

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia adalah salah satu negara yang memiliki hutan dengan potensi besar untuk dimanfaatkan, tetapi mengalami kerusakan yang tinggi akibat dari pemanasan global (Aprianto *et al.*, 2016). Pemanasan global menjadi salah satu permasalahan lingkungan saat ini. Salah satu penyebab utamanya adalah gas rumah kaca (GRK) seperti karbon dioksida (CO₂) (Siwi *et al.*, 2022). Gas rumah kaca adalah gas di atmosfer yang dapat menyerap radiasi matahari yang dipantulkan oleh bumi, sehingga membuat suhu permukaan bumi menjadi lebih meningkat (Azham, 2015).

GRK dapat bersumber dari alam maupun aktivitas antropogenik. Sumber alami GRK seperti CO₂ yang dihasilkan dari respirasi makhluk hidup, aktivitas gunung vulkanik, maupun pembusukan yang terjadi pada bahan organik. Selain itu, GRK yang bersumber dari aktivitas antropogenik seperti pembakaran hutan, batu bara, minyak bumi, kegiatan industri, transportasi, pertanian, dan peternakan (Azzahra *et al.*, 2020). Emisi GRK terbesar berasal dari sektor alih fungsi lahan dan kehutanan, yaitu sebesar 53%. Sumber lainnya berasal dari sektor energi sebesar 33%, sektor pertanian sebesar 6%, dan pengelolaan limbah menyumbang 5% (Yunianti *et al.*, 2021).

Indonesia adalah salah satu negara dengan tingkat deforestasi hutan paling tinggi di dunia (Azham, 2015). Penebangan dan penurunan kualitas hutan di Indonesia, menempatkan Indonesia menjadi urutan ketiga dengan

menyumbang 10% dari emisi CO₂ di dunia setelah Amerika Serikat dan China (Hairiah & Rahayu, 2007). Indonesia yang memiliki kawasan hutan tropis luas, turut berkontribusi dalam mitigasi perubahan iklim dengan berkomitmen untuk mengurangi emisi CO₂ hingga 26% pada tahun 2020. Upaya yang dapat dilakukan adalah menambah vegetasi yang memiliki kemampuan menyerap CO₂ tinggi melalui fotosintesis (Al-Reza *et al.*, 2017). Selain itu, menjaga cadangan karbon serta meningkatkan cadangan karbon melalui reforestasi dan pemulihan ekosistem (Yunita, 2016).

Karbon adalah unsur penting yang membentuk makhluk hidup. Karbon disimpan pada tumbuhan dalam bentuk biomassa yang diperoleh melalui fotosintesis. Nilai karbon yang tersimpan dalam tumbuhan, menunjukkan seberapa banyak karbon atau GRK yang dapat diserap oleh tumbuhan melalui fotosintesis (Aprianto *et al.*, 2016). Sumber karbon dapat dibedakan menjadi tiga kategori, yaitu biomassa hidup di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah, bahan organik yang telah mati, dan juga karbon organik tanah (Manuri *et al.*, 2011). Biomassa adalah bahan organik yang berasal dari tanaman melalui proses fotosintesis dengan bantuan sinar matahari. Nilai biomassa yang tinggi pada suatu area, menunjukkan kapasitas karbon tersimpan di dalamnya juga tinggi, sehingga berkontribusi besar dalam mengurangi dampak pemanasan global (Wulandari *et al.*, 2021).

Cadangan karbon dapat diartikan sebagai jumlah kandungan karbon yang tersimpan pada biomassa melalui proses fotosintesis dan dekomposisi. Cadangan karbon pada suatu lahan memiliki nilai yang berbeda. Tinggi dan

rendahnya kandungan karbon dapat ditentukan berdasarkan jenis vegetasi, umur vegetasi, serasah yang dihasilkan, dan tipe lahan (Karuru, 2021). Lahan dengan sistem tanam campuran (agroforestri) dapat menyimpan cadangan karbon lebih besar daripada sistem tanam musiman atau monokultur (Hanafi *et al.*, 2018).

Agroforestri adalah salah satu jenis penggunaan lahan yang bisa memengaruhi perubahan iklim dan membantu mengurangi GRK (Ramadhan *et al.*, 2024). Teknik penanaman tanaman secara agroforestri yaitu pengelolaan sumber daya dengan menggabungkan tanaman hutan (tanaman berkayu) dan tanaman pertanian (Hanafi *et al.*, 2018). Salah satu contoh lahan agroforestri yang dapat memengaruhi perubahan iklim dan membantu mengurangi GRK adalah lahan agroforestri kopi. Lahan kopi dengan pola tanam agroforestri memiliki potensi untuk mengurangi GRK di atmosfer dengan menyimpan cadangan karbon dalam bentuk biomassa. Hal ini dikarenakan adanya keragaman jenis vegetasi penabung, struktur vegetasi yang bervariasi, keragaman vegetasi di bawah tegakan, dan perbedaan kerapatan vegetasi (Markum *et al.*, 2021).

Penelitian terkait cadangan karbon di lahan agroforestri telah banyak dilakukan di Indonesia, salah satunya dilakukan oleh Karuru *et al.* (2021) di Kabupaten Luwu Timur, Sulawesi Selatan. Penelitian tersebut mengkaji biomassa pohon hidup, nekromassa, tumbuhan bawah, serasah, akar untuk mengetahui cadangan karbonnya, serta analisis karbon tanah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa karbon tersimpan pada pola tanam agroforestri sebesar

131,31 (ton/ha). Selanjutnya, Aprianto *et al.* (2016) juga melakukan penelitian di kawasan sistem agroforestri Register 39 Datar Setuju KPHL Batutegi dan menjelaskan bahwa stok karbon di kawasan tersebut mencapai total 178,24 (ton/ha). Penelitian lainnya yang dilakukan oleh Tuah *et al.* (2017) di hutan larangan adat rumbio Kabupaten Kampar memiliki potensi biomassa 67,75 (ton/ha) dan total karbon tersimpan 31,92 (ton/ha). Sementara itu, Wulandari *et al.*, (2021) melakukan penelitian di KPH Batutegi yakni 127,60 (ton/ha) pada pola agroforestri kompleks dan 59,37 (ton/ha) pada pola agroforestri sederhana. Penelitian selanjutnya oleh Ramadhan *et al.* (2024) melaporkan bahwa pola tanam agroforestri kompleks di KPH Batutegi menyimpan cadangan karbon sebesar 216,89 (ton/ha) dan agroforestri sederhana sebesar 172,35 (ton/ha), di beberapa kemiringan lahan.

Indrokilo merupakan salah satu dusun yang terletak di Desa Lerep, Kecamatan Ungaran Barat, Kabupaten Semarang, Provinsi Jawa Tengah, yang memiliki sumber daya alam kopi, aren, nangka, cengkeh, dan lain-lain (Pradigdo *et al.*, 2021). Dusun Indrokilo terletak pada ketinggian sekitar 700 meter di atas permukaan laut, dengan suhu rata-rata 21-25°C (Rachmawati *et al.*, 2020). Berdasarkan kondisi geografis di Indrokilo, 98% masyarakat di wilayah tersebut memiliki lahan kopi yang dikelola secara mandiri maupun bekerja sama dengan perhutani sebagai lahan produksi (Rachmawati *et al.*, 2020). Pola tanam pada lahan kopi yang terdapat di Indrokilo dilakukan secara agroforestri dengan mengombinasikan tanaman kopi dan tanaman penayang seperti cengkeh dan tanaman buah (Nurvitroh, 2024). Sistem tanam

agroforestri berbasis kopi diperkirakan dapat menyimpan cadangan karbon karena adanya penambahan jenis dan kepadatan tanaman di area tersebut (Luth & Setiyono, 2019).

Beberapa penelitian yang telah dilakukan di Indrokilo seperti yang dilakukan oleh Rachmawati *et al.* (2020) terkait pendampingan masyarakat dalam pengelolaan kopi robusta di Indrokilo. Sementara itu, Pradigdo *et al.* (2021) dan Akbar *et al.* (2022) mengembangkan inovasi yang dianggap sebagai produk unggulan dengan membuat masker organik wajah dari biji kopi di dusun Indrokilo. Hardiningsih *et al.* (2023) turut berkontribusi dengan memberikan edukasi meningkatkan penghasilan melalui hasil olahan kopi. Di sisi lain, kajian etnobotani oleh Nurvitroh (2024) menyoroti bagaimana masyarakat Indrokilo memaknai dan memanfaatkan kopi tidak hanya sebagai komoditas ekonomi, tetapi juga sebagai bagian dari budaya lokal. Hidayah *et al.* (2024) juga menyoroti pengelolaan potensi desa wisata untuk mengetahui potensi integrasi pengetahuan, keterampilan dan sikap untuk meningkatkan kualitas desa wisata Lerep di Dusun Indrokilo. Meskipun beragam penelitian tersebut telah mengungkap berbagai aspek sosial, ekonomi, dan budaya di Indrokilo, namun belum ada kajian yang secara khusus mengkaji aspek ekologi, khususnya potensi cadangan karbon dari sistem agroforestri kopi yang diterapkan. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui peran sistem agroforestri di Indrokilo dalam mendukung mitigasi perubahan iklim melalui penyimpanan karbon.

1.2. Permasalahan

- 1.2.1. Bagaimana nilai total biomassa pada lahan agroforestri kopi di Dusun Indrokilo, Desa Lerep, Kecamatan Ungaran Barat, Kabupaten Semarang?
- 1.2.2. Bagaimana estimasi cadangan karbon pada lahan agroforestri kopi di Dusun Indrokilo, Desa Lerep, Kecamatan Ungaran Barat, Kabupaten Semarang?

1.3. Tujuan

- 1.3.1. Mengkaji nilai total biomassa pada lahan agroforestri kopi di Dusun Indrokilo, Desa Lerep, Kecamatan Ungaran Barat, Kabupaten Semarang.
- 1.3.2. Mengkaji estimasi cadangan karbon pada lahan agroforestri kopi di Dusun Indrokilo, Desa Lerep, Kecamatan Ungaran Barat, Kabupaten Semarang.

1.4. Manfaat

Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan manfaat bagi kalangan akademis, praktis, kebijakan dan lingkungan. Manfaat akademis berupa penyediaan data ilmiah mengenai biomassa dan cadangan karbon pada lahan agroforestri. Secara praktis, penelitian ini memberikan informasi kepada masyarakat dan pengelola lahan untuk mempertahankan sistem agroforestri sebagai upaya mitigasi perubahan iklim. Selain itu dari sisi kebijakan, hasil penelitian dapat menjadi bahan pertimbangan dalam merumuskan kebijakan pengelolaan lahan yang ramah lingkungan dan rendah emisi karbon.

Selanjutnya bagi lingkungan, penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan kesadaran akan pentingnya vegetasi dalam menyerap karbon dan menjaga keseimbangan ekosistem.