

## **BAB I PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Perubahan iklim merupakan salah satu tantangan paling serius saat ini yang dihadapi dunia. Fenomena penyimpangan cuaca seperti badai, angin rebut, hujan deras, serta perubahan musim tanam semakin banyak terjadi saat ini. Perubahan-perubahan iklim yang terjadi saat ini merupakan kejadian yang diakibatkan oleh pemanasan global (*global warming*). Pemanasan global (*global warming*) merupakan suatu fenomena meningkatnya suhu di permukaan bumi disebabkan oleh naiknya intensitas Efek Rumah Kaca (ERK) yang dipicu oleh meningkatnya kadar karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) dalam atmosfer (Otto, 2004). Meningkatnya intensitas gas efek rumah kaca dipengaruhi oleh berbagai hal, yaitu salah satunya aktifitas manusia sehari-hari seperti penggunaan kendaraan bermotor. Aktifitas manusia tersebut menghasilkan gas buangan di atmosfer seperti gas karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) yang dapat mengakibatkan meningkatnya suhu rata-rata di bumi.

Perkembangan zaman semakin cepat dengan berbagai teknologi yang ada pembangunan dapat dilakukan dengan mudah dan cepat. Pembangunan yang dilakukan di daerah sekarang ini cenderung mengarah pada pengurangan terhadap ruang terbuka hijau. Lahan-lahan yang sebelumnya tersedia begitu banyak untuk ruang terbuka hijau kini diubah fungsinya menjadi permukiman, tempat rekreasi, pertokoan, pusat perdagangan, pusat industri dan lain sebagainya. Pembangunan yang dilakukan tentunya diikuti dengan penggunaan sarana transportasi yang semakin meningkat untuk menunjang pembangunan dan penyediaan kebutuhan transportasi masyarakat. Pembangunan yang dilakukan tersebut, serta meningkatnya transportasi dalam mendukung pertumbuhan perekonomian memberikan dampak langsung terhadap masalah lingkungan, seperti kebisingan, suhu udara meningkat, meningkatnya kandungan karbon dioksida, dan lain sebagainya.

Meningkatnya penggunaan kendaraan bermotor sebagai alat transportasi untuk menunjang atau membantu segala aktivitas manusia, menjadikannya sebagai sumber terbesar penghasil gas karbon dioksida (CO<sub>2</sub>). Hal tersebut juga didukung oleh bentuk aktivitas manusia yang merupakan kegiatan masyarakat perkotaan yang memiliki mobilitas cukup tinggi. Oleh karena itu, masyarakat memerlukan fasilitas yang dapat menunjang aktivitas tersebut yaitu dengan ketersediaan kendaraan bermotor sebagai alat

transportasi utama. Segala bentuk aktivitas atau kegiatan manusia tersebut akan memicu serta menimbulkan perubahan lingkungan sekitarnya sehingga lingkungan tersebut akan berusaha beradaptasi dengan kondisi yang ada untuk mencari suatu keseimbangan.

Karbon dioksida dihasilkan oleh segala aktivitas yang berkaitan dengan pembakaran bahan bakar fosil. Pembakaran bahan bakar fosil tersebut menghasilkan berbagai gas sisa, seperti karbon dioksida sebagai salah satu pemicu terjadinya pemanasan global (*Global Warming*). Karbon dioksida adalah salah satu peran kunci siklus karbon yang ada di bumi, yang merupakan rangkaian proses dalam mengolah karbon menjadi berbagai bentuk. Karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) melalui proses fotosintesis pada tumbuhan dilakukan penggabungan dengan air (H<sub>2</sub>O) sehingga dapat menghasilkan produk yang berguna bagi tumbuhan tersebut dan makluk lainnya yaitu karbohidrat (C<sup>6</sup>H<sup>12</sup>O<sup>6</sup>) dan oksigen (O<sup>2</sup>). Proses fotosintesis pada tumbuhan merupakan salah satu proses yang dapat mengurangi jumlah karbon dioksida yang ada atmosfer. Proses fotosintesis tidak hanya dilakukan oleh tumbuhan yang ada di permukaan bumi, akan tetapi mikroba yang ada didalam permukaan laut dapat melakukan proses fotosintesis untuk mengubah karbon dioksida menjadi produk yang bermanfaat.

Kabupaten Sleman merupakan salah satu kabupaten terbesar di provinsi D.I Yogyakarta setelah Kabupaten Gunungkidul dan Kulon Progo. Kabupaten Sleman terletak di kaki gunung merapi dan berbatasan langsung dengan kota Yogyakarta. Letak Kabupaten Sleman berada di perbatasan antara Provinsi D.I Yogyakarta dengan Provinsi Jawa Tengah digunakan sebagai jalan keluar masuk kendaraan, lebih tepatnya di Kecamatan Depok. Kecamatan Depok merupakan salah satu kecamatan dengan perkembangan yang cukup pesat di Kabupaten Sleman, dimana Kecamatan Depok sendiri merupakan salah satu wilayah yang banyak di bangun kampus-kampus besar antaran lain UGM, UNY, dan Mercu Buana, selain kampus di wilayah Kecamatan Depok banyak dibangun tempat perbelanjaan antara lain Ambarukmo Plaza dan Jwalk,.

Tabel 1 Jenis Penggunaan Lahan Kecamatan Depok

Tahun	Jenis Penggunaan Lahan(Ha)			
	Sawah	Tegal/ Kebun	Bangunan/ Pekarangan	Lainnya
2015	749,68	129,66	1724,45	951,21
2018	429	324,24	2767,76	34

Sumber: Kecamatan Depok Dalam Angka Tahun 2018

Perkembangan yang ada di Kecamatan Depok memberikan berbagai dampak yaitu salah satunya meningkatnya pendapatan daerah, akan tetapi selain dampak positif dari segi perekonomian dampak yang timbul dari perkembangan daerah yaitu meningkatnya jumlah penggunaan kendaraan bermotor. Menurut data yang tercatat di Badan Pusat Statistik jumlah kendaraan bermotor di Kabupaten Sleman tahun 2015 berjumlah 781.315 kendaraan. Jumlah kendaraan bermotor pada tahun 2016 yang tercatat di Kabupaten Sleman berjumlah 929.739 kendaraan. Jumlah tersebut akan terus mengalami peningkatan setiap tahunnya. Berikut ini data jenis kendaraan pada tahun 2015 dan 2016 yang tercatat di kabupaten sleman.

Tabel 2 Perbandingan Jenis Kendaraan Tahun 2015 dan 2016 di Kabupaten Sleman

Jenis Kendaraan	Kepemilikan			Jumlah 2015	Kepemilikan			Jumlah 2016
	Perorangan	Umum/ Perusahaan	Pemerintah		Perorangan	Umum/ Perusahaan	Pemerintah	
Mobil Penumpang	82 852	1 152	862	<b>84 886</b>	165 778	1 153	933	<b>167 864</b>
Mobil Bus	5 795	1 131	166	<b>7 092</b>	5 811	1 397	176	<b>7 384</b>
Mobil Barang	15 524	2 108	197	<b>17 829</b>	16 414	2 120	223	<b>18 757</b>
Sepeda Motor	668 988	377	2 163	<b>671 528</b>	713 475	377	21 882	<b>735 734</b>
<b>Jumlah</b>	<b>773 159</b>	<b>4 768</b>	<b>3 388</b>	<b>781 315</b>	<b>901 478</b>	<b>5 047</b>	<b>23 214</b>	<b>929 739</b>

Sumber: Kabupaten Sleman Dalam Angka Tahun 2018

Peningkatan penggunaan kendaraan bermotor memberikan dampak negatif yang di sebabkan oleh gas buang dari kendaraan bermotor, gas buang yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar fosil menghasilkan gasi sisa berupa karbon dioksida. Kandungan karbon dioksida yang melebihi ambang batas di atmosfer akan menimbulkan masalah lingkungan dan kesehatan. Perkembangan Kecamatan Depok yang cukup pesat memungkinkan terjadinya perubahan lahan hijau menjadi lahan terbangun. Perubahan lahan hijau tersebut dikhawatirkan ruang terbuka hijau yang ada di Kabupaten Sleman akan semakin berkurang, dimana dalam Undang-Undang Nomor 26 Tahun 2007 mensyaratkan ruang terbuka hijau memiliki luas 30% dari luas wilayah kabupaten tersebut. Ruang terbuka hijau merupakan salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi pengurangan emisi karbon yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor. Vegetasi hijau memiliki peran untuk mengurai emisi karbon dioksida melalui proses fotosintesis dan menghasilkan oksigen. Kemampuan daya serap karbon dioksida yang dimiliki

vegetasi memiliki peran penting dalam mengatasi perubahan iklim, sehingga dapat digunakan sebagai alternatif atau cara untuk melakukan perhitungan estimasi kemampuan penyerapan karbon dioksida.

Berdasarkan latar belakang di atas penulis bermaksud melakukan penelitian yang berjudul “Analisis Estimasi Kemampuan Daya Serap Biomasa Permukaan Terhadap Emisi Karbon Dioksida (CO<sub>2</sub>) Di Ruas Jalan Antar Provinsi Jateng - D.I Yogyakarta Di Kecamatan Depok” Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis data sekunder yang dilengkapi dengan observasi lapangan.

## **1.2 Perumusan Masalah**

Pertumbuhan kendaraan bermotor yang semakin banyak jumlahnya menyebabkan terjadinya peningkatan kadar karbon dioksida di udara sehingga menyebabkan terjadinya penurunan kualitas udara dan ditambah dengan meningkatnya jumlah lahan terbangun yang disebabkan oleh adanya alih fungsi lahan seperti didirikan bangunan di sepanjang jalan yang banyak dilalui oleh kendaraan bermotor. Berdasarkan permasalahan di atas, peneliti mengambil beberapa rumusan masalah sebagai berikut ini:

1. Bagaimana sebaran spasial tutupan lahan vegetasi di sekitar ruas jalan antar Provinsi Yogyakarta-Jawa Tengah di sebagian kecamatan Depok?
2. Berapa tingkat kemampuan daya serap vegetasi terhadap karbon dioksida di sekitar ruas jalan antar Provinsi Yogyakarta-Jawa Tengah di sebagian kecamatan Depok?
3. Berapa kadar emisi karbon dioksida yang dihasilkan kendaraan bermotor di sekitar ruas jalan antar Provinsi Yogyakarta-Jawa Tengah di sebagian kecamatan Depok?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan:

1. Mengetahui sebaran spasial tutupan lahan vegetasi di sekitar ruas jalan antar Provinsi D.I Yogyakarta – Jawa Tengah di sebagian kecamatan Depok.
2. Menganalisis kemampuan daya serap vegetasi terhadap karbon dioksida di sekitar ruas jalan antar Provinsi D.I Yogyakarta – Jawa Tengah di sebagian kecamatan Depok.

3. Menganalisis kadar emisi karbon dioksida yang dihasilkan kendaraan bermotor di sekitar ruas jalan antar D.I Yogyakarta – Jawa Tengah di sebagian kecamatan Depok.
4. Menganalisis perbandingan kebutuhan daya serap vegetasi dan emisi karbon dioksida di sekitar ruas jalan antar D.I Yogyakarta – Jawa Tengah di sebagian kecamatan Depok.

#### **1.4 Kegunaan Penelitian**

Adapun kegunaan hasil penelitian yang diperoleh dapat digunakan oleh beberapa pihak, antara lain:

- a. Bagi Masyarakat  
Memberikan informasi mengenai kadar emisi karbon dioksida yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor.
- b. Bagi Pemerintah  
Sebagai bahan pertimbangan pemerintah untuk meningkatkan ketersediaan ruang terbuka hijau di ruas jalan antar provinsi.
- c. Bagi Bidang Ilmu Geografi  
Memberikan informasi mengenai kemampuan daya serap vegetasi terhadap karbon dioksida sebagai bahan analisis spasial.

#### **1.5 Telaah Pustaka dan Penelitian Sebelumnya**

##### **1.5.1 Telaah Pustaka**

###### **1.5.1.1 Pemanasan Global dan Efek Rumah kaca**

Pemanasan global merupakan suatu fenomena meningkatnya suhu di permukaan bumi. Menurut Abdullah dan Khoiruddin (2009), pemanasan global diakibatkan oleh efek rumah kaca, yakni sebuah proses yang menyebabkan energi panas matahari yang diterima atmosfer dekat permukaan bumi lebih banyak dibandingkan dengan energi panas yang dilepaskan kembali ke angkasa. Hal tersebut salah satunya diakibatkan oleh meningkatnya intensitas gas karbondioksida (CO<sub>2</sub>) di atmosfer bumi. Meningkatnya intensitas gas CO<sub>2</sub> atmosfer merupakan dampak dari semakin majunya teknologi yang disertai dengan penggunaan bahan bakar fosil, penebangan hutan, pertambahan penduduk, pembuangan limbah dari industri/pertanian, dan lain-lain. Semakin meningkatnya konsentrasi CO<sub>2</sub> di atmosfer menyebabkan semakin meningkatnya suhu di permukaan bumi.

Secara alami, ERK sendiri dibutuhkan karena adanya perbedaan temperatur antara siang dan malam. Panas radiasi matahari yang memiliki panjang gelombang yang pendek, sebagian terserap dan sebagian lagi menembus lapisan ozon di atmosfer. Panas radiasi yang menembus lapisan tersebut kemudian terpantulkan kembali oleh permukaan bumi dalam bentuk radiasi inframerah yang memiliki panjang gelombang yang panjang menuju lapisan ozon. Pada lapisan ini terperangkap di atmosfer karena panjang gelombang telah berubah menjadi panjang. Dengan meningkatnya konsentrasi gas CO<sub>2</sub> secara terus menerus menyebabkan proses tersebut terus berulang sehingga semakin banyak radiasi inframerah yang terperangkap di atmosfer dan suhu rata-rata di permukaan bumi semakin meningkat. Dengan adanya efek rumah kaca perbedaan suhu antara siang dan malam tidak jauh berbeda (Abdullah dan Khoirudin, 2009).

#### **1.5.1.2 Karbon dioksida (CO<sub>2</sub>)**

Salah satu gas penyebab efek rumah kaca yang penting adalah gas karbondioksida (Dahlan, 2013). Karbondioksida (CO<sub>2</sub>) merupakan salah satu gas rumah kaca alami yang paling banyak terdapat di atmosfer bumi. Konsentrasi CO<sub>2</sub> semakin meningkat seiring dengan bertambahnya pembakaran bahan bakar fosil, limbah, penggunaan alat-alat listrik, transportasi, industri, dan sebagainya. Gas CO<sub>2</sub> ini sendiri memiliki karakteristik tidak berwarna, tidak berasa, dan tidak berbau. Keberadaannya CO<sub>2</sub> yang berlebihan di udara memang tidak berdampak langsung pada manusia. Akan tetapi, tingginya konsentrasi CO<sub>2</sub> di atmosfer akan menyebabkan panas radiasi matahari yang sampai ke permukaan bumi tidak dapat terpantulkan secara sempurna keluar atmosfer bumi yang menyebabkan kenaikan suhu di permukaan bumi atau sering disebut dengan efek rumah kaca.

Pengaruh masing-masing gas rumah kaca salah satunya CO<sub>2</sub> bergantung pada besarnya kadar gas rumah kaca di atmosfer, waktu tinggal/ lamanya di atmosfer, dan kemampuan penyerapan energi. Peningkatan kadar gas rumah kaca akan meningkatkan efek rumah kaca yang mengakibatkan terjadinya pemanasan global (global warming). Gas rumah kaca menyelimuti bumi dengan kadar yang berlebihan, pantulan radiasi inframerah akan terperangkap di atmosfer sehingga suhu bumi meningkat lebih panas daripada suhu normal dalam jangka waktu yang lama (Cengel, 1997). Salah satu upaya untuk mengatasinya adalah menambah

ketersediaan vegetasi. Beberapa hal yang harus diperhatikan agar vegetasi dapat maksimal mengatasi efek rumah kaca antara lain (Dahlan 2013):

1. Jenis tanaman yang dipilih adalah jenis yang sangat rakus dalam menyerap gas karbondioksida.
2. Luas lahan cukup luas dan merata di seluruh kota.
3. Jenis tanaman yang dipilih tergolong bongor (fast growing), seperti Sengon.
4. Kepadatan pohon cukup rapat untuk menyerap lebih banyak karbondioksida
5. Jarak pohon dengan bangunan diatur sedemikian rupa lebih mendekati ke bangunan tetapi disesuaikan dengan jenis tanaman yang memiliki diameter tajuk yang lebar (jarak bisa 3 - 7 meter).

### **1.5.1.3 Daur (CO<sub>2</sub>) Oleh Tanaman**

Emisi Karbondioksida (CO<sub>2</sub>) dapat diminimalisir dampaknya oleh vegetasi melalui proses fotosintesis. Fotosintesis merupakan suatu proses pemanfaatan energi matahari oleh vegetasi/tanaman hijau yang mengandung kloroplas di dalam daun. Gas CO<sub>2</sub> adalah bahan baku bagi fotosintesis dan laju fotosintesis dipengaruhi oleh kadar CO<sub>2</sub> di udara (Ardiansyah, 2009). Proses fotosintesis tidak hanya menggunakan CO<sub>2</sub>, akan tetapi menggunakan bahan lain dalam prosesnya yaitu air (H<sub>2</sub>O). Hasil proses fotosintesis akan menghasilkan produk berupa glukosa (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>2</sub>) dan oksigen (O<sub>2</sub>).

Proses fotosintesis berlangsung pada bagian kloroplas yang berada pada daun tanaman. Warna daun pada tanaman yang berwarna hijau disebabkan oleh klorofil yang merupakan pigmen warna hijau yang menyerap cahaya yaitu radiasi elektromagnetik yang dipancarkan oleh matahari. Proses fotosintesis yang dilakukan tanaman dipengaruhi oleh beberapa faktor utama, antara lain:

#### **1. Intensitas Cahaya**

Laju fotosintesis mencapai puncaknya saat terdapat banyak cahaya. Semakin tinggi intensitas cahaya, maka akan semakin banyak terjadi proses fotosintesis. Namun apabila intensitas cahaya terlalu banyak, maka akan menghambat laju fotosintesis juga karena tanaman akan menutup stomatanya untuk mengurangi tranpirasi yang berlebihan.

## 2. Konsentrasi CO<sub>2</sub>

Semakin banyak konsentrasi CO<sub>2</sub> di udara, maka jumlah bahan yang diperlukan untuk melakukan proses fotosintesis akan semakin bertambah pula.

## 3. Suhu

Suhu berperan dalam reaksi biokimia pada tumbuhan yang melibatkan enzim. Enzim-enzim yang ada pada tumbuhan hanya bekerja pada suhu yang optimal, sehingga proses fotosintesis hanya bekerja pada suhu yang ada di batas toleransi enzim dapat bekerja.

## 4. Kadar Air

Air berperan dalam membuka dan menutup mulut stomata pada tanaman hijau sehingga akan mempengaruhi dalam penyerapan CO<sub>2</sub> yang berakibat pada tinggi rendahnya laju fotosintesis.

## 5. Kadar Hasil Fotosintesis

Apabila kadar fotosintat seperti karbohidrat berkurang maka laju fotosintesis akan meningkat, namun apabila bertambah maka laju fotosintesis akan berkurang.

### **1.5.1.4 Tutupan Lahan**

Tutupan lahan adalah perwujudan fisik (visual) dari vegetasi, benda alam dan unsur-unsur budaya yang ada di permukaan Bumi tanpa memperhatikan kegiatan manusia terhadap objek tersebut (Justice dan Townshend, 1981). Tutupan lahan umumnya didapatkan melalui hasil klasifikasi citra satelit dan hasil klasifikasi tersebut banyak digunakan sebagai dasar penelitian untuk analisis penggunaan lahan atau dinamika perubahan lahan di suatu area. Hasil klasifikasi tutupan lahan dapat juga dijadikan untuk mengetahui pertumbuhan pembangunan disuatu area.

Penutup lahan merupakan garis yang menggambarkan batas penampakan area tutupan di atas permukaan bumi yang terdiri dari bentang alam dan/atau bentang buatan (UU No.4, 2011). Kelas penutup lahan dibagi menjadi dua bagian besar, yaitu daerah bervegetasi dan daerah tak bervegetasi. Semua kelas penutup lahan dalam kategori serah bervegetasi diturunkan dari pendekatan konseptual struktur fisiognom yang konsisten dari bentuk tumbuhan, bentuk tutupan, tinggi tumbuhan, dan distribusi spasialnya. Sedangkan dalam kategori daerah tak bervegetasi, pendekatan



kelas mengacu pada aspek permukaan tutupan, distribusi atau kepadatan, dan ketinggian atau kedalaman obyek (SNI 7645, 2010).

#### **1.5.1.5 Ruang Terbuka Hijau**

Ruang Terbuka Hijau (RTH) merupakan suatu bentuk ruangan terbuka di kawasan perkotaan (*urban space*) dengan unsur vegetasi hijau yang mendominasi. Ketersediaan Ruang Terbuka Hijau (RTH) di kawasan perkotaan digunakan untuk menjaga keseimbangan ekosistem di kawasan tersebut. Menurut UU Nomor 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang Terbuka, pengertian RTH adalah area memanjang atau jalur dan atau mengelompok, yang penggunaannya lebih bersifat terbuka sebagai tempat tumbuh tanaman, baik yang tumbuh secara alamiah ataupun ditanam.

Ruang Terbuka Hijau (RTH) menurut permenpu Nomor 05/PRT/M/2008 dapat diklasifikasikan menjadi beberapa jenis yaitu, berdasarkan bentuk fisiknya adalah RTH alami dan RTH buatan, berdasarkan kepemilikannya yaitu RTH publik dan RTH privat, berdasarkan bentuknya yaitu kawasan dan jalur, serta berdasarkan fungsinya yaitu ekologis, ekonomi, social budaya, dan estetika. Penyelenggaraan RTH memiliki tujuan antara lain:

- a. Menjaga Ketersediaan lahan sebagai kawasan resapan air
- b. Menciptakan aspek planologis perkotaan melalui keseimbangan antara lingkungan alam dan lingkungan binaan yang berguna untuk kepentingan masyarakat
- c. Meningkatkan keserasian lingkungan perkotaan sebagai sarana pengamanan lingkungan perkotaan yang aman, nyaman, segar, indah, dan bersih.

#### **1.5.1.6 Penginderaan Jauh**

Penginderaan Jauh adalah ilmu, seni, dan teknologi untuk mendapatkan informasi tentang suatu objek, daerah, atau gejala di permukaan bumi. Pengertian lain dari penginderaan jauh adalah ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang suatu objek, daerah atau fenomena dengan jalan analisis data yang diperoleh melalui alat perekam (sensor) yang menggunakan gelombang elektromagnetik sebagai media perantaranya tanpa menyentuh objek tersebut (Lillesand dan Keifer, 1990). Pada umumnya sensor sebagai alat pengindra dipasang pada wahana

(platform) berupa pesawat terbang, satelit, pesawat ulangalik, atau wahana lainnya. Objek yang diindera adalah objek di permukaan bumi, dirgantara, atau antariksa.

Sensor dipasang pada lokasi yang berada jauh dari objek yang diindera. Oleh karena itu, agar sistem dapat bekerja diperlukan tenaga yang dipancarkan atau dipantulkan oleh objek tersebut. Antara tenaga dan objek yang diindera terjadi interaksi. Interaksi antara tenaga dengan objek direkam oleh sensor. Perekaman menggunakan kamera atau alat perekam lainnya. Hasil rekaman ini disebut data penginderaan jauh. Data penginderaan jauh harus diterjemahkan menjadi informasi tentang objek, daerah, atau gejala yang diindera. Proses penerjemahan data menjadi informasi disebut analisis atau interpretasi data. Interpretasi citra merupakan perbuatan mengkaji foto udara atau citra dengan maksud mengkaji objek dan menilai arti penting dari objek tersebut (Este dan Simonett, 1975). Tahapan dari proses interpretasi itu sendiri ada 3, antara lain:

1. Deteksi, yaitu tahapan pengenalan/pengamatan objek.
2. Identifikasi, yaitu melihat ciri objek berdasarkan rona, bentuk, tekstur dan lainnya.
3. Analisis, yaitu mengolah dan menggali lebih dalam mengenai ciri-ciri objek tersebut sehingga mendapatkan hasil yang akurat. Dalam melakukan interpretasi citra atau foto udara juga mempertimbangkan beberapa unsur antara lain rona/warna, bentuk, bayangan, tinggi, ukuran, pola, tekstur, situs, dan asosiasi.

#### **1.5.1.7 Sistem Informasi Geografi**

Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah suatu sistem yang didesain untuk bekerja dengan data spasial/data yang berwujud koordinat geografis (Prahasta, 2001). Sistem Informasi Geografis (SIG) menurut ESRI (Environmental System Research Institute) yaitu kumpulan terorganisir dari perangkat keras, perangkat lunak, data geografis, dan personal yang didesain untuk memperoleh, menyimpan, memperbaiki, memanipulasi, menganalisis, dan menampilkan bentuk informasi yang bereferensi geografis.

Sistem Informasi Geografis untuk dapat beroperasi membutuhkan perangkat keras (hardware) dan perangkat lunak (software) serta manusia yang

mengoperasikannya (brainware). Secara rinci, agar SIG tersebut dapat beroperasi dibutuhkan komponen-komponen sebagai berikut (Harmon dan Anderson, 2003):

1. User (Pengguna)

Teknologi SIG membutuhkan user dalam menjalankan, mengelola, dan membangun perencanaan sistem yang dapat diaplikasikan dalam kehidupan nyata. Pengguna SIG yang menjalankan sistem adalah operator sistem, sedangkan yang mengelola dan membangun perencanaan sistem ini antara lain adalah pemasok SIG, perusahaan swasta, dan agen publik. Seorang operator sistem bertanggung jawab terhadap kinerja kerja sistem, sedangkan pemasok SIG bertanggung jawab dalam penyediaan software pendukung dan update software terbaru, salah satu contohnya adalah Environmental Systems Research Institute, Inc (ESRI). Perusahaan swasta adalah organisasi yang bergerak di bidang SIG. Agen publik pada dasarnya adalah agen pemerintahan yang menyediakan data suatu negara dalam porsi besar, contohnya adalah Bakosurtanal untuk Indonesia.

2. Aplikasi

Aplikasi yang dimaksud adalah prosedur - prosedur yang digunakan untuk mengolah data.

3. Data

Dalam kerangka SIG, data secara logika dibagi menjadi dua kategori, data spasial, dan data tekstual (atribut). Data spasial merupakan data yang memiliki informasi lokasi atau data yang bereferensi geografis dan data atribut merupakan data yang memiliki informasi fitur spasial.

4. *Software* (Perangkat lunak)

Elemen yang harus terdapat dalam komponen perangkat lunak SIG adalah:

- a. Tools untuk melakukan input dan pengolahan data geografis.
- b. Sistem Manajemen Basis Data (Database Management System).
- c. Tools yang mendukung query, analisis, dan visualisasi data geografis.
- d. Graphical User Interface (GUI) untuk memudahkan penggunaan SIG.

### 5. *Hardware* (Perangkat keras)

SIG membutuhkan perangkat keras komputer untuk penyimpanan dan pemrosesan data. SIG membutuhkan spesifikasi perangkat keras yang lebih tinggi dibandingkan sistem informasi lainnya. Untuk melakukan proses analisis data geografis dibutuhkan prosesor yang cepat dan memori yang cukup besar, kartu grafik dan harddisk dengan spesifikasi yang tinggi untuk kualitas gambar yang dihasilkan dan kemampuan penyimpanannya.

Shamsi (2005) menyebutkan bahwa pengaplikasian SIG memiliki beberapa keuntungan. SIG meningkatkan efisiensi waktu, menghemat dana, dan memudahkan pekerjaan. SIG juga menawarkan kemampuan dalam mengintegrasikan informasi sehingga menciptakan komunikasi yang lebih baik diantara beragam pengguna informasi. Hal-hal tersebut membuat SIG mampu dimanfaatkan dan diaplikasikan dalam berbagai bidang.

#### 1.5.1.8 Citra WorldView 2

WorldView 2 merupakan citra multispectral yang memiliki cakupan luas dan memiliki resolusi spasial tinggi yang dapat di digunakan untuk kepentingan monitoring permukaan bumi dengan resolusi spasial 0.5 meter untuk citra pankromatik dan 1.8 meter untuk multispectral. WorldView-2 diluncurkan pada tanggal 8 Oktober 2009 dengan misi hidup sekitar 7.25 tahun. WorldView-2 dapat melakukan perekaman di permukaan bumi seluas 975 ribu km<sup>2</sup> per hari-nya, serta dapat kembali ke tempat yang sama dalam waktu 1.1 hari.

Tabel 3 Karakteristik Satelit WorldView-2

Mode Pencitraan	Pankromatik	Multispektral
Resolusi Spasial Pada Nadir	0.46 m GSD pada nadir	1.84 m GSD pada nadir
Resolusi Spasial 20 derajat dari Nadir	0.52 m GSD	2.4 m GSD
Jangkauan Spektral	450-800 nm	Coastal (400-450 nm) Biru (450-510 nm) Hijau (510-585 nm) Kuning (585-625 nm) Merah (625-705 nm) Red Edge (705-745 nm)

	IR Dekat 1 ( 745-860 nm) IR Dekat 2 (860-1040 nm)
Lebar Sapuan	16,4 km pada nadir
Jangkauan Dinamik	11 bit per piksel
Waktu Pengulangan	1.1 hari pada 1 meter GSD atau kurang 3.7 hari pada 20 derajat off nadir atau kurang (0.52 m GSD)
Waktu lintasan Equatorial	10:30 A.M (descending mode)
Ketinggian Orbit	770 km
Orbit	95.6 derajat sinkron matahari
Waktu orbit	95.6 menit
Kecepatan pada orbit	7.5 km per detik
Level proses	Basic, Standar, Orthorectified
Akurasi metric	Mulai dan berhenti pada citra akurasi < 500 meter Mendukung akurasi geolokasi Mentarget ulang objek

Sumber: [www.satimagingcorp.com](http://www.satimagingcorp.com)

### 1.5.2 Penelitian Sebelumnya

Berikut ini merupakan penelitian sebelumnya yang pernah dilakukan terkait dengan estimasi kemampuan daya serap biomasa permukaan terhadap emisi karbon dioksida sebagai bahan masukan atau acuan dalam penelitian.

Penelitian yang dilakukan Siwi berupa tesis yang berjudul “Kemampuan Ruang Terbuka Hijau dalam Menyerap Gas Karbon Dioksida (CO<sub>2</sub>) di Kota Depok” tahun 2012. Tujuan dalam penelitian ini untuk menghitung estimasi biomassa hijau dan kemampuan ruang terbuka hijau dalam menyerap CO<sub>2</sub> serta mengetahui korelasi antara indeks vegetasi (NDVI) dengan karakteristik tajuk, tutupan vegetasi bawah, dan biomassa. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu menerapkan algoritma NDVI untuk pemisahan vegetasi dan non-vegetasi dan menghitung penyerapan biomassa dengan persamaan reaksi fotosintesis.

Lailiya (2017) dalam penelitian “Estimasi Kemampuan Daya Serap Biomassa Permukaan Terhadap Karbon Dioksida (CO<sub>2</sub>) Memanfaatkan Citra Landsat 8 di Kabupaten Klaten”. Tujuan penelitian ini yaitu analisis korelasi dan nilai regresi antara transformasi indeks vegetasi dan nilai biomassa permukaan dalam menyerap karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) menggunakan persamaan fotosintesis serta analisis distribusi dan jumlah daya serap biomassa permukaan terhadap emisi karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) di

Kabupaten Klaten. Metode yang digunakan yaitu Transformasi indeks vegetasi yaitu indeks vegetasi inframerah II. Hasil dari transformasi indeks vegetasi digunakan sebagai perhitungan untuk mengetahui kemampuan daya serap biomassa terhadap karbon dioksida.

Penelitian berikutnya berupa jurnal karya Afiffudin, dkk yang berjudul “Analisis Kemampuan Ruang Terbuka Hijau dalam Mereduksi Konsentrasi CO<sub>2</sub> dari Kontribusi Kendaraan Bermotor di Kampus USU (Universitas Sumatera Utara) Medan tahun 2013”. Penulisan jurnal ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar potensi daya serap CO<sub>2</sub> oleh ruang terbuka hijau dan potensi emisi CO<sub>2</sub> yang terbentuk akibat kendaraan bermotor di kampus USU Medan serta menganalisa nilai konsentrasi CO<sub>2</sub> yang dapat direduksi oleh ruang terbuka hijau tersebut ditinjau dari jumlah konsentrasi CO<sub>2</sub> yang dihasilkan dari kegiatan transportasi kendaraan bermotor yang ada di kawasan kampus USU Medan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan melakukan perhitungan terhadap jumlah individu pohon dan jenis pohon menggunakan metode sensus, yaitu menghitung jumlah tiap individu pohon satu per satu secara langsung di lapangan dimana setiap pohon diambil titik koordinat lokasinya.

Berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya, terdapat persamaan dan perbedaan dengan penelitian yang saat ini dilakukan. Adapun persamaan dengan penelitian yang dilakukan oleh Siwi dan Lailiya yaitu tujuan penelitian untuk mengetahui kemampuan daya serap vegetasi terhadap karbon dioksida, Sedangkan persamaan dengan penelitian yang dilakukan Banurea, dkk yaitu metode pengolahan data menggunakan sistem informasi geografi. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Siwi dan Lailiya yaitu metode pengolahan data dilakukan menggunakan sistem informasi geografi dan lokasi penelitian, sedangkan perbedaan penelitian ini dengan penelitian oleh Affifudin, dkk yaitu perhitungan kemampuan daya serap karbon berdasarkan tutupan lahan vegetasi dan lokasi penelitian. Lokasi penelitian dalam penelitian ini yaitu Kecamatan Depok, Kabupaten Sleman karena memiliki nilai kepadatan penduduk tertinggi diantara kecamatan lainnya yaitu sebesar 5334,71 ribu jiwa per km<sup>2</sup>, dan dengan luas wilayah 35,55 Km<sup>2</sup>.

Tabel 4 Penelitian Sebelumnya

No	Nama Peneliti dan Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Tujuan	Metode	Hasil
1	Sukentyas Estuti Siwi (2012)	Kemampuan Ruang Terbuka Hijau dalam Menyerap Gas Karbon Dioksida (CO <sub>2</sub> ) di Kota Depok	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menghitung dan memetakan persebaran ruang terbuka hijau di Kota Depok</li> <li>2. Menghitung korelasi antara indeks vegetasi (NDVI) dengan karakteristik tajuk, tutupan vegetasi bawah, dan biomassa</li> <li>3. Menghitung estimasi biomassa hijau dan kemampuan ruang terbuka hijau dalam menyerap CO<sub>2</sub></li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pra- pengolahan meliputi koreksi geometri dan koreksi radiometri</li> <li>2. Pengolahan tahap lanjut menerapkan algoritma NDVI untuk pemisahan vegetasi dan non-vegetasi.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Luasan ruang terbuka hijau</li> <li>2. Data tabel daya serap biomassa hijau terhadap CO<sub>2</sub></li> </ol>
2	Afiffudin, dkk (2013)	Analisis Kemampuan Ruang Terbuka Hijau dalam Mereduksi Konsentrasi CO <sub>2</sub> dari Kontribusi Kendaraan Bermotor di Kampus USU (Universitas Sumatera Utara) Medan	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. mengetahui seberapa besar potensi daya serap CO<sub>2</sub> oleh ruang terbuka hijau dan potensi emisi CO<sub>2</sub> yang terbentuk akibat kendaraan bermotor</li> <li>2. menganalisa nilai konsentrasi CO<sub>2</sub> yang dapat direduksi oleh ruang terbuka hijau</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Survei lapangan untuk menghitung jumlah kendaraan dan menghitung jumlah setiap jenis individu pohon.</li> <li>2. Perhitungan daya serap CO<sub>2</sub> berdasarkan jenis tanaman</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Data tabel daya serap tanaman terhadap CO<sub>2</sub></li> <li>2. Tabel kekuatan emisi setiap jenis kendaraan</li> <li>3. Pola penyebaran RTH di sekitar Kampus USU Medan</li> </ol>

3	Ike Nur Lailiya (2017)	Estimasi Kemampuan Daya Serap Biomassa Permukaan Terhadap Karbon Dioksida (CO <sub>2</sub> ) Memanfaatkan Citra Landsat 8 di Kabupaten Klaten	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengetahui besarnya hubungan indeks vegetasi dengan biomassa permukaan dalam menyerap karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) menggunakan persamaan fotosintesis</li> <li>2. Menganalisis distribusi dan jumlah daya serap biomassa permukaan terhadap karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) di Kabupaten Klaten</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pra-pengolahan adalah koreksi radiometrik</li> <li>2. Pengolahan menggunakan transformasi indeks inframerah II</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Besarnya kekuatan transformasi indeks vegetasi dan nilai biomassa permukaan dalam menyerap (CO<sub>2</sub>)</li> <li>2. Distribusi dan jumlah daya serap karbon dioksida di Kabupaten Klaten</li> </ol>
4	Abdul Azis M.L (2020)	Analisis Estimasi Kemampuan Daya Serap Vegetasi Terhadap Emisi Karbon Dioksida (CO <sub>2</sub> ) di Ruas Jalan Antar Provinsi Jateng – D.I Yogyakarta di Wilayah Kecamatan Depok	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengetahui sebaran spasial tutupan lahan vegetasi di sekitar ruas jalan antar Provinsi D.I Yogyakarta – Jawa Tengah di sebagian kecamatan Depok.</li> <li>2. Menganalisis kemampuan daya serap vegetasi terhadap karbon dioksida di sekitar ruas jalan antar Provinsi D.I Yogyakarta – Jawa Tengah di sebagian kecamatan Depok.</li> <li>3. Menganalisis kadar emisi karbon dioksida yang di hasilkan kendaraan bermotor di sekitar ruas jalan antar D.I Yogyakarta – Jawa Tengah di sebagian kecamatan Depok.</li> <li>4. Menganalisis perbandingan kebutuhan daya serap vegetasi dan emisi karbon dioksida di sekitar ruas jalan antar D.I Yogyakarta – Jawa Tengah di sebagian kecamatan Depok.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Interpretasi tutupan lahan vegetasi</li> <li>2. Observasi Lalu lintas Kendaraan Bermotor</li> <li>3. Perhitungan Daya Serap vegetasi terhadap emsi karbon dioksida dan emisi karbon dioksida oleh kendaraan bermotor</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>3.</li> </ol>

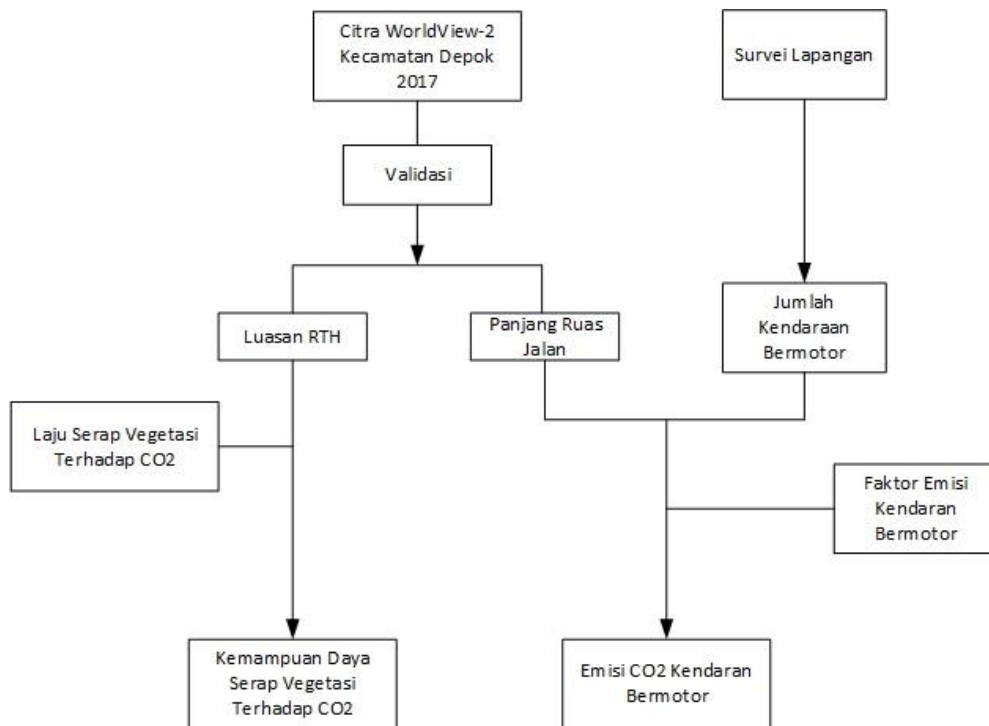


## 1.6 Kerangka Pemikiran

Kegiatan sehari-hari yang dilakukan masyarakat seperti kegiatan perindustrian, perdagangan dan jasa, permukiman, dan fasilitas penunjang lainnya, berkembang dengan cepat karena didukung oleh sistem jaringan jalan yang memadai. Ketersediaan sistem jaringan jalan yang memadai akan membentuk sistem pergerakan dari suatu kegiatan ke kegiatan lainnya di beberapa tempat yang berbeda. Pergerakan-pergerakan yang semakin mudah akan memicu terjadinya perkembangan wilayah dengan cepat. Perkembangan wilayah akan mendorong tingginya perubahan penggunaan lahan karena permintaan kebutuhan ruang oleh masyarakat. Peningkatan perubahan penggunaan lahan akan mendorong tingginya pergerakan/mobilitas masyarakat menggunakan kendaraan bermotor dari pusat kegiatan yang satu ke pusat kegiatan lainnya atau dengan kata lain untuk membantu meringankan aktivitas masyarakat.

Perkembangan wilayah akan mendorong peningkatan perubahan lahan dari tidak terbangun menjadi terbangun dan peningkatan jumlah kendaraan bermotor sebagai sarana pergerakan/mobilitas masyarakat. Tingginya jumlah kendaraan bermotor akan memberikan dampak munculnya gas buang/sisa yaitu salah satunya CO<sub>2</sub> yang merupakan gas rumah kaca utama dalam memberikan kontribusi pada pemanasan global. Untuk mengetahui keberadaan dan tingkat konsentrasi CO<sub>2</sub> yang diakibatkan oleh gas buang/sisa kendaraan bermotor, maka perlu dilihat dan dianalisis secara spasial melalui besarnya arus lalu lintas yang melintasi jaringan jalan. Besaran kadar CO<sub>2</sub> akan terlihat secara spasial sehingga kebutuhan akan ketersediaan vegetasi, khususnya jalur hijau jalan dapat terlihat.

Teknologi citra penginderaan jauh resolusi tinggi memiliki mode kenampakan permukaan bumi yang cukup detail, hal tersebut dapat dimanfaatkan untuk melakukan interpretasi tutupan lahan vegetasi dan ruas jalan. Data tutupan lahan vegetasi dapat digunakan untuk mengetahui luas tutupan lahan vegetasi. Data luasan tutupan lahan vegetasi dan ruas jalan dilakukan pengolahan data dan analisis spasial menggunakan aplikasi sistem informasi geografi dengan data yang diperoleh dari survei lapangan dan studi literatur sehingga menghasilkan informasi tentang kemampuan daya serap vegetasi terhadap CO<sub>2</sub>. Pengolahan data kemampuan daya serap vegetasi terhadap CO<sub>2</sub> berdasarkan data luasan tutupan lahan vegetasi dan ruas jalan yang sudah diperoleh dari interpretasi serata menggunakan data jumlah kendaraan bermotor yang diperoleh dari survei lapangan dan faktor emisi CO<sub>2</sub> diperoleh dari studi literatur yang ada.



Gambar 1 Kerangka Pemikiran

## 1.7 Batasan Operasional

### a. Ruang Terbuka Hijau (RTH)

Ruang Terbuka Hijau (RTH) area memanjang atau jalur dan atau mengelompok, yang penggunaannya lebih bersifat terbuka sebagai tempat tumbuh tanaman, baik yang tumbuh secara alamiah ataupun ditanam (UU Nomor 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang Terbuka).

### b. Tutupan Lahan

Tutupan lahan adalah perwujudan fisik (visual) dari vegetasi, benda alam dan unsur-unsur budaya yang ada di permukaan Bumi tanpa memperhatikan kegiatan manusia terhadap objek tersebut (Justice dan Townshend, 1981).

### c. Sistem Informasi Geografi

Sistem Informasi Geografi adalah suatu sistem yang didesain untuk bekerja dengan data spasial/data yang berwujud koordinat geografis (Prahasta, 2001).

### d. Karbon Dioksida

Karbon dioksida adalah gas yang tidak berwarna dan tidak mudah terbakar pada suhu dan tekanan normal yang terdiri dari satu atom karbon (C) dan dua atom oksigen (O) (UCAR, 2006).