

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Lingkungan merupakan konsep yang mencakup segala sesuatu yang ada di sekitar kita, baik itu benda hidup maupun tidak hidup. Dalam hal ini, lingkungan dapat didefinisikan sebagai kesatuan ruang yang terdiri dari semua benda, sumber daya, energi, keadaan, dan makhluk hidup, termasuk manusia dan perilakunya. Menurut Undang-Undang No. 23 Tahun 1997 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup, lingkungan tidak hanya mencakup aspek fisik seperti tanah, air, dan udara, tetapi juga interaksi antara makhluk hidup dan kondisi yang memengaruhi kelangsungan hidup mereka.

Seperti apa yang kita ketahui, lingkungan dibagi menjadi dua komponen utama yaitu biotik dan abiotik. Komponen biotik meliputi semua makhluk hidup seperti manusia, hewan, dan tumbuhan, sedangkan komponen abiotik mencakup elemen-elemen non-hidup seperti tanah, air, udara, dan iklim. Keduanya saling berinteraksi dalam suatu ekosistem yang kompleks. Misalnya, tumbuhan membutuhkan air dan sinar matahari untuk tumbuh (komponen abiotik), sementara mereka juga menyediakan oksigen dan makanan bagi hewan (komponen biotik).

Untuk ekosistem sendiri, ekosistem bisa dibagi menjadi beberapa ekosistem sesuai dengan geografis, iklim, serta jenis flora dan fauna yang ada di dalamnya. Tedapat beberapa ekosistem yang bisa dikategorikan, dari mulai ekosistem terestrial, ekosistem perairan, dan ekosistem buatan. Dari ekosistem terestrial sendiri yang pertama ada ekosistem hutan hujan tropis yang merupakan salah satu ekosistem dengan tingkat kompleksitas dan keanekaragaman hayati tertinggi di dunia. Ekosistem ini umumnya ditemukan di wilayah tropis dengan iklim hangat dan lembap sepanjang tahun, terutama di sekitar garis khatulistiwa, seperti Amazon (Amerika Selatan), Basin Kongo (Afrika Tengah), dan kawasan Asia Tenggara, termasuk Indonesia. Karakteristik utamanya meliputi curah hujan yang sangat tinggi (melebihi 2000 mm per tahun), suhu konstan berkisar antara 25–30°C, serta tingkat kelembapan udara yang ekstrem.

Struktur vegetasi hutan hujan tropis bersifat berlapis, terdiri atas kanopi atas, strata pohon sedang, semak belukar, dan tumbuhan dasar. Keberagaman hayati di dalamnya sangat mencolok, di mana lebih dari 50% spesies flora dan fauna global diperkirakan menghuni ekosistem ini. Fungsi ekologisnya sangat vital, termasuk perannya dalam siklus karbon melalui penyerapan karbon dioksida dalam skala masif. Selain itu, hutan hujan tropis menyediakan berbagai layanan ekosistem, seperti regulasi siklus hidrologi, stabilisasi iklim lokal maupun global, serta potensi sumber daya farmakologis yang berasal dari keanekaragaman tumbuhannya (Odum & Barrett, 1971).

Selanjutnya ada ekosistem padang rumput, ekosistem ini merupakan salah satu bentuk ekosistem terestrial yang karakteristik utamanya didominasi oleh vegetasi rumput dengan minimnya keberadaan pohon berukuran besar. Ekosistem ini umumnya berkembang di wilayah dengan tingkat presipitasi sedang (berkisar 250-750 mm per tahun), dimana curah hujan tersebut tidak mencukupi untuk membentuk hutan namun masih mampu mencegah terbentuknya kondisi gurun. Persebaran ekosistem ini meliputi berbagai wilayah di dunia seperti kawasan prairie di Amerika Utara, stepa di Asia Tengah, pampas di Amerika Selatan, serta sabana di Afrika dan Australia.

Karakteristik ekosistem padang rumput yang paling menonjol adalah adanya komunitas fauna herbivora berukuran besar seperti bison, zebra, rusa, dan antelop yang menggantungkan hidupnya pada vegetasi rumput sebagai sumber pakan utama. Predator seperti singa, serigala, dan cheetah juga memegang peran krusial dalam menjaga keseimbangan rantai makanan di ekosistem ini. Aspek penting lainnya adalah sistem perakaran tumbuhan yang dalam, yang berfungsi sebagai penyimpan karbon sekaligus pemelihara kesuburan tanah (Molles & Barker, 1999).

Berikutnya ada ekosistem pegunungan, ekosistem yang terbentuk pada wilayah dengan elevasi signifikan di atas permukaan laut, umumnya melebihi 1.000 meter. Sistem ini dicirikan oleh gradien lingkungan yang tajam, meliputi variasi parameter klimatik seperti suhu, presipitasi, dan radiasi matahari yang berkorelasi dengan ketinggian. Secara umum, terjadi penurunan suhu udara dan peningkatan kondisi lingkungan yang lebih ekstrim seiring dengan bertambahnya elevasi.

Fenomena ini menciptakan pola zonasi vegetasi yang unik, dimana distribusi flora dan fauna ditentukan oleh kisaran toleransi ekologi masing-masing spesies terhadap faktor lingkungan setempat.

Dari perspektif ekologis, ekosistem pegunungan memiliki beberapa fungsi penting. Pertama, sistem ini dikenal sebagai pusat keanekaragaman hayati sekaligus berperan sebagai daerah tangkapan air (catchment area) yang vital bagi sistem hidrologi wilayah sekitarnya. Kedua, pegunungan berfungsi sebagai regulator iklim mikro, penyimpan cadangan karbon, serta habitat bagi berbagai spesies endemik dengan sebaran terbatas. Karakteristik topografi yang sulit diakses menyebabkan banyak kawasan pegunungan tetap terjaga kealaminya, sehingga sering dijadikan sebagai wilayah konservasi biodiversitas. Kondisi ini sekaligus menjadikan ekosistem pegunungan sebagai laboratorium alam untuk mempelajari adaptasi organisme terhadap lingkungan ekstrim (Barry, 2013).

Lalu ada juga ekosistem tundra yang merupakan salah satu ekosistem terestrial yang paling unik dan memiliki kondisi lingkungan paling ekstrem di planet ini. Terdapat dua tipe utama tundra: tundra Arktik yang terletak di wilayah lingkar kutub utara dan tundra alpine yang berada di zona elevasi tinggi pegunungan. Sistem ekologi ini dicirikan oleh musim dingin yang sangat panjang dengan suhu ekstrim serta musim panas yang singkat dan sejuk. Salah satu karakteristik paling khas dari tundra adalah keberadaan permafrost, yaitu lapisan tanah yang membeku secara permanen yang membatasi pertumbuhan sistem perakaran vegetasi.

Dari segi ekologis, tundra termasuk ekosistem yang sangat rentan dengan daya pemulihan yang lambat. Komunitas vegetasinya didominasi oleh tumbuhan berukuran kecil seperti lumut (*Bryophyta*), liken (simbiosis alga dan fungi), rumput-rumputan pendek, dan semak kerdil. Tidak adanya pohon besar disebabkan oleh kombinasi faktor suhu rendah dan miskinnya kandungan nutrisi dalam tanah. Fauna penghuni tundra seperti beruang kutub, rubah Arktik, karibu, dan berbagai spesies burung migran telah mengembangkan adaptasi khusus untuk bertahan dalam kondisi ekstrim ini (Freedman, 2018).

Berikutnya ada ekosistem gurun, ekosistem yang dicirikan oleh kondisi lingkungan yang sangat ekstrem, terutama dalam hal presipitasi yang sangat rendah

(kurang dari 250 mm/tahun) dan fluktuasi suhu yang tajam antara siang dan malam. Ekosistem gurun ini diklasifikasikan menjadi dua tipe utama yaitu gurun panas (seperti Sahara di Afrika dan Rub' al Khali di Timur Tengah) serta gurun dingin (seperti wilayah Antartika dan Gurun Gobi). Kondisi hiperarid dengan kelembaban udara minimal menyebabkan perkembangan vegetasi yang sangat terbatas dan tanah dengan kandungan bahan organik yang rendah. Meskipun demikian, berbagai organisme telah berevolusi untuk mampu bertahan dalam kondisi lingkungan yang keras ini.

Adaptasi morfologis dan fisiologis yang sangat khusus terlihat pada biota penghuni gurun. Flora gurun, terutama famili Cactaceae dan berbagai semak xerofit, mengembangkan sistem perakaran yang ekstensif dan jaringan parenkim untuk menyimpan air. Fauna gurun seperti reptil (ular dan kadal), artropoda, serta mamalia kecil (seperti tikus gurun) menunjukkan adaptasi perilaku berupa aktivitas nokturnal atau fosorial (hidup dalam liang) untuk menghindari stres termal di siang hari. Gurun merupakan ekosistem yang menakjubkan karena mampu mendukung kehidupan di bawah kondisi lingkungan yang sangat keras. ekosistem gurun memiliki dinamika ekologis yang unik, termasuk adaptasi ekstrem dalam fisiologi dan perilaku organisme untuk bertahan hidup dalam kondisi kekurangan air (Allaby, 2006).

Selanjutnya ada ekosistem taiga, yang juga dikenal sebagai hutan boreal, ekosistem ini membentang di wilayah subarktik tepat di sebelah selatan zona tundra. Persebaran geografinya mencakup area yang sangat luas di belahan bumi utara, meliputi sebagian besar wilayah Kanada, Alaska, Rusia, Siberia, dan negara-negara Skandinavia. Karakteristik utama ekosistem ini didominasi oleh formasi hutan konifer yang didominasi genus *Pinus*, *Picea*, dan *Abies* yang memiliki ketahanan tinggi terhadap kondisi iklim dingin. Sistem iklimnya ditandai dengan musim dingin yang panjang (dapat mencapai 6-8 bulan) dengan suhu ekstrem di bawah titik beku dan musim panas yang relatif singkat namun cukup hangat untuk mendukung pertumbuhan vegetasi.

Adaptasi ekologis flora taiga terhadap lingkungan yang keras terlihat jelas pada beberapa karakteristik morfologis. Pohon-pohon konifer mengembangkan daun berbentuk jarum (*needle-like leaves*) yang dilapisi kutikula tebal, suatu

adaptasi untuk mengurangi kehilangan air melalui transpirasi selama musim dingin ketika air tanah membeku. Sistem perakaran yang dangkal namun menyebar luas memungkinkan penyerapan nutrisi dari lapisan tanah atas yang tipis dan bersifat asam. Pada tingkat fauna, berbagai spesies mamalia besar seperti *Ursus arctos* (beruang cokelat), *Alces alces* (rusa besar/*moose*), *Canis lupus* (serigala abu-abu), dan *lynx* telah mengembangkan adaptasi morfologis seperti bulu tebal dan perilaku hibernasi atau migrasi musiman untuk bertahan hidup dalam kondisi lingkungan yang ekstrem. Ekosistem taiga juga merupakan ekosistem yang berfungsi sebagai penyimpan karbon yang sangat penting bagi planet ini, karena hutan konifernya menyerap sejumlah besar karbon dioksida dari atmosfer. Meskipun taiga tampak stabil, ekosistem ini sangat rentan terhadap gangguan seperti kebakaran hutan, eksploitasi kayu, dan perubahan iklim yang dapat mengganggu keseimbangan ekologisnya (Stiling, 2015).

Yang terakhir untuk ekosistem terestrial, ada ekosistem hutan gugur yang didominasi oleh pepohonan yang menggugurkan daunnya secara musiman sebagai respons terhadap perubahan iklim. Ekosistem ini ditemukan di wilayah beriklim sedang, seperti Amerika Utara bagian timur, Eropa, dan Asia Timur, dengan empat musim yang berbeda, mulai dari musim semi, panas, gugur, dan dingin yang memengaruhi seluruh kehidupan di dalamnya. Vegetasi utamanya terdiri dari pohon berdaun lebar seperti *oak*, *maple*, *beech*, dan *birch*, yang menyesuaikan diri dengan musim dingin dengan menggugurkan daun untuk mengurangi kehilangan air.

Lantai hutan gugur ini ditutupi oleh lapisan serasah daun yang membusuk, menyediakan nutrisi bagi tanah dan mendukung kehidupan organisme decomposer. Ekosistem ini menjadi habitat bagi beragam fauna, termasuk rusa, rakun, rubah, burung hantu, serta berbagai spesies burung migran. Adaptasi hewan terhadap musim dingin bervariasi, mulai dari hibernasi seperti pada beruang, migrasi pada burung, hingga perubahan morfologi seperti penebalan bulu. Keberagaman ini menjadikan hutan gugur sebagai ekosistem yang dinamis, dengan interaksi kompleks antara komponen biotik dan abiotik yang dipengaruhi oleh siklus musiman (Thomas Smith & Leo Smith, 2015).

Untuk ekosistem berikutnya adalah ekosistem perairan, ekosistem perairan ini dibagi menjadi dua yaitu ekosistem laut dan ekosistem air tawar. Ekosistem laut merupakan sistem ekologi yang mencakup seluruh perairan asin di bumi, mulai dari zona pesisir hingga samudera terbuka. Sebagai penyusun lebih dari dua pertiga permukaan planet, ekosistem ini memiliki peran fundamental dalam menjaga keseimbangan biosfer melalui berbagai mekanisme, termasuk regulasi iklim global, siklus nutrisi, dan produksi oksigen yang sebagian besar dihasilkan oleh komunitas fitoplankton. Ciri utama ekosistem ini adalah tingkat keanekaragaman hayati yang sangat tinggi, mulai dari organisme mikroskopis seperti plankton hingga predator puncak seperti paus dan hiu.

Secara alami, ekosistem laut terbagi menjadi beberapa zona berbeda berdasarkan kedalaman dan karakteristik lingkungannya. Zona litoral yang dipengaruhi pasang surut menjadi habitat bagi berbagai organisme yang beradaptasi dengan perubahan kondisi ekstrim. Zona neritik di perairan dangkal merupakan area dengan produktivitas biologis tinggi, sementara zona bathyal dan abisal di laut dalam dihuni oleh spesies-spesies yang telah beradaptasi dengan tekanan tinggi dan keterbatasan cahaya. Ekosistem pesisir seperti terumbu karang dan hutan mangrove juga menjadi bagian integral dari sistem laut, menyediakan habitat penting sekaligus berperan sebagai pelindung alami garis pantai. Interaksi kompleks antara komponen biotik dan abiotik dalam ekosistem ini menciptakan keseimbangan dinamis yang vital bagi kelangsungan kehidupan di bumi.

Lautan tidak hanya menjadi habitat bagi keanekaragaman hayati, tetapi juga berperan sebagai sistem pendukung kehidupan utama bumi yang mengatur iklim, siklus nutrisi, dan produksi oksigen. Sebagai manusia, kita harus menyadari bahwa kerusakan ekosistem laut akibat polusi, eksloitasi berlebihan, atau perubahan iklim akan mengancam stabilitas ekologis global dan ketersediaan sumber daya penting bagi manusia, sehingga memerlukan upaya serius dalam konservasi dan pengelolaan berkelanjutan (Earle, 2010).

Berikutnya dari ekosistem perairan ada ekosistem air tawar, ekosistem air tawar meliputi danau, sungai, rawa, dan kolam dengan kadar garam di bawah 0,5 ppt, merupakan komponen krusial dalam mendukung kehidupan di Bumi. Meskipun hanya mencakup sebagian kecil permukaan planet, ekosistem ini

menyediakan air minum, irigasi pertanian, habitat bagi beragam spesies, dan berperan penting dalam siklus hidrologi global. Secara umum, ekosistem air tawar terbagi menjadi dua tipe: lentik (air tenang seperti danau) dan lotik (air mengalir seperti sungai), masing-masing menampung komunitas organisme yang khas, mulai dari ikan air tawar, amfibi, serangga air, hingga tumbuhan akuatik dan mikroorganisme.

Faktor-faktor seperti kadar oksigen terlarut, aliran air, dan kandungan nutrisi sangat memengaruhi dinamika ekologi dalam sistem ini. Sebagai penghubung antara ekosistem darat dan laut, ekosistem air tawar memiliki peran ekologis yang tidak proporsional dengan luasnya. Namun, sistem ini sangat rentan terhadap ancaman seperti polusi, alih fungsi lahan, dan dampak perubahan iklim, sehingga memerlukan pendekatan pengelolaan yang berkelanjutan untuk menjaga fungsinya yang vital bagi kehidupan manusia dan keanekaragaman hayati (Dodds, 2002).

Ekosistem yang terakhir adalah ekosistem buatan, ekosistem buatan merupakan sistem ekologi yang sengaja dirancang dan dikelola manusia untuk memenuhi berbagai kebutuhan, seperti produksi pangan (pertanian, perikanan), permukiman (perkotaan), atau konservasi (taman, waduk). Berbeda dengan ekosistem alami yang berkembang secara mandiri, ekosistem ini bergantung pada intervensi manusia dalam hal seleksi spesies, alokasi sumber daya, dan pemeliharaan kondisi lingkungan. Meskipun memiliki komponen ekosistem lengkap seperti produsen, konsumen, dan dekomposer, keanekaragaman hayatinya cenderung terbatas akibat dominasi monokultur dan kontrol ketat terhadap dinamika alam.

Contoh nyata ekosistem buatan meliputi sawah irigasi, kebun buah, tambak ikan, hingga hutan tanaman industri seperti karet atau akasia. Dalam sistem ini, produktivitas dipertahankan melalui input energi eksternal (pupuk, pestisida, irigasi) dan manipulasi lingkungan (pengendalian hama, rekayasa genetika). Namun, keberlanjutannya rentan karena ketergantungan tinggi pada manusia dan potensi dampak negatif seperti penurunan kesuburan tanah, polusi air, serta fragmentasi habitat alami. Tantangan utamanya adalah menyeimbangkan

produktivitas dengan keberlanjutan ekologis melalui pengelolaan yang lebih terintegrasi dengan proses alam (Sharma, 2009).

Pentingnya menjaga keseimbangan ekosistem atau lingkungan tidak bisa diabaikan karena dampaknya terhadap kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya. Kerusakan lingkungan dapat mengakibatkan masalah-masalah lain seperti perubahan iklim (*climate change*) telah menjadi isu kritis akibat aktivitas antropogenik yang meningkatkan konsentrasi gas rumah kaca di atmosfer. Faktor utama pemicunya meliputi deforestasi masif, emisi industri, dan pembakaran bahan bakar fosil secara berlebihan. Fenomena ini menyebabkan peningkatan suhu global (*global warming*), perubahan pola curah hujan, serta intensifikasi frekuensi dan magnitudo bencana hidrometeorologis seperti siklon tropis, banjir bandang, dan kekeringan ekstrem. Dampak sistemiknya meliputi gangguan ketahanan pangan global, peningkatan risiko kesehatan masyarakat, serta ancaman terhadap stabilitas ekosistem alam.

Dampak selanjutnya adalah berkurangnya keanekaragaman hayati, degradasi ekosistem kritis seperti hutan hujan tropis, terumbu karang, dan wilayah lahan basah telah memicu percepatan laju kepunahan spesies (*species extinction rate*). Hilangnya biodiversitas ini mengganggu keseimbangan ekologis melalui rusaknya rantai makanan dan jaring-jaring kehidupan. Secara potensial, situasi ini juga menghilangkan sumber daya genetik yang berharga bagi pengembangan pangan fungsional, bahan farmakologis, dan inovasi bioteknologi di masa depan.

Berikutnya dampak pencemaran terhadap kualitas lingkungan dan kesehatan masyarakat, ekskalasi pencemaran lingkungan dari berbagai sumber polutan telah menyebabkan penurunan kualitas udara dan sumber daya air secara global. Paparan polutan udara partikulat (PM2.5 dan PM10) serta gas beracun berkorelasi positif dengan peningkatan kasus gangguan pernapasan kronis, penyakit kardiovaskular, hingga neoplasma ganas. Sementara kontaminasi badan air oleh limbah domestik dan industri menciptakan reservoir penyakit waterborne seperti disentri, hepatitis, dan dermatitis, sekaligus mengancam produktivitas sektor akuakultur dan agrikultur.

Dampak keempat adalah degradasi lahan dan ancaman desertifikasi, praktik pengelolaan lahan yang tidak berkelanjutan telah memicu proses degradasi tanah

secara masif. Indikatornya meliputi penurunan kandungan bahan organik tanah, erosi permukaan, dan salinasi lahan yang berujung pada desertifikasi. Fenomena ini berdampak sistemik terhadap penurunan produktivitas pertanian, eskalasi kemiskinan pedesaan, dan ancaman krisis pangan regional, khususnya di wilayah arid dan semi-arid.

Dampak yang akan dibahas terakhir adalah eskalasi risiko bencana lingkungan, dengan antropogenisasi lingkungan telah meningkatkan kerentanan terhadap bencana alam melalui berbagai mekanisme. Deforestasi menyebabkan hilangnya fungsi hidrologis wilayah tangkapan air, sementara kenaikan muka air laut akibat perubahan iklim mengancam keberadaan pulau-pulau kecil dan wilayah pesisir. Masyarakat yang tinggal di daerah rawan bencana mengalami peningkatan kerentanan (vulnerability) dan penurunan kapasitas adaptif terhadap guncangan lingkungan. Oleh karena itu, upaya untuk merawat lingkungan harus dilakukan secara bersama-sama melalui tindakan yang berkelanjutan dan bertanggung jawab, agar dampak-dampak di atas tidak sering dialami masyarakat di seluruh belahan Bumi.

Untuk membantu dalam mengatasi masalah lingkungan terutama terhadap masalah perubahan iklim, PBB membentuk organisasi yang bernama UNFCCC yang memiliki kepanjangan dari *United Nations Framework Convention on Climate Change*. Pada tahun-tahun awalnya, UNFCCC berfokus pada fasilitasi negosiasi perubahan iklim antar pemerintah. Saat ini, UNFCCC mendukung arsitektur yang kompleks dari berbagai badan yang berperan dalam mendorong implementasi konvensi, seperti Protokol Kyoto, dan Perjanjian Paris.

UNFCCC menyediakan keahlian teknis serta membantu dalam analisis dan tinjauan terhadap informasi perubahan iklim yang dilaporkan oleh para negara anggot. Selain itu, UNFCCC juga mengelola registri untuk Kontribusi yang Ditentukan Secara Nasional (*Nationally Determined Contributions* atau NDC) yang dibentuk berdasarkan Perjanjian Paris, yang merupakan aspek utama dalam implementasi perjanjian tersebut.

UNFCCC mengorganisir dan mendukung antara dua hingga empat sesi negosiasi setiap tahunnya. Sesi terbesar dan terpenting adalah Konferensi Para Pihak (*Conference of the Parties* atau COP), COP adalah konferensi tahunan

terbesar yang diselenggarakan oleh PBB, dengan jumlah peserta rata-rata sekitar 25.000 orang. Pertemuan ini mempertemukan negara-negara anggota PBB untuk membahas isu perubahan iklim. Selain itu, COP berfungsi sebagai wadah bagi pemerintah, organisasi non-pemerintah (LSM), dan sektor swasta untuk bekerjasama dalam merumuskan kebijakan serta tindakan terkait iklim.

Tidak hanya itu, dalam penanganan masalah lingkungan ini PBB juga membuat sasaran untuk masa depan yang lebih baik melalui SDGs atau *Sustainable Development Goals*. SDGs serangkaian tujuan global yang disepakati oleh negara-negara anggota PBB pada tahun 2015 sebagai agenda pembangunan berkelanjutan hingga tahun 2030. Tujuan ini dirancang untuk menjawab tantangan besar dunia seperti kemiskinan, kesenjangan sosial, pertumbuhan ekonomi, dan keberlanjutan lingkungan.

Beberapa poin SDGs yang secara khusus berfokus pada masalah lingkungan meliputi poin-poin seperti, poin ke-6 tentang air bersih dan sanitasi, bertujuan untuk menjamin ketersediaan dan pengelolaan air bersih serta sanitasi yang berkelanjutan bagi semua orang. Poin ke-6 ini lahir dari kesadaran bahwa air bersih adalah kebutuhan dasar manusia dan sangat penting untuk kesehatan, kehidupan yang layak, serta pembangunan sosial dan ekonomi. Melalui poin ini, negara-negara didorong untuk memastikan akses universal terhadap air minum yang aman, terjangkau, dan layak, meningkatkan kualitas air dengan mengurangi polusi, mengelola air limbah secara benar, serta meningkatkan efisiensi penggunaan air. Selain itu, poin ini juga menekankan perlindungan ekosistem terkait air seperti sungai, danau, rawa, dan daerah aliran sungai agar keberlanjutan sumber daya air tetap terjaga. Dengan tercapainya poin ini, diharapkan dapat menurunkan angka penyakit yang ditularkan melalui air kotor dan meningkatkan kualitas hidup masyarakat, terutama di wilayah yang masih menghadapi kesulitan akses air bersih dan sanitasi layak.

Poin ke-7 tentang energi bersih dan terjangkau, berfokus pada memastikan akses universal terhadap energi yang andal, berkelanjutan, modern, dan terjangkau bagi semua orang. Energi merupakan salah satu pendorong utama pembangunan ekonomi, peningkatan kualitas hidup, dan pengentasan kemiskinan. Namun, penggunaan energi yang tidak efisien dan masih bergantung pada bahan bakar fosil

menimbulkan dampak lingkungan yang signifikan, seperti polusi udara dan emisi gas rumah kaca. Oleh karena itu, melalui poin ini, negara-negara diharapkan dapat meningkatkan proporsi energi terbarukan dalam bauran energi global, memperluas infrastruktur energi berkelanjutan, serta meningkatkan efisiensi energi di semua sektor. Selain itu, poin ini juga mendorong investasi dalam teknologi energi bersih dan infrastruktur modern untuk memastikan energi dapat diakses masyarakat, termasuk mereka yang tinggal di daerah terpencil. Dengan tercapainya poin ke-7 ini, diharapkan dapat tercipta pembangunan yang inklusif, ketahanan energi, sekaligus mendukung upaya mitigasi perubahan iklim.

Poin ke-11 tentang kota dan permukiman berkelanjutan, bertujuan untuk menjadikan kota dan permukiman manusia inklusif, aman, tangguh, dan berkelanjutan. Dengan semakin pesatnya urbanisasi, tantangan seperti kemacetan, polusi udara, limbah, keterbatasan hunian layak, hingga risiko bencana menjadi isu yang harus diatasi. Melalui poin ini, negara-negara didorong untuk merencanakan tata ruang kota yang ramah lingkungan, menyediakan akses transportasi publik yang aman dan terjangkau, memperbaiki permukiman kumuh, serta meningkatkan ketahanan kota terhadap bencana. Pencapaian poin ini diharapkan dapat meningkatkan kualitas hidup masyarakat perkotaan sekaligus meminimalkan dampak negatif urbanisasi terhadap lingkungan.

Poin ke-12 yang mendorong pola konsumsi dan produksi yang bertanggung jawab, menekankan pentingnya mengubah cara kita memproduksi dan mengonsumsi barang dan jasa agar lebih berkelanjutan. Pola konsumsi dan produksi yang tidak efisien telah menyebabkan degradasi lingkungan, penipisan sumber daya alam, serta tingginya jumlah limbah dan polusi. Poin ini mendorong upaya untuk mengurangi pemborosan makanan, mengelola limbah secara bertanggung jawab, serta mendorong praktik industri yang efisien dalam penggunaan energi dan sumber daya. Selain itu, masyarakat juga diharapkan lebih sadar untuk memilih produk yang ramah lingkungan dan berkelanjutan. Dengan tercapainya tujuan poin ke-12 ini, diharapkan tekanan terhadap ekosistem dapat dikurangi sehingga kelestarian sumber daya alam dapat terjamin untuk generasi mendatang.

Poin ke-13 yang menyoroti pentingnya aksi nyata menghadapi perubahan iklim, menekankan perlunya tindakan mendesak untuk mengatasi perubahan iklim dan dampaknya. Perubahan iklim telah menimbulkan berbagai bencana alam seperti banjir, kekeringan, gelombang panas, dan badai yang semakin sering dan intens, serta berdampak luas pada kehidupan manusia dan ekosistem. Poin ini mendorong negara-negara untuk memperkuat kapasitas adaptasi terhadap risiko iklim, meningkatkan ketahanan masyarakat, serta mengintegrasikan kebijakan penanganan perubahan iklim ke dalam perencanaan nasional. Selain itu, poin ini juga mengajak seluruh lapisan masyarakat untuk meningkatkan kesadaran akan mitigasi dan adaptasi perubahan iklim melalui pendidikan dan kampanye publik.

Poin ke-14 yang berfokus pada pelestarian ekosistem laut dan kehidupan di bawah air. Laut dan samudra memainkan peran penting dalam mengatur iklim global, menyediakan sumber pangan, serta menjadi habitat bagi keanekaragaman hayati yang sangat tinggi. Namun, aktivitas manusia seperti penangkapan ikan berlebih, pencemaran laut, dan kerusakan ekosistem pesisir mengancam keseimbangan laut. Oleh karena itu, melalui poin ini, negara-negara didorong untuk mengurangi polusi laut, melindungi ekosistem pesisir dan laut, serta mengelola perikanan secara berkelanjutan demi menjaga keberlanjutan sumber daya laut bagi generasi mendatang.

Poin ke-15 yang menekankan perlindungan keanekaragaman hayati serta pengelolaan ekosistem darat secara berkelanjutan. Hutan, lahan basah, padang rumput, dan keanekaragaman hayati yang ada di daratan merupakan penopang kehidupan manusia dan berbagai makhluk hidup lainnya. Namun, aktivitas manusia seperti deforestasi, degradasi lahan, dan perburuan satwa liar telah mempercepat hilangnya keanekaragaman hayati. Melalui poin ini, diharapkan dapat dihentikan kerusakan hutan, dipulihkan lahan terdegradasi, dilindungi spesies yang terancam punah, serta diperkuat peran masyarakat lokal dalam menjaga kelestarian alam. Dengan demikian, keseimbangan ekosistem darat dapat terjaga untuk mendukung kehidupan yang berkelanjutan. Semua poin-poin SDGs ini saling terkait untuk memastikan keseimbangan antara kebutuhan manusia dan kelestarian alam demi generasi sekarang dan mendatang.

Indonesia sering dikenal sebagai salah satu negara yang memiliki biodiversitas tertinggi di dunia, yang mencakup berbagai ekosistem mulai dari hutan hujan tropis hingga terumbu karang. Keberadaan lebih dari 17.500 pulau memberikan Indonesia keunggulan dalam hal potensi maritim dan pariwisata. Destinasi wisata seperti Bali, Raja Ampat, dan Taman Laut Bunaken telah menarik perhatian global, menjadikan Indonesia sebagai "surga liburan" di Asia. Letak geografis Indonesia memiliki pengaruh signifikan terhadap iklim dan keragaman alamnya. Indonesia melintasi garis katulistiwa, sehingga iklimnya cenderung tropis. Adanya iklim musiman yang dipengaruhi oleh arus muson barat dan timur juga menciptakan variasi cuaca yang dramatis. Selain itu, topografi yang beragam, seperti pegunungan dan dataran rendah, juga menciptakan berbagai habitat yang mendukung keanekaragaman hayati yang tinggi. Faktor-faktor seperti iklim, topografi, dan interaksi ekosistem membuat Indonesia memiliki keragaman alam yang unik dan mempesona.

Meskipun Indonesia dapat dikatakan sebagai negara yang indah, masih ada beberapa masyarakat yang bisa mengatakan bahwa hal ini tidaklah selalu benar. Masih saja kita temukan sampah-sampah yang tergeletak sembarangan, terjadinya penebangan hutan yang dilakukan sembarangan tanpa izin dan dilakukan dengan skala banyak, lalu emisi dari banyaknya kendaraan yang berlalu lintas setiap harinya yang dapat merusak kualitas udara di Indonesia, limbah-pabrik yang bersifat mematikan yang dibuang sembarangan dan bahkan bisa mencemarkan laut Indonesia. Hal ini hanya beberapa contoh dari apa yang sedang terjadi dalam kehidupan kita.

Dengan adanya masalah lingkungan ini tentunya Indonesia akan memiliki kesulitan dalam bertahan sebagai negara yang indah, bahkan jika masalah lingkungan ini tidak dapat diselesaikan, pengaruhnya akan berdampak kepada generasi-generasi masa depan yang harus hidup di negara ini, akankah mereka dapat hidup dengan layak tanpa harus menghirup udara kotor sehari-harinya? Untuk mewujudkan hal tersebut Indonesia tidak dapat melakukan semua usaha itu sendirinya, tentu Indonesia pasti membutuhkan bantuan dari negara lain melalui organisasi seperti UNFCCC dalam memberikan panggung untuk mengatasi masalah perubahan iklim ini. Dengan melalui organisasi seperti UNFCCC,

Indonesia mendapatkan tempat terutama di dalam COP untuk mencoba mengatasi masalah iklim yang sedang dihadapinya melalui kerjasama multilateral, dalam kerjasama kali ini Indonesia melakukan kerjasama dengan Norwegia.

Dipilihnya judul “**Kerjasama Indonesia-Norwegia dalam Mengatasi Masalah Deforestasi dan Emisi Gas Rumah Kaca Periode 2022-2024**” adalah karena di sini membahas tentang bagaimana Indonesia dengan program FOLU ini bisa memperbaiki lingkungan, yang tentunya menjadi suatu isu yang penting karena tanpa adanya lingkungan yang baik, manusia tidak akan bisa hidup dengan baik pula.

Dipilihnya judul ini karena penulis melihat bahwa isu lingkungan adalah suatu isu yang sangat krusial, terutama dengan bertambahnya populasi manusia. Dengan adanya masalah lingkungan seperti deforestasi, dan emisi gas rumah kaca yang terus terjadi, masalah ini tentu akan menjadi perhatian dunia, karena sesuai dengan beberapa poin-poin SDG yang berkepentingan dengan masalah lingkungan. Dengan dilakukannya penelitian ini, penulis ingin mengetahui bagaimana kerjasama Indonesia dengan Norwegia terutama dengan dilakukannya program FOLU Net Sink 2030 oleh Indonesia dapat memperbaiki lingkungan yang saat ini mengalami kerusakan.

Hasil dari dilakukannya penelitian ini adalah mendapatkan research gap dari hasil penelitian yang ada sebelumnya, karena Indonesia sudah sering kali berusaha untuk melakukan program-program untuk memperbaiki lingkungan, tetapi kebanyakan dari program tersebut masih belum atau kurang dikatakan sukses dalam upaya Indonesia untuk menjaga lingkungan. Karena dilakukannya program FOLU Net Sink 2030 ini juga sebagai keberlanjutan dari program REDD+ yang dilakukan oleh Indonesia dan Norwegia pada periode tahun 2017-2020. Sekaligus untuk mengkonfirmasi teori dan konsep yang digunakan, di mana digunakannya teori hijau atau *green theory* beserta konsep *ecocritism* dan *green politics* menjadi suatu hal yang perlu kita perhatikan dalam mencari solusi untuk menangani masalah lingkungan yang ada di sekitar kita.

1.2 Rumusan Masalah

1.2.1 Identifikasi Masalah

Manusia hidup di bumi ini sebagai makhluk hidup yang harus dapat menjaga bumi, terlebih sebagai makhluk yang memiliki akal. Tetapi kenyataannya seringkali manusia membuat masalah yang dapat merugikan kaumnya sendiri, terutama dalam masalah merusak lingkungan yang di mana mereka hidup di dalamnya.

Masalah-masalah ini bisa sering kita temukan ketika kita keluar dari rumah, contohnya sampah-sampah yang berserakan, banyaknya emisi akibat penggunaan kendaraan yang berbahan bakar fosil, masih kurangnya kesadaran masyarakat dalam pengelolaan sampah yang baik dan benar, dilakukannya deforestasi untuk penggunaan lahan permukiman, lalu limbah-limbah pabrik yang tidak diolah kembali, sedikitnya pengaplikasian teknologi-teknologi modern yang dapat membantu kita untuk memperbaiki lingkungan, masih adanya penggunaan energi yang dihasilkan melalui bahan bakar yang merusak lingkungan, dan juga termasuknya bencana alam yang bisa merusak lingkungan kapan saja.

Terkait dengan masalah sampah, dalam sebuah jurnal ilmiah oleh Delphine Kawecki dan Bernd Nowack dengan penelitian berjudul “Polymer-specific modeling of the environmental emissions of seven commodity plastics as macro- and microplastics”, mengembangkan model analisis aliran material untuk menghitung emisi dari tujuh jenis plastik yang berbeda yang dilepaskan di Swiss pada tahun 2014. Mereka menghitung bahwa massa plastik yang dilepaskan ke darat 40 kali lebih banyak dibandingkan ke air. Sekitar 97% plastik dilepaskan sebagai makroplastik, dan botol konsumen adalah jenis yang paling umum. Membuang sampah sembarangan (littering) menjadi jalur emisi utama baik ke darat maupun ke air. Selain itu, sejumlah besar mikroplastik juga dilepaskan. Para penulis memperkirakan bahwa setiap orang melepaskan 610 gram plastik (baik makroplastik maupun mikroplastik) ke tanah dan 15 gram ke air tawar dalam satu tahun. Pemahaman rinci tentang pelepasan plastik ini dapat digunakan untuk mengidentifikasi kebijakan yang lebih baik guna mengurangi polusi.

Selanjutnya adalah masalah emisi gas rumah kaca (GRK) yang merupakan salah satu penyebab utama perubahan iklim global. GRK, seperti karbon dioksida

(CO₂), metana (CH₄), dan nitrous oksida (N₂O), memerangkap panas di atmosfer, menyebabkan pemanasan global dan dampak iklim yang merugikan. Konsentrasi GRK di atmosfer pada tahun 2022 telah mencapai dengan kenaikan suhu global rata-rata 1,1°C sejak era pra-industri. Jika tren ini berlanjut, dunia berisiko mengalami kenaikan suhu lebih dari 1,5°C, yang akan memicu dampak iklim yang lebih parah seperti gelombang panas ekstrem, kekeringan, dan banjir.

Ketiga, adanya masalah dalam sumber daya manusia di mana kurangnya kesadaran yang ada pada masyarakat dalam pengelolaan sampah. Kita sering sekali melihat betapa banyaknya orang-orang di sekitar kita yang kurang peduli dengan lingkungan, contohnya saja di lingkungan belajar seperti sekolah dan kampus, masih sering orang-orang merasa tidak bersalah ketika mereka membuang sampahnya tidak pada tempat yang disediakan, bekas rokok juga sering dibuang sembarangan yang tentunya dapat menjadi masalah jika dari bekas rokok tersebut timbul api yang dapat memicu kebakaran. Dari pengelolaan sampahnya kadang kita masih membuang sampah-sampah yang sudah dikategorikan kedalam jenis-jenis sampah yang ada, tetapi masih membuang di tempat yang salah, atau sampah yang sudah dipilah dan di masukan ke tempat sampah yang sesuai berujung di tempat pembuangan sampah yang sama.

Keempat adalah masalah deforestasi, deforestasi memiliki arti di mana banyaknya hutan-hutan yang harus ditebang karena kayu dari pohon tersebut dibutuhkan untuk membuat barang lain dan juga lahan hasil deforestasi tersebut digunakan sebagai tempat permukiman atau perkebunan. Dengan dilakukan deforestasi ini terutama deforestasi yang dilakukan secara sembarangan akan memicu masalah lingkungan seperti bertambah panasnya lingkungan akibat kurangnya pohon yang memberikan oksigen, wilayah hasil deforestasi menjadi wilayah yang kurang meresap air sehingga wilayah tersebut rawan dengan bencana seperti banjir dan longsor.

Berikutnya adalah limbah pabrik, limbah pabrik, atau limbah industri, adalah sisa-sisa bahan atau zat yang dihasilkan dari proses produksi di pabrik. Limbah ini dapat berupa padat, cair, atau gas, dan berpotensi menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan jika tidak dapat dikelola dengan baik, Limbah-limbah ini bisa mencemar lingkungan kita melewati air yang dapat menjadi kotor dan

merusak biota air, udara yang dapat merusak pernapasan kita, dan juga darat yang dapat merusak kesubutan tanah. Menurut data dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), pada tahun 2022, Indonesia menghasilkan sekitar 81,87 juta ton limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) dari sektor pertambangan, energi, minyak dan gas, industri manufaktur, agroindustri, dan limbah medis. Dari jumlah tersebut, sekitar 60,58 juta ton ($\pm 74\%$) telah dikelola melalui pemanfaatan, pembakaran, dan/atau penimbunan.

Keenam, masalah dari kurangnya penggunaan teknologi modern yang dapat membantu memperbaiki lingkungan. Di dunia internasional terutama negara-negara maju, mereka sudah banyak menggunakan teknologi-teknologi modern yang dapat membantu dalam menjaga dan memperbaiki lingkungan, contohnya dengan menggunakan energi terbarukan seperti pemanfaatan panel surya yang efisien, penggunaan turbin udara dan turbin air, pemanfaatan energi kinetik dari gelombang air laut. Tidak hanya menggunakan teknologi dalam energi terbarukan tetapi juga teknologi yang dapat kita pakai sehari-hari seperti kendaraan listrik, pemanfaatan sampah organik menjadi pupuk atau tanah, dan masih banyak lainnya. Tetapi banyak negara-negara terutama negara berkembang yang belum bisa menggunakan teknologi ini secara massal, bisa dikarenakan kurangnya pengetahuan terhadap teknologi itu sendiri, atau juga kurangnya dana negara yang dibutuhkan untuk membuat atau mengimpor teknologi tersebut.

Terakhir adalah penggunaan energi kotor, seperti yang kita ketahui energi kotor, terutama yang berasal dari bahan bakar fosil seperti batu bara dan minyak bumi, memiliki dampak signifikan terhadap lingkungan. Contohnya pembakaran bahan bakar fosil yang dapat menghasilkan emisi gas rumah kaca seperti karbon dioksida (CO_2), metana (CH_4), dan nitrogen oksida (NO_x), yang berkontribusi pada pemanasan global dan perubahan iklim. Selain itu, polutan seperti sulfur dioksida (SO_2) dan partikel halus ($PM2.5$) dapat menyebabkan masalah kesehatan pernapasan pada manusia. Menurut data dari Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM), pada tahun 2022, bauran energi primer Indonesia masih didominasi oleh batu bara sebesar 42,38%, disusul minyak bumi 31,40%, gas 13,92%, dan energi baru terbarukan (EBT) 12,30%. Data tersebut menunjukkan bahwa ketergantungan pada energi kotor masih tinggi, yang berdampak signifikan

terhadap lingkungan. Oleh karena itu, transisi menuju energi bersih dan terbarukan menjadi kunci untuk mengatasi krisis energi dan krisis iklim.

Indonesia adalah negara yang memiliki hutan dengan luas 125,76 hektare atau setara dengan 62,97% dari total luas daratan Indonesia. Dengan banyaknya luas wilayah hutan yang dimiliki Indonesia, tentunya masyarakat Indonesia harus selalu berusaha untuk mencari cara bagaimana agar hutan tersebut bisa dijaga dan dapat menjadi tempat yang aman bagi keanekaragaman hayati dan non hayatinya. Dengan terus menerusnya timbul masalah kerusakan lingkungan yang ada pada masa sekarang, bisa menyebabkan masalah seperti perubahan iklim dan pemanasan global.

1.2.2 Pernyataan Masalah

Dari sekian masalah-masalah yang dapat menimbulkan masalah lingkungan, saya memiliki dua masalah kerusakan lingkungan yang ingin saya teliti terkait penelitian saya, yang pertama adalah deforestasi yang mengakibatkan kurangnya pepohonan untuk daerah penyerapan dan sumber oksigen. Yang kedua saya memilih masalah emisi gas rumah kaca yang timbul dengan adanya populasi yang banyak ditambah aktivitas kendaraan dan teknologi yang menghasilkan emisi berlebihan, tentunya hal ini dapat mempengaruhi efek gas rumah kaca yang nantinya akan memperburuk lingkungan hidup dan dapat memberikan dampak seperti pemanasan global.

1.3 Pertanyaan Penelitian

Kerusakan lingkungan bisa terjadi karena beberapa hal dan diantarnya adalah seperti dengan adanya masalah deforestasi dan emisi gas rumah kaca yang bertambah, masalah-masalah ini tentu dapat merusak lingkungan. Dengan begitu timbul pertanyaan yang menjadi pembahasan dalam penelitian ini.

Bagaimana dengan adanya kerjasama Indonesia dengan Norwegia dapat memperbaiki lingkungan terutama masalah deforestasi dan emisi gas rumah kaca melalui program FOLU Net Sink 2030? Terutama perkembangannya dari tahun 2022 sampai dengan tahun 2024

1.4 Tujuan Penelitian

Dilakukannya penelitian ini adalah untuk mencari tahu bagaimana kaitan teori hijau atau *green theory* beserta dengan konsep *ecocrisim* dan *green politics* dalam program FOLU Net Sink 2030, dan juga bagaimana program FOLU Net Sink 2030 yang dilakukan selama periode 2022–2024 bisa diharapkan untuk mencapai target Net Zero Sink. Terutama dengan dilakukannya kerjasama bersama Norwegia dalam masalah deforestasi dan juga pengurangan gas rumah kaca.

Diharapkan penelitian ini membawakan hasil yang dapat membantu para pembaca dan pihak-pihak yang terlibat dalam pelaksanaan FOLU Net Sink 2030 dapat mempertimbangkan hasil penelitian ini sebagai cara untuk mengembangkan rencana-rencana dalam FOLU Net Sink 2030, agar renana untuk mencapai target Zero Net Sink lebih cepat untuk direalisasikan.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari dengan dilakukannya penelitian ini, penulis dan pembaca bisa mengetahui bagaimana dampak kerusakan lingkungan yang terus terjadi dapat menjadi sebuah bencana bagi bumi kita dan apa yang ada di dalamnya, dampak dari kerusakan lingkungan terutama dengan adanya masalah deforestasi dan emisi gas rumah kaca yang menjadi beberapa poin masalah lingkungan yang dibahas dalam isu global. Dengan begitu diperlukan kesadaran oleh masyarakat dan negara dalam menjaga lingkungan kita, agar lingkungan yang ada di sekitar kita ini bisa menjadi lingkungan yang nyaman untuk ditempati. Dalam penelitian ini kita bisa mengetahui bagaimana kerjasama yang dilakukan oleh Indonesia dengan Norwegia dalam mengurangi deforestasi dan emisi gas rumah kaca melalui Program FOLU Net Sink 2030 ini bisa memberikan dampak baik kepada lingkungan kita dan juga apakah selama dilakukannya program ini dari tahun 2022 sampai dengan 2024 bisa dikatakan efektif atau tidak.