

DAMPAK KERUSAKAN EKOSISTEM HUTAN OLEH AKTIVITAS MANUSIA: TINJAUAN TERHADAP KESEIMBANGAN LINGKUNGAN DAN KEANEKARAGAMAN HAYATI

*(Impact of Damage to Forest Ecosystems by Human Activities: A Review of
Environmental Balance and Biodiversity)*

***Dwi Fitriandhini¹, Aprizon Putra²**

¹Program Studi (S1) Geografi, Fakultas Ilmu Sosial – Universitas Negeri Padang, Indonesia

²Pusat Penelitian Kependudukan dan Lingkungan Hidup (PPKLH), Universitas Negeri Padang, Indonesia

Email: dinikoto@gmail.com

ABSTRAK: Ekosistem hutan merupakan kumpulan populasi tumbuhan dan hewan yang hidup di suatu kawasan hutan, membentuk kesatuan ekosistem yang dinamis dengan interaksi kompleks antar elemennya. Hutan memiliki manfaat global sebagai tempat resapan air, payung raksasa, paru-paru dunia, dan sumber kebutuhan primer. Kerusakan hutan mengganggu fungsi-fungsi tersebut, meningkatkan risiko banjir, erosi tanah, dan ketidakseimbangan iklim. Berbagai faktor menyebabkan kerusakan hutan, seperti illegal logging, kebakaran hutan, perambahan hutan, dan serangan hama. Dampaknya termasuk perubahan iklim, kehilangan biodiversitas, gangguan siklus air, banjir, erosi tanah, kekeringan, kerusakan ekosistem, abrasi pantai, kerugian ekonomi, dan penurunan kualitas hidup. Pemerintah telah mengambil langkah untuk mengatasi kerusakan hutan, seperti larangan ekspor kayu bulat, pemberantasan illegal logging, dan rehabilitasi hutan melalui Gerakan Nasional Rehabilitasi Hutan dan Lahan (GNRH). Moratorium Logging merupakan metode pembekuan sementara aktivitas penebangan hutan untuk memberikan waktu bagi restrukturisasi industri kayu dan melindungi hutan dari kerusakan. Moratorium Logging memberikan manfaat bagi pemerintah, sektor swasta, dan masyarakat, seperti restrukturisasi industri kayu, kenaikan harga kayu, pemulihan hutan, dan perlindungan lingkungan hidup.

Kata Kunci: Ekosistem Hutan, Kerusakan Hutan, Dampak, Kebijakan, Moratorium Logging.

ABSTRACT: *Forest ecosystems are a collection of plant and animal populations that live in a forest area, forming a dynamic unity of ecosystems with complex interactions between elements. Forests have global benefits as a place of water infiltration, giant umbrella, world lungs, and sources of primary needs. Forest damage interferes with these functions, increasing the risk of flooding, soil erosion, and climate imbalances. Various factors cause forest damage, such as illegal logging, forest fires, forest encroachment, and pest attacks. The impact includes climate change, loss of biodiversity, disruption of water cycles, floods, soil erosion, drought, damage to ecosystems, coastal abrasion, economic losses, and decreased quality of life. The government has taken steps to overcome forest damage, such as the prohibition of round wood exports, illegal logging eradication, and forest rehabilitation through the National Forest and Land Rehabilitation Movement (GNRH). Moratorium Logging is a temporary freezing method of*

logging activities to provide time for the restructuring of the wood industry and protect the forest from damage. The moratorium logging provides benefits for the government, the private sector, and the community, such as the restructuring of the wood industry, the increase in wood prices, forest recovery, and environmental protection.

Keywords: *Forest Ecosystem, Forest Damage, Impact, Policy, Logging Moratorium.*

PENDAHULUAN

Hutan adalah sumber daya alam yang merupakan karunia Tuhan Yang Maha Esa dan mempunyai fungsi sangat penting untuk mengatur tata air, mencegah bahaya banjir dan erosi, menjaga kesuburan tanah, dan melestarikan lingkungan hidup. Untuk dapat dimanfaatkan secara lestari, hutan harus dilindungi dari kerusakan yang disebabkan oleh perbuatan manusia, ternak, kebakaran, hama, dan penyakit. Selain itu, hutan adalah kekayaan alam yang tidak ternilai, sehingga hak-hak bangsa dan negara atas hutan dan hasilnya perlu dijaga dan dipertahankan agar hutan tersebut dapat memenuhi fungsinya (Romansyah, 2018).

Hutan tidak hanya bermanfaat bagi spesies hewan, tumbuhan, atau kelompok etnik tertentu yang mendiamiannya saja. Namun, hutan juga memiliki manfaat yang berdampak global terhadap bumi sebagai habitat yang lebih luas (Driptufany dkk., 2021; Putra dkk., 2021). Ada empat manfaat utama hutan, yaitu sebagai tempat resapan air, payung raksasa, paru-paru dunia, dan wadah kebutuhan primer (Putra 2012). Sebagai tempat resapan air, hutan merupakan daerah penahan dan area resapan air yang efektif. Banyaknya lapisan humus yang berpori-pori dan akar yang berfungsi menahan tanah, mengoptimalkan fungsi hutan sebagai area penahan dan resapan air tersebut. Kerusakan hutan bisa menyebabkan terganggunya fungsi hutan sebagai penahan air. Daerah dan habitat sekitar hutan yang rusak juga dapat mengalami banjir. Selain itu, kerusakan hutan juga mengganggu fungsi hutan sebagai area resapan air. Ketiadaan area resapan ini bisa menyebabkan kelangkaan air bersih dan higienis. Selain fungsinya sebagai tempat resapan air, hutan juga berfungsi sebagai 'payung raksasa'. Rapatnya jarak antara tumbuhan dan tinggi pohon di seluruh lokasi bermanfaat untuk melindungi permukaan tanah dari air hujan. Tanpa 'payung raksasa' ini, lahan yang menerima curah hujan tinggi akan mengalami erosi. Daerah sekitarnya juga akan rentan terhadap bahaya longsor (Putra dkk., 2018). Fungsi hutan sebagai paru-paru dunia bertanggung jawab atas keseimbangan suhu dan iklim.

Namun, seiring bertambahnya waktu, pertumbuhan penduduk yang pesat menyebabkan ledakan penduduk, yang sangat mempengaruhi kualitas kelestarian dan keseimbangan lingkungan dalam suatu wilayah. Permasalahan yang muncul adalah perluasan kawasan budidaya ke dalam kawasan hutan, dengan lebih menekankan pada fungsi ekonomi daripada fungsi sosial atau ekologis. Selain itu, permasalahan yang dihadapi oleh sektor kehutanan adalah menurunnya produktivitas hasil hutan karena semakin berkurangnya potensi hutan produksi. Hal ini disebabkan oleh aktivitas manusia yang mengeksploitasi alam dan tidak mengikuti peraturan setempat, seperti

tidak menanam kembali pohon, menebang pohon muda, menebang di kawasan lindung, dan menebang hutan di hulu sungai. Aktivitas seperti illegal logging, kebakaran hutan, dan perambahan hutan telah menyebabkan banyak bencana alam, terutama banjir dan tanah longsor, bahkan mempengaruhi perubahan iklim mikro (Putra dkk., 2021).

Kajian dalam artikel ini adalah tentang kerusakan ekosistem hutan yang disebabkan oleh aktivitas manusia. Kawasan hutan merupakan ekosistem yang sangat kompleks, di mana terdapat beragam jenis pohon dan satwa yang menjadikan hutan sebagai habitatnya. Jika kawasan hutan terus berkurang setiap tahunnya, akan terjadi penurunan keanekaragaman hayati bahkan hingga kepunahan. Selain itu, akan ada banyak dampak baik lokal maupun global, seperti banjir bandang dan longsor di sekitar wilayah yang dekat dengan kawasan hutan, serta pemanasan global dan kenaikan volume air laut.

TEMUAN

2.1 Ekosistem Hutan

Ekosistem hutan merupakan hubungan antara kumpulan beberapa populasi (baik itu populasi binatang maupun tumbuh-tumbuhan) yang hidup dipermukaan tanah dan berada di suatu kawasan hutan (Gambar 1). Ekosistem hutan ini membentuk suatu kesatuan ekosistem yang berada dalam keseimbangan yang bersifat dinamis dan mengadakan interaksi baik langsung maupun tidak langsung dengan lingkungannya antara satu sama lain dan tidak dapat dipisahkan (Umar & Dewata, 2017; Achmad, 2019).

Ekosistem hutan juga memiliki komponen- komponen yang menyusun ekosistem hutan itu sendiri. Komponen yang terdapat dalam ekosistem hutan ini selain meliputi komponen biotik dan juga abiotik (Putra dkk., 2015), juga dilihat lagi dari segi makanan. Dari segi makanan, komponen ini dibedakan menjadi 2 macam yakni komponen autotrof dan heterotrof. Komponen autotrof merupakan komponen yang mampu menyediakan makanan sendiri, sedangkan komponen heterotrof merupakan komponen yang selalu memanfaatkan bahan organik sebagai makanannya.



Gambar 1. Ekosistem Hutan

2.2 Kerusakan Hutan

Kerusakan hutan adalah berkurangnya luasan areal hutan karena kerusakan ekosistem hutan yang sering disebut degradasi hutan ditambah juga penggundulan dan alih fungsi lahan hutan atau istilahnya deforestasi. Studi *International Forestry Research* (CIFOR) menelaah tentang penyebab perubahan tutupan hutan yang terdiri dari perladangan berpindah, perambahan hutan, transmigrasi, pertambangan, perkebunan, hutan tanaman, pembalakan dan industri perkayuan (Indrarto dkk., 2014). Selain itu kegiatan illegal logging yang dilakukan oleh kelompok profesional atau penyelundup yang didukung secara illegal oleh oknum-oknum. Pembukaan areal hutan untuk dijadikan perkebunan kelapa sawit ditunding sebagai salah satu penyebab kerusakan hutan. Hutan yang didalamnya terdapat beranekaragam jenis pohon dirubah menjadi tanaman monokultur, menyebabkan hilangnya biodiversitas dan keseimbangan ekologis di areal tersebut. Beberapa jenis satwa yang menjadikan hutan tersebut sebagai habitatnya akan berpindah mencari tempat hidup yang lebih sesuai. Pembukaan lahan untuk perkebunan kelapa sawit pada areal hutan tropis merupakan salah satu pemicu terjadinya kebakaran hutan dan berdampak negatif terhadap emisi gas rumah kaca.

Bila hutan masih terjaga dengan baik dan memiliki pohon-pohon yang rimbun, hutan dapat menyerap air ketika hujan datang dan menyimpannya dalam tanah di celah-celah perakaran, kemudian melepaskannya secara perlahan melalui daerah aliran sungai. Hutan mengontrol fluktuasi debit air pada sungai sehingga pada saat musim hujan tidak meluap dan pada saat musim kemarau tidak kering. Di sini hutan berfungsi sebagai pengatur hidro-orologis bagi kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya. Selain banjir dan kekeringan, masih banyak lagi dampak negatif dari kerusakan hutan. Kerusakan lingkungan hutan seperti ini merupakan kerusakan akibat ulah manusia yang menebang pohon pada daerah hulu sungai bahkan pembukaan hutan yang dikonversi dalam bentuk penggunaan lain.

Terganggunya sistem hidro-orologis akibat kerusakan hutan (Adi, 2007). Banjir pada musim hujan dan kekeringan pada musim kemarau merupakan salah satu contoh dari tidak berfungsinya hutan untuk menjaga tata air. Air hujan yang jatuh tidak dapat diserap dengan baik oleh tanah, laju aliran permukaan atau runoff begitu besar. Air Hujan yang jatuh langsung mengalir ke laut membawa berbagai sedimen dan partikel hasil dari erosi permukaan. Terjadinya banjir bandang dimana-mana yang menimbulkan kerugian harta maupun nyawa. Masyarakat yang terkena dampaknya kehilangan harta benda dan rumah tempat mereka berteduh akibat terbawa banjir bandang, bahkan ditambah kerugian jiwa yang tak ternilai harganya.

Hasil Penelitian terakhir dari CIFOR (Myers & Ardiansyah, 2015) mengungkapkan beberapa dampak negatif dari perubahan penggunaan lahan untuk produksi bahan bakar nabati atau biofuel. Pembangunan perkebunan kelapa sawit pada lahan gambut, menyebabkan emisi karbon yang dihasilkan dari konversi lahan memerlukan waktu ratusan tahun untuk proses pemulihan seperti sedia kala. Beberapa bentuk terjadinya kerusakan hutan dipicu oleh berbagai kegiatan (Pasai, 2020) seperti:

1. Ilegal logging, yaitu penebangan yang terjadi di suatu kawasan hutan yang dilakukan secara liar sehingga menurunkan atau mengubah fungsi awal hutan. Meskipun telah ada larangan keras dari Pemerintah untuk melakukannya, akan tetapi sebagian besar kalangan masyarakat masih melakukan kegiatan tersebut.
2. Kebakaran hutan, kebanyakan dari peristiwa kebakaran hutan terjadi karena faktor kesengajaan. Beberapa pihak yang tidak bertanggung jawab sengaja membakar hutan untuk dijadikan lahan perkebunan, pemukiman, peternakan, dan yang lainnya.
3. Perambahan hutan. Para petani yang bercocok tanam tahunan dapat menjadi sebuah ancaman bagi kelestarian hutan. Mereka bisa dapat memanfaatkan hutan sebagai lahan baru untuk bercocok tanam. Selain itu, pertumbuhan penduduk yang semakin pesat juga dapat berkontribusi terhadap terjadinya perambahan hutan. Hal ini disebabkan kebutuhan lahan untuk kelangsungan hidup mereka juga semakin meningkat. Dan hutan menjadi salah satu object yang bisa mereka gunakan untuk memenuhi kebutuhan tersebut.
4. Serangan hama dan penyakit : Jumlah populasi hama yang meledak juga bisa menjadi salah satu bentuk kerusakan hutan. Hama-hama tersebut dapat menyerang dan menimbulkan kerusakan pada populasi pohon yang hidup di suatu kawasan hutan.



Gambar 2. 1) Ilegal Logging; 3) Kebakaran Hutan; 4) Perambahan Hutan; dan 5) Serangan Hama Dan Penyakit

2.3 Dampak Kerusakan Hutan

Perubahan iklim (Sumampouw, 2019): Oksigen merupakan gas yang melimpah di atmosfer, di mana hutan merupakan produsen terbesar yang menghasilkan gas tersebut. Selain itu, hutan juga membantu menyerap gas rumah kaca yang menjadi penyebab terjadinya pemanasan global. Itulah sebabnya ada istilah yang mengatakan bahwa hutan adalah paru-paru bumi. Ketika suatu hutan mengalami kerusakan, hal tersebut dapat berakibat pada peningkatan suhu bumi serta perubahan iklim yang ekstrem. Dengan

adanya deforestasi, jumlah karbondioksida (CO₂) yang dilepaskan ke udara akan semakin besar. Kita tahu bahwa karbondioksida merupakan gas rumah kaca yang paling umum. Menurut Badan Perlindungan Lingkungan Amerika Serikat, CO₂ menyumbang sekitar 82% dari gas rumah kaca di negara tersebut. Menurut seorang Profesor ilmu lingkungan di Lasell Collage Newton, Massachusetts, deforestasi tidak hanya mempengaruhi jumlah karbondioksida sebagai gas rumah kaca, tetapi juga berdampak pada pertukaran uap air dan karbondioksida antara atmosfer dan permukaan tanah yang berkaitan dengan perubahan iklim, di mana perubahan konsentrasi yang ada di lapisan atmosfer akan memiliki efek langsung pada iklim di Indonesia maupun di dunia.

Kehilangan berbagai jenis spesies (Sunderlin & Resosudarmo, 1997): Deforestasi juga berdampak pada hilangnya habitat berbagai jenis spesies yang tinggal di dalam hutan. Menurut National Geographic, sekitar 70% tanaman dan hewan hidup di hutan. Deforestasi mengakibatkan mereka tidak dapat bertahan hidup di sana. Dengan hilangnya habitat-habitat tersebut, akan menyebabkan terjadinya kepunahan spesies. Hal ini bisa berdampak di berbagai bidang, seperti di bidang pendidikan di mana berbagai spesies yang dapat menjadi objek penelitian akan punah. Selain itu, dalam bidang kesehatan, deforestasi dapat menyebabkan hilangnya berbagai jenis obat yang biasanya berasal dari berbagai jenis spesies hutan.

Terganggunya siklus air (Kodoatie & Sjarief, 2010): Kita tahu bahwa pohon memiliki peran penting dalam siklus air, yaitu menyerap curah hujan dan menghasilkan uap air yang kemudian dilepaskan ke atmosfer. Dengan kata lain, semakin sedikit jumlah pohon yang ada di bumi, maka kandungan air di udara yang akan dikembalikan ke tanah dalam bentuk hujan juga akan sedikit. Nantinya, hal tersebut dapat menyebabkan tanah menjadi kering sehingga sulit bagi tanaman untuk hidup. Selain itu, pohon juga berperan dalam mengurangi tingkat polusi air, yaitu dengan menghentikan pencemaran. Dengan semakin berkurangnya jumlah pohon di hutan akibat deforestasi, hutan tidak lagi dapat menjalankan fungsinya dalam menjaga tata letak air.

Mengakibatkan banjir dan erosi tanah (Putra, 2012): *World Wildlife Fund* (WWF) mengungkapkan bahwa sejak tahun 1960, lebih dari sepertiga lahan subur di bumi telah musnah akibat deforestasi. Kita tahu bahwa pohon memiliki peran penting untuk menghalangi berbagai bencana seperti banjir dan tanah longsor. Tanpa pohon, tanah tidak dapat menyerap dengan baik tumpahan air hujan selama musim hujan, yang akhirnya akan menyebabkan peningkatan laju aliran air di permukaan dan pada akhirnya banjir. Selain itu, air hujan dapat mengangkut partikel-partikel tanah, menyebabkan erosi tanah atau tanah longsor.

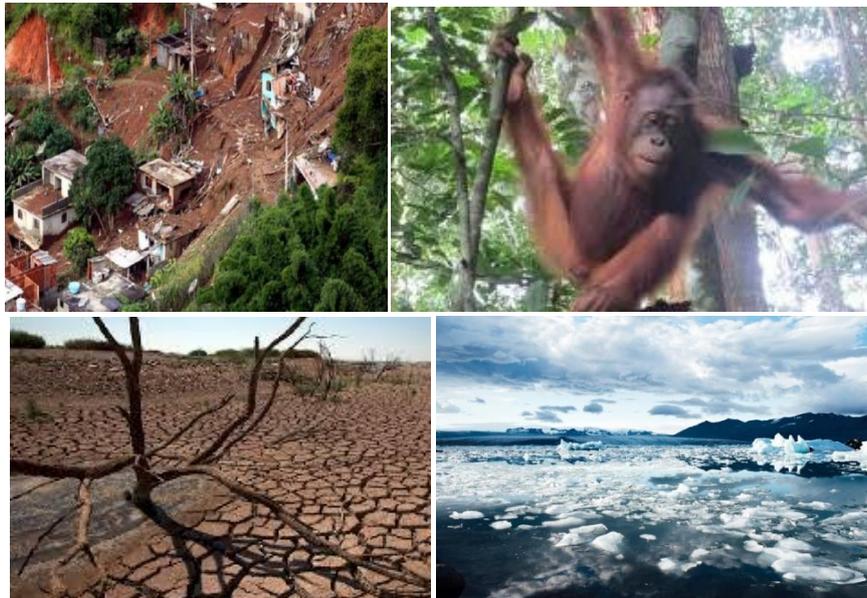
Mengakibatkan kekeringan (Maarif, 2011): Dengan hilangnya daya serap tanah, ini akan berimbas pada musim kemarau, di mana tanah tidak lagi memiliki cadangan air yang seharusnya bisa digunakan. Hal ini disebabkan oleh hilangnya pohon yang bertindak sebagai tempat penyimpanan cadangan air tanah. Ini akan berdampak pada terjadinya kekeringan yang berkepanjangan.

Rusaknya ekosistem darat dan laut (Arisaputra, 2015): Hutan menjadi habitat bagi berbagai jenis spesies hewan dan tumbuhan. Itu berarti bahwa hutan merupakan salah satu sumber daya alam hayati di bumi ini. Kegiatan deforestasi hutan dapat menyebabkan kerusakan bahkan kepunahan bagi kekayaan alam itu sendiri serta kekayaan alam lainnya seperti di laut. Kerusakan hutan akan membawa akibat terjadinya banjir dan erosi, yang dapat mengangkut partikel-partikel tanah menuju laut dan merusak ekosistem di sana, seperti ikan dan terumbu karang.

Menyebabkan abrasi pantai (Ramadhan, 2013): Eksploitasi hutan liar tidak hanya dilakukan di kawasan hutan darat, tetapi juga terhadap hutan mangrove yang berfungsi melindungi pantai dari gelombang dan badai di pesisir pantai. Jika hal ini dibiarkan, akan menyebabkan abrasi pantai.

Kerugian ekonomi (Nurfatriani, 2006): Hutan merupakan sumber kekayaan alam bagi sebagian masyarakat yang menggantungkan hidup dari hasil hutan. Kerusakan hutan dapat menyebabkan sumber penghasilan mereka hilang, tanah menjadi tandus, dan sulit untuk bercocok tanam. Kerusakan hutan juga dapat memicu berbagai macam bencana yang menyebabkan kerugian, baik materil maupun nonmateril, seperti kehilangan lahan, tempat tinggal, dan anggota keluarga akibat banjir dan tanah longsor.

Mempengaruhi kualitas hidup (Asmoro dkk., 2021): Terjadinya erosi tanah sebagai akibat kerusakan hutan dapat mengangkut partikel-partikel tanah yang mengandung zat-zat berbahaya seperti pupuk organik memasuki danau, sungai, maupun sumber air lainnya. Ini akan berakibat penurunan kualitas air yang berada di daerah tersebut. Dengan kualitas air yang buruk akan berdampak pada tingkat kesehatan yang buruk pula.



Gambar 3. 1) Terjadinya Longsor Dan Banjir ; 2) Kehilangan berbagai jenis spesies; 3) Terjadinya Kekeringan; dan 4) Perubahan iklim

2.4 Kebijakan Penanganan Kerusakan Ekosistem Hutan

Pemerintah Indonesia melalui keputusan bersama Departemen Kehutanan dan Departemen Perindustrian dan Perdagangan sejak tahun 2001 telah mengeluarkan larangan ekspor kayu bulat (*log*) dan bahan baku serpih. Selain itu, Pemerintah juga telah berkomitmen untuk melakukan pemberantasan *illegal logging* dan juga melakukan rehabilitasi hutan melalui Gerakan Nasional Rehabilitasi Hutan dan Lahan (GNRH) yang diharapkan di tahun 2008 akan dihutankan kembali areal seluas tiga juta hektar.

Pemerintah sebagai penanggung jawab terhadap kesejahteraan rakyatnya memiliki tanggung jawab besar dalam upaya memikirkan dan mewujudkan terbentuknya pelestarian lingkungan hidup. Hal-hal yang dilakukan pemerintah antara lain:

- Mengeluarkan Undang-Undang (UU) Pokok Agraria No. 5/1960 yang mengatur tentang Tata Guna Tanah.
- Menerbitkan UU No. 23/1997, tentang Ketentuan-ketentuan Pokok Pengelolaan Lingkungan Hidup.
- Memberlakukan Peraturan Pemerintah RI No. 24/ 1986, tentang Analisa Mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL).
- Pada tahun 1991, pemerintah membentuk Badan Pengendalian Lingkungan, dengan tujuan pokoknya: 1) Menanggulangi kasus pencemaran; 2) Mengawasi bahan berbahaya dan beracun (B3); dan 3) Melakukan penilaian AMDAL.

Berangkat dari kompleksnya faktor penyebab kerusakan hutan di Indonesia dibutuhkan solusi yang cepat dan tepat, untuk menyatukan visi dan misi seluruh *stakeholders* dalam menjaga eksistensi hutan di negara ini. Jeda penebangan hutan atau *Moratorium Logging* adalah suatu metode pembekuan atau penghentian sementara seluruh aktifitas penebangan kayu skala besar (skala industri) untuk sementara waktu tertentu sampai sebuah kondisi yang diinginkan tercapai. Lama atau masa diberlakukannya moratorium biasanya ditentukan oleh berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk mencapai kondisi tersebut (Hardiman dalam *Hutan Hancur, Moratorium Manjur*).

Sebagai langkah awal dalam pencegahan kerusakan hutan nasional, metode ini dapat dilaksanakan oleh berbagai pihak. Bentuknya dapat berupa reformasi hutan yang dilaksanakan oleh semua pihak sebagai bentuk partisipasi pemerintah, privat, dan masyarakat dalam melindungi hutan dari kerusakan. *Moratorium Logging* dapat memberikan manfaat bagi semua pihak, berikut adalah gambaran manfaat yang dapat diterima oleh *stakeholders* bila jeda penebangan hutan dilaksanakan saat ini:

- **Pemerintah** mendapatkan manfaat berupa jangka waktu dalam melakukan restrukturisasi dan renasionalisasi industri olahan kayu nasional, mengoreksi over kapasitas yang dihasilkan oleh industri kayu, serta mengatur hak-hak pemberdayaan sumber daya hutan, dan melakukan pengawasan *illegal logging* bersama *sector private* dan masyarakat.

- **Private/investor** mendapatkan keuntungan dengan meningkatnya harga kayu di pasaran, sumber daya (kayu) kembali terjamin keberadaannya, serta meningkatkan efisiensi pemakaian bahan kayu dan membangun hutan-hutan tanamannya sendiri.
- **Masyarakat** mendapatkan keuntungan dengan kembali hijaunya hutan disekeliling lingkungan tinggal mereka, serta dapat terhindar dari potensi bencana akibat kerusakan hutan.

KESIMPULAN

Kerusakan hutan dipicu oleh permintaan pasar global terhadap kayu, konversi hutan menjadi perkebunan sawit, korupsi, dan kurangnya pengakuan terhadap hak rakyat dalam pengelolaan hutan. Hal ini menyebabkan perubahan kandungan hara dalam tanah, erosi permukaan, dan kehilangan lapisan atas tanah yang penting bagi pertumbuhan tanaman. Perlindungan dan pengelolaan lingkungan harus mengikuti prinsip-prinsip lingkungan untuk mencegah bencana lingkungan. Kerusakan lingkungan disebabkan oleh lemahnya pengawasan pemerintah, keengganan masyarakat untuk mengubah perilaku yang tidak berkelanjutan, dan kekurangan penegakan hukum sebagai benteng terakhir untuk menjaga aturan. Jika kita tidak menjaga alam sebagai sumber kehidupan manusia, kemampuan ekosistem untuk menyediakan layanan bagi manusia akan melemah, dan ini akan berdampak pada biaya hidup yang meningkat..

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, A. (2019). *Rahasia Ekosistem Hutan Bukit Kapur*. Firstbox Media.
- Adi, S. (2007). Pola Pengelolaan Sumberdaya Air DAS Siak, Riau. *Alami*, 12(1), 34-43.
- Arisaputra, M. I. (2015). Penguasaan Tanah Pantai dan Wilayah Pesisir di Indonesia. *Perspektif Hukum*, 27-44.
- Asmoro, H., Sumardjo, D. S., & Tjitropranoto, P. (2021). Peningkatan kualitas pemberdayaan kelompok tani hutan dalam pengelolaan hasil hutan bukan kayu. *Jurnal Penelitian Sosial dan Ekonomi Kehutanan*, 18(1), 15-25.
- Driptufany, D. M., Fajrin, F., Yulius, H., Hidayat, M., Kamal, E., Putra, A., & Razak, A. (2021). Karakteristik Spesies Fauna Ekosistem Mangrove dengan Metode Survei di Kawasan Teluk Bungus–Padang. *Jurnal Kependudukan dan Pembangunan Lingkungan*, 2(1), 60-67.
- Indrarto, G. B., Murharjanti, P., Khatarina, J., Pulungan, I., Ivalerina, F., Rahman, J., ... & Muharrom, E. (2014). Konteks REDD+ di Indonesia: Pemicu, pelaku, dan lembaganya. 105. CIFOR.
- Kodoatie, R. J., & Sjarief, R. (2010). *Tata ruang air*. Penerbit Andi.
- Maarif, S. (2011). Meningkatkan Kapasitas masyarakat dalam mengatasi risiko bencana kekeringan. *Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia*, 13(2), 65-73.
- Myers, R., & Ardiansyah, F. (2015). Siapa yang memegang kekuasaan dalam tata guna lahan. *Dampaknya bagi REDD+ di Indonesia*, 113.

- Nurfatriani, F. (2006). Konsep nilai ekonomi total dan metode penilaian sumberdaya hutan. *Jurnal Penelitian Sosial dan Ekonomi Kehutanan*, 3(1), 1-16.
- Pasai, M. (2020). Dampak kebakaran hutan dan penegakan hukum. *Jurnal pahlawan*, 3(1), 36-46.
- Putra, A. (2012). Studi Erosi Lahan Pada DAS Air Dingin Bagian Hulu di Kota Padang [Skripsi]. Universitas Negeri Padang.
- Putra, A., Husrin, S., & Kelvin, J. (2015). Identifikasi Perubahan Luasan Greenbelt Di Kabupaten Pangandaran-Jawa Barat Menggunakan Citra Landsat. *Jurnal Akuatika*, 6(1). 59-67
- Putra, A., Arman, A., Yusran, R., Hasmira, M. H., Kamal, E., & Razak, A. (2021). Spesies dan karakteristik tumbuhan ekosistem mangrove berdasarkan hasil survei di kawasan Teluk Bungus-Padang. *Jurnal Kependudukan Dan Pembangunan Lingkungan*, 2(1), 9-18.
- Putra, A., Triyatno., Syarief, A., & Hermon, D. (2018). Penilaian Erosi Berdasarkan Metode USLE dan Arahan Konservasi pada DAS Air Dingin Bagian Hulu Kota Padang - Sumatera Barat. *Jurnal Geografi*, 10(1), 1-13.
- Putra, A., Dewata, I., & Gusman, M. (2021). Literature Reviews: Hydrometeorological Disasters and Climate Change Adaptation Efforts. *Sumatra Journal of Disaster, Geography and Geography Education*, 5(1), 7-12.
- Ramadhan, M. I. (2013). *Panduan Pencegahan Bencana Abrasi Pantai*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Sumampouw, O. J. (2019). *Perubahan Iklim dan kesehatan masyarakat*. Deepublish.
- Sunderlin, W. D., & Resosudarmo, I. A. P. (1997). *Laju dan penyebab deforestasi di Indonesia: penelaahan kerancuan dan penyelesaiannya*. Centre for International Forestry Research.
- Romansyah, T. (2018). Penegakan Hukum Dalam Kasus Illegal Logging Berdasarkan Undang-Undang Nomor 41 Tahun 1999 Tentang Kehutanan di Kabupaten Muko-Muko. *Jurnal Panji Keadilan: Jurnal Ilmiah Nasional Mahasiswa Hukum*, 1(2), 191-206.
- Umar, I., & Dewata, I. (2017). *Pendekatan Sistem: Dalam Ilmu Sosial, Teknik, dan Lingkungan*.