

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **I.1 Latar Belakang**

Perubahan iklim merupakan kejadian iklim global yang diakibatkan oleh pemanasan global dan disebabkan oleh peningkatan konsentrasi gas rumah kaca (GRK) di atmosfer (Perdinan, 2020). Menurut Panel Antar Pemerintah tentang Perubahan Iklim (*Inter-governmental Panel on Climate Change, IPCC*) tahun 2006, perubahan iklim berakibat pada perubahan siklus alam, secara khusus perubahan pada temperatur, permukaan air laut, presipitasi dan juga meningkatkan kejadian-kejadian yang terkait dengan bencana (perubahan ekstrim) (IPCC, 2006). Beberapa tahun terakhir, suhu global telah meningkat sebesar 0,20-0,60 derajat celsius (Prasad dkk., 2009). Karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) merupakan salah satu emisi gas rumah kaca yang meningkat pesat di atmosfer dan berkontribusi banyak terhadap pemanasan global, terhitung sekitar 55% dibandingkan dengan gas rumah kaca lainnya (Samiaji, 2009). IPCC mengeluarkan laporan keempatnya pada tahun 2007, yang menyatakan bahwa emisi CO<sub>2</sub> tahunan dari atmosfer sekitar 1,6 miliar ton, sebagian besar perubahan penggunaan lahan disebabkan oleh deforestasi (IPCC, 2007). Jumlah itu merupakan seperlima dari jumlah emisi global yang ada saat ini (Solomon dkk., 2007) . IPCC juga melaporkan bahwa secara global, deforestasi dan degradasi hutan menyumbang 17% dari seluruh emisi gas rumah kaca global (Wicaksono dan Yurista, 2013).

Rata-rata laju deforestasi di Indonesia dari tahun 1990 hingga 2012 adalah 918.678 hektare per tahun dengan emisi sekitar 293 Mt CO<sub>2</sub>e per tahun, diperkirakan 78% deforestasi terjadi di Sumatera dan Kalimantan (MoEF, 2015). Kalimantan Timur periode 2006 sampai dengan 2016 mengalami deforestasi sebesar 700.917 hektare dengan rata-rata deforestasi per tahun sebesar 70091.7 hektare dengan emisi rata-rata per tahun sebesar 50,99 Mton CO<sub>2</sub> (ERPD, 2019). Faktor pendorong deforestasi global periode tahun 2001 hingga 2015 yaitu 27% didorong oleh produksi komoditas hutan , 26% didorong oleh sektor kehutanan, 24% disebabkan oleh perladangan berpindah dan 23% disebabkan oleh kebakaran (Curtis dkk., 2018).

Penurunan emisi karbon dan pengurangan laju deforestasi perlu dilakukan sebagai bentuk penangan perubahan iklim, dalam hal ini tertuang dalam tujuan pembangunan berkelanjutan atau *Sustainable Development Goals* (SDGs) tujuan ke-13 “*Climate action*” dan tujuan ke-15 yaitu “*Life on Land*” (Wiradharma dan Saraswati, 2013). Mengestimasi emisi karbon guna untuk pemantauan peningkatan GRK, membutuhkan dua komponen data utama yaitu data aktivitas yang merupakan informasi perubahan tutupan lahan serta faktor emisi yaitu perubahan jumlah cadangan karbon (Agus dkk., 2013). Pemantauan keanekaragaman hayati hutan secara historis terhambat dengan kurangnya ketersediaan data (Martinez dkk., 2011). Pengukuran lapangan skala rinci memberi informasi yang penting dalam pemantauan kawasan hutan namun terbatas secara spasial dan berbiaya mahal (Basset dkk., 2004). Dikarenakan banyak sistem pemantauan nasional yang masih berubah maka rangkaian data regional atau global dapat digunakan (Redd dkk., 2016).

Penginderaan jauh merupakan salah satu solusi untuk pemantauan kawasan hutan maupun non hutan yang sangat luas dan dapat digunakan untuk mengetahui informasi mengenai permasalahan kehutanan yang sangat kompleks menggunakan data dari citra satelit seperti permasalahan deforestasi di Indonesia (Prasetyo, 2017). Produk data area hutan dan perubahan hutan secara global terdapat pada penelitian (Hansen dkk., 2013) yaitu *Global Forest Change* yang dapat memberikan data pemantauan perubahan tutupan hutan pada skala yang diperlukan. Dalam penelitian ini bertujuan untuk memetakan dan mengestimasi cadangan karbon yang hilang (*carbon stock loss*) pada tahun 2010 hingga 2019 akibat deforestasi serta mengestimasi emisi CO<sub>2</sub> dengan menggunakan data produk penginderaan jauh global.

## **I.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang pada penelitian ini menghasilkan rumusan masalah sebagai berikut :

1. Dimana persebaran dan berapakah total estimasi cadangan karbon yang hilang (*carbon stock loss*) akibat deforestasi di Indonesia Tahun 2010-2019?
2. Berapakah total estimasi emisi karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) akibat deforestasi di Indonesia tahun 2010 – 2019?
3. Berapakah hasil uji korelasi perbandingan data *carbon stock* tahun 2010 hasil pengolahan dengan data produk global cadangan karbon lainnya yaitu *Aboveground and Belowground Biomass Carbon Density Maps*, WCMC *Above and below ground biomass carbon density*, dan WHRC *Pantropical National Level Carbon Stock Dataset* ?

## **I.3 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan yang akan dicapai dalam penelitian ini, sebagai berikut :

1. Memetakan dan mengestimasi cadangan karbon yang hilang (*carbon stock loss*) akibat deforestasi di Indonesia tahun 2010-2019 berdasarkan data Global Forest Change dan IPCC
2. Mengestimasi emisi karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) akibat deforestasi di Indonesia tahun 2010-2019 berdasarkan data Global Forest Change dan IPCC
3. Membandingkan data *carbon stock* hasil pengolahan dengan data produk global cadangan karbon yaitu, *Global Aboveground and Belowground Biomass Carbon Density Maps*, WCMC *Above and below ground biomass carbon density*, WHRC *Pantropical National Level Carbon Stock Dataset*.

## **I.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat dalam penelitian ini terdapat dua aspek yaitu aspek keilmuan dan aspek teknis. Ditinjau dari aspek keilmuan, penelitian ini dapat memberikan sumber pengetahuan dalam penggunaan data produk global penginderaan jauh dan dapat mengetahui metode dalam mengestimasi cadangan karbon selain menggunakan persamaan alometrik yang memerlukan pengukuran terhadap sampel biomassa ke lapangan yaitu dengan memanfaatkan data produk penginderaan jauh global. Selain

itu, ditinjau dari aspek teknis, penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat sebagai penyediaan pengayaan informasi data cadangan karbon yang hilang dan emisi CO<sub>2</sub> akibat deforestasi lahan untuk diimplementasikan dalam upaya mitigasi perubahan iklim, sehingga diharapkan masyarakat dapat membatasi kegiatan deforestasi dalam membantu memulihkan lingkungan hidup oleh masyarakat setempat, pemerintah daerah maupun pemerintah pusat.

### **I.5 Ruang Lingkup Penelitian**

Ruang lingkup pada penelitian tugas akhir ini adalah :

1. Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data produk global penginderaan jauh yaitu : MODIS *Land Cover* (MCD12Q1.006), *Global Forest Change*, *Global Aboveground and Belowground Biomass Carbon Density Maps*, *WCMC Aboveground and belowground biomass carbon density*, *WHRC Pantropical National Level Carbon Stock Dataset*
2. Penentuan persebaran daerah deforestasi lahan hanya menggunakan data dari *Global Forest Change* pada tahun 2010-2019
3. Penelitian ini hanya menggunakan data deforestasi lahan (*loss*) tanpa memperhitungkan data riap (*gain*).
4. Hasil dari penelitian ini berupa estimasi cadangan karbon yang hilang (*carbon stock loss*) dan emisi karbon dioksida (CO<sub>2</sub>).
5. Perbandingan data hasil pengolahan hanya dilakukan dengan membandingkan data hasil pengolahan dengan data produk global *carbon stock* yaitu *Global Aboveground and Belowground Biomass Carbon Density Maps*, *WCMC Above and below ground biomass carbon density*, *WHRC Pantropical National Level Carbon Stock Dataset* pada tahun 2010 dan hanya dengan melihat nilai hubungan koefisien korelasi antar data

### **I.6 Tinjauan Pustaka**

Menurut Penelitian (Avitabile dkk., 2016) faktor emisi pada penelitian ini diperoleh dengan menggunakan pendekatan perubahan stok karbon yaitu mengurangi stok karbon rata-rata pada kelas penutup lahan sebelum perubahan dan setelah mengalami perubahan kelas penutup lahan (Gaucher dkk., 2015). Sumber stok karbon atau cadangan karbon yang digunakan dalam penelitian ini

adalah cadangan karbon (*carbon stock*) di atas dan cadangan karbon di bawah permukaan tanah dari vegetasi hidup. Perubahan cadangan karbon yang terjadi diubah menjadi emisi CO<sub>2</sub> satuan ekuivalen (CO<sub>2</sub>) menggunakan faktor konversi yaitu 44/12 (FAO, 2015).

Berdasarkan penelitian (Setiawan dan Puspaningsih, 2015) estimasi cadangan karbon dan estimasi emisi CO<sub>2</sub> akibat perubahan penggunaan lahan pada penelitian ini menggunakan metode pendekatan berbasis cadangan karbon. Pengukuran cadangan karbon di atas permukaan tanah pada penelitian ini didapatkan dengan menggunakan pengukuran di lapangan berbasis persamaan alometrik berdasarkan hasil penelitian terdahulu (Arifanti, Dharmawan dan Wicaksono, 2014).

Penelitian (Cui dkk., 2018) memantau emisi karbon penggunaan lahan dan intensitas karbon melalui data citra satelit Landsat dan statistik sosial ekonomi. Penelitian ini memanfaatkan koefisien emisi karbon khusus penggunaan lahan yang didapatkan dari studi sebelumnya untuk mengukur emisi karbon akibat perubahan penggunaan lahan (Wang dkk., 2020). Koefisien emisi yang didapatkan dari penelitian sebelumnya telah memberikan koefisien untuk tiap kelas lahan yang berbeda, nilai positif koefisien menunjukkan emisi karbon dan nilai negative menunjukkan serapan karbon. Lalu menggunakan faktor konversi yaitu 44/12.

Penelitian estimasi stok karbon menggunakan metode alometrik telah banyak dilakukan salah satunya penelitian (Lutfi dan Antono, 2014). Dalam penelitian ini menggunakan metode pengukuran di lapangan terhadap peubah tegakan yang digunakan dalam perhitungan biomasa menggunakan alometrik dan analisis citra ALOS PALSAR tahun 2008, 2009, dan 2010 untuk mengestimasi simpanan carbon dalam hutan.

Metode alometrik yang diterapkan oleh penelitian (Juhans, 2019) dilakukan dengan menambahkan indeks vegetasi. Dalam perhitungan nilai biomasa di lapangan menggunakan metode alometrik lalu melakukan uji statistik tingkat kehijauan yang diperoleh dengan indeks vegetasi sehingga menghasilkan kontribusi jalur hijau jalan dalam menyerap gas rumah kaca khususnya CO<sub>2</sub>.

Produk data global penginderaan jauh dalam menyajikan data cadangan karbon pada penelitian (Spawn dkk., 2020) menyediakan peta global kepadatan

karbon biomassa di atas dan di bawah permukaan tanah dengan mengembangkan pendekatan untuk menyelaraskan peta spesifik vegetasi dari biomassa di atas dan di bawah permukaan tanah menjadi satu representasi yang komprehensif dari masing-masing peta.

Penelitian (Soto-Navarro dkk., 2020) memberikan produk data global penyimpanan karbon terestrial di atas dan di bawah permukaan tanah (ton (t) C per hektare (ha)) untuk tahun 2010. Biomassa yang diperhitungkan pada penelitian ini meliputi biomassa dari lahan pertanian, vegetasi jarang, dan kelas tutupan lahan padang rumput. Biomassa di bawah tanah ditambahkan menggunakan rasio akar-ke-pucuk dari pedoman IPCC tahun 2006 (IPCC, 2006).

Pada penelitian (Baccini dkk., 2012) menyediakan peta tingkat nasional dari kepadatan biomassa kayu hidup di atas permukaan tanah untuk negara-negara tropis dengan menggunakan metode kombinasi pengukuran lapangan dari semua pohon hidup yang memiliki DBH  $\geq 5$  cm yang berdekatan, pengamatan LiDAR, dan citra yang direkam dari *Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer* (MODIS).

Berdasarkan tinjauan pustaka dari berbagai penelitian terkait mengestimasi *carbon stock* dan emisi CO<sub>2</sub> di atas, limitasi dari penelitian pada tinjauan pustaka tersebut yaitu belum adanya penelitian yang melakukan perbandingan data produk global penginderaan jauh dalam hal mengestimasi *carbon stock*. Maka, penelitian ini memiliki kebaruan yaitu mengestimasi *carbon stock loss* dan emisi CO<sub>2</sub> dari data produk global penginderaan jauh *carbon stock* dan melakukan perbandingan antar data produk global tersebut dalam mengestimasi *carbon stock*.

## **I.7 Hipotesis Penelitian**

Berdasarkan tinjauan pustaka maka dapat diambil hipotesis penelitian sebagai berikut :

1. Tren *carbon stock loss* periode tahun 2010-2019 mengalami peningkatan namun tidak signifikan. Peningkatan terbesar berada pada wilayah Kalimantan dikarenakan wilayah yang paling tinggi tingkat deforestasi (FWI, 2019)
2. Selama kurun waktu 2010-2019, terjadi lonjakan emisi CO<sub>2</sub> pada tahun 2015 yang sebagian besar disebabkan emisi pada kebakaran gambut (*peat fire*) (Prihatno dkk., 2020).

3. Korelasi antar data *carbon stock* hasil pengolahan dengan data *carbon stock* *Global Aboveground and Belowground Biomass Carbon Density Maps*, WCMC *Aboveground and belowground biomass carbon density*, WHRC *Pantropical National Level Carbon Stock Dataset* memiliki hubungan korelasi tingkat sedang.