

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perubahan iklim merupakan fenomena yang menjadi semakin serius saat ini. Menurut Gamatara Maksimilianus Paulus Jati (2024), terjadinya perubahan iklim merupakan efek yang ditimbulkan dari pemanasan global karena adanya peningkatan emisi berbagai macam gas rumah kaca oleh aktivitas yang dilakukan manusia. Efek rumah kaca merupakan proses ketika gas-gas di atmosfer menangkap dan memantulkan kembali radiasi inframerah yang dipancarkan bumi, sehingga menyebabkan peningkatan suhu udara (Fresilia, 2024).

Berbagai macam gas rumah kaca di atmosfer adalah metana (CH_4), dinitrogen oksida (N_2O), uap air (H_2O), dan karbon dioksida (CO_2) (Febriani Irma dkk., 2024), dari beberapa gas rumah kaca yang terdapat di atmosfer karbon dioksida (CO_2) menjadi komponen yang paling banyak mendapat perhatian dalam pembahasan perubahan iklim, hal ini disebabkan oleh kontribusinya yang dominan terhadap pemanasan global. Berdasarkan laporan *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC), sebagian emisi dari gas rumah kaca antropogenik berasal dari karbon dioksida (CO_2) yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar fosil dan deforestasi.

Karbon merupakan unsur fundamental dalam proses fotosintesis yang menjadi dasar pembentukan biomassa pada tumbuhan. Proses ini diawali ketika CO_2 yang berasal dari udara bebas masuk ke daun melalui stomata yang terletak pada permukaan daun, kemudian berdifusi menuju jaringan mesofil dan mencapai kloroplas sebagai tempat berlangsungnya fotosintesis. Pada reaksi terang tahap awal fotosintesis energi cahaya matahari diubah menjadi energi kimia dalam bentuk ATP dan NADPH, energi ini kemudian digunakan pada tahap siklus Calvin dimana enzim RuBisCO mengikat CO_2 dan mengubahnya menjadi senyawa organik berupa

G3P yang selanjutnya disintesis menjadi glukosa dan karbohidrat yang digunakan sebagai bahan penyusun struktur tumbuhan. Gula hasil fotosintesis kemudian ditransportasikan ke jaringan kambium pada batang dan dipolimerisasi menjadi selulosa, hemiselulosa, dan lignin. Selulosa membentuk serat kuat penyusun dinding sel, sedangkan lignin memperkuat dan mengeraskan struktur tersebut sehingga kayu menjadi padat dan kokoh. Dengan demikian karbon dari atmosfer difiksasi menjadi senyawa organik dan terakumulasi dalam jaringan kayu sebagai simpanan karbon jangka panjang.

Penyebab peningkatan CO₂ terutama berasal dari berkurangnya vegetasi sehingga konsentrasinya di atmosfer terus meningkat dan memperparah pemanasan global yang berdampak pada perubahan iklim saat ini (Paulus Jati Gamatara & Kusumawardani, 2024). Keberadaan suatu vegetasi memiliki peran yang sangat penting dalam penyerapan dan penyimpanan karbon di lingkungan perkotaan. Melalui proses fotosintesis, suatu vegetasi menyerap CO₂ dari atmosfer dan mengubahnya menjadi bahan organik yang tersimpan dalam bentuk biomassa pada batang, cabang, ranting, daun, serta akar. Umumnya semakin besar dan semakin tua suatu pohon maka semakin besar pula akumulasi biomassa dan cadangan karbon yang tersimpan didalamnya. Biomassa inilah yang mencerminkan jumlah material organik hasil fotosintesis yang secara langsung berkaitan dengan jumlah karbon yang terdapat dalam jaringan tumbuhan.

Pendugaan cadangan karbon pada umumnya dilakukan menggunakan pendekatan allometrik, yaitu menggunakan persamaan yang menghubungkan parameter morfometrik pohon seperti diameter batang (DBH), tinggi pohon, dan massa jenis kayu dengan biomassa diatas permukaan tanah (Santoso dkk., 2021). Studi yang dikemukakan oleh (Pebriandi dkk., 2024) mengenai *Estimation of Above Ground in PT KOJO's* pada kawasan hutan di Provinsi Riau menunjukkan besarnya potensi cadangan karbon di atas permukaan tanah mencapai puluhan ton karbon per hektar, yang menunjukkan pentingnya pengelolaan hutan untuk mempertahankan stok karbon tersebut agar tidak terlepas ke atmosfer. Dengan demikian suatu vegetasi tidak hanya berfungsi sebagai peneduh atau penghasil

oksigen tetapi juga sebagai *carbon sink* yang efektif dalam mengurangi konsentrasi CO₂ di atmosfer serta berkontribusi dalam mitigasi perubahan iklim.

Taman Kehati Nagrog merupakan kawasan konservasi vegetasi yang dibangun sebagai bagian dari upaya pelestarian keanekaragaman hayati dan penguatan fungsi ekologis lahan. Berdasarkan Rancangan Bangun DED Vegetasi Taman Kehati Nagrog (2017), kawasan ini dibagi ke dalam lima blok utama dengan masing-masing karakteristik struktur tegakan dan komposisi jenis yang berbeda. Setiap blok di Taman Kehati memiliki potensi yang berbeda dalam menyimpan cadangan karbon, karena variasi tutupan lahan, struktur tegakan, dan komposisi spesies vegetasi.

Blok 3 merupakan wilayah yang menjadi fokus pada penelitian ini sebagai bagian yang sebelumnya pernah dikelola oleh PT Tirta Fresindo Jaya (Mayora Group) dalam program *Corporate Social Responsibility (CSR)*, luas total kawasan ini mencapai 24981.71 M² dan terbagi menjadi 5 Sub-Blok. Kondisi vegetasi eksisting di Blok 3 hasil penanaman dan pemeliharaan sebelumnya diperkirakan telah menyimpan sejumlah cadangan karbon di atas permukaan tanah. Namun, sejauh ini belum tersedia data ilmiah yang terperinci mengenai pendugaan Cadangan karbon di kawasan tersebut.

Berdasarkan latar belakang di atas, dengan berbagai penelitian terdahulu mengenai cadangan karbon yang telah banyak dilakukan diantaranya adalah penelitian yang berjudul *Estimation of Above Ground Carbon Stock in PT KOJO's Forest in Riau, Indonesia* yang berfokus pada estimasi stok karbon di atas permukaan tanah di kawasan hutan produksi Riau, dengan perbedaan bahwa penelitian tersebut dilakukan pada ekosistem hutan alam produksi, sedangkan penelitian yang akan dilakukan berfokus pada kawasan ruang terbuka hijau khususnya Zona CSR (*Corporate Social Responsibility*) yang terdapat di dalam kawasan konservasi vegetasi. Penelitian lain dengan judul *Analisis dan Potensi Cadangan Karbon pada Hutan Kemasyarakatan (HKm) Oi Rida Lestari Kabupaten Bima* mengkaji tentang potensi cadangan karbon pada hutan kemasyarakatan berbasis pengelolaan masyarakat, yang berbeda dengan penelitian ini karena objek

kajiannya bukan pada sistem hutan kemasyarakatan melainkan pada vegetasi di kawasan perkotaan. Selain itu, penelitian mengenai Pendugaan Biomassa dan Serapan Karbon di Beberapa Areal Taman Hutan Kota Jakarta, Bekasi, dan Bogor menitikberatkan pada perbandingan beberapa taman hutan kota di wilayah metropolitan, sedangkan penelitian yang akan dilakukan berfokus pada satu lokasi spesifik dengan pendekatan analisis yang lebih terarah terhadap struktur tegakan dan estimasi cadangan karbonnya.

Berdasarkan perbedaan tersebut dan terbatasnya informasi mengenai pendugaan cadangan karbon di Blok 3 Zona CSR, PT Fresindo Jaya Mayora Group, Taman Kehati Nagrog, Kabupaten Bandung, maka penelitian yang berjudul **“(Pendugaan Cadangan Karbon di Atas Permukaan Tanah pada Tegakan Pohon Eksisting di Blok 3 Taman Kehati Nagrog, Kabupaten Bandung)”** belum pernah dilakukan pada lokasi dan karakteristik kawasan yang akan diteliti saat ini. Penelitian ini diharapkan mampu mengisi kesenjangan informasi mengenai pendugaan cadangan karbon di atas permukaan tanah pada tegakan pohon di kawasan tersebut serta menganalisis perannya dalam mendukung fungsi ekologis kawasan sebagai penyerap karbon, sekaligus memberikan kontribusi terhadap kajian ilmiah dan praktik pengelolaan vegetasi di Kawasan konservasi di Indonesia.

B. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah merupakan tahap awal penelitian yang bertujuan untuk menemukan dan merumuskan permasalahan yang berkaitan dengan judul penelitian berdasarkan data empirik serta ditinjau dari sudut pandang keilmuan. Adapun identifikasi masalah dari penelitian ini adalah:

1. Belum diketahui besarnya biomassa dan cadangan karbon di atas permukaan tanah pada tegakan pohon eksisting di Blok 3 Taman Kehati Nagrog, Kabupaten Bandung;
2. Belum teridentifikasi struktur tegakan pohon eksisting berdasarkan parameter diameter batang dan tinggi pohon yang berpengaruh terhadap besarnya cadangan karbon di kawasan tersebut;

3. Belum diketahui variasi cadangan karbon berdasarkan jenis pohon serta kontribusinya terhadap upaya mitigasi perubahan iklim di kawasan Taman Kehati Nagrog.

C. Rumusan Masalah

Rumusan masalah merupakan pernyataan atau pertanyaan penelitian yang merumuskan isu atau fenomena yang akan dikaji yang berfungsi untuk memfokuskan penelitian pada aspek tertentu serta mengarahkan keseluruhan proses penelitian. Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah “Bagaimana pendugaan cadangan karbon di atas permukaan tanah pada tegakan pohon eksisting di Blok 3 Taman Kehati Nagrog, Kabupaten Bandung?” untuk memperkuat rumusan masalah tersebut, maka peneliti menambahkan pertanyaan-pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana struktur tegakan pohon eksisting di Blok 3 Taman Kehati Nagrog, Kabupaten Bandung berdasarkan parameter diameter batang, dan tinggi pohon?;
2. Berapa besar biomassa dan cadangan karbon di atas permukaan tanah pada tegakan pohon eksisting di kawasan Blok 3 Taman Kehati Nagrog?;
3. Bagaimana variasi cadangan karbon di atas permukaan tanah berdasarkan jenis pohon pada tegakan pohon eksisting di Blok 3 Taman Kehati Nagrog, Kabupaten Bandung?

D. Batasan Penelitian

Batasan masalah merupakan penetapan ruang lingkup penelitian yang bertujuan untuk membatasi pembahasan agar penelitian tetap terfokus, terarah, dan sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai. Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Kawasan Taman Kehati Nagrog yang menjadi tempat dilaksanakannya penelitian ini adalah kawasan Blok 3;
2. Tumbuhan yang diteliti adalah tingkat pohon dengan diameter ≥ 20 cm;

3. Pendugaan biomassa dan cadangan karbon dilakukan dengan metode sensus dan non-destruktif, yaitu tanpa menebang atau merusak sampel pohon. Sehingga pendugaan cadangan karbon yang diukur merupakan cadangan karbon di atas permukaan tanah;
4. Parameter yang digunakan dalam perhitungan biomassa menggunakan diameter batang setinggi dada (DBH) dan tinggi pohon, sesuai dengan persamaan allometrik yang digunakan;
5. Data penunjang pengukuran pada penelitian ini adalah pH tanah, kelembaban udara, dan intensitas cahaya.

E. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian merupakan pernyataan hasil yang ingin dicapai penelitian dan dirumuskan berdasarkan rumusan masalah sebagai arah pelaksanaan penelitian sekaligus menjadi acuan dalam pelaksanaan dan evaluasi hasil penelitian, tujuan dalam penelitian ini dibagi menjadi 2 yaitu tujuan umum dan tujuan Khusus. Adapun tujuan dari penelitian adalah:

a. Tujuan Umum

Mengetahui dan menganalisis pendugaan biomassa serta cadangan karbon di atas permukaan tanah pada tegakan pohon eksisting di Blok 3 Taman Kehati Nagrog, Kabupaten Bandung sebagai upaya mendukung fungsi kawasan dalam mitigasi perubahan iklim.

b. Tujuan Khusus

Adapun tujuan khusus dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui struktur tegakan pohon eksisting di Blok 3 Taman Kehati Nagrog, Kabupaten Bandung berdasarkan parameter diameter batang, dan tinggi pohon;
2. Mengidentifikasi besar biomassa dan cadangan karbon di atas permukaan tanah pada tegakan pohon eksisting di Blok 3 Taman Kehati Nagrog;
3. Menganalisis seberapa besar kontribusi cadangan karbon pada tegakan pohon di Blok 3 terhadap upaya mitigasi perubahan iklim di Taman Kehati Nagrog.

F. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian menjelaskan kegunaan dan kontribusi yang dapat diperoleh dari hasil penelitian, dalam penelitian ini terdapat tiga jenis manfaat yaitu bagi peneliti, bagi dunia pendidikan, dan bagi masyarakat. Adapun manfaat dari penelitian ini yaitu:

1. Bagi Peneliti

Memberikan pengalaman langsung bagi peneliti dalam melakukan pengukuran biomassa dan pendugaan cadangan karbon pada tegakan pohon sehingga meningkatkan kemampuan analisis ekologis dan penelitian di bidang biologi lingkungan.

2. Bagi Dunia Pendidikan

Menjadi sumber referensi dan bahan ajar bagi Program Studi Pendidikan Biologi dalam menambah konsep biomassa, cadangan karbon, dan peran tumbuhan dalam mitigasi perubahan iklim.

3. Bagi Masyarakat

Memberikan informasi mengenai pentingnya pohon dalam menyerap dan menyimpan karbon sehingga dapat meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap upaya pelestarian lingkungan dan pengurangan dampak perubahan iklim.

4. Bagi Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Bandung

Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai sumber informasi dan bahan pertimbangan dalam pengelolaan Taman Kehati Nagrog, khususnya terkait inventarisasi vegetasi, evaluasi kondisi tegakan pohon, nilai biomassa dan simpanan karbon Blok 3 Taman Kehati Nagrog serta pengembangan program konservasi dan mitigasi perubahan iklim melalui peningkatan karbon pada kawasan tersebut.

G. Definisi Operasional

Definisi operasional merupakan penjelasan mengenai batasan makna istilah-istilah yang digunakan dalam penelitian agar tercipta kesamaan pemahaman,

memperjelas ruang lingkup penelitian, dan memudahkan peneliti dalam memfokuskan pembahasan masalah

1. Cadangan Karbon

Cadangan karbon didefinisikan secara operasional sebagai total massa karbon yang tersimpan dalam biomassa pohon meliputi bagian batang, cabang, daun, dan akar. Pengukurannya dapat dilakukan dengan melalui pendekatan allometrik atau dengan menggunakan indeks biomassa.

2. Tegakan Pohon Eksisting

Tegakan pohon eksisting dioperasionalkan sebagai kumpulan tumbuhan berkayu yang terdapat pada area Blok 3, dengan individu-individu yang memiliki diameter batang minimal ≥ 20 cm.

3. Taman Kehati Nagrog Kabupaten Bandung

Taman Kehati Nagrog Kabupaten Bandung dioperasionalkan sebagai kawasan konservasi keanekaragaman hayati yang terbagi ke dalam lima blok. Kawasan ini menjadi lokasi penelitian secara umum, dengan blok 3 sebagai bagian dari area yang digunakan sebagai unit analisis utama dalam penelitian ini, yang didalamnya terbagi ke dalam 5 Sub-Blok.

H. Sistematika Skripsi

Sistematika penulisan skripsi disusun untuk memberikan gambaran mengenai alur dan isi pembahasan penelitian yang berjudul “Pendugaan Cadangan Karbon di Atas Permukaan Tanah pada Tegakan Pohon Eksisting di Blok 3 Taman Kehati Nagrog, Kabupaten Bandung”. Secara umum skripsi terdiri atas tiga bagian utama yaitu bagian pembuka, bagian isi, dan bagian penutup.

1. Bagian Pembuka

Bagian pembuka skripsi meliputi halaman sampul, lembar pengesahan, pernyataan keaslian skripsi, kata pengantar, abstrak, daftar isi, daftar tabel, daftar gambar, dan daftar lampiran.

2. Bagian isi

Bagian isi skripsi terdiri atas lima bab, yang setiap babnya berisikan mengenai:

a. Bab I Pendahuluan

Pada bagian ini memuat latar belakang penelitian, identifikasi masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, definisi operasional, serta sistematika penulisan skripsi.

b. Bab II Kajian Teori

Pada bagian ini berisi landasan teori yang mendukung penelitian meliputi konsep karbon dan gas rumah kaca, biomassa dan cadangan karbon di atas permukaan tanah, peran tegakan pohon dalam penyimpanan karbon, metode penggunaan biomassa dan cadangan karbon, serta hasil penelitian terdahulu yang relevan.

c. Bab III Metode Penelitian

Bagian ini menjelaskan metode dan desain penelitian, lokasi dan waktu penelitian, subjek dan objek penelitian, teknik pengumpulan data, instrumen penelitian, serta teknik analisis data.

d. Bab IV Hasil Penelitian dan Pembahasan

Pada bagian ini menyajikan hasil penelitian yang diperoleh dari pengolahan data lapangan serta pembahasan yang dikaitkan dengan teori dan penelitian sebelumnya.

e. Bab V Simpulan dan Saran

Bagian ini memuat simpulan yang menjawab rumusan masalah penelitian serta saran yang diberikan bagi penelitian selanjutnya dan pihak terkait.

3. Bagian Penutup

Bagian penutup skripsi terdiri atas daftar pustaka yang memuat sumber-sumber rujukan yang digunakan dalam penelitian serta lampiran-lampiran yang mendukung pelaksanaan dan hasil penelitian.