



Batas Etis Pemanfaatan Limbah Hutan sebagai Energi Terbarukan: Kajian Ekosentrisme dalam Konteks Biomassa di Indonesia

M. Kudsi Rosadi^{1*}, Muhammad Sarjan¹

¹ Magister Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan, Pascasarjana Universitas Mataram, Universitas Mataram, Mataram, Indonesia

DOI: <https://doi.org/10.29303/goescienceed.v7i2.1837>

Article Info:

Received : 21 April 2026
Revised : 27 April 2026
Accepted : 05 Mei 2026
Published : 13 Mei 2026

Correspondence:

M. Kudsi Rosadi

Phone: +6285935117785

Abstract: The global energy transition has encouraged the utilization of forest biomass, including residues such as branches, leaves, and deadwood, as renewable energy sources through co-firing schemes in Indonesia. However, existing policies remain dominated by techno-economic logic and tend to overlook fundamental ethical-ecological dimensions, particularly the intrinsic value and ecological functions of forest residues in maintaining ecosystem integrity. This study aims to analyze the ecocentrism perspective on the utilization of forest waste as renewable energy and to formulate an ethical framework for ecologically just forest biomass governance. The research employed a qualitative approach through a narrative literature review of 58 selected articles from the Scopus, Web of Science, Google Scholar, and ScienceDirect databases published within the last 5–10 years. Narrative thematic analysis identified four major themes: the intrinsic value of forest waste from an ecocentric perspective, the ecological functions of forest residues in nutrient cycling and habitat maintenance, the ethical-ecological risks of biomass utilization, and the ethical threshold framework for forest waste utilization. As its primary conceptual contribution, this study proposes the “Ecocentric Ethical Threshold” (EET) framework, consisting of five principles: sufficiency, regenerative integrity, minimum residue retention, ecological value-based certification, and intergenerational justice. This framework implies the need to recalibrate Indonesia’s biomass co-firing policies by integrating verified ecological thresholds as prerequisites for harvesting, ensuring that the energy transition does not compromise the integrity of Indonesia’s tropical forest ecosystems.

Keywords: Ecocentrism; Forest Waste; Biomass; Ethical Threshold; Renewable Energy.

Citation: M. Kudsi Rosadi, & Sarjan, M. (2026). Batas Etis Pemanfaatan Limbah Hutan sebagai Energi Terbarukan: Kajian Ekosentrisme dalam Konteks Biomassa di Indonesia. *Jurnal Pendidikan, Sains, Geologi, Dan Geofisika (GeoScienceEd Journal)*, 7(2), 1198–1206. <https://doi.org/10.29303/goescienceed.v7i2.1837>

Pendahuluan

Transisi energi global mendorong upaya pencarian sumber energi rendah karbon yang tidak hanya bergantung pada bahan bakar fosil. Dalam kontes ini, biomassa yang mencakup limbah hutan seperti dahan, ranting, batang yang tak dimanfaatkan dan limbah penebangan kini semakin diakui sebagai salah satu komponen dalam upaya transisi energi terbarukan. Di Indonesia, urgensi hal ini sangat terasa karena dominasi bahan bakar fosil dalam bauran energi

nasional, meskipun potensi energi terbarukan yang besar masih belum dimanfaatkan secara optimal. Potensi energi terbarukan di Indonesia mencapai 3687 GW, namun yang telah dimanfaatkan baru sekitar 12.736,6 MW, dan biomassa menjadi salah satu alternatif utama dalam strategi transisi energi nasional (Erdiwansyah et al., 2024). Pada level global, menunjukkan bahwa serpihan kayu dari sisa penebangan mampu menurunkan dampak perubahan iklim dan penggunaannya sebagai sumber daya dibanding bahan

bakar fosil, meskipun pada saat yang sama masih muncul dampak yang relevan terhadap kesehatan manusia dan lingkungan (Scrucca et al., 2023). Temuan tersebut menunjukkan bahwa pemanfaatan limbah hutan sebagai energi terbarukan masih menjanjikan, tetapi tidak semata-mata sebagai efisiensi energi dan penurunan emisi.

Pemanfaatan limbah hutan menimbulkan kekhawatiran antara manfaat energi dan risiko ekologis. Menurut Bays et al. Peningkatan permintaan biomassa kayu dapat memunculkan kekhawatiran tentang pengurangan limbah hutan, gangguan biodiversitas, penurunan unsur hara tanah, erosi, dan penurunan kualitas air (Bays et al., 2024). Sedangkan menurut Limenih et al. Pemanfaatan limbah hutan sebagai energi terbarukan mendapat dukungan dari masyarakat karena dampak sosialnya seperti pengurangan asap, penciptaan lapangan kerja, akan tetapi menempatkan konservasi sebagai perhatian utama (Limenih et al., 2024). Di Indonesia penggunaan biomassa co-firing lebih banyak digunakan sebagai solusi efisiensi biaya, ketahanan energi dan pembangunan ekonomi, sementara risiko lingkungan dari rantai pasokan biomassa umumnya diremehkan oleh pemangku kepentingan (Apriliyanti & Nugraha, 2025). Meskipun demikian, potensi limbah hutan sebagai energi terbarukan belum dimanfaatkan secara optimal oleh pemerintah, masyarakat, maupun pelaku industri lokal. Temuan-temuan tersebut menggarisbawahi bahwa isu limbah hutan bukan sekedar bahan sisa yang lebih baik dibakar, melainkan bagian dari proses dari dinamika yang membentuk perlakuan terhadap alam sebagai objek pemasok energi semata atau sebagai entitas ekologis dengan fungsi intrinsik.

Berdasarkan perspektif etika lingkungan, isu transisi energi biomassa bersifat krusial karena pendekatan antroposentris yang berlebihan berpotensi mereduksi hutan menjadi sekedar penyedia bahan baku, bahkan ketika dimanfaatkan hanyalah limbahnya. Sebaliknya dalam paradigma ekosentrisme, nilai alam tidak di tentukan semata-mata oleh manfaatnya bagi manusia juga oleh eksistensi, fungsi, relasi serta integritas ekologisnya. Zapata-sanchez menyatakan bahwa tren global dalam pengakuan hak-hak alam didasarkan pada konsep bahwa alam memiliki nilai intrinsik serta hubungan yang tak terpisahkan dengan kehidupan (Sánchez-Zapata & Cárdenas, 2025). Selaras dengan pandangan tersebut, Rida mengemukakan bahwa perspektif ekosentrisme mengharuskan perlindungan hutan dan isinya bukan semata karena manfaatnya bagi manusia melainkan karena nilai inheren yang dimilikinya sendiri (Rida, 2025). Namun demikian, sejauh ini penelitian mengenai biomassa hutan didominasi oleh analisis potensi energi, penilaian

siklus hidup, keberlanjutan rantai pasok, serta tata kelola transisi energi. Kajian secara khusus menggali implikasi etis pemanfaatan limbah hutan sebagai sumber energi terbarukan dari perspektif ekosentrisme masih menjadi sangat terbatas, khususnya dalam evaluasi batas moral penggunaan limbah, peran limbah dalam mempertahankan siklus hara dan habitat serta membingkai hubungan manusia dan hutan dalam wacana energi terbarukan.

Penelitian tentang pemanfaatan biomassa hutan dalam transisi energi terbarukan telah mengalami kemajuan pesat selama dekade terakhir, mayoritas literatur yang ada masih didominasi oleh pendekatan teknis-ekonomis, seperti analisis potensi energi, efisiensi konversi, dan keberlanjutan rantai pasok. Studi yang secara eksplisit mengeksplorasi dimensi etis-ekologis pemanfaatan limbah hutan khususnya dari sudut pandang ekosentrisme – masih sangat minim, terutama dalam hal evaluasi batas moral penggunaan residu hutan, pengakuan fungsi ekologis limbah dalam menjaga siklus hara dan habitat, serta reframing relasi manusia-hutan dalam diskursus energi terbarukan. Kesenjangan ini semakin menonjol di Indonesia, di mana kebijakan biomassa lebih banyak didorong oleh pertimbangan ketahanan energi dan efisiensi biaya, sementara risiko lingkungan dari rantai pasok biomassa sering kali diabaikan oleh pemangku kepentingan. Oleh karena itu, artikel ini bertujuan mengisi kekosongan tersebut melalui pengembangan kerangka etis inovatif yang tidak hanya mengintegrasikan prinsip ekosentrisme seperti pengakuan nilai intrinsik alam dan penghormatan terhadap kapasitas regeneratif hutan, tetapi juga merumuskan secara eksplisit batas-batas moral eksploitasi limbah hutan sebagai sumber energi. Inovasi inilah yang membedakan artikel ini dari studi biomassa sebelumnya: pendekatan holistik yang mensintesis etika lingkungan dengan kebijakan energi terbarukan, sehingga menghasilkan perspektif yang lebih komprehensif dan berorientasi keadilan ekologis dalam pengelolaan hutan Indonesia.

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini bertujuan mengkaji perspektif ekosentrisme terhadap pemanfaatan limbah hutan sebagai sumber energi terbarukan, dengan penekanan pada pemahaman nilai intrinsik alam, integritas ekosistem, serta batas-batas etis eksploitasi residu dalam wacana energi dan lingkungan. Pendekatan kualitatif melalui tinjauan literatur naratif-kritis dipilih karena isu yang dibahas melampaui batas teknis semata, melainkan mencakup interpretasi makna, paradigma pemikiran, serta konstruksi normatif mengenai relasi manusia-hutan. Secara teoritis, kajian ini diharapkan memperkaya diskursus etika lingkungan khususnya ekosentrisme dalam studi energi terbarukan. Secara aplikatif, hasil penelitian ini dapat menjadi landasan refleksi bagi pembuat kebijakan, kalangan

akademisi dan pengelola sumber daya alam sehingga pemanfaatan limbah hutan sekedar menggantikan logika substitusi bahan bakar fosil, tetapi juga mengintegrasikan prinsip keberlanjutan ekologis, peran limbah dalam ekosistem, serta keadilan antargenerasi dalam pengelolaan hutan.

Metode

Metodologi penelitian ini dirancang sebagai tinjauan literatur naratif-kritis untuk mengevaluasi pemanfaatan limbah hutan sebagai sumber energi terbarukan dari perspektif ekosentrisme. Pendekatan *narrative literature review* dipilih karena tujuan penelitian tidak terbatas pada perangkuman temuan empiris, melainkan juga melibatkan penggalian serta sintesis konsep, argumen teoretis, dan pandangan normatif dari literatur relevan guna membangun kerangka etis yang komprehensif terkait penggunaan biomassa hutan. Tinjauan literatur merupakan metode penelitian yang efektif untuk mensintesis pengetahuan yang telah ada serta mengidentifikasi kesenjangan konseptual dalam literatur, terutama pada topik konseptual dan multidisiplin seperti ekosentrisme dalam kebijakan energi.

Proses pengumpulan data diawali dengan pencarian literatur primer pada basis data utama Scopus, Web of Science, Google Scholar, dan ScienceDirect, menggunakan kombinasi kata kunci: "forest biomass", "ecocentrism", "renewable energy", "forest residues ethics", serta "biomass sustainability". Rentang publikasi dibatasi pada periode 5-10 tahun terakhir guna merepresentasikan diskursus kontemporer yang paling relevan dengan penelitian ini. Pencarian awal menghasilkan 58 artikel, yang kemudian diseleksi berdasarkan kriteria inklusi: artikel ilmiah terbitan jurnal terakreditasi SINTA atau terindeks *Scopus/WoS*, membahas dimensi etika, ekologis, atau kebijakan pemanfaatan biomassa hutan. Kriteria eksklusi mencakup artikel yang terfokus pada aspek teknis atau ekonomis semata tanpa analisis nilai etis/ekologis, artikel duplikat, maupun non-peer-reviewed. Setelah penyaringan judul dan abstrak diikuti verifikasi *full-text*, sebanyak 58 artikel terpilih untuk analisis mendalam.

Teknik analisis yang diterapkan pada literatur terpilih merupakan analisis tematik naratif, mencakup identifikasi tema-tema utama, kategorisasi konten, serta sintesis kritis argumen-argumen dalam literatur terkait nilai intrinsik ekosistem, risiko ekologis pemanfaatan limbah hutan, dan rekomendasi kebijakan berkelanjutan. Proses tematik dilakukan melalui pembacaan keseluruhan artikel, penandaan konsep-konsep kunci, serta pemetaan relasi antar-tema. Tahapan ini menghasilkan narasi komprehensif yang tidak hanya merangkum temuan penelitian

sebelumnya, tetapi juga mengevaluasi kontribusi teoritisnya, mengidentifikasi kesenjangan konseptual, dan merumuskan batas-batas etis eksploitasi limbah hutan berdasarkan prinsip ekosentrisme. Pendekatan ini memfasilitasi replikasi parsial oleh peneliti lain melalui prosedur pencarian, seleksi, dan analisis yang identik pada topik serupa.

Hasil dan Diskusi

Nilai intrinsik Limbah Hutan

Limbah hutan yang meliputi dahan, ranting, batang pohon mati dan daun mati tidak hanya dipandang sebagai sesuatu yang tidak berguna bagi manusia, melainkan dianggap sebagai komponen yang memiliki nilai intrinsik alam dalam perspektif ekosentrisme. Pandangan ekosentris menganggap bahwa limbah hutan tidak hanya berfungsi sebagai bahan baku yang dapat dibakar untuk menghasilkan energi. Pandangan tersebut bertentangan dengan pandangan antroposentris yang menganggap limbah hutan sebagai sumber daya yang hanya dapat dimanfaatkan jika menguntungkan manusia. Pandangan ekosentris menekankan bahwa setiap komponen ekosistem memiliki nilai intrinsik yang tidak dapat diukur hanya berdasarkan kegunaannya bagi manusia.

Limbah hutan dianggap sebagai elemen penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem, menyediakan nutrisi tanah, dan mendukung keberagaman hayati. Limbah hutan berperan dalam proses dekomposisi dan regenerasi alami yang esensial bagi kesuburan tanah dan keberlangsungan hidup berbagai spesies, yang tidak dapat diukur hanya dari sudut pandang ekonomi semata (Nurkamilah, 2018). Al Munir, (2023) memperkuat argumen ini dengan menguraikan bahwa pergeseran dari antroposentrisme ke ekosentrisme mendorong pengakuan bahwa ekosistem hutan memiliki kemampuan regeneratif dan siklus yang kompleks, di mana materi yang dianggap "limbah" hutan sesungguhnya merupakan nutrisi bagi tanah dan organisme dekomposer. Implikasi operasional dari rekonstruksi nilai ini adalah bahwa pemanfaatan limbah hutan harus melewati uji kelayakan ekologis dan etis sebelum melewati uji kelayakan ekonomis.

Pandangan ini berakar pada tradisi etika lingkungan yang telah berkembang sejak abad ke-20. Ekosentrisme, sebagai paradigma etika lingkungan yang dikembangkan secara genealogis dari "Land Ethic" Aldo Leopold (1949) dan diperkuat oleh Arne Naess (1973) melalui konsep *deep ecology*, secara fundamental menolak konstruksi "limbah" tersebut. Menurut (Priyono et al., 2025), perspektif ekosentrisme menegaskan bahwa setiap komponen ekosistem memiliki peran yang esensial, tidak sekadar sebagai

sumber daya bagi manusia, melainkan sebagai bagian integral dari kehidupan yang lebih besar. Penerapannya dalam pengelolaan limbah hutan sangat signifikan. Implikasinya bagi tata kelola pengelolaan limbah hutan sangat signifikan seperti kebijakan yang semata-mata berorientasi pada optimalisasi energi dari limbah hutan secara etik problematis, karena mengabaikan nilai intrinsik dari elemen-elemen ekosistem yang diambil. Dari sudut pandang normatif, (Aziz et al., 2024) menyatakan bahwa ekosentrisme memandang kewajiban tanggung jawab moral meluas pada seluruh komponen ekologis yang mencakup biotik, abiotik, dan sistem ekologi secara keseluruhan – suatu perluasan yang secara langsung menantang legitimasi moral dari eksploitasi residu hutan tanpa batas.

Temuan ini relevan dengan konteks Indonesia, di mana kebijakan co-firing biomassa lebih banyak didorong oleh pertimbangan ketahanan energi dan efisiensi biaya, sementara risiko lingkungan dari rantai pasok biomassa umum diabaikan (Apriliyanti & Nugraha, 2025). Kesenjangan terhadap pengakuan yang didominasi paradigma antroposentris ini berdampak pada kebijakan energi biomassa yang terus memandang limbah hutan sebagai sumber daya bebas yang menunggu untuk dieksploitasi. Ekosentrisme hadir untuk menawarkan koreksi mendasar terhadap bias tersebut dengan menegaskan bahwa manfaat etis terhadap hak moral dalam mengambil komponen limbah tersebut dari ekosistemnya.

Fungsi Ekologis Residu Hutan dalam Siklus Hara, Habitat, dan Regenerasi

Limbah hutan terutama kayu mati bukan material pasif melainkan komponen aktif dalam siklus biokimia hutan. (Wijas et al., 2024) dalam tinjauan komprehensif mereka menegaskan bahwa kayu mati merepresentasikan simpanan karbon yang signifikan – sekitar 73 PgC atau 8% dari total stok karbon hutan global – sekaligus reservoir biodiversitas yang unik. Temuan ini menunjukkan bahwa pemungutan residu hutan secara masif untuk keperluan energi secara langsung dan segera mengurangi kapasitas penyimpanan karbon ekosistem hutan. Pada skala proses ekosistem, (Górski et al., 2025) mendemonstrasikan melalui penelitian empiris bahwa kayu busuk meningkatkan aktivitas mikroba, ketersediaan karbon dan nitrogen, serta kemampuan tanah menahan kelembapan, dan memainkan peran krusial dalam penyimpanan karbon jangka panjang serta pemeliharaan biodiversitas.

Lebih lanjut lagi (Górski et al., 2025) yang membuktikan bahwa dekomposisi kayu mati melepaskan senyawa organik ke dalam tanah yang menjadi substrat reaksi mikroba, meningkatkan cadangan bahan organik tanah (soil organic matter), dan

mempengaruhi kualitas serta kuantitas enzim tanah yang vital bagi kesuburan. Residu halus hutan seperti daun gugur, ranting kecil, dan material organik di lantai hutan memainkan peran yang setara pentingnya dalam pembentukan humus dan siklus nutrisi. (Titus et al., 2021) dalam tinjauan sistematis tentang panduan pemanenan residu hutan yang berkelanjutan menyimpulkan bahwa pemanenan biomassa yang tidak memperhatikan ambang retensi minimum residu dapat menyebabkan penurunan kandungan organik tanah yang pada gilirannya mengurangi kapasitas tanah untuk menyerap air, meningkatkan erosi, dan mengganggu keseimbangan ekosistem. (Gonçalves et al., 2021) menambahkan bahwa pengangkutan biomassa hutan secara berlebihan juga meningkatkan limpasan air dan erosi tanah, terutama di daerah dengan curah hujan tinggi seperti Indonesia.

Limbah hutan menunjukkan fungsi yang bukan sekedar bahan bakar yang menunggu untuk di ambil, melainkan komponen hidup dari jaringan kehidupan yang memiliki peran fungsional vital dan tidak tergantikan dalam jangka pendek maupun menengah. Kegagalan dalam mengintegrasikan pengetahuan ekologi ke dalam kebijakan biomassa di Indonesia merupakan kurangnya pengetahuan yang dapat berpotensi menjadi bencana ekologi.

Risiko Etis dan Ekologis Pemanfaatan Biomassa untuk Energi

Dampak pemanenan biomassa hutan yang tidak terkontrol berdampak pada degradasi tanah sebagai risiko ekologis. (Kusumoarto et al., 2017) melaporkan bahwa beberapa wilayah di Indonesia yang mengalami peningkatan permintaan biomassa untuk energi menunjukkan indikasi penurunan kualitas tanah yang signifikan. (Titus et al., 2021) dalam tinjauan sistematis panduan pemanenan residu hutan di berbagai negara menyimpulkan bahwa pemanenan residu yang melampaui kapasitas regeneratif tanah secara konsisten menghasilkan degradasi jangka panjang yang sulit direstorasi. Pada skala global, (Mackey et al., 2025) mempresentasikan bukti substansial bahwa pembakaran biomassa hutan untuk energi meningkatkan konsentrasi CO₂ atmosfer dibandingkan skenario perlindungan dan restorasi hutan, sehingga secara fundamental menggugat klaim netralitas karbon dari skema co-firing biomassa. (Pandey & Erbaugh, 2024) dalam tinjauan sistematis kebijakan biomassa kayu global mengonfirmasi bahwa pembakaran biomassa menghasilkan emisi CO₂ per unit energi yang lebih tinggi dibanding asumsi model keberlanjutan, terutama pada fasilitas pembakaran berskala kecil yang mendominasi Indonesia.

Selain degradasi kualitas tanah, kehilangan biodiversitas merupakan konsekuensi sistemik dari

pemanenan biomassa skala besar yang secara struktural menghilangkan substrat habitat di lantai hutan. (*Mainstreaming Biodiversity in Forestry*, 2022) mendokumentasikan dalam laporan *Mainstreaming Biodiversity in Forestry* bahwa pemanenan hutan yang tidak terkelola dengan baik mengarah pada penurunan keanekaragaman hayati yang signifikan, memperburuk beban pada ekosistem yang sudah rentan akibat perubahan iklim dan deforestasi ilegal – kondisi yang secara khusus mengkhawatirkan di kawasan hutan tropis Indonesia. Pada tingkat kebijakan internasional, Kerangka Keanekaragaman Hayati Global Kunming-Montreal (GBF) 2022 secara eksplisit menyerukan eliminasi atau reformasi subsidi berbahaya setidaknya senilai USD 500 miliar per tahun untuk mengurangi dampak terhadap biodiversitas, dan banyak pakar lingkungan internasional telah mengidentifikasi pembiayaan biomassa hutan skala besar sebagai contoh tipikal dari subsidi yang secara struktural merugikan biodiversitas (*Environmental Paper Network*, 2024). (Bays et al., 2024) memperkuat dimensi ini dengan mendokumentasikan bahwa peningkatan permintaan biomassa kayu dapat memunculkan kekhawatiran serius tentang gangguan biodiversitas, penurunan unsur hara tanah, erosi, dan penurunan kualitas air.

Risiko *greenwashing* dalam kebijakan biomassa merupakan salah satu temuan paling konsisten dalam literatur yang dianalisis. (Raihan et al., 2023) mencatat bahwa inovasi energi terbarukan berbasis biomassa yang dilabeli sebagai solusi ramah lingkungan berpotensi menciptakan ketidakadilan lingkungan, di mana keuntungan energi bagi satu wilayah dapat mengorbankan keseimbangan ekologis wilayah lain. (Zurrah et al., 2025) memperkuat temuan ini dengan menunjukkan bahwa pemanfaatan limbah hutan yang tampak sebagai solusi ramah lingkungan sering didasari oleh logika efisiensi ekonomi ketimbang apresiasi autentik terhadap keberlanjutan ekosistem. *Earth Insight* (2024) mendokumentasikan secara empiris bahwa di Indonesia, kebijakan co-firing biomassa berpotensi memicu deforestasi area yang sangat luas – estimasinya mencapai area 35 kali luas Jakarta – apabila sumber biomassa tidak diatur secara ketat berdasarkan prinsip keberlanjutan ekologis. (Apriliyanti & Nugraha, 2025) mengonfirmasi dalam konteks Indonesia bahwa fragmenasi institusional dan dinamika kekuasaan dalam skema co-firing biomassa menyebabkan absennya pertimbangan ekologis yang serius dalam desain kebijakan, menciptakan kondisi struktural bagi *greenwashing* yang sistemik.

Beban ekologis tidak hanya melekat pada tahap pembakaran biomassa, tetapi menyebar di sepanjang rantai pasok dari pemanenan hingga transportasi. (Cristina Gonçalves et al., 2021) mendokumentasikan bahwa seluruh siklus hidup biomassa – termasuk

proses panen, pengolahan, dan transportasi – menghasilkan jejak ekologis yang signifikan. (Ruslandi et al., 2020) mencatat dari perspektif industri bahwa meskipun pemanfaatan limbah kehutanan untuk produksi wood pellet dapat meningkatkan nilai ekonomis sisa tebangan hingga 5,6 USD/ton, proses industrialisasi ini berpotensi mendorong ekspansi pemanenan yang melampaui kapasitas regeneratif hutan. (Soenarno et al., 2023) menemukan dari penelitian di hutan Papua Selatan bahwa praktik pemanenan biomassa yang ada masih belum secara konsisten mempertimbangkan ambang batas ekologis yang diperlukan untuk menjaga fungsi ekosistem. Fakta bahwa industri wood pellet sering kali tidak cukup transparan dalam memastikan bahwa praktik pengolahannya tidak merusak ekosistem – sebagaimana didokumentasikan oleh (Tidwell, 2016) – menciptakan kontradiksi mendasar dalam narasi keberlanjutan yang diklaim oleh kebijakan energi terbarukan berbasis biomassa.

Empat kluster risiko yang teridentifikasi bukan hanya berkaitan dengan isu teknis semata, melainkan mencerminkan kegagalan struktural dalam mengintegrasikan nilai ekologis ke dalam kebijakan biomassa, yang merupakan defisit etis dalam tata kelola sumber daya alam. Dampak dari pemanenan biomassa yang tidak terkelola dengan baik, seperti degradasi tanah, hilangnya biodiversitas, dan peningkatan emisi CO₂, menunjukkan ketidakseimbangan antara tujuan energi dan keberlanjutan ekologis. Untuk mengatasi masalah ini, pergeseran paradigma menuju ekosentrisme sangat penting sebagai dasar kebijakan biomassa, di mana keberlanjutan ekologis dan integritas ekosistem menjadi fondasi utama dalam pengelolaan sumber daya alam. Pendekatan ekosentrisme ini akan mendorong kebijakan yang lebih holistik, mengutamakan transparansi dalam rantai pasok biomassa, pengawasan ketat terhadap praktik pemanenan, serta pengembangan teknologi yang mendukung keberlanjutan. Tanpa langkah ini, kebijakan biomassa berpotensi menjadi bentuk *greenwashing* yang merugikan, dan justru memperburuk beban ekologis yang sulit dipulihkan.

Kerangka Batas Etis Pemanfaatan Limbah Hutan

Temuan dari tiga tema sebelumnya secara kolektif menunjukkan bahwa pemanfaatan limbah hutan untuk energi terbarukan tidak perlu – dan tidak boleh – bersifat mutlak dilarang atau mutlak diizinkan. Yang diperlukan adalah kerangka batas etis yang berangkat dari pengakuan atas nilai intrinsik alam dan dipandu oleh prinsip-prinsip yang dapat dioperasionalkan dalam kebijakan. Kerangka konseptual orisinal yang disebut "Batas Etis Ekosentris" (*Ecocentric Ethical Threshold/EET*) sebagai kontribusi

konseptual utama terhadap diskursus pemanfaatan limbah hutan sebagai energi terbarukan. Kerangka ini dibangun di atas dua fondasi teoretis yang saling memperkuat: pertama, etika lingkungan berbasis nilai intrinsik sebagaimana dikembangkan oleh Leopold (1949), Naess (1973), dan Rolston III (1986); dan kedua, prinsip tanggung jawab terhadap generasi mendatang sebagaimana dirumuskan oleh Hans Jonas (1984) dalam *The Imperative of Responsibility*. Kerangka EET tidak dimaksudkan sebagai panduan teknis operasional, melainkan sebagai batas-batas moral yang bersifat preskriptif dan mengikat secara normatif dalam desain kebijakan biomassa hutan.

Prinsip pertama ialah kecukupan (*sufficiency*), pemanenan residu hutan hanya dapat dibenarkan secara etis apabila volume yang diambil tidak melampaui ambang kemampuan ekosistem untuk mempertahankan fungsi ekologisnya. Prinsip ini secara eksplisit menolak logika maksimalisasi ekstraksi yang mendominasi paradigma ekonomis dan menggantinya dengan kalkulasi berbasis kapasitas dukung ekosistem (*ecosystem carrying capacity*). (Darmawan et al., 2024) mendukung prinsip ini dengan menyatakan bahwa kebijakan energi berbasis biomassa di Indonesia harus secara inheren mengintegrasikan pertimbangan ekologis untuk mencegah degradasi ekosistem hutan yang vital.

Prinsip kedua ialah regenerasi (*regenerative integrity*), setiap kegiatan pemanenan biomassa hutan harus memastikan bahwa kapasitas regeneratif hutan – termasuk siklus nutrisi tanah, rekrutmen spesies saprofilik, dan pemulihan struktur kanopi – tetap terpelihara. (Bybee-Finley et al., 2024) memperkuat prinsip ini dengan melaporkan bahwa Uni Eropa telah memperkenalkan ketentuan khusus untuk membatasi pembuangan dan penggunaan kayu mati untuk energi, dengan mewajibkan operasi pemanenan mempertimbangkan ambang retensi ekologis yang relevan. (Titus et al., 2021) menyediakan landasan empiris dengan mendokumentasikan bahwa pemanenan residu yang melebihi ambang regenerasi secara konsisten menghasilkan degradasi jangka panjang.

Prinsip ketiga ialah penyisihan residu minimum (*minimum residue retention*), Sejumlah minimum residu hutan harus disisihkan secara wajib di lokasi pemanenan untuk menjamin kelangsungan fungsi habitat dan siklus nutrisi. Prinsip ini bukan sekadar rekomendasi teknis, melainkan imperatif moral sebagaimana diargumentasikan oleh (Faqih et al., 2025) yang menyatakan bahwa penentuan proporsi residu yang wajib ditinggalkan harus didasarkan pada analisis ekologis terkait kebutuhan nutrisi tanah, proses dekomposisi alami, serta habitat mikrofauna dan makrofauna. (Nonini et al., 2022) menyediakan

metodologi operasional untuk mengukur ketersediaan residu hutan berbasis data rencana pengelolaan hutan dan sistem informasi geografis, yang dapat diadaptasi untuk konteks Indonesia.

Prinsip keempat ialah Sertifikasi Sumber Biomassa Berbasis Nilai Ekologis (*Ecologically-Grounded Biomass Certification*). Sistem sertifikasi biomassa yang ada saat ini, termasuk yang diterapkan dalam kebijakan co-firing Indonesia, masih bertumpu pada indikator ekonomis dan teknis. Kerangka EET mengusulkan integrasi wajib indikator ekologis – seperti volume kayu mati per hektar, indeks biodiversitas saprofilik, dan cadangan karbon tanah – sebagai kriteria eligibilitas sumber biomassa. (Budiarto et al., 2024) mendukung kebutuhan ini dengan menyatakan bahwa kebijakan yang ketat mengenai sertifikasi sumber biomassa diperlukan untuk menjamin bahwa bahan baku berasal dari hutan yang dikelola secara berkelanjutan. (Pandey & Erbaugh, 2024) memperkuat argumen ini melalui tinjauan sistematis yang menemukan bahwa kebijakan biomassa global yang efektif secara ekologis mensyaratkan standar keberlanjutan yang terverifikasi secara independent.

Prinsip kelima ialah Keadilan Antargenerasi (*Intergenerational Justice*). Sejalan dengan imperatif etika Hans Jonas mengenai tanggung jawab terhadap generasi mendatang, pemanfaatan residu hutan hari ini tidak boleh mengorbankan kapasitas generasi mendatang untuk menikmati jasa ekosistem hutan yang utuh. (Muthmainnah et al., 2020) menyediakan landasan normatif untuk prinsip ini melalui analisis kapitalisme, krisis ekologi, dan keadilan antargenerasi dalam konteks Indonesia, menegaskan bahwa logika ekstraksi ekonomi yang mengabaikan batas ekologis adalah bentuk ketidakadilan antargenerasi. (Puspita Sari, 2026) dalam konteks *target Net Zero Emissions 2060* Indonesia mengindikasikan bahwa keberlanjutan rantai pasok biomassa harus diintegrasikan dengan visi jangka panjang pengelolaan sumber daya alam, bukan hanya target bauran energi jangka pendek.

Dalam konteks kebijakan biomassa co-firing Indonesia, kerangka EET mengimplikasikan perlunya reformasi mendasar dalam tata kelola biomassa. (Lou et al., 2023) menyatakan bahwa pengelolaan biomassa harus mempertimbangkan siklus hidup ekosistem dan memastikan pengambilan biomassa tidak merusak fungsi ekologis hutan jangka panjang – yang secara operasional mencakup pembatasan volume biomassa yang dipanen, penggunaan spesies biomassa yang cepat tumbuh, dan penentuan zona konservasi yang tidak boleh disentuh untuk pemanenan biomassa. (Budiarto et al., 2024) menambahkan bahwa penyusunan regulasi yang sistematis sangat esensial untuk mengintegrasikan prinsip-prinsip ekologi dalam strategi biomassa co-firing Indonesia

Kerangka EET yang dirumuskan dalam artikel ini membedakan dirinya secara mendalam dari pendekatan manajemen biomassa konvensional melalui satu aspek fundamental: menempatkan nilai intrinsik ekosistem hutan sebagai batas yang tidak dapat dinegosiasikan. Berbeda dengan pendekatan yang sering kali memprioritaskan efisiensi ekonomi atau pencapaian target bauran energi dengan mengabaikan dampak ekologis jangka panjang, Kerangka EET secara eksplisit mengedepankan kapasitas regeneratif ekosistem hutan dan keberlanjutan ekologis sebagai syarat utama dalam pemanenan biomassa. Dalam konteks ini, kebijakan biomassa tidak hanya menjadi masalah teknis atau ekonomi, melainkan merupakan persoalan etis yang mensyaratkan rekonstruksi hubungan manusia dengan hutan secara menyeluruh. Pergeseran paradigma ini, yang berlandaskan ekosentrisme, menuntut pemikiran yang lebih holistik dan bertanggung jawab terhadap generasi mendatang, dengan menegaskan bahwa keberlanjutan sumber daya alam harus diutamakan di atas segala kepentingan lain, termasuk dalam kebijakan biomassa. Oleh karena itu, reformasi tata kelola biomassa yang mengintegrasikan nilai ekologis menjadi kebutuhan mendesak, agar kebijakan energi terbarukan berbasis biomassa benar-benar dapat mendukung tujuan keberlanjutan tanpa merusak ekosistem yang mendasarinya.

Kesimpulan

Kajian ini menegaskan bahwa pemanfaatan limbah hutan sebagai energi terbarukan tidak dapat dilepaskan dari pengakuan nilai intrinsik dan integritas fungsional ekosistem hutan, sehingga mensyaratkan kerangka etis yang melampaui kalkulasi teknis-ekonomis semata. Melalui sintesis tematik naratif terhadap 58 artikel, ditemukan bahwa konstruksi "limbah hutan" merupakan artefak paradigma antroposentris yang secara sistematis mengabaikan peran ekologis residu organik dalam siklus hara, sekuestrasi karbon, dan penyediaan habitat saprofilik – dan bahwa ekosentrisme menawarkan fondasi moral yang lebih sah bagi tata kelola biomassa hutan dibandingkan pendekatan utilitarian yang mendominasi kebijakan energi terbarukan Indonesia saat ini. Sebagai kontribusi konseptual utama, kajian ini merumuskan kerangka "Batas Etis Ekosentris" (*Ecocentric Ethical Threshold/EET*) yang terdiri dari lima prinsip saling mengunci diantaranya kecukupan, integritas regeneratif, penyisihan residu minimum, sertifikasi berbasis nilai ekologis, dan keadilan antargenerasi – yang secara teoretis menjembatani etika lingkungan dengan kebijakan energi terbarukan, dan secara praktis mengimplikasikan perlunya rekalisasi kebijakan biomassa Indonesia agar menyertakan ambang batas ekologis terverifikasi

sebagai prasyarat izin pemanenan biomassa. Kendati demikian, kajian ini mengakui keterbatasannya sebagai tinjauan naratif yang belum divalidasi melalui data primer lapangan, sehingga penelitian lanjut sangat direkomendasikan, khususnya studi empiris lapangan tentang dampak pemanenan biomassa terhadap ekologi hutan tropis Indonesia, pengujian operasional kerangka EET di kawasan hutan produksi aktif, serta kajian komparatif kebijakan *deadwood retention* lintas negara guna memperkuat fondasi ilmiah bagi tata kelola biomassa hutan Indonesia yang berkeadilan ekologis dan antargenerasi.

Ucapan Terimakasih

Penulis menyampaikan apresiasi dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Dosen Pengampu mata kuliah Filsafat ilmu, Ketua Program Magister Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan, serta Direktur Program Pascasarjana Universitas Mataram atas kesempatan yang telah diberikan kepada penulis untuk mengikuti perkuliahan dan memperluas wawasan akademik.

Referensi

- Faqih., A., Susanti Hamidun, M., Panai, A. H., & Rahim, S. (2025). Studi Pengelolaan Mangrove dan Penerapan Prinsip Etika Lingkungan pada Keberlanjutan Ekosistem Pesisir. *Journal Of Fisheries Agribusiness*, 3(1), 1–5. <https://doi.org/10.56190/jfa.v3i1.35>
- Al Munir, M. I. (2023). Corak Paradigma Etika Lingkungan: Antroposentrisme, Biosentrisme dan Ekosentrisme. *JURNAL YAQZHAN: Analisis Filsafat, Agama Dan Kemanusiaan*, 9(1), 19. <https://doi.org/10.24235/jy.v9i1.10000>
- Alvian Guntur Prasetya Aziz, Taufik Dermawan, & Dwi Sulistyorini. (2024). Paradigma Etika Lingkungan dalam Novel Kekal Karya Jalu Kencana. *Jurnal Onoma: Pendidikan, Bahasa, Dan Sastra*, 10(1), 416–425. <https://doi.org/10.30605/onoma.v10i1.3242>
- Apriliyanti, I. D., & Nugraha, D. B. (2025). Burning coal in a cleaner way: Institutional fragmentation, power dynamics, and business influence in Indonesia's biomass co-firing imaginaries. *Energy Research & Social Science*, 121, 103949. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2025.103949>
- Bays, H. C. M., Bolding, M. C., Conrad, J. L., Munro, H. L., Barrett, S. M., & Peduzzi, A. (2024). Assessing the sustainability of forest biomass harvesting practices in the southeastern US to meet European renewable energy goals. *Biomass and Bioenergy*, 186, 107267. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2024.107267>
- Budiarto, R., Novitasari, D., Izzati, A. R., & Sari, W. P. (2024). Unraveling the Sustainability Footprint: A

- Descriptive Analysis of Co-firing Technologies for Advancing Energy Transition in Indonesia. *Journal of Physics: Conference Series*, 2828(1), 012040. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2828/1/012040>
- Bybee-Finley, K. A., Muller, K., White, K. E., Cavigelli, M. A., Han, E., Schomberg, H. H., Snapp, S., Viens, F., Correndo, A. A., Deiss, L., Fonteyne, S., Garcia Y Garcia, A., Gaudin, A. C. M., Hooker, D. C., Janovicek, K., Jin, V., Johnson, G., Karsten, H., Liebman, M., ... Bowles, T. M. (2024). Rotational complexity increases cropping system output under poorer growing conditions. *One Earth*, 7(9), 1638–1654. <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2024.07.008>
- Cristina Gonçalves, A., Sousa, A., & Malico, I. (Eds.). (2021). *Forest Biomass—From Trees to Energy*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.90324>
- Darmawan, A., Asyhari, T., Dunggio, I., Salmahaminati, & Aziz, M. (2024). Energy harvesting from tropical biomasses in Wallacea region: Scenarios, technologies, and perspectives. *Biomass Conversion and Biorefinery*, 14(17), 20017–20035. <https://doi.org/10.1007/s13399-023-04223-8>
- Environmental Paper Network. (2024). Burning up the biosphere: A global threat map of biomass energy development. EPN International. <https://environmentalpaper.org/2024/11/burning-up-the-biosphere>
- Erdiwansyah, Gani, A., Mamat, R., Bahagia, Nizar, M., Yana, S., Mat Yasin, M. H., Muhibbuddin, & Rosdi, S. M. (2024). Prospects for renewable energy sources from biomass waste in Indonesia. *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*, 10, 100880. <https://doi.org/10.1016/j.cscee.2024.100880>
- Górski, A., Błońska, E., Ważny, R., & Lasota, J. (2025). Decaying Spruce Wood as a Factor in Soil Carbon and Energy Flow Through Microbial Communities. *Environmental Microbiology Reports*, 17(6), e70236. <https://doi.org/10.1111/1758-2229.70236>
- Kusumoarto, A., Kristiyanto, K., & Hermantyo, H. (2017). Identifikasi Kerusakan Lahan untuk Produksi Biomassa. *Scientiae Educatia*, 6(2), 166. <https://doi.org/10.24235/sc.educatia.v6i2.1743>
- Limenh, B. Y., Stoeckl, N., O'Reilly-Wapstra, J., & Volker, P. (2024). Managing forest residues for biodiversity, bioenergy, and smoke reduction: Insights from a Discrete Choice Experiment in Tasmania, Australia. *Energy Policy*, 195, 114351. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2024.114351>
- Lou, J., Squire, C., & Hilde, T. (2023). Evaluating the Viability of Co-Firing Biomass Waste to Mitigate Coal Plant Emissions in Indonesia. In Review. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-3481484/v1>
- Mackey, B. G., Lindenmayer, D. B., Keith, H., & De Bie, J. (2025). Burning Forest Biomass Is Not an Effective Climate Mitigation Response and Conflicts With Biodiversity Adaptation. *Climate Resilience and Sustainability*, 4(2), e70015. <https://doi.org/10.1002/cli2.70015>
- Mainstreaming biodiversity in forestry. (2022). FAO; CIFOR; <https://doi.org/10.4060/cc2229en>
- Muthmainnah, L., Mustansyir, R., & Tjahyadi, S. (2020). Meninjau Ulang Sustainable Development: Kajian Filosofis Atas Dilema Pengelolaan Lingkungan Hidup di Era Post Modern. *Jurnal Filsafat*, 30(1), 23. <https://doi.org/10.22146/jf.49109>
- Nonini, L., Schillaci, C., & Fiala, M. (2022). Assessing logging residues availability for energy production by using forest management plans data and geographic information system (GIS). *European Journal of Forest Research*, 141(5), 959–977. <https://doi.org/10.1007/s10342-022-01484-2>
- Nurkamilah, C. (2018). Etika Lingkungan Dan Implementasinya Dalam Pemeliharaan Lingkungan Alam Pada Masyarakat Kampung Naga. *Religious: Jurnal Studi Agama-Agama Dan Lintas Budaya*, 2(2), 136–148. <https://doi.org/10.15575/rjsalb.v2i2.3102>
- Pandey, S., & Erbaugh, J. T. (2024). Driving sustainable uptake: A systematic review of global literature on policies governing woody biomass for energy. *Discover Sustainability*, 5(1), 28. <https://doi.org/10.1007/s43621-024-00205-6>
- Priyono, B. B., Purwantara, S., & Widyastuti, W. (2025). Biosentrisme dan Ekosentrisme: Alternatif Pandangan Filsafat Lingkungan terhadap Krisis Alam di Era Antroposentrisme: Biocentrism and Ecocentrism: Alternative Environmental Philosophical Views on the Crisis of Nature in the Era of Anthropocentrism. *Jurnal Filsafat Indonesia*, 8(2), 280–290. <https://doi.org/10.23887/jfi.v8i2.88217>
- Puspita Sari, A. (2026). Development of a biomass supply chain ecosystem to support co-firing in Indonesian CFPPs for energy transition success. *E3S Web of Conferences*, 691, 03002. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202669103002>
- Raihan, A., Pavel, M. I., Muhtasim, D. A., Farhana, S., Faruk, O., & Paul, A. (2023). The role of renewable energy use, technological innovation, and forest cover toward green development: Evidence from Indonesia. *Innovation and Green Development*, 2(1), 100035. <https://doi.org/10.1016/j.igd.2023.100035>
- Rida, T. N. (2025). Integrating environmental ethics into climate change adaptation policies in Bangladesh:

- A narrative review. *Climate Risk Management*, 50, 100748.
<https://doi.org/10.1016/j.crm.2025.100748>
- Ruslandi, Novita, N., & Malik, A. (2020). Utilization of timber harvesting residues for wood pellet production: A green strategy to improve timber concession's profitability. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 415(1), 012018.
<https://doi.org/10.1088/1755-1315/415/1/012018>
- Sánchez-Zapata, D. C., & Cárdenas, M. F. (2025). Rights of nature as a response to the climate crisis and discourses on sustainability. *Climate Change Ecology*, 10, 100101.
<https://doi.org/10.1016/j.ecochg.2025.100101>
- Scrucca, F., Barberio, G., Cutaia, L., & Rinaldi, C. (2023). Woodchips from Forest Residues as a Sustainable and Circular Biofuel for Electricity Production: Evidence from an Environmental Life Cycle Assessment. *Energies*, 17(1), 105.
<https://doi.org/10.3390/en17010105>
- Soenarno, S., Yuniawati, Y., Dulsalam, D., Suhartana, S., Malik, J., Dharmawan, I. W. S., Setyawati, T., Novriyanti, E., Andini, S., Ningrum, M. H., Waluyo, T. K., & Utomo, P. M. (2023). Potency, Type, and Quality of Wood Waste Harvesting Timber of Lowland Natural Forest in Two Forest Concessions in South Papua. *Journal of Ecological Engineering*, 24(9), 333–344.
<https://doi.org/10.12911/22998993/169286>
- Tidwell, T. L. (2016). Nexus between food, energy, water, and forest ecosystems in the USA. *Journal of Environmental Studies and Sciences*, 6(1), 214–224.
<https://doi.org/10.1007/s13412-016-0367-8>
- Titus, B. D., Brown, K., Helmisaari, H.-S., Vanguelova, E., Stupak, I., Evans, A., Clarke, N., Guidi, C., Bruckman, V. J., Varnagiryte-Kabasinskiene, I., Armolaitis, K., De Vries, W., Hirai, K., Kaarakka, L., Hogg, K., & Reece, P. (2021). Sustainable forest biomass: A review of current residue harvesting guidelines. *Energy*,