjukkan bahwa seluruh konstruk memiliki nilai Cronbach's Alpha dan Composite Reliability di atas 0,70. Dengan demikian, seluruh variabel penelitian dinyatakan valid dan reliabel.

Tabel 1. Hasil Uji Validitas dan Reabilitas

Variabel Laten & Indikator	Item	Validitas (Loading Factor)	Cronbach's Alpha	Composite Reliability
Dimensi Ekologi	X1.1	0,910	0,894	0,934
	X1.2	0,904		
	X1.3	0,911		
Dimensi Ekonomi	X2.1	0,895	0,827	0,897
	X2.2	0,819		
	X2.3	0,871		
Dimensi Sosial	X3.1	0,846	0,818	0,891
	X3.2	0,873		
	X3.3	0,848		
Dimensi Teknologi	X4.1	0,802	0,758	0,861
	X4.2	0,823		
	X4.3	0,838		
Dimensi Kelembagaan	X5.1	0,836	0,769	0,867
	X5.2	0,840		
	X5.3	0,804		
Keberlanjutan SDM	Y1	0,745	0,809	0,875
	Y2	0,750		
	Y3	0,875		
	Y4	0,819		

Sumber: SmartPLS 3. 2025

Berdasarkan Tabel 2, Seluruh item pada masing-masing dimensi variabel memiliki nilai outer loading > 0,70 dan p-value < 0,05, yang berarti setiap konstruk memenuhi kriteria reliabilitas indikator. Pada dimensi ekologi, item X1.3 memberikan kontribusi terbesar, menandakan penerapan prinsip ekologi oleh Pamhut di lapangan. Untuk dimensi ekonomi, kontribusi tertinggi terdapat pada item X2.1, yaitu terkait anggaran yang memadai untuk pelatihan dan operasional. Pada dimensi sosial, item X3.2 menjadi indikator terkuat, mencerminkan kemampuan komunikasi Pamhut dalam penyuluhan karhutla. Di dimensi teknologi, kontribusi terbesar berasal dari X4.3 yang menunjukkan penerapan inovasi teknologi. Sementara itu, item X5.2 merupakan indikator paling kuat pada dimensi kelembagaan, terkait pemahaman SOP dan aturan internal. Terakhir, pada variabel Keberlanjutan SDM Karhutla, item Y3 menunjukkan kontribusi tertinggi, yaitu akses rutin terhadap pelatihan dan pengembangan kapasitas.

Berdasarkan Tabel 2, seluruh nilai AVE di atas 0,5 menunjukkan bahwa semua konstruk telah memenuhi validitas konvergen dan dinyatakan valid. Selanjutnya, setiap konstruk memiliki nilai akar AVE yang lebih tinggi daripada korelasinya dengan konstruk lain. Hal ini menandakan bahwa masing-masing konstruk bersifat unik dan tidak tumpang tindih, sehingga syarat validitas diskriminan terpenuhi.

Pada Tabel 3, setiap variabel menunjukkan nilai akar AVE yang tinggi, yang mengindikasikan bahwa konstruk tersebut unik dan mampu menjelaskan fenomena yang diukur. Hal ini menunjukkan bahwa model memiliki reliabilitas yang sangat baik. Konstruk dimensi ekologi memiliki nilai akar AVE sebesar 0,908, yang lebih besar dibandingkan nilai korelasinya dengan konstruk lain. Demikian pula, dimensi ekonomi dengan nilai akar AVE 0,862 dan dimensi kelembagaan sebesar 0,827 keduanya juga memiliki nilai akar AVE yang lebih tinggi daripada korelasinya dengan konstruk lain. Kondisi yang sama

berlaku untuk dimensi sosial dan dimensi teknologi. Dengan demikian, karena semua variabel laten memiliki nilai akar AVE yang lebih besar dari korelasinya dengan konstruk lainnya, syarat validitas diskriminan pada model ini dinyatakan terpenuhi.

Tabel 2. Hasil Uji Indicator Reliability, Internal Consistency Reliability, dan Convergent Validity

Variabel Laten	Item	Outer Loading	p-value	Cronbach's Alpha	Composite Reliability	AVE
Dimensi Ekologi	X1.1	0,910	0,000	0,894	0,934	0,825
	X1.2	0,904	0,000			
	X1.3	0,911	0,000			
Dimensi Ekonomi	X2.1	0,895	0,000	0,827	0,897	0,743
	X2.2	0,819	0,000			
	X2.3	0,871	0,000			
Dimensi Sosial	X3.1	0,846	0,000	0,818	0,867	0,732
	X3.2	0,873	0,000			
	X3.3	0,848	0,000			
Dimensi Teknologi	X4.1	0,802	0,000	0,758	0,891	0,674
	X4.2	0,823	0,000			
	X4.3	0,838	0,000			
Dimensi Kelembagaan	X5.1	0,836	0,000	0,769	0,861	0,684
	X5.2	0,840	0,000			
	X5.3	0,804	0,000			
Keberlanjutan SDM	Y1	0,745	0,000	0,809	0,875	0,638
	Y2	0,750	0,000			
	Y3	0,875	0,000			
	Y4	0,819	0,000			

Sumber: SmartPLS 3. 2025

Tabel 3. Hasil uji Discriminant Validity

Variabel Laten & Indikator	Dimensi Ekologi	Dimensi Ekonomi	Dimensi Kelembagaan	Dimensi Sosial	Dimensi Teknologi	Keberlanjutan SDM
Dimensi Ekologi	0,908					
Dimensi Ekonomi	0,697	0,862				
Dimensi Kelembagaan	0,713	0,736	0,827			
Dimensi Sosial	0,616	0,659	0,671	0,856		
Dimensi Teknologi	0,565	0,689	0,780	0,704	0,821	
Keberlanjutan SDM	0,569	0,805	0,754	0,856	0,792	0,799

Sumber: SmartPLS 3. 2025

Pada Tabel 4, setiap indikator pada tiap konstruk menunjukkan nilai VIF kurang dari 5, yang mengindikasikan tidak adanya multikolinieritas. Oleh karena itu, masing-masing indikator pada konstruk tersebut telah memenuhi syarat untuk dianalisis lebih lanjut.

Tabel 4. Uji multikolinieritas Variance Inflation Factor (VIF)

Variabel Laten & Indikator	Item	VIF
Dimensi Ekologi	X1.1	2,700
	X1.2	2,545
	X1.3	2,829
Dimensi Ekonomi	X2.1	2,224
	X2.2	1,636
	X2.3	2,066
Dimensi Sosial	X3.1	1,640
	X3.2	2,07
	X3.3	1,899
Dimensi Teknologi	X4.1	1,512
	X4.2	1,494
	X4.3	1,600
Dimensi Kelembagaan	X5.1	1,649
	X5.2	1,679
	X5.3	1,451
Keberlanjutan SDM Karhutla	Y1	1,641
	Y2	1,576
	Y3	3,285
	Y4	2,902

Sumber: SmartPLS 3. 2025

Coefficient of Determination (R^2)

Nilai R^2 untuk variabel Keberlanjutan SDM Karhutla sebesar 0,877, yang menunjukkan tingkat akurasi kuat. Sedangkan Adjusted R^2 merupakan nilai R^2 yang telah dikoreksi berdasarkan standar error, memberikan gambaran kemampuan konstruk eksogen dalam menjelaskan konstruk endogen. Nilai Adjusted R^2 sebesar 0,853 atau 85,3% mengindikasikan bahwa secara simultan dimensi ekologi, ekonomi, sosial, teknologi, dan kelembagaan memiliki pengaruh yang signifikan terhadap Keberlanjutan SDM Karhutla.

Effect Size (f^2)

Nilai Effect Size (f^2) menunjukkan bahwa konstruk dimensi ekologi, kelembagaan, dan teknologi memiliki pengaruh yang lemah terhadap keberlanjutan SDM Karhutla, sedangkan dimensi ekonomi memberikan pengaruh yang moderat. Konstruk yang paling dominan berpengaruh terhadap keberlanjutan SDM Karhutla adalah dimensi sosial, dengan nilai effect size (f^2) sebesar 0,907, yang menunjukkan pengaruh sangat kuat.

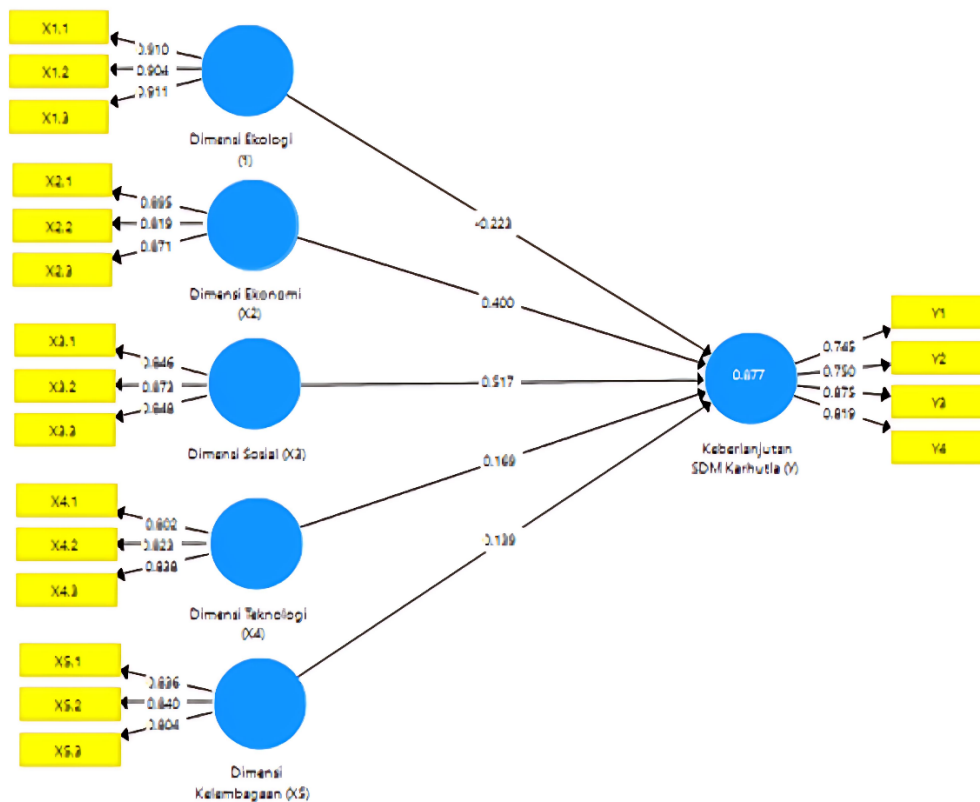
Cross Validated Redundancy (Q^2)

Nilai $Q^2 > 0$ sehingga dikatakan bahwa model tersebut sudah memenuhi predictive relevance di mana model sudah direkonstruksi dengan baik.

Goodness of Fit Index

Nilai GoF sebesar 0,37 termasuk kategori GoF moderat. Sehingga dapat diartikan bahwa data empiris mampu menjelaskan model pengukuran dan model struktural dengan tingkat kecocokan moderat.

Pengujian Hipotesis



Gambar 1. Hasil analisis SEM-PLS
Sumber: Output SEM-PLS 2025

Tabel 5. Hasil uji hipotesis

Hip.	Path	Coefficient	t Statistics (o/std.dev)	P Values	Ket.
H1	Dimensi Ekologi → Keberlanjutan SDM	-0,223	1,617	0,106	Ditolak
H2	Dimensi Ekonomi → Keberlanjutan SDM	0,400	4,098	0,000	Diterima
H3	Dimensi Sosial → Keberlanjutan SDM	0,517	5,400	0,000	Diterima
H4	Dimensi Teknologi → Keberlanjutan SDM	0,169	0,944	0,345	Ditolak
H5	Dimensi Kelembagaan → Keberlanjutan SDM	0,139	0,742	0,458	Ditolak

Sumber: SmartPLS 3. 2025

Pembahasan

Dimensi Ekologi Terhadap Keberlanjutan SDM Karhutla (H1)

Hasil pengujian terhadap hipotesis pertama menunjukkan bahwa dimensi ekologi tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap keberlanjutan pengembangan kapasitas sumber daya manusia (SDM) dalam pengendalian kebakaran hutan dan lahan (karhutla). Secara konseptual, dimensi ini berkaitan dengan sejauh mana prinsip-prinsip ekologi diadopsi dan diterapkan oleh tenaga pengamanan hutan (Pamhut) dalam pelaksanaan tugasnya. Namun, dalam konteks temuan penelitian ini, terlihat bahwa pemahaman dan penerapan prinsip-prinsip ekologi belum cukup kuat untuk memberikan kontribusi nyata terhadap peningkatan keberlanjutan SDM. Hal ini mengindikasikan bahwa meskipun pendekatan ekologis memiliki nilai strategis dalam pengelolaan lingkungan, penerapannya belum sepenuhnya terintegrasi ke dalam kerangka kerja pengembangan kapasitas individu di tingkat tapak. Ketidakterlibatan signifikan dimensi ekologi dalam memengaruhi keberlanjutan SDM dapat disebabkan oleh beberapa faktor. Salah satunya adalah terbatasnya pemahaman teknis maupun praktis terkait prinsip-prinsip ekologi dalam konteks pengendalian karhutla. Dalam banyak kasus, pendekatan ekologis masih dipandang sebagai konsep normatif yang tidak terhubung langsung dengan rutinitas kerja dan pelatihan teknis yang dijalani oleh Pamhut. Hal ini menjadi tantangan tersendiri, mengingat pengelolaan berbasis ekologi sejatinya menuntut integrasi antara kesadaran lingkungan, keterampilan teknis, serta dukungan kelembagaan dan kebijakan. Jika salah satu aspek tersebut lemah, maka efektivitas dimensi ekologi dalam membentuk keberlanjutan SDM akan tereduksi secara signifikan.

Dalam kaitannya dengan kerangka Sustainable Development Theory, hasil ini mencerminkan belum optimalnya keterkaitan antara pilar ekologis dengan keberlanjutan sumber daya manusia. Teori pembangunan berkelanjutan menekankan pentingnya sinergi antara dimensi lingkungan, ekonomi, dan sosial dalam mencapai tujuan pembangunan yang holistik dan berjangka panjang. Namun, dalam konteks penelitian ini, terlihat bahwa pilar ekologis belum dapat menjalankan peran strategisnya tanpa keterlibatan aktif dari dimensi kelembagaan dan sosial yang mendukung. Hal ini sejalan dengan pandangan (Sayer *et al.*, 2013), yang menyatakan bahwa keberhasilan pendekatan ekologi dalam tataran implementasi sangat bergantung pada adanya dukungan struktural yang kuat, seperti pelatihan berkelanjutan, regulasi yang jelas, serta mekanisme koordinasi yang efektif di tingkat operasional. Tanpa keberadaan komponen-komponen tersebut, penerapan prinsip ekologi cenderung tidak berdampak nyata terhadap pembentukan perilaku maupun kapasitas kerja individu.

Temuan ini juga diperkuat oleh penelitian sebelumnya yang menyoroti keterbatasan peran langsung dimensi ekologis terhadap penguatan kapasitas SDM. Souza-Alonso *et al.*, (2024) menjelaskan bahwa meskipun kesadaran ekologis merupakan elemen penting dalam pengelolaan kebakaran hutan, dampaknya lebih bersifat tidak langsung dan cenderung terwujud melalui kebijakan pelatihan jangka panjang, program pendidikan lingkungan, serta peningkatan literasi ekologi dalam struktur kelembagaan. Dengan demikian, keberlanjutan kapasitas SDM cenderung terbentuk bukan hanya dari pemahaman terhadap isu ekologi, tetapi melalui proses institusionalisasi nilai-nilai ekologi dalam sistem manajemen SDM yang berkelanjutan. Penelitian oleh Sahide *et al.*, (2016) di sektor kehutanan Indonesia juga menemukan bahwa keberlanjutan SDM lebih dipengaruhi oleh dimensi kelembagaan, seperti dukungan anggaran, keterlibatan aktor lokal, serta kekuatan sistem pelatihan teknis, dibandingkan oleh dimensi ekologis secara langsung. Hasil ini memperkuat temuan dalam penelitian ini, bahwa kontribusi prinsip ekologi terhadap keberlanjutan SDM belum menjadi kekuatan utama tanpa didukung oleh

elemen pendukung lainnya. Sebaliknya, jika kelembagaan dan regulasi mampu mendorong integrasi pendekatan ekologi dalam sistem pelatihan SDM, maka kontribusi ekologis dapat menjadi signifikan dalam jangka panjang.

Dimensi Ekonomi Terhadap Keberlanjutan SDM Karhutla (H2)

Hasil pengujian terhadap hipotesis kedua menunjukkan bahwa dimensi ekonomi memiliki pengaruh positif dan signifikan terhadap keberlanjutan pengembangan kapasitas sumber daya manusia (SDM) dalam pengendalian kebakaran hutan dan lahan (karhutla). Secara substantif, temuan ini menegaskan bahwa dukungan dalam bentuk sumber daya ekonomi—terutama anggaran untuk pelatihan, operasional lapangan, dan insentif kerja—merupakan elemen penting yang secara langsung memengaruhi keberlanjutan upaya pengembangan kapasitas SDM di sektor kehutanan. Indikator paling dominan dari dimensi ini adalah ketersediaan anggaran yang memadai untuk pelatihan dan kegiatan pengendalian karhutla, yang tercermin dari item X2.1. Dukungan anggaran memungkinkan terselenggaranya pelatihan secara berkelanjutan, peningkatan kualitas operasional, serta menciptakan motivasi dan kesiapan petugas dalam menghadapi dinamika lapangan yang kompleks.

Secara teoritis, hasil ini sejalan dengan prinsip dasar Human Capital Theory yang dikemukakan oleh Becker (1986), yang menekankan bahwa pengembangan SDM melalui pendidikan dan pelatihan merupakan bentuk investasi produktif yang membutuhkan pembiayaan yang memadai. Dalam kerangka ini, anggaran menjadi fondasi utama bagi peningkatan keterampilan, pengetahuan, dan produktivitas individu. Tanpa dukungan finansial yang kuat, proses pengembangan SDM akan terhambat dan cenderung bersifat reaktif, tidak berkelanjutan, serta tidak mampu merespons tantangan strategis seperti perubahan iklim, degradasi hutan, dan ancaman kebakaran lahan. Keterkaitan antara dukungan ekonomi dan keberlanjutan SDM juga konsisten dengan kerangka Sustainable Development Theory, yang mengintegrasikan dimensi ekonomi sebagai salah satu pilar utama dalam mencapai pembangunan yang berkelanjutan. Dalam konteks ini, investasi terhadap SDM yang memadai dari sisi ekonomi menjadi syarat mutlak dalam mendorong efektivitas kelembagaan, kualitas layanan publik kehutanan, dan daya tahan sosial-ekologis terhadap bencana karhutla.

Hasil penelitian ini juga sejalan dengan temuan dari beberapa studi sebelumnya yang menegaskan pentingnya peran anggaran dalam menunjang keberlanjutan SDM kehutanan. Fazriyas *et al.*, (2018) mengungkapkan bahwa ketersediaan dana untuk pelatihan, kegiatan lapangan, dan tunjangan kinerja merupakan faktor kunci dalam memperkuat peran SDM kehutanan, khususnya di wilayah rawan bencana. Dukungan finansial tidak hanya memungkinkan keberlangsungan pelatihan secara teknis, tetapi juga memperkuat motivasi kerja, loyalitas, serta profesionalisme petugas lapangan. Studi lain oleh Novitasari *et al.*, (2024) juga menyampaikan bahwa efektivitas penanggulangan bencana kebakaran hutan sangat bergantung pada pembiayaan yang memadai serta adanya pergeseran paradigma penanganan bencana dari reaktif menjadi preventif, melalui pendekatan inovatif dan kolaboratif lintas lembaga. Hal ini menunjukkan bahwa keberlanjutan SDM tidak mungkin dicapai tanpa integrasi kebijakan fiskal yang mendukung fungsi operasional dan pengembangan kapasitas secara holistik.

Temuan dari penelitian ini juga diperkuat oleh studi berskala global yang dilakukan oleh (Angelsen *et al.*, 2012; Angelsen *et al.*, 2012) yang menunjukkan bahwa keberhasilan program konservasi hutan dan penanggulangan kebakaran sangat dipengaruhi oleh kecukupan insentif ekonomi dan keberlanjutan pembiayaan. Menurut mereka, program konservasi yang tidak didukung oleh

pembiayaan jangka panjang hanya akan menghasilkan dampak sesaat dan tidak mampu membangun ketahanan kelembagaan maupun SDM secara berkelanjutan. Oleh karena itu, dimensi ekonomi, khususnya dalam bentuk dukungan anggaran, terbukti sebagai faktor pengungkit yang krusial dalam konteks pengelolaan SDM Karhutla di Indonesia. Tanpa dukungan tersebut, seluruh program pelatihan, pengawasan, dan penguatan kapasitas hanya akan bersifat temporer dan tidak akan mampu menciptakan perubahan sistemik yang dibutuhkan dalam menghadapi kompleksitas kebakaran hutan dan lahan.

Dimensi Sosial Terhadap Keberlanjutan SDM Karhutla (H3)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dimensi sosial berpengaruh secara positif dan signifikan terhadap keberlanjutan sumber daya manusia (SDM) dalam pengendalian kebakaran hutan dan lahan (karhutla). Temuan ini mengindikasikan bahwa aspek sosial, terutama kemampuan komunikasi dan interaksi antara petugas pengendalian karhutla dengan masyarakat, memainkan peran penting dalam mendukung kesinambungan kapasitas dan kinerja SDM di lapangan. Keberhasilan dalam membangun komunikasi yang efektif terbukti dapat memperkuat kesadaran kolektif, memperluas jangkauan edukasi, dan meningkatkan partisipasi aktif masyarakat dalam upaya pencegahan dan deteksi dini terhadap potensi terjadinya kebakaran hutan. Kontribusi paling signifikan terhadap dimensi sosial dalam konteks ini ditunjukkan oleh kemampuan petugas kehutanan, khususnya polisi kehutanan (Pamhut), dalam menyampaikan pesan-pesan pencegahan karhutla kepada masyarakat secara jelas dan persuasif. Aspek ini mencerminkan pentingnya kecakapan sosial sebagai bagian integral dari kompetensi SDM yang bertugas di sektor kehutanan. Dimensi sosial dalam pengelolaan SDM tidak hanya mencakup aspek relasional, tetapi juga memerlukan pendekatan yang humanistik dan partisipatoris dalam menyampaikan pesan perubahan perilaku kepada masyarakat.

Secara teoretis, hasil penelitian ini sejalan dengan McClelland's Theory of Social Motives, yang menegaskan bahwa keberhasilan individu dalam melaksanakan tugas kerja tidak hanya dipengaruhi oleh aspek kemampuan teknis semata, melainkan juga ditentukan oleh kompetensi sosial. Kompetensi ini meliputi kemampuan dalam membangun relasi sosial, menyampaikan informasi secara empatik, dan menciptakan hubungan kerja yang produktif (McClelland, 1987). Dalam konteks karhutla, kecakapan komunikasi sosial menjadi sangat penting karena masyarakat berperan sebagai mitra utama dalam kegiatan preventif dan mitigatif. Dengan kemampuan sosial yang baik, SDM di lapangan dapat menumbuhkan kepercayaan, meningkatkan kesadaran lingkungan, serta menggerakkan masyarakat untuk berperan aktif dalam menjaga kawasan hutan dari risiko kebakaran. Dalam perspektif Sustainable Development Theory, temuan ini memperkuat premis bahwa keberlanjutan bukan hanya tentang aspek ekonomi dan lingkungan, tetapi juga tentang pembangunan kapasitas sosial. Pembangunan berkelanjutan menuntut adanya keterlibatan komunitas dalam pengelolaan sumber daya alam secara partisipatif. Dengan demikian, dimensi sosial menjadi pilar penting dalam menciptakan sistem pengendalian karhutla yang tangguh, inklusif, dan berorientasi pada kesejahteraan jangka panjang.

Hasil ini juga didukung oleh temuan Herawati & Santoso, (2011) yang menegaskan bahwa keberhasilan pengendalian karhutla di Indonesia sangat bergantung pada efektivitas komunikasi antara petugas dan masyarakat. Pendekatan yang bersifat top-down tanpa memperhatikan dinamika sosial setempat terbukti kurang efektif. Sebaliknya, pendekatan yang mengedepankan komunikasi dua arah mampu meningkatkan kepercayaan masyarakat dan memperkuat sinergi antara pemerintah dan warga dalam upaya perlindungan hutan. Partisipasi aktif masyarakat, menurut studi tersebut, sering kali lahir

dari interaksi sosial yang positif dan keterlibatan petugas yang komunikatif. Lebih lanjut, Zaputra *et al.*, (2023) juga menggarisbawahi pentingnya pelatihan komunikasi dan pendekatan berbasis sosial terhadap masyarakat adat dan lokal. Mereka menyatakan bahwa pemahaman budaya lokal serta teknik komunikasi yang tepat dapat meningkatkan efektivitas program pengendalian karhutla karena masyarakat merasa dihargai, dipahami, dan didorong untuk terlibat secara sukarela. Pendekatan ini terbukti mampu menciptakan kesadaran kolektif yang lebih tinggi, serta memperkuat komitmen bersama dalam menjaga kelestarian lingkungan.

Dimensi Teknologi Terhadap Keberlanjutan SDM Karhutla (H4)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dimensi teknologi tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap keberlanjutan sumber daya manusia (SDM) dalam pengendalian kebakaran hutan dan lahan (karhutla). Temuan ini menandakan bahwa meskipun teknologi telah diperkenalkan dalam berbagai bentuk inovasi seperti sistem deteksi dini, pemantauan berbasis satelit, dan pemetaan digital, namun pemanfaatannya oleh petugas lapangan, khususnya polisi kehutanan (Pamhut), belum secara nyata mendorong keberlanjutan pengembangan kapasitas SDM. Ketidakefektifan ini diduga disebabkan oleh belum optimalnya integrasi teknologi ke dalam praktik operasional serta minimnya dukungan pelatihan dan adaptasi lokal yang relevan. Secara konseptual, teknologi seharusnya mampu mempercepat dan mempermudah proses kerja, memperluas cakupan informasi, serta meningkatkan efisiensi pelaksanaan tugas-tugas pengendalian karhutla. Namun, efektivitas teknologi tidak dapat dipisahkan dari kesiapan sumber daya manusianya. Jika SDM tidak memiliki pengetahuan, keterampilan, dan motivasi yang memadai untuk mengadopsi teknologi tersebut, maka keberadaan inovasi hanya akan menjadi simbol modernisasi tanpa dampak substansial terhadap keberlanjutan kapasitas kerja.

Temuan ini sejalan dengan Diffusion of Innovations Theory yang dikemukakan oleh (Rogers, 2003), yang menekankan bahwa keberhasilan adopsi teknologi sangat tergantung pada kesiapan individu dalam menerima dan menggunakan inovasi tersebut. Dalam konteks karhutla, adopsi teknologi tidak cukup hanya pada aspek penyediaan alat atau sistem, melainkan harus disertai dengan strategi pelatihan yang terstruktur, proses adaptasi terhadap karakteristik lokal, serta dukungan kelembagaan yang kuat. Tanpa ekosistem pendukung tersebut, teknologi akan sulit memberikan kontribusi nyata terhadap peningkatan keberlanjutan SDM. Dari sudut pandang Sustainable Development Theory, teknologi merupakan salah satu komponen penting dalam menunjang pembangunan berkelanjutan. Namun, implementasi teknologi yang tidak inklusif dan tidak memperhatikan kesiapan sosial dan kelembagaan justru dapat menciptakan kesenjangan baru, baik dalam hal akses maupun pemanfaatan. Pembangunan berkelanjutan menuntut adanya keselarasan antara teknologi, manusia, dan sistem pendukung lainnya. Oleh karena itu, teknologi harus diposisikan sebagai alat bantu yang memperkuat kapasitas SDM, bukan sebagai substitusi peran manusia dalam proses pengendalian karhutla.

Penelitian sebelumnya juga mendukung hasil ini. Studi yang dilakukan oleh Mutiarin *et al.*, (2020) dalam konteks sektor publik di Indonesia menegaskan bahwa efektivitas pemanfaatan teknologi sangat bergantung pada kesiapan sumber daya manusia, baik dalam bentuk pemahaman teknis, kemauan untuk berubah, maupun dukungan kelembagaan yang memfasilitasi penggunaan teknologi secara konsisten. Dalam praktiknya, banyak inovasi teknologi yang gagal diimplementasikan karena tidak didahului dengan pelatihan yang memadai atau tidak sesuai dengan kebutuhan dan kondisi lokal. Penelitian oleh Anugrah & Djumadi, (2015) juga menunjukkan bahwa dalam pengelolaan karhutla di Kalimantan, keberadaan teknologi canggih belum sepenuhnya dimanfaatkan secara optimal oleh SDM

di lapangan. Hal ini disebabkan oleh ketergantungan terhadap metode konvensional, keterbatasan pelatihan, serta minimnya integrasi teknologi dalam sistem kerja harian. Kondisi ini memperkuat argumen bahwa teknologi tidak bisa berdiri sendiri sebagai solusi, tetapi harus menjadi bagian dari pendekatan yang lebih luas dan holistik dalam penguatan kapasitas SDM.

Dimensi Kelembagaan Terhadap Keberlanjutan SDM Karhutla (H5)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dimensi kelembagaan tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap keberlanjutan sumber daya manusia (SDM) dalam upaya pengendalian kebakaran hutan dan lahan (karhutla). Meskipun secara normatif kelembagaan memiliki peran strategis dalam membentuk sistem, struktur, dan proses kerja yang mendukung pengembangan kapasitas SDM, temuan ini menunjukkan bahwa keberadaan kelembagaan dalam konteks penelitian ini belum mampu berkontribusi secara nyata terhadap peningkatan keberlanjutan SDM, khususnya bagi petugas lapangan seperti polisi kehutanan (Pamhut). Secara konseptual, kelembagaan mencakup seperangkat aturan formal dan informal, struktur organisasi, serta mekanisme koordinasi yang membentuk perilaku dan proses kerja individu dalam suatu organisasi (Donnelly & North, 2005). Dalam konteks pengelolaan karhutla, kelembagaan semestinya menjadi tulang punggung yang mendukung pembentukan sistem pelatihan, evaluasi, serta kebijakan pengembangan kapasitas yang adaptif dan berkelanjutan. Namun, hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa elemen-elemen kelembagaan yang ada belum terimplementasi secara efektif atau tidak cukup fleksibel untuk menyesuaikan diri dengan tantangan yang ada di lapangan.

Temuan ini dapat dijelaskan melalui beberapa kemungkinan. Pertama, adanya standar operasional prosedur (SOP) dan regulasi formal tidak serta-merta menjamin efektivitas implementasi jika tidak diiringi dengan pengawasan, pelatihan, dan sosialisasi yang memadai. Kedua, banyak kelembagaan di tingkat lokal belum sepenuhnya responsif terhadap dinamika sosial-ekologis wilayah yang rentan terhadap karhutla. Ketiga, lemahnya koordinasi antar lembaga, baik vertikal maupun horizontal, dapat menjadi hambatan besar dalam integrasi pelatihan, evaluasi kinerja, serta peningkatan kapasitas SDM secara berkelanjutan. Dalam kerangka Sustainable Development Theory, institusi merupakan salah satu pilar penting dalam mewujudkan pembangunan berkelanjutan. Kelembagaan yang efektif diharapkan mampu menciptakan lingkungan yang stabil, inklusif, dan akuntabel dalam mendukung sistem pelatihan dan peningkatan kapasitas SDM, terutama dalam sektor kehutanan dan kebencanaan. Namun, teori ini juga menekankan bahwa pembangunan kelembagaan tidak hanya berhenti pada pembentukan struktur formal, tetapi harus disertai dengan transformasi budaya organisasi dan adaptabilitas terhadap kebutuhan lapangan. Oleh karena itu, ketika praktik kelembagaan tidak bersifat partisipatif dan kontekstual, maka kontribusinya terhadap keberlanjutan akan menjadi minim.

Temuan dalam penelitian ini sejalan dengan kajian yang dilakukan oleh Sahide *et al.*, (2016), yang menunjukkan bahwa kelembagaan sektor kehutanan di Indonesia masih cenderung birokratis dan kurang responsif terhadap kebutuhan teknis di lapangan. Hal ini menyebabkan upaya pencegahan karhutla dan penguatan kapasitas SDM tidak berjalan secara optimal. Maryudi *et al.*, (2015) juga mengemukakan bahwa kelembagaan yang kaku, tidak fleksibel, serta minim sinergi antar aktor justru dapat menghambat pengelolaan sumber daya alam secara berkelanjutan. Lebih lanjut, Barzelay & Scott, (2001) dalam perspektif teori kelembagaan menjelaskan bahwa efektivitas institusi tidak cukup ditentukan oleh regulasi dan struktur formal semata. Diperlukan legitimasi sosial, pemahaman yang baik

dari para aktor terhadap aturan yang berlaku, serta kapasitas organisasi untuk melakukan penyesuaian terhadap perubahan dan kebutuhan yang muncul di lapangan. Oleh sebab itu, kelembagaan yang bersifat prosedural tanpa didukung oleh pendekatan yang fleksibel dan berbasis kebutuhan riil petugas akan sulit memberikan pengaruh signifikan terhadap keberlanjutan SDM.

Kesimpulan

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis pengaruh berbagai dimensi strategis terhadap keberlanjutan sumber daya manusia (SDM) dalam pengendalian kebakaran hutan dan lahan (karhutla). Berdasarkan hasil pengujian empiris, ditemukan bahwa hanya dimensi ekonomi dan sosial yang terbukti memiliki pengaruh positif dan signifikan terhadap keberlanjutan SDM Karhutla. Temuan ini mengindikasikan bahwa pendekatan berbasis penguatan kapasitas sosial dan dukungan anggaran lebih berperan penting dibandingkan dimensi lain seperti ekologi, teknologi, dan kelembagaan dalam menjamin keberlanjutan fungsi pengendalian karhutla. Secara keseluruhan, penelitian ini memberikan jawaban terhadap pertanyaan penelitian mengenai faktor strategis yang paling relevan dalam menunjang pengembangan SDM di sektor kehutanan, khususnya dalam konteks pengelolaan risiko bencana karhutla.

Secara ilmiah, penelitian ini memperkaya literatur terkait pengelolaan keberlanjutan SDM dalam konteks kebencanaan berbasis kehutanan. Penelitian ini memberikan pendekatan yang lebih integratif dengan mempertimbangkan lima dimensi utama yang sebelumnya jarang ditelaah secara bersamaan dalam satu kerangka analisis. Secara praktis, temuan ini menjadi dasar dalam merumuskan kebijakan pelatihan, penguatan komunikasi sosial, dan alokasi anggaran yang lebih terarah dalam mendukung tugas polisi kehutanan (Pamhut). Implikasi manajerial dari hasil ini menunjukkan perlunya reformulasi strategi peningkatan kapasitas SDM berbasis kebutuhan sosial dan finansial yang kontekstual. Orisinalitas penelitian ini terletak pada upayanya untuk mengukur keberlanjutan SDM Karhutla dengan pendekatan multivariat yang mengintegrasikan aspek ekonomi, sosial, teknologi, ekologi, dan kelembagaan secara simultan dan empiris.

Studi ini memiliki beberapa keterbatasan seperti ruang lingkup penelitian yang terbatas pada satu balai Kesatuan Pengelolaan Hutan (KPH), ini menyebabkan hasilnya belum dapat digeneralisasi secara luas ke konteks kelembagaan dan geografis lainnya. Selain itu, pendekatan kuantitatif yang digunakan belum mampu menangkap kedalaman konteks kualitatif, khususnya terkait dinamika implementasi strategi keberlanjutan di lapangan. Oleh karena itu, agenda penelitian ke depan perlu mencakup wilayah yang lebih luas dan beragam, serta menggunakan pendekatan campuran (mixed methods) yang menggabungkan data kuantitatif dan kualitatif. Penelitian lanjutan juga dapat lebih fokus mengeksplorasi dimensi teknologi dan kelembagaan, khususnya dengan mengkaji hambatan dan peluang adopsi teknologi serta efektivitas koordinasi kelembagaan dalam mendukung pengembangan SDM secara berkelanjutan. Saran ini diharapkan dapat memberikan arah yang lebih komprehensif bagi pengambil kebijakan, praktisi kehutanan, dan akademisi dalam merancang intervensi yang relevan dan berdaya guna.

Referensi

- Angelsen, A., Brockhaus, M., Sunderlin, W. D., & Verchot, L. V. (2012). Analysing REDD+: Challenges and choices. Cifor.
- Barzelay, M., & Scott, W. R. (2001). Institutions and Organizations. *The British Journal of Sociology*, 48(1), 161. <https://doi.org/10.2307/591930>
- Basuki, N. (2023). Mengoptimalkan modal manusia: Strategi manajemen sumber daya manusia yang efektif untuk pertumbuhan organisasi yang berkelanjutan. *Komitmen: Jurnal Ilmiah Manajemen*, 4(2), 182–192. <https://doi.org/10.15575/jim.v4i2.28606>
- Budiningsih, K., Malik Setiabudi, I., Yosefi Suryandari, E., Djaenudin, D., & Iqbal, M. (2020). Kriteria dan Indikator Tingkat Kesiagaan Desa dalam Pengendalian Kebakaran Hutan dan Lahan. *Jurnal Analisis Kebijakan Kehutanan*, 17(2), 123–139.
- Carias Vega, D., & Page, T. (2023). Conditions that Enable Successful Participation of Smallholder Tree Growers in Timber Value Chains. *Small-Scale Forestry*, 22(3), 457–479. <https://doi.org/10.1007/s11842-023-09539-x>
- Castellnou, M., Prat-Guitart, N., Arilla, E., Larrañaga, A., Nebot, E., Castellarnau, X., Vendrell, J., Pallàs, J., Herrera, J., Monturiol, M., Cespedes, J., Pagès, J., Gallardo, C., & Miralles, M. (2019). Empowering strategic decision-making for wildfire management: avoiding the fear trap and creating a resilient landscape. *Fire Ecology*, 15(1). <https://doi.org/10.1186/s42408-019-0048-6>
- Donnelly, R., & North, D. C. (2005). Theory North 1990 1. February, 1–5.
- Edgeley, C. M., Evans, A. M., Devenport, S. E., Kohler, G., Zamudio, Z. M., & DeGrandpre, W. D. (2025). Preventing Human-Caused Wildfire Ignitions on Public Lands: A Review of Best Practices. *Forest Science*. <https://doi.org/10.1007/s44391-025-00025-9>
- Ekky Rifqi Anugrah, Djumadi, A. D. (2015). Peningkatan Kompetensi Sumberdaya Manusia Dalam Pengendalian Kebakaran Hutan Dan Lahan Di UPTD PKHL Dinas Kehutanan Provinsi Kalimantan Timur Ekky Rifqi Anugrah 1, Djumadi 2, Achmad Djumlani 3. *Jurnal Administrative Reform*, 3(1), 198–209.
- FAO. (2018). Advancing the forest and water nexus: A capacity development facilitation guide. In *Advancing the forest and water nexus: A capacity development facilitation guide*. <https://doi.org/10.4060/ca6483en>
- Fazriyas, F., Irawan, B., & Wicaksono, R. L. (2018). Analisis Kebutuhan Standar Kompetensi Sumberdaya Manusia Pada Kesatuan Pengelolaan Hutan Produksi. December 2018. <https://doi.org/10.22437/jssh.v2i2.5959>
- Folke, C., Biggs, R., Norström, A. V., Reyers, B., & Rockström, J. (2016). Social-ecological resilience and biosphere-based sustainability science. *Ecology and Society*, 21(3). <http://www.jstor.org/stable/26269981>
- Galli, A., Đurović, G., Hanscom, L., & Knežević, J. (2018). Think globally, act locally: Implementing the sustainable development goals in Montenegro. *Environmental Science & Policy*, 84, 159–169. <https://doi.org/10.1002/sd.1887>
- Gamin, G. (2023). Pengembangan Sumber Daya Manusia Bidang Perencanaan Kehutanan dan Tata Lingkungan dalam Pendukung Penetapan Kawasan Hutan. *Khatulistiwa Profesional: Jurnal Pengembangan SDM Dan Kebijakan Publik*, 4(2), 92–103. <https://doi.org/10.62099/khapro.v4i2.72>
- Griggs, D., Stafford-Smith, M., Gaffney, O., Rockström, J., Öhman, M. C., Shyamsundar, P., Steffen, W., Glaser, G., Kanie, N., & Noble, I. (2013). Sustainable development goals for people and planet. *Nature*, 495(7441), 305–307. <https://doi.org/10.1038/495305a>
- Haslem, A., Radford, J. Q., Bennett, A. F., Watson, S. J., Chick, M. P., Huang, J., Berry, L. E., & Clarke, M. F. (2024). Measuring the ecological outcomes of fire: metrics to guide fire management. *Fire Ecology*, 20(1), 99. <https://doi.org/10.1186/s42408-024-00333-4>
- Herawati, H., & Santoso, H. (2011). Tropical forest susceptibility to and risk of fire under changing climate: A review of fire nature, policy and institutions in Indonesia. *Forest Policy and Economics*, 13(4), 227–233. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2011.02.006>
- Ilato, R. (2017). Capacity Building Pemerintahan Daerah Menuju Good Governance. Ideas Publishing, 106(Suppl 1), 5–15.

- Jeronen, E. (2023). Sustainable Development BT - Encyclopedia of Sustainable Management (S. O. Idowu, R. Schmidpeter, N. Capaldi, L. Zu, M. Del Baldo, & R. Abreu (eds.); pp. 3462–3469). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-031-25984-5_193
- Kementerian Lingkungan Hidup & Kehutanan. (2021). Status Hutan dan Kehutanan Indonesia 2020. In kementerian Lingkungan Hidup dan kehutanan, Republik Indonesia.
- Kurdi, M., Fatmawati, F., Santosa, R., Wahyuni, P. R., & Anwar, M. (2023). Strategi pengembangan sdm petani untuk meningkatkan efisiensi dan kesejahteraan di sektor pertanian di kecamatan lenteng kabupaten sumenep. Jurnal Manajemen Dan Bisnis Indonesia, 9(2), 308–315. <https://doi.org/10.32528/jmbi.v9i2.1101>
- Lake, F. K., & Christianson, A. C. (2019). Indigenous Fire Stewardship. In Encyclopedia of Wildfires and Wildland-Urban Interface (WUI) Fires (pp. 1–9). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-51727-8_225-1
- Maksum, M. A., Maarif, M. S., Syaufina, L., & Zuhriana, D. (2019). Evaluasi keberlanjutan program pengembangan kapasitas SDM pengendalian karhutla dengan metode Rapfire. Tata Loka, 21(3), 521–536. <https://www.academia.edu/download/69379781/pdf.pdf>.
- Meyer, M. D., Roberts, S. L., Wills, R., Brooks, M., & Winford, E. M. (2015). Principles of Effective USA Federal Fire Management Plans. Fire Ecology, 11(2), 59–83. <https://doi.org/10.4996/fireecology.1102059>
- Mokobombang, W., & Natsir, N. (2024). Strategi Pengembangan Sumber Daya Manusia Dalam Meningkatkan Kinerja Organisasi: Tinjauan Pada Industri Jasa. Jurnal Minfo Polgan, 13(1), 606–618. <https://doi.org/10.33395/jmp.v13i1.13756>
- Novitasari, N., Kaskoyo, H., Darmawan, A., Endaryanto, T., Wulandari, C., & Bakri, S. (2024). Kebijakan Kelembagaan Dalam Tindakan Mitigasi Dan Penanganan Kebakaran Hutan Dan Lahan Di Sumatera Selatan. Jurnal Hutan Tropis, 12(1), 59. <https://doi.org/10.20527/jht.v12i1.19025>
- Nurasia, N., & Aprirachman, R. (2023). Pandangan Artistik dan Ilmiah tentang Peran Manajemen Sumber Daya Manusia dalam Keberlanjutan Strategis Organisasi. JIIP-Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan, 6(2), 909–915. <https://doi.org/10.54371/jiip.v6i2.1627>
- Patrão, A. (2020). Human and Social Dimensions of Wildland Fire Management and Forest Protection BT - Life on Land (W. Leal Filho, A. M. Azul, L. Brandli, A. Lange Salvia, & T. Wall (eds.); pp. 1–10). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-71065-5_118-1
- Purvis, B., Mao, Y., & Robinson, D. (2019). Three pillars of sustainability: in search of conceptual origins. Sustainability Science, 14(3), 681–695. <https://doi.org/10.1007/s11625-018-0627-5>
- Qamariyanti, Y., Usman, R., & Rahmawati, D. (2023). Pencegahan dan Penanggulangan Kebakaran Lahan Gambut dan Hutan. Jurnal Ilmu Lingkungan, 21(1), 132–142. <https://doi.org/10.14710/jil.21.1.132-142>
- Rogers, E. M. (2003). Diffusion of Innovations. In Achieving Cultural Change in Networked Libraries. <https://doi.org/10.4324/9781315263434-16>
- Sahide, M. A. K., Supratman, S., Maryudi, A., Kim, Y.-S., & Giessen, L. (2016). Decentralisation policy as recentralisation strategy: forest management units and community forestry in Indonesia. International Forestry Review, 18(1), 78–95.
- Sayer, J., Sunderland, T., Ghazoul, J., Pfund, J. L., Sheil, D., Meijaard, E., Venter, M., Boedhihartono, A. K., Day, M., Garcia, C., Van Oosten, C., & Buck, L. E. (2013). Ten principles for a landscape approach to reconciling agriculture, conservation, and other competing land uses. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 110(21), 8349–8356. <https://doi.org/10.1073/pnas.1210595110>
- Shmelev, S. E., & Shmeleva, I. A. (2018). Global urban sustainability assessment: A multidimensional approach. Sustainable Development, 26(6), 904–920.
- Souza-Alonso, P., Omil, B., Sotelino, A., García-Romero, D., Otero-Urtaza, E., Lorenzo Moledo, M., Reyes, O., Rodríguez, J. C., Madrigal, J., Moya, D., Molina, J. R., Rodríguez y Silva, F., & Merino, A. (2024). Service-learning to improve training, knowledge transfer, and awareness in forest fire management. Fire Ecology, 20(1). <https://doi.org/10.1186/s42408-023-00226-y>

- Tawas, Y. (2020). Analisis Strategi Pengembangan Sumberdaya Manusia Terhadap Kinerja Karyawan (Studi Pada PT Massindo Sinar Pratama Manado). *Media Ekonomi*, 19(02), 231–238. <https://doi.org/10.30595/MEDEK.V19I02.7269>
- Thompson, M. P., O'Connor, C. D., Gannon, B. M., Caggiano, M. D., Dunn, C. J., Schultz, C. A., Calkin, D. E., Pietruszka, B., Greiner, S. M., Stratton, R., & Morissette, J. T. (2022). Potential operational delineations: new horizons for proactive, risk-informed strategic land and fire management. *Fire Ecology*, 18(1), 17. <https://doi.org/10.1186/s42408-022-00139-2>
- Tomislav, K. (2018). The concept of sustainable development: From its beginning to the contemporary issues. *Zagreb International Review of Economics & Business*, 21(1), 67–94. <https://doi.org/10.2478/zireb-2018-0005>
- Ummah, M. S. (2018). Membangun Hutan Sebagai Ekosistem Unggul Berbasis DAS: Jaminan Produksi, Pelestarian, dan Kesejahteraan. *Sustainability (Switzerland)*, 11(1), 1–14.
- Wollstein, K., Creutzburg, M. K., Dunn, C., Johnson, D. D., O'Connor, C., & Boyd, C. S. (2022). Toward integrated fire management to promote ecosystem resilience. *Rangelands*, 44(3), 227–234. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.rala.2022.01.001>
- Zaputra, E., Chatra, E., & Arif, E. (2023). Komunikasi Lingkungan dalam Pencegahan Kebakaran Hutan dan Lahan Lingkungan Hidup dan Kehutanan Provinsi Riau. *MUKADIMAH: Jurnal Pendidikan, Sejarah, Dan Ilmu-Ilmu Sosial*, 7(2), 324–330. <https://doi.org/10.30743/mkd.v7i2.6926>

Penulis korespondensi

Akhmad Yani dapat dihubungi di: yaniakhmadyani93@gmail.com