

**PERHITUNGAN PENYERAPAN GAS CO<sub>2</sub> AKIBAT PERUBAHAN TUTUPAN LAHAN  
HUTAN DI KABUPATEN LIMAPULUH KOTA**

**SKRIPSI**

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Mendapatkan  
Gelar Sarjana Pendidikan Strata Satu (S1)**



Oleh :

**HENY MARIATI**

**79367 / 2006**

**JURUSAN GEOGRAFI  
FAKULTAS ILMU-ILMU SOSIAL  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
2011**

**HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI**

**Judul** : Penghitungan Penyerapan Gas CO<sub>2</sub> Akibat Perubahan Tutupan Lahan Hutan di Kabupaten Lima Puluh Kota

**Nama** : Heny Mariati

**BP/NIM** : 2006/79367

**Program Studi** : Pendidikan Geografi

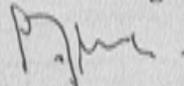
**Jurusan** : Geografi

**Fakultas** : Ilmu-Ilmu Sosial

Padang, Januari 2011

Disetujui Oleh:

**Pembimbing I**



Dra. Ernawati, M.Si  
NIP:19621125198703200

**Pembimbing II**



Dr. Khairani, M.Pd  
NIP: 195801131986021001

**Ketua Jurusan Geografi**



Dr. Paus Iskarni, M.Pd  
NIP: 196305131989031003

**HALAMAN PENGESAHAN**

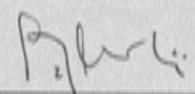
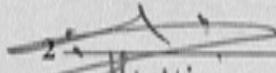
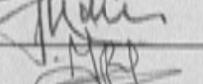
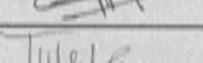
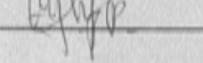
**Dinyatakan Lulus Setelah Dipertahankan Di Depan Tim Penguji Skripsi  
Program Studi Pendidikan Geografi Jurusan Geografi  
Fakultas Ilmu-Ilmu Sosial  
Universitas Negeri Padang**

**Penghitungan Penyerapan Gas CO<sub>2</sub> Akibat Perubahan Tutupan Lahan Hutan  
di Kabupaten Lima Puluh Kota**

**Nama : Heny Mariati  
BP/NIM : 2006/79367  
Program Studi : Pendidikan Geografi  
Jurusan : Geografi  
Fakultas : Ilmu-Ilmu Sosial**

**Padang, Januari 2011**

**Tim Penguji**

	<b>Nama</b>	
<b>1. Ketua</b>	<b>: Dra. Ernawati, M.Si</b>	<b>1</b> 
<b>2. Sekretaris</b>	<b>: Dr. Khairani, M.Pd</b>	<b>2</b> 
<b>3. Anggota</b>	<b>: Drs. Sutarman Karim M.Si</b>	<b>3</b> 
<b>4. Anggota</b>	<b>: Dra. Yurni Suasti, M.Si</b>	<b>4</b> 
<b>5. Anggota</b>	<b>: Triyatno, S.Pd, M.Si</b>	<b>5</b> 



UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
FAKULTAS ILMU-ILMU SOSIAL  
JURUSAN GEOGRAFI

Jalan Prof. Dr. Hamka. Air Tawar Padang – 25131 Telp. 0751-7875159

**SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Heny Mariati  
NIM/TM : 2006/79367  
Program Studi : Pendidikan Geografi  
Jurusan : Geografi  
Fakultas : Ilmu-Ilmu Sosial

Dengan ini menyatakan, bahwa Skripsi saya dengan judul “ *Perhitungan Penyerapan Gas CO<sub>2</sub> Akibat Perubahan Tutupan Lahan Hutan di Kabupaten Lima Puluh Kota* ” adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di institusi UNP maupun di masyarakat dan negara.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Diketahui oleh,  
Ketua Jurusan Geografi

Dr. Paus Iskarni, M.Pd  
NIP.19630513 198903 1 003

Saya yang menyatakan,

METERAI  
TEMPEL  
PILIH NEGARA  
DE838AAF593089425

Heny Mariati  
NIM.79367/2006

## ABSTRAK

**Heny Mariati (2011): "Perhitungan Penyerapan Gas CO<sub>2</sub> Akibat Perubahan Tutupan Lahan Hutan di Kabupaten Lima Puluh Kota" Skripsi Jurusan Geografi. Fakultas Ilmu-Ilmu Sosial (FIS). Universitas Negeri Padang (UNP).**

Tujuan umum dari penelitian ini adalah mendapatkan data tentang pengurangan lahan hutan yang berakibat terhadap penurunan kemampuan menyerap CO<sub>2</sub> ke atmosfer. Tujuan khusus dari penelitian ini adalah: a) Memetakan pengurangan luas lahan hutan Kabupaten Lima Puluh Kota dan Kota Payakumbuh Tahun 1999 – 2007. b) Menghitung pengurangan jumlah daya serap CO<sub>2</sub> oleh hutan di Kabupaten Lima Puluh Kota dan Kota Payakumbuh pada periode 1999 – 2007.

Metode dilakukan dengan menggunakan dua seri Citra Landsat path 127 raw 60, 15 Juni 1999 dan 3 Juli 2007. Klasifikasi citra menggunakan metode klasifikasi citra multispektral secara terbimbing (*Supervised Classification*). Pengolahan citra dengan menggunakan *Algorithm* pada *ER Mapper 7.0*. Hasil pengolahan citra PJ tersebut ditruskan dengan menggunakan software *ArcView 3.3*. Nilai serapan karbondioksida diperoleh berdasarkan asumsi bahwa kemampuan vegetasi untuk menyerap CO<sub>2</sub> menurut Nugroho, 2006 yaitu untuk vegetasi hutan 877 gC/m<sup>2</sup>/tahun dikonversi menjadi 32,15 ton/ha/tahun dengan mengadopsi cara U.S. DOE (1998) konversi nilai karbon C menjadi basis CO<sub>2</sub> dilakukan dengan mengkalikannya terhadap rasio berat molekul CO<sub>2</sub> terhadap berat molekul C melalui persamaan: Emisi CO<sub>2</sub> = C x 44/12. .

Hasil penelitian menunjukkan bahwa a). Luas lahan hutan Kabupaten Lima Puluh Kota dan Kota Payakumbuh pada tahun 1999 adalah seluas 148343,5077 hektar dan pada tahun 2007 luasnya menjadi 85162,6876 hektar. Berdasarkan hal tersebut pada tahun 1999 sampai 2007 hutan di Kabupaten Lima Puluh Kota dan Kota Payakumbuh mengalami pengurangan seluas 63180,8201 hektar, b). Jumlah kemampuan menyerap CO<sub>2</sub> oleh lahan hutan di Kabupaten Lima Puluh dan Kota Payakumbuh pada tahun 1999 adalah 47692387,25 ton/hektar/tahun dan pada tahun 2007 hutan hanya memiliki daya serap CO<sub>2</sub> 2737980,40 ton/hektar/tahun disebabkan karena lahan hutan di Kabupaten Lima Puluh Kota dan Kota Payakumbuh semenjak tahun 1999 sampai 2007 berkurang seluas 63180,8201 hektar, maka jumlah daya serap CO<sub>2</sub> oleh hutan berkurang sebanyak 2031263,36 ton/hektar/tahun. Artinya dalam kurun waktu 8 tahun hutan di Kabupaten Lima Puluh Kota dan Kota Payakumbuh kehilangan daya serap 16250106,88 ton/hektar.

Kata Kunci : Penyerapan CO<sub>2</sub>, perubahan tutupan lahan hutan, SIG.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis sampaikan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat dan Karunia-Nya kepada penulis sehingga dapat menyusun skripsi sebagai salah satu syarat menyelesaikan program Strata-1, dibidang pendidikan geografi pada Fakultas Ilmu-Ilmu Sosial, Universitas Negeri Padang. Dalam penyusunan skripsi ini penulis telah berusaha semaksimal mungkin sehingga akhirnya tulisan ini berhasil diselesaikan dengan judul **“Perhitungan Penyerapan Gas CO<sub>2</sub> Akibat Perubahan Tutupan Lahan Hutan Di Kabupaten Limapuluh Kota”**.

Terwujudnya skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, baik moril maupun materil. Untuk itu penulis pada kesempatan ini mengucapkan terima kasih banyak dan hormat yang setinggi-tingginya kepada:

1. Bapak Dra. Ernawati, M.Si selaku dosen Penasehat Akademik dan Pembimbing I yang telah membimbing selama perkuliahan serta memberikan bantuan dan masukan kepada penulis guna menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak Dr. Khairani, M.Pd selaku Pembimbing II yang telah membimbing penulis dalam pembuatan skripsi.
3. Bapak Drs. Sutarman Karim M.Si, Triyatno, S.Pd, M.Si, Ibu Dra. Yurni Suasti, M.Si selaku dosen penguji yang telah banyak memberikan saran-saran serta masukan untuk kesempurnaan skripsi ini.

4. Bapak Dr. Paus Iskarni, M.Pd selaku Ketua Jurusan Geografi FIS yang telah banyak memberikan izin dan kesempatan kepada penulis dalam penyusunan skripsi.
5. Bapak-bapak dan ibu-ibu staf pengajar Jurusan Geografi, FIS Universitas Negeri Padang yang telah memberikan dorongan dalam penyusunan skripsi kepada penulis.
6. Bapak Era Alfansyuri, M.T dan Ibu Rahma S.Si yang telah banyak memberi sebagian pengetahuannya dalam penyusunan skripsi ini.
7. Ibunda Darnawati dan Ayahanda M. Nasir yang telah memberikan dorongan moril dan materil serta doa yang tulus dalam menyelesaikan skripsi dan kuliah di Jurusan Geografi FIS UNP ini.
8. Seluruh rekan-rekan mahasiswa Jurusan Geografi angkatan tahun 2006 yang telah mendorong penulis dalam penyelesaian skripsi ini.

Semoga bantuan dan bimbingan tersebut dapat menjadi amal sholeh dan mendapat ridha serta mendapatkan imbalan yang setimpal dari Allah SWT. Penulis sudah berusaha semaksimal mungkin untuk penyelesaian skripsi ini, karena keterbatasan dan kemampuan penulis, penulis mengharapkan saran dan kritik dari berbagai pihak.

Padang, Januari 2011

Penulis

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>i</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>ii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>x</b>
 <b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang .....	1
B. Identifikasi Masalah .....	4
C. Pembatasan Masalah .....	4
D. Rumusan Masalah .....	5
E. Tujuan Penelitian .....	5
F. Kegunaan dan Manfaat penelitian.....	5
 <b>BAB II KAJIAN PUSTAKA</b>	
A. Kajian Teori .....	6
1. Karbondioksida.....	6
2. Hutan.....	10
3. Penutupan Lahan Penggunaan Lahan dan Perubahannya.....	11
4. Pengindraan Jauh (Remote Sensing) .....	14
5. Sistem Informasi Geografis .....	16

B. Kerangka Konseptual .....	22
------------------------------	----

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

A. Jenis Penelitian .....	24
B. Tempat dan Waktu Penelitian .....	24
C. Bahan dan Alat Penelitian .....	25
D. Variabel Penelitian .....	25
E. Teknik Pengumpulan Data .....	25
F. Teknik Analisis Data .....	26

### **BAB IV DESKRIPSI WILAYAH**

A. Keadaan Geografis .....	36
B. Iklim dan Curah Hujan .....	38
C. Topografi .....	40
D. Geologi .....	42
E. Geomorfologi .....	47
F. Jenis Tanah .....	49
G. Hidrologi .....	51
H. Penggunaan Lahan .....	53
I. Kondisi Sosial Ekonomi .....	55

### **BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

A. Hasil Penelitian .....	59
1. Perubahan Luas Lahan Hutan Kabupaten Lima Puluh Kota dan Kota Payakumbuh Tahun 1999-2007 .....	59

2. Pengurangan Daya Serap CO2 .....	72
-------------------------------------	----

**BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN**

A. Kesimpulan .....	74
---------------------	----

B. Saran .....	74
----------------	----

<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>76</b>
-----------------------------	-----------

**LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Tabel 3.1. Bahan dan Alat Penelitian.....	25
2. Tabel 3.2. Nilai Serapan CO <sub>2</sub> Oleh Hutn (dalam Ton/Hektar/Tahun)...	35
3. Tabel 4.1. Jumlah Curah Hujan dan Hari Hujan yang Terjadi.....	39
4. Tabel 4.2. Ketinggian Tempat Masing-Masing Kecamatan Yang Ada Di Kabupaten Limapuluh Kota (dalam mdpl).....	40
5. Tabel 5.1. Klasifikasi Tutupan Lahan Data Citra Landsat+7 ETM Tahun1999.....	62
6. Tabel 5.2. Klasifikasi Tutupan Lahan Data Citra Landsat+7 ETM Tahun2007.....	65
7. Tabel 5.3. Perhitungan Serapan CO <sub>2</sub> Oleh Hutan (dalam Ton/Hektar/Tahun).....	72
8. Tabel 5. 4. Perhitungan Nilai Serapan CO <sub>2</sub> Oleh Hutan Berkurang (dalam Ton/Hektar/Tahun).....	73

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Gambar 1. Kerangka Pemikiran.....	23
2. Gambar 2. Peta Citra Landsat +7 ETM Tahun 1999 Band 5,4,3 Kabupaten Lima Puluh Kota dan Kota Payakumbuh .....	28
3. Gambar 3. Peta Citra Landsat +7 TM Tahun 2007 Band 5,4,3 Kabupaten Lima Puluh Kota dan Kota Payakumbuh .....	29
4. Gambar 4. Peta Lokasi Penelitian Citra Landsat +7 ETM Tahun 1999 Kabupaten Lima Puluh Kota dan Kota Payakumbuh.....	31
5. Gambar 5. Peta Lokasi Penelitian Citra Landsat +7 ETM Tahun 2007 Kabupaten Lima Puluh Kota dan Kota Payakumbuh.....	32
6. Gambar 6. Peta Administrasi Kabupaten Lima Puluh Kota.....	37
7. Gambar 7. Peta Geologi Kabupaten Lima Puluh Kota.....	46
8. Gambar 8. Peta Geomorfologi Kabupaten Lima Puluh Kota .....	48
9. Gambar 9. Peta Jenis Tanah Kabupeten Lima Puluh Kota.....	50
10. Gambar 10. Peta Hidrologi Kabupeten Lima Puluh Kota.....	52
11. Gambar 11. Peta Penggunaan Kabupaten Lima Puluh Kota.....	54
12. Gambar 12. Peta Tutupan Lahan Hutan Hasil Klasifikasi Supervised Citra Landsat +7 ETM Tahun 1999 Kabupaten Lima Puluh Kota Kabupaten Lima Puluh Kota dan Kota Payakumbuh.....	60
13. Gambar 13. Peta Tutupan Lahan Hasil Klasifikasi Supervised Citra Landsat +7 ETM Tahun 2007 Kabupaten Lima Puluh Kota Kabupaten Lima Puluh Kota dan Kota Payakumbuh.....	61
14. Gambar 14. Peta Hasil Klasifikasi Tutupan Lahan Tahun 1999 Kabupaten Lima Puluh Kota dan Kota Payakumbuh .....	64
15. Gambar 15. Peta Hasil Klasifikasi Tutupan Lahan Tahun 2007 Kabupaten Lima Puluh Kota dan Kota payakumbuh .....	67

16. Gambar 16. Peta Tutupan Lahan Hutan Tahun1999 Kabupaten Lima Puluh Kota dan Kota Payakumbuh.....	69
17. Gambar 17. Peta Luas Tutupan Lahan Hutan Tahun Kabupaten Lima Puluh Kota dan Kota Payakumbuh.....	70
18. Gambar 8. Peta Perubahan Tutupan Lahan Hutan Tahun 1999-2007 Kabupaten Lima Puluh Kota dan Kota Payakumbuh .....	71

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. Latar Belakang**

Indonesia termasuk negara hutan terbesar di dunia setelah Brazil dan Republik Demokrasi Congo karena hutan di Indonesia melingkupi sekitar 71% (133,57 juta hektar) dari seluruh area lahan di Indonesia (187,9 juta hektar). Namun, degradasi hutan di Indonesia bersama-sama dengan penurunan keanekaragaman hayati telah terjadi dalam skala besar sebagai akibat dari pengelolaan hutan yang tidak lestari, kebakaran hutan dan pembalakan liar. Selain degradasi terus menerus, hutan Indonesia menghilang pada tingkat yang mengkhawatirkan terutama akibat konversi lahan hutan dalam pemanfaatan lainnya. (Anonim, 2010)

Tingginya tingkat deforestasi di Indonesia membuat negara ini menjadi salah satu emitor gas rumah kaca terbesar di dunia. Terutama konversi hutan lahan gambut dan kebakaran hutan yang tidak terkendali menyebabkan sebagian besar emisi dari sektor hutan Indonesia. Menurut *Inventarisasi Green House Gas (GHG) Nasional*, berubahnya pemanfaatan lahan dan kehutanan memberikan kontribusi lebih dari 50% untuk total emisi Indonesia. Di seluruh dunia, setiap tahun sekitar 13.000.000 hektar hutan hilang. Menurut IPCC 2007, emisi dari penggundulan dan degradasi hutan, terutama di daerah tropis, menyumbang sekitar 20% dari emisi gas rumah kaca global saat ini (sementara studi baru di 2009 melihatnya sebagai

12%). Melindungi hutan yang terancam dianggap salah satu pilihan paling tidak mahal untuk mitigasi iklim (Ulasan Stern tentang Ekonomi Perubahan Iklim, 2006, dalam Anonim, 2010).

Kabupaten Limapuluh Kota dan Kota Payakumbuh merupakan salah satu wilayah di Provinsi Sumatera Barat yang masih mempunyai kawasan hutan cukup luas. Posisi geografis yang berbatasan dengan Provinsi Riau yang telah banyak kehilangan hutan secara drastis menjadi hal yang sangat mengkhawatirkan ketika ancaman degradasi hutan di Lima Puluh Kota datang dari Provinsi lain WWF (2008) melaporkan bahwa dalam kurun waktu 25 tahun (1982 – 2007), Provinsi Riau telah kehilangan 4 juta hektar hutan yang berubah menjadi perkebunan sawit, tanaman kayu untuk bubur kertas, dan menjadi lahan kritis (Ernawati, dkk 2009)

Dari hasil penelitian Ernawati, dkk 2009 yang didapatkan bahwa akibat perubahan tutupan lahan periode 1999 – 2007 Kabupaten Limapuluh Kota dan Kota Payakumbuh telah kehilangan sebanyak -0,0035 Gt karbon atau -217077,76 ton carbon per tahun. Dengan asumsi bahwa karbon yang hilang seluruhnya dilepaskan ke udara didapatkan bahwa dalam kurun waktu delapan tahun Kabupaten Limapuluh Kota dan Kota Payakumbuh telah melepaskan 6367614,44 ton CO<sub>2</sub> ke atmosfer, artinya pada rentang 1999 – 2007 rata-rata tiap tahun dari wilayah ini telah menyumbangkan 795951,81 ton CO<sub>2</sub> sebagai gas rumah kaca yang memicu pemanasan global. Pengurangan lahan hutan yang berakibat terhadap percepatan proses

pemanasan global karena pelepasan karbon ke atmosfer di Kabupaten Lima Puluh Kota dan Kota Payakumbuh Sumatera Barat.

Sementara disisilain hutan sangat berperan menyingkirkan CO<sub>2</sub> yang dihasilkan oleh pembakaran bahan bakar fosil. Peran hutan sebagai penyerap karbon sangat penting pada saat bumi dihadapkan pada persoalan efek rumah kaca, berupa kecendrungan peningkatan suhu udara atau biasa disebut sebagai pemanasan global. Hutan yang berkembang aktif menyedot CO<sub>2</sub> dari atmosfer, dan melalui proses fotosintesis mengubahnya menjadi biomassa. Hasil dari siklus ini adalah bahwa hutan yang sudah tua menyimpan karbon dalam jumlah besar, menguncinya di pohon-pohon dan vegetasi lain sebagai biomassa, baik di atas maupun di bawah tanah., penggundulan hutan mengirimkan CO<sub>2</sub> ini ke atmosfer. Hutan berupaya dalam meningkatkan penyerapan CO<sub>2</sub> dimana dengan bantuan cahaya matahari dan air dari tanah, vegetasi yang berklorofil mampu menyerap CO<sub>2</sub> dari atmosfer melalui fotosintesis.

Bertitik tolak pada permasalahan di atas maka peneliti merasa tertarik membahas permasalahan ini lebih lanjut dengan judul "*Penghitungan Penyerapan Gas CO<sub>2</sub> Akibat Perubahan Tutupan Lahan Hutan di Kabupaten Lima Puluh Kota*"

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang diatas maka peneliti mengidentifikasi masalah sebagai berikut:

1. Berkurangnya luas hutan akibat pembalakan liar, konversi untuk penggunaan lain di Kabupaten Lima Puluh Kota dan Kota Payakumbuh.
2. Meningkatnya suhu udara akibat berkurangnya daya serap CO<sub>2</sub> oleh hutan Kabupaten Lima Puluh Kota dan Kota Payakumbuh.
3. Meningkatnya konsentrasi CO<sub>2</sub> akibat konversi hutan lahan gambut dan kebakaran hutan di Kabupaten Lima Puluh Kota dan Kota Payakumbuh.

## **C. Pembatasan Masalah**

Untuk lebih terarahnya penelitian ini dan keterbatasan waktu maka peneliti membatasi masalah yaitu :

1. Berkurangnya luas lahan hutan Kabupaten Lima Puluh Kota dan Kota Payakumbuh Tahun 1999 – 2007.
2. Berkurangnya daya serap CO<sub>2</sub> oleh hutan di Kabupaten Lima Puluh Kota dan Kota Payakumbuh 1999 – 2007.

#### **D. Rumusan Masalah**

Berdasarkan pokok pikiran yang ada pada latar latar belakang dan batasan masalah maka penelitian ini dirumuskan sebagai berikut :

1. Berapa pengurangan luas lahan hutan Kabupaten Lima Puluh Kota dan Kota Payakumbuh Tahun 1999 – 2007?
2. Berapa pengurangan jumlah daya serap CO<sub>2</sub> oleh hutan di Kabupaten Lima Puluh dan Kota Payakumbuh Tahun 1999– 2007?

#### **E. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan permasalahan di atas maka penelitian ini bertujuan untuk :

1. Memetakan pengurangan luas lahan hutan Kabupaten Lima Puluh Kota dan Kota Payakumbuh Tahun 1999 – 2007.
2. Menghitung pengurangan jumlah daya serap CO<sub>2</sub> oleh hutan di Kabupaten Lima Puluh Kota dan Kota Payakumbuh pada periode 1999 – 2007.

#### **F. Kegunaan dan Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat untuk :

1. Sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana pendidikan strata satu (S1)
2. Sebagai pengembangan khasanah ilmu pengetahuan terutama dalam masalah penyerapan CO<sub>2</sub>.

## **BAB II**

### **KAJIAN TEORI**

#### **A. Kajian Teori**

##### **1. Karbon dioksida**

###### **1.1. Pengertian Karbon dioksida**

Karbon dioksida (rumus kimia:  $\text{CO}_2$ ) atau zat asam arang adalah sejenis senyawa kimia yang terdiri dari dua atom oksigen yang terikat secara kovalen dengan sebuah atom karbon.  $\text{CO}_2$  berbentuk gas pada keadaan temperatur dan tekanan standar dan hadir di atmosfer bumi. Rata-rata konsentrasi karbon dioksida di atmosfer bumi kira-kira 387 ppm berdasarkan volume walaupun jumlah ini bisa bervariasi tergantung pada lokasi dan waktu.  $\text{CO}_2$  adalah gas rumah kaca yang penting karena ia menyerap gelombang inframerah dengan kuat. (Wikipedia, 2010)

$\text{CO}_2$  dihasilkan oleh semua hewan, tumbuh-tumbuhan, fungi, dan mikroorganisme pada proses respirasi dan digunakan oleh tumbuhan pada proses fotosintesis.  $\text{CO}_2$  merupakan komponen penting dalam siklus karbon.  $\text{CO}_2$  juga dihasilkan dari hasil samping pembakaran bahan bakar fosil.  $\text{CO}_2$  anorganik dikeluarkan dari gunung berapi dan proses geotermal lainnya seperti pada mata air panas. (Wikipedia, 2010)

$\text{CO}_2$  tidak mempunyai bentuk cair pada tekanan di bawah 5,1 atm namun langsung menjadi padat pada temperatur di bawah  $-78\text{ }^\circ\text{C}$ . Dalam bentuk padat,  $\text{CO}_2$  umumnya disebut sebagai es kering.  $\text{CO}_2$  adalah oksida

asam. Larutan CO<sub>2</sub> mengubah warna litmus dari biru menjadi merah muda. (Wikipedia, 2010)

Gas CO<sub>2</sub> sangat bermanfaat dalam menopang kehidupan bumi. Di atmosfer, keberadaan gas CO<sub>2</sub> merupakan bahan fotosintesis tumbuhan hijau dan sifat rumah kacanya menjaga kesetimbangan suhu bumi. Banyak proses industri dalam ruang tertutup menggunakan gas CO<sub>2</sub>. Konsentrasi yang semakin meningkat di atmosfer menyebabkan kekhawatiran akan pemanasan global yang semakin tinggi. Proses pembentukan CO<sub>2</sub>, banyak senyawa lain yang ikut dihasilkan dan perubahan fisik yang terjadi. Senyawa selain CO<sub>2</sub> dan perubahan fisik inilah sebenarnya yang berpotensi lebih berbahaya dibandingkan dengan CO<sub>2</sub>-nya sendiri (Bataviase, 2009).

## **1.2. Pengaruh CO<sub>2</sub> Terhadap Kerusakan Ekosistem Lingkungan**

*Environmental Protection Agency* (EPA) menekankan bahwa CO<sub>2</sub> dan gas rumah kaca yang disebut menjadi polutan karena peran mereka dalam menyebarkan perubahan iklim, bukan karena efek kesehatan langsung (Johnson, 2009)

Beberapa contoh kejadian berikut ini merupakan dampak yang dapat timbul akibat adanya polusi udara adalah sebagai berikut:

### 1) Hujan Asam (Acid Rain)

PH (derajat keasaman) normal air hujan adalah 5,6 bersifat sedikit asam, hal ini karena adanya CO<sub>2</sub> di atmosfer. Apabila asam terkondensasi (menjadi embun) di udara dan kemudian jatuh bersama air hujan terjadilah apa yang disebut hujan asam.

Beberapa efek hujan asam adalah sebagai berikut:

- a). Melarutkan kalsium, potasium, dan nutrisi berharga dari tanah sehingga tanah menjadi kurang subur;
- b). Melarutkan logam-logam berat yang terdapat dalam tanah sehingga mempengaruhi kualitas air permukaan;
- c). Menghancurkan jaringan tumbuhan dan mengganggu pertumbuhan sehingga merusak tanaman;
- d). Hujan asam yang jatuh ke danau melalui aliran menyebabkan pH turun pada ekosistem tersebut;
- e). Bersifat korosif sehingga merusak material dan bangunan.

## 2) Efek Rumah Kaca (Green House Effect)

Atmosfer adalah lapisan gas atau campuran gas yang menyelimuti dan terikat pada bumi oleh gaya gravitasi bumi. Gas-gas atmosfer yang menyebabkan terjadinya efek rumah kaca disebut gas rumah kaca. Gas-gas tersebut adalah uap air ( $H_2O$ ), karbon dioksida ( $CO_2$ ), metana ( $CH_4$ ), ozon ( $O_3$ ), dinitrogen oksida ( $N_2O$ ), dan yang lainnya. Efek rumah kaca terjadi karena meningkatnya karbon dioksida ( $CO_2$ ) hasil proses pembakaran bahan bakar fosil (minyak bumi dan batu bara) oleh industri, transportasi, dan dapat pula disebabkan oleh kebakaran hutan yang sering terjadi.

Meningkatnya  $CO_2$  di udara yang berkumpul di lapisan atmosfer bumi membentuk semacam "perisai". Hal ini menyebabkan panas yang keluar dari lapisan atmosfer, akan dipantulkan lagi ke bumi. Lapisan  $CO_2$  berfungsi sebagai reflektor terhadap panas dari bumi. Panas dari bumi yang

dipantulkan lagi ke bumi ini akan menaikkan suhu bumi, akibatnya bumi makin panas (*global warming*). Pengaruh lapisan CO<sub>2</sub> terhadap kenaikan suhu bumi ini disebut efek rumah kaca.

### 3) Penipisan Lapisan Ozon (O<sub>3</sub>)

Ozon adalah gas yang molekulnya terdiri dari tiga atom, kebanyakan terdapat di lapisan stratosfer (ketinggian 20—35 km di atas permukaan bumi). Bagian paling atas dari stratosfer, terdapat ozon terkonsentrasi sebagai suatu lapisan. Lapisan ozon terbentuk dari interaksi antara radiasi ultraviolet dengan oksigen yang terdapat di stratosfer, merupakan pelindung alami bumi yang berfungsi memfilter radiasi ultraviolet B dari matahari.

Menurut para ahli, kerusakan lapisan ozon disebabkan oleh lepasnya sejumlah zat kimia buatan dari permukaan bumi sampai ke lapisan ozon. Di antara bahan kimia buatan tersebut adalah senyawa klorofluorokarbon (CFC) yang mempunyai nama dagang freon. Selama berada di atmosfer CFC bersifat stabil, tidak terurai, dan dapat bertahan cukup lama. Namun setelah terkena radiasi ultraviolet pada ketinggian lapisan ozon, molekul CFC akan melepaskan atom klorin. Atom yang dilepaskan ini akan mengikat satu atom O sehingga molekul ozon (O<sub>3</sub>) menghasilkan O<sub>2</sub>. Pada setiap atom Cl yang terbentuk diperkirakan dapat merusak 100.000 molekul ozon sebelum atom ini rusak karena reaksi lain. Dengan demikian, terjadilah pengurangan/ perusakan lapisan ozon. Dampak penipisan ozon bagi makhluk hidup dengan tidak tersaringnya sinar ultraviolet oleh lapisan ozon di antaranya

mengakibatkan kanker kulit, lensa mata dapat lebih mudah terserang katarak, matinya fitoplankton sehingga keseimbangan terganggu.

Dampak lainnya adalah bumi semakin panas, udara semakin kering, proses fotosintesis mengalami gangguan sehingga menurunkan hasil panen. Upaya memperlambat terjadinya pemanasan global dapat dilakukan dengan cara pengurangan pemakaian bahan bakar minyak atau batu bara, penghentian emisi CFC, dan penggunaan filter untuk menyaring CO<sub>2</sub> dari asap pembuangan pabrik (Crayonpedia, 2009)

## **2. Hutan**

### **2.1. Pengertian Hutan**

Hutan dalam konsepsional yuridis dirumuskan dalam pasal 1 ayat (1) Undang-undang nomor 41 Tahun 1999 tentang kehutanan. Menurut Undang-undang tersebut, hutan adalah satu kesatuan ekosistem berupa hamparan lahan berisi sumberdaya alam hayati yang didominasi pepohonan dalam persekutuan alam lingkungan, yang satu dengan yang lainnya tidak terpisahkan. (Rahmawaty, 2004)

Hutan adalah sebuah kawasan yang ditumbuhi dengan lebat oleh pepohonan dan tumbuhan lainnya. Kawasan-kawasan semacam ini terdapat di wilayah-wilayah yang luas di dunia dan berfungsi sebagai penampung CO<sub>2</sub>, habitat hewan, modulator arus hidrologika, serta pelestari tanah, dan merupakan salah satu aspek biosfera bumi yang paling penting. (Octodavita, 2009). Hutan adalah suatu wilayah yang memiliki banyak tumbuh-tumbuhan lebat yang berisi antara lain pohon, semak, paku-pakuan, rumput,

jamur dan lain sebagainya serta menempati daerah yang cukup luas. (Komunitas dan Perpustakaan Online Indonesia, 2009).

## **2.2. Fungsi Hutan Sebagai Penyerap CO<sub>2</sub>**

Hutan berperan dalam upaya peningkatan penyerapan CO<sub>2</sub> dimana dengan bantuan cahaya matahari dan air dalam tanah, vegetasi yang berklorofil mampu menyerap CO<sub>2</sub> dari atmosfer melalui proses fotosintesis. Hasil fotosintesis ini antara lain di simpan dalam bentuk biomassa yang menjadi vegetasi tumbuh menjadi makin besar atau makin tinggi. (Junaidi, 2009). Hutan sebagai penyangga iklim bumi, secara klimatologi hutan mempunyai fungsi yang penting, khususnya dengan penyerap CO<sub>2</sub> dalam proses fotosintesis dan sekaligus melepaskan O<sub>2</sub> dalam proses yang sama. (Kotijah, 2009)

Menurut (Aneahira, 2007) salah satu fungsi hutan yang sangat vital bagi kehidupan makhluk di bumi, diantaranya adalah sebagai penyerap CO<sub>2</sub>. Keberadaan hutan yang luas di muka bumi, akan memberikan peluang penyerapan CO<sub>2</sub> yang lebih besar. Akibatnya udara di muka bumi akan bersih dan jumlah oksigen yang dihasilkan hutan pun akan semakin besar.

## **3. Penutupan Lahan, Penggunaan Lahan, dan Perubahannya**

Lahan merupakan materi dasar dari suatu lingkungan, yang diartikan dengan sejumlah karakteristik alami, yaitu iklim, geologi tanah, topografi, hidrologi dan biologi (Aldrich, dalam Khalil, 2009). Penutupan lahan menggambarkan konstruksi vegetasi dan buatan yang menutup permukaan lahan (Burley, dalam Khalil, 2009) Konstruksi tersebut seluruhnya tampak

secara langsung dari citra penginderaan jauh. Tiga kelas data secara umum yang tercakup dalam penutupan lahan yaitu

1. Struktur fisik yang dibangun oleh manusia
2. Fenomena biotik seperti vegetasi alami, tanaman pertanian dan kehidupan binatang
3. Tipe pembangunan.

Penggunaan lahan berkaitan dengan kegiatan manusia pada bidang lahan tertentu. Informasi penutupan lahan dapat dikenali secara langsung dengan menggunakan penginderaan jauh yang tepat. Informasi tentang kegiatan manusia pada lahan (penggunaan lahan) tidak selalu dapat di tafsir secara langsung dari penutupan lahannya (Lillesand dan Kiefer, 1993 dalam Khalil, 2009).

Perubahan penutupan lahan merupakan keadaan suatu lahan yang karena manusia mengalami kondisi yang berubah pada waktu yang berbeda (Lillesand dan Kiefer, dalam Khalil, 2009). Deteksi perubahan mencakup penggunaan fotografi udara berurutan diatas wilayah tertentu dari fotografi tersebut peta penggunaan lahan untuk setiap waktu dapat dipetakan dan dibandingkan (Lo, dalam Khalil, 2009). (Campbell, dalam Khalil, 2009) menambahkan bahwa peta perubahan penutupan lahan antara dua periode waktu biasanya dapat dihasilkan.

## 2.1. Faktor Penyebab Terjadinya Perubahan Lahan

Faktor-faktor penyebab perubahan lahan adalah jenis kegiatan yang dapat mencirikan terjadinya perubahan lahan. Kegiatan tersebut dapat berupa gangguan terhadap hutan, penyerobotan, dan perladangan berpindah. Gangguan terhadap hutan dapat disebabkan oleh dua faktor, yaitu faktor alam dan faktor manusia. Gangguan yang disebabkan oleh alam meliputi kebakaran hutan akibat petir dan kemarau, letusan gunung berapi, gempa bumi, tanah longsor, banjir dan erosi akibat hujan deras yang lama. Sementara itu gangguan terhadap hutan yang disebabkan oleh manusia dapat berupa penebangan liar, penyerobotan lahan, dan kebakaran.

(Lillesand dan Kiefer, dalam Khalil, 2009) menyatakan bahwa perubahan lahan terjadi karena manusia yang mengubah lahan pada waktu yang berbeda. Pola-pola perubahan lahan terjadi akibat responnya terhadap pasar, teknologi, pertumbuhan populasi, kebijakan pemerintah, degradasi lahan, dan faktor sosial ekonomi lainnya (Meffe dan Carrol dalam Khalil, 2009). (Menurut Darmawan, dalam Khalil, 2009) salah satu faktor yang menyebabkan terjadinya perubahan lahan adalah faktor sosial ekonomi masyarakat yang berhubungan dengan kebutuhan hidup manusia terutama masyarakat sekitar kawasan.

(Wijaya, dalam Khalil, 2009) menyatakan faktor-faktor yang menyebabkan perubahan penutupan lahan diantaranya adalah pertumbuhan penduduk, mata pencaharian, aksesibilitas, dan fasilitas pendukung kehidupan serta kebijakan pemerintah. Tingginya tingkat kepadatan

penduduk di suatu wilayah telah mendorong penduduk untuk membuka lahan baru untuk digunakan sebagai pemukiman ataupun lahan-lahan budidaya.

Mata pencaharian penduduk di suatu wilayah berkaitan erat dengan usaha yang dilakukan penduduk di wilayah tersebut. Perubahan penduduk yang bekerja di bidang pertanian memungkinkan terjadinya perubahan penutupan lahan. Semakin banyak penduduk yang bekerja di bidang pertanian, maka kebutuhan lahan semakin meningkat. Hal ini dapat mendorong penduduk untuk melakukan konversi lahan pada berbagai penutupan (Khalil, 2009).

#### **4. Penginderaan Jauh (Remote Sensing)**

##### **4.1. Pengertian**

Penginderaan jauh merupakan ilmu dan seni untuk memperoleh informasi suatu objek, daerah atau fenomena melalui analisis data yang diperoleh dengan suatu alat tanpa kontak langsung dengan objek, daerah atau fenomena yang dikaji (Lillesand dan Kiefer, dalam Khalil, 2009). Tujuan utama dari penginderaan jauh adalah mengumpulkan data dan informasi tentang sumberdaya alam dan lingkungan (Lo, dalam Khalil, 2009).

##### **4.2. Keunggulan Penginderaan Jauh**

(Prahasta, dalam Khalil, 2009) menyatakan bahwa penginderaan jauh merupakan metode pengambilan data spasial yang paling sering digunakan. Hal ini dikarenakan penginderaan jauh memiliki keunggulan diantaranya:

1. Hasil yang didapat akan memiliki cakupan wilayah studi yang sangat bervariasi mulai dari yang kecil hingga yang luas
2. Dapat memberikan gambaran unsur-unsur spasial yang komprehensif dengan bentuk-bentuk geometri relatif dan hubungan ketetanggaan yang benar.
3. Periode pengukuran relatif singkat dan dapat diulang kembali dengan cepat dan konsisten
4. Skala akurasi data spasial yang diperoleh dapat bervariasi dari yang kecil hingga yang besar
5. Kecenderungan dalam mendapatkan data yang paling baru
6. Biaya survey keseluruhan terhitung relatif murah

#### **4.3. Penginderaan Jauh Sistem Satelit**

Teknik-teknik pengamatan dengan metode penginderaan jauh sangat bervariasi. Teknik-teknik ini pada umumnya masih dapat dibedakan melalui tipe wahana yang digunakannya, yaitu satelit, pesawat terbang, balon terbang, layang-layang, *Unmanned aerial vehicles* (UAV), *Autonomous underwater vehicles* (AUV), dan lainnya (Prahasta, dalam Khalil 2009). Saat ini sistem satelit menjadi perhatian utama dikarenakan kemampuannya dalam mengatasi kendala dalam keterbatasan dan lamanya operasi dari sistem penginderaan jauh. Penggunaan pesawat luar angkasa yang mengorbit secara teratur mengelilingi bumi dari ketinggian beberapa ratus kilometer menghasilkan pengamatan bumi yang teratur dengan alat-alat penginderaan jauh yang sesuai Lo, dalam Khalil, 2009.

#### **4.4. Proses Utama dalam Penginderaan Jauh**

Menurut Lillesand dan Kiefer, dalam Khalil (2009) terdapat dua proses utama dalam penginderaan jauh, yaitu pengumpulan data dan analisis data.

Elemen proses data dimaksud meliputi:

1. Sumber energi,
2. Perjalanan energi melalui atmosfer,
3. Interaksi antara energi dengan kenampakan di muka bumi
4. Sensor warna satelit dan atau pesawat terbang,
5. Hasil pembentukan data dalam bentuk piktorial dan atau data numerik.

### **5. Sistem Informasi Geografis (SIG)**

#### **5.1. Definisi Sistem Informasi Geografis (SIG)**

Sistem Informasi Geografis adalah suatu sistem berbasis komputer yang memberikan empat kemampuan untuk menangani data bereferensi geografis, yaitu pemasukan, pengelolaan atau manajemen data (menyimpan atau pengaktifan kembali), manipulasi dan analisis serta keluaran. Pemasukan data ke dalam sistem informasi geografis dilakukan dengan cara digitasi dan tabulasi. Manajemen data meliputi semua operasi penyimpanan, pengaktifan, penyimpanan kembali, dan pencetakan semua data yang diperoleh dari masukan data. Proses manipulasi dan analisa data dilakukan *interpolasi spasial* dari data *non-spasial* menjadi data *spasial*, mengkaitkan data tabuler ke data *raster*, tumpang susun peta yang meliputi *map crossing*, tumpang susun dengan bantuan matriks atau tabel dua dimensi, dan kalkulasi peta. Keluaran utama dari sistem informasi geografis adalah

informasi spasial baru yang dapat disajikan dalam dua bentuk yaitu 21 tersimpan dalam format raster dan tercetak ke *hardcopy*, sehingga dapat dimanfaatkan secara operasional (Anonim, dalam Tinambunan, 2006).

Struktur data spasial dalam Sistem Informasi Geografis (SIG) dapat dibedakan menjadi dua macam, yaitu struktur data vektor dan raster. Struktur data vektor kenampakan keruangan akan dihasilkan dalam bentuk titik dan garis yang membentuk kenampakan tertentu, sedangkan struktur data raster kenampakan keruangan akan disajikan dalam bentuk konfigurasi sel-sel yang membentuk gambar (Anonim, dalam Tinambunan, 2006).

Barus dan Wiradisastra, dalam Tinambunan (2006) menyatakan bahwa Sistem Informasi Geografi (SIG) adalah suatu sistem informasi yang dirancang untuk bekerja dengan data yang bereferensi spasial atau berkoordinat geografi. Burrough dan McDonnel, dalam Tinambunan (2006) memberikan definisi Sistem Informasi Geografi (SIG) dalam konteks alat (*toolbox based*), sebagai seperangkat alat yang digunakan untuk mengoreksi, menyimpan, memanggil kembali, mentransformasi dan menyajikan data spasial dari dunia nyata untuk tujuan tertentu. Dalam konteks basis data (*database based*),

(Aronoff, 1989 dalam Tinambunan, 2006) menyatakan bahwa Sistem Informasi Geografi (SIG) merupakan suatu sistem berbasis komputer yang mempunyai kemampuan untuk menangani data yang bereferensi geografi, yaitu pemasukan data, manajemen data (penyimpanan dan pemanggilan kembali), manipulasi dan analisis serta keluaran (*output*). Dalam konteks

organisasi (*organization based*), (Burrough dan McDonnel, 1986 dalam Tinambunan, 2006) mendefinisikan Sistem Informasi Geografi (SIG) sebagai seperangkat fungsi-fungsi otomatis yang profesional dengan kemampuan lebih baik dalam hal penyimpanan, pemanggilan kembali, manipulasi, dan tampilan lokasi data secara geografis. *Thematic Mapper* merupakan salah satu jenis sensor penginderaan jauh satelit. Memiliki alat scanning mekanis yang merekam data dengan cara scanning permukaan bumi dalam jalur-jalur (baris), 6 baris secara simultan (*six-line scan*).

Informasi penutupan lahan dapat diekstrak langsung melalui proses interpretasi citra atau foto udara yang kualitasnya baik. Namun demikian, informasi tentang penggunaan lahannya tidak dapat diketahui secara langsung, oleh karena itu diperlukan pengecekan lapangan untuk mengetahui penggunaan lahan di suatu daerah. Menurut Murai, dalam Tinambunan (2006) pengecekan lapangan atau disebut juga ground “*truth*” didefinisikan sebagai observasi, pengukuran, dan pengumpulan informasi tentang kondisi aktual di lapangan dalam rangka menentukan hubungan antara data penginderaan jauh dan obyek yang diobservasi. Apabila ditemukan perbedaan pola atau kecenderungan yang tidak dimengerti pada data penginderaan jauh, bisa dilakukan verifikasi dengan kondisi sebenarnya di lapangan. Aplikasi Sistem Informasi Geografi (SIG) telah banyak digunakan untuk perencanaan pertanian, industri, dan penggunaan lahan. Analisis terpadu terhadap penggunaan lahan, debit air, data kependudukan dan

pengaruh dari masing-masing data dapat dilakukan. Dengan menggunakan Sistem Informasi Geografi (SIG) maka keterkaitan antara faktor yang mempengaruhi sistem dapat dianalisis (Aronoff, dalam Tinambuan, 2006).

Sistem informasi geografis merupakan suatu sistem berdasarkan computer yang mempunyai kemampuan untuk menangani data yang bereferensi geografi (*georeference*) dalam hal pemasukan, manajemen data, memanipulasi dan menganalisis serta pengembangan produk dan percetakan (Aronoff, dalam Khalil (2009)).Prahasta, dalam Khalil (2009) mengemukakan bahwa sistem informasi geografis merupakan sistem komputer yang digunakan untuk memanipulasi data geografi. Sistem ini diimplementasikan dengan perangkat keras dan perangkat lunak komputer untuk :

1. Akusisi dan verifikasi data,
2. Kompilasi data,
3. Penyimpanan data,
4. Perubahan dan updating data,
5. Manajemen dan pertukaran data,
6. Manipulasi data,
7. Pemanggilan dan presentasi data,
8. Analisa data

Menurut Prabowo et al, dalam Khalil (2009) menyatakan bahwa sistem informasi geografis merupakan sekumpulan perangkat keras komputer (*hardware*), perangkat lunak (*software*), data-data geografis, dan

sumberdaya manusia yang terorganisir, yang secara efisien mengumpulkan, menyimpan, meng-update, memanipulasi, menganalisa, dan menampilkan semua bentuk data yang bereferensi geografis.

## 5.2. Subsistem Sistem Informasi Geografis (SIG)

Menurut Pahasta, dalam Khalil (2009) subsistem-subsistem dari Sistem Informasi Geografis adalah sebagai berikut:

### 1. Data input

Subsistem ini bertugas untuk mengumpulkan dan mempersiapkan data spasial dan data atribut dari berbagai sumber. Subsistem ini pula yang bertanggungjawab dalam mengkonversi atau mentransformasi format-format data aslinya ke dalam format yang dapat digunakan SIG.

### 2. Data output

Subsistem ini menampilkan atau menghasilkan keluaran seluruh atau sebagian basis data baik dalam bentuk *softcopy* maupun *hardcopy*.

### 3. Data manajemen

Subsistem ini mengorganisasi baik data spasial maupun data atribut ke dalam sebuah data sedemikian rupa sehingga mudah untuk dipanggil, diupdate dan diedit.

### 4. Data manipulation dan analysis

Subsistem ini menentukan informasi-informasi yang dapat dihasilkan oleh SIG. Selain itu, subsistem ini juga melakukan manipulasi dan pemodelan data untuk menghasilkan informasi yang diharapkan.

### 5.3. Komponen Sistem Informasi Geografis (SIG)

SIG merupakan sistem kompleks yang biasanya terintegrasi dengan lingkungan sistem-sistem komputer yang lain di tingkat fungsional dan jaringan. Sistem SIG terdiri dari beberapa komponen berikut Gistut, dalam Khalil (2009):

#### 1. Perangkat keras

Terdiri dari *PC desktop, workstation, hingga multiuser host* yang dapat digunakan secara bersamaan, hard disk, dan mempunyai kapasitas memori (RAM) yang besar.

#### 2. Perangkat lunak

Bila dipandang dari sisi lain, SIG juga merupakan sistem perangkat lunak yang tersusun secara modular dimana basis data memegang peranan kunci.

#### 3. Data dan informasi geografi

SIG dapat mengumpulkan dan menyimpan data dan informasi yang diperlukan baik secara tidak langsung dengan cara mengimportnya dari perangkat-perangkat lunak SIG yang lain maupun secara langsung dengan cara mendijitasi data spasialnya dari peta dan memasukkan data atributnya dari tabel-tabel dan laporan dengan menggunakan keyboard.

#### 4. Manajemen

Suatu proyek SIG akan berhasil jika diatur dengan baik dan dikerjakan oleh orang-orang yang memiliki keahlian yang tepat pada semua tingkatan.

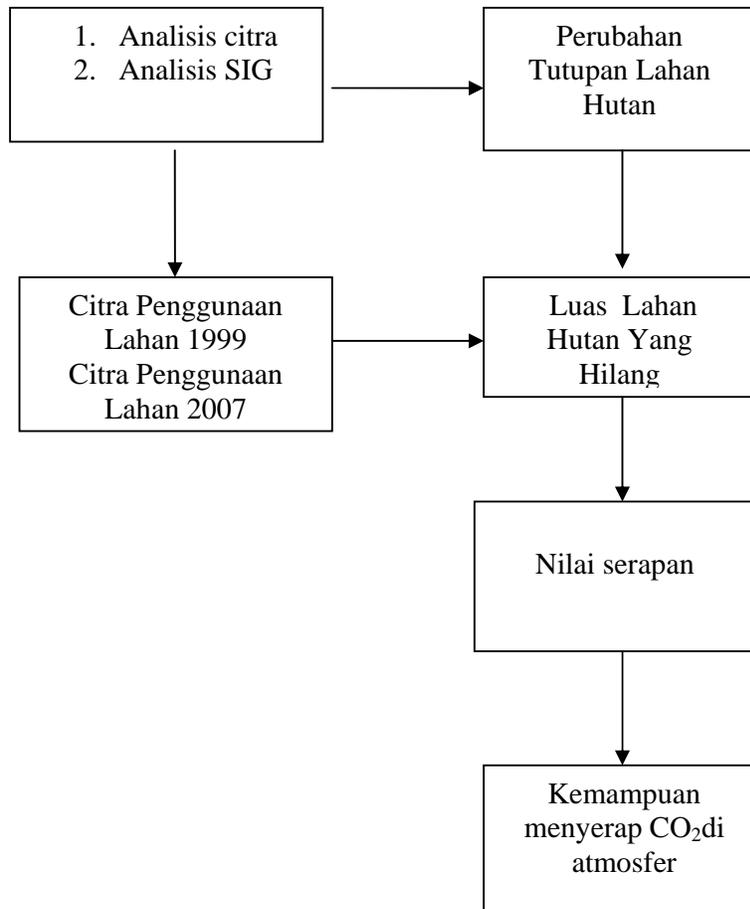
## **B. Kerangka Berpikir**

Penutupan lahan pada kawasan hutan berubah dengan cepat. Beberapa kegiatan penyebab pengurangan luas hutan adalah pembalakan liar pembukaan lahan perkebunan yang terkait dengan masyarakat. Adanya aktifitas masyarakat dalam menjalankan kehidupan ekonomi, sosial dan budaya sehari-hari berdampak pada perubahan penutupan/penggunaan lahan hutan. Dinamika perubahan penggunaan lahan menyebabkan perubahan penurunan kualitas sumberdaya lahan hutan dan gangguan terhadap ekosistem, serta peningkatan lahan kritis. Perubahan penutupan/penggunaan lahan hutan juga akan berdampak pada perubahan karbon tersimpan.

Perubahan tutupan lahan hutan menyebabkan perubahan kandungan nilai serapan permukaan dalam pengertian bisa bertambah atau berkurang. Pertambahan nilai serapan permukaan dapat menghambat  $\text{CO}_2$  di atmosfer. Sebaliknya jika berkurang akan berkurang pula kemampuan hutan dalam menyerap  $\text{CO}_2$  di atmosfer.

Untuk memperoleh informasi kemampuan nilai serapan oleh tutupan lahan hutan tanpa kontak langsung dengan objek digunakanlah pengindraan jauh dengan menggunakan media citra. Sistem Informasi Geografis adalah suatu sistem berbasis komputer yang memberikan empat kemampuan untuk menangani data bereferensi geografis untuk mengetahui kemampuan tutupan lahan hutan dalam menyerap  $\text{CO}_2$  ke atmosfer.

Diagram alir kerangka penelitian yang dilakukan untuk menganalisis penyerapan  $\text{CO}_2$  Kabupaten Limapuluh Kota dan Kota Payakumbuh disajikan pada Gambar 1.



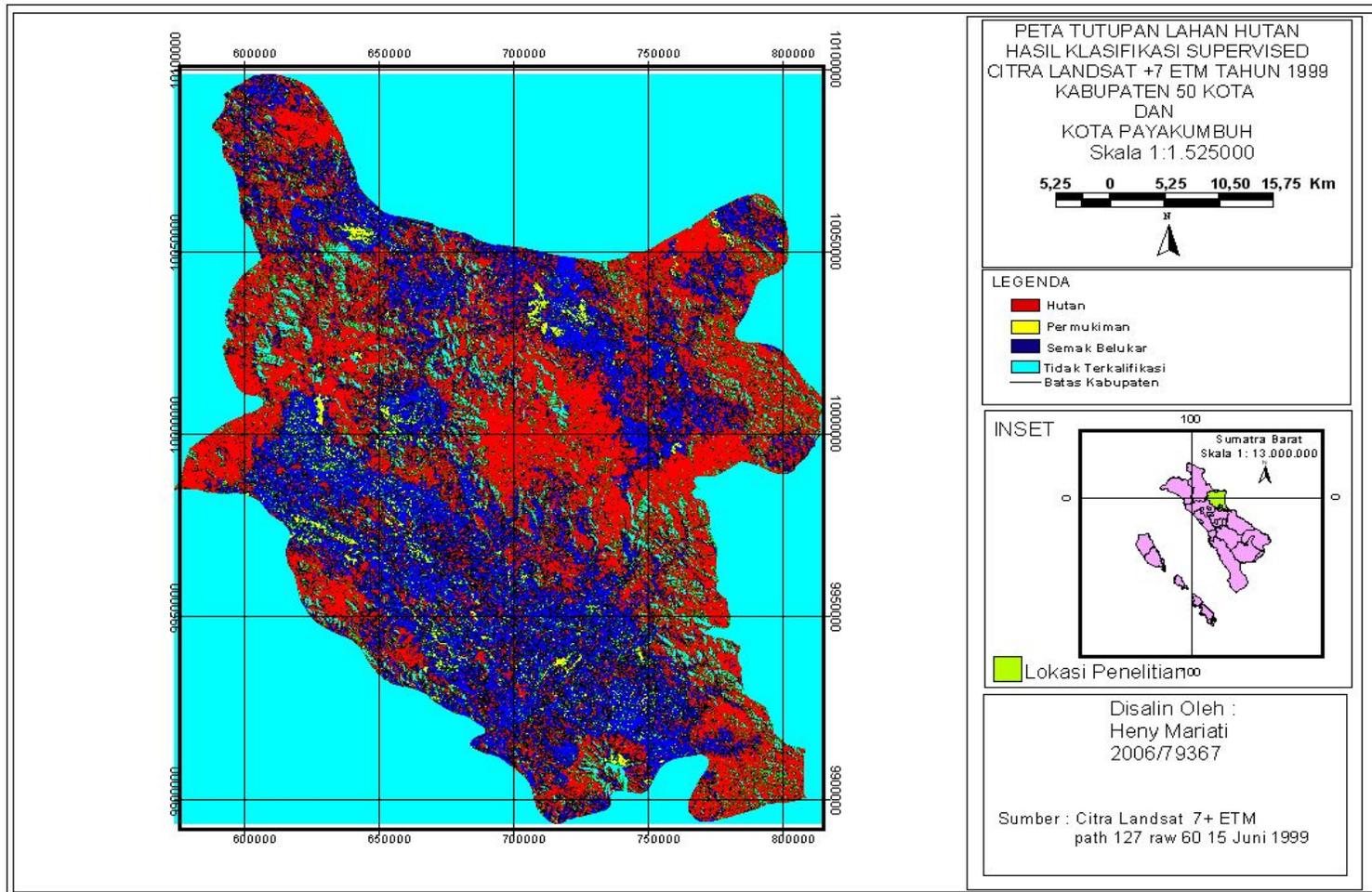
**Gambar 1. Kerangka Pemikiran**

**BAB V**  
**HASIL PENELITIAN**  
**DAN PEMBAHASAN**

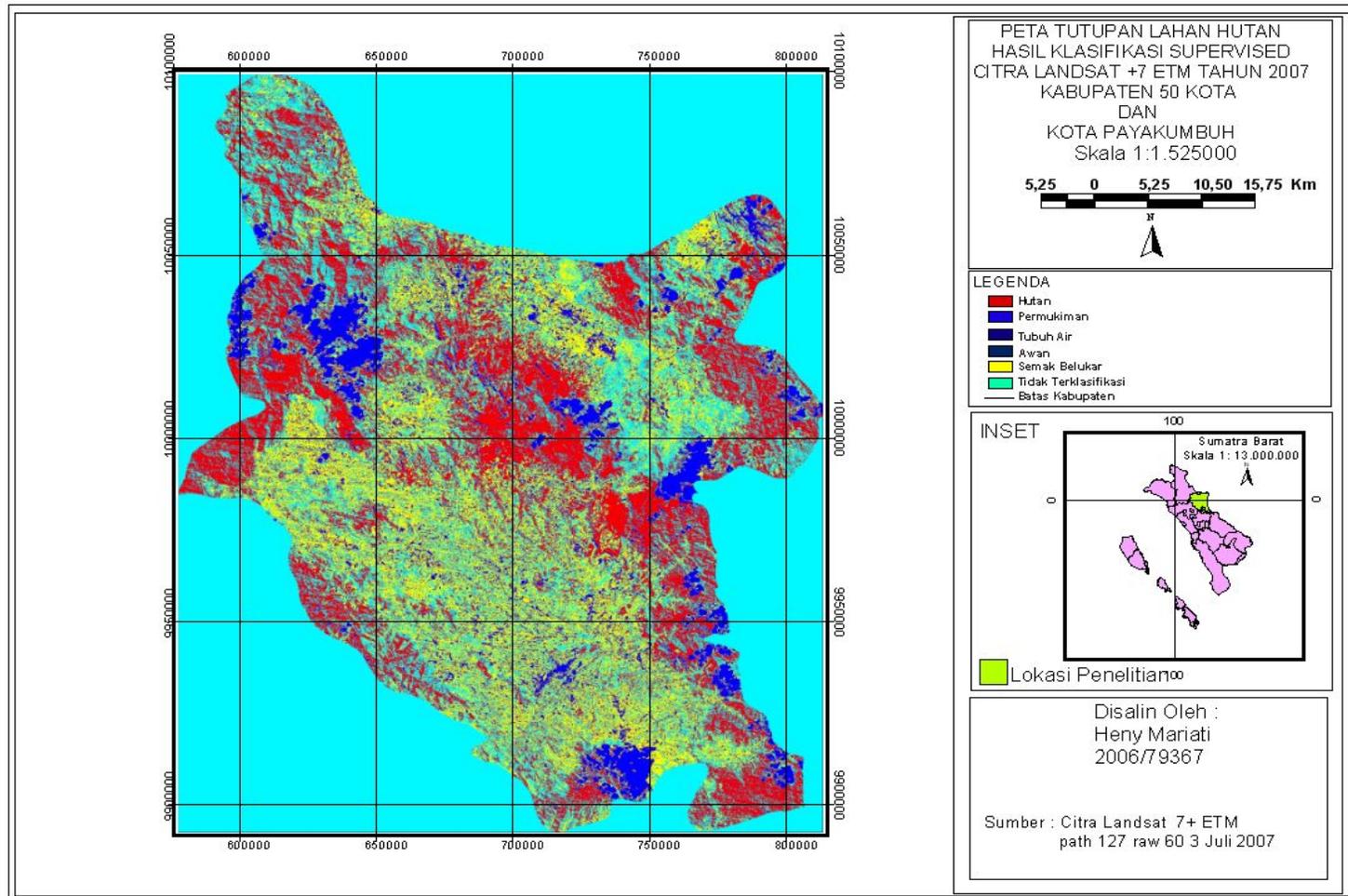
**A. Perubahan Penggunaan Lahan Kabupaten Lima Puluh Kota dan Kota Payakumbuh Tahun 1992 – 2007.**

**a. Klasifikasi Penutupan Lahan**

Klasifikasi data Citra Landsat dilakukan untuk pengelompokan penutupan lahan pada tahun 1999 dan 2007. Dari hasil klasifikasi diperoleh pembagian kelas. Hasil klasifikasi terbimbing dalam bentuk visual masing-masing citra 1999 dan 2007 tersebut disajikan pada Gambar 12 dan 13.



Gambar 12. Peta Tutupan Lahan Hutan Hasil klasifikasi Supervised Tahun 1999 Kabupaten Lima Puluh Kota dan Kota Payakumbuh



Gambar 13. Peta Tutupan Lahan Hutan Hasil kalisifikasi Supervised Tahun 2007 Kabupaten Lima Puluh Kota dan Kota Payakumbuh

**a. Luas Tutupan Lahan Hutan lahan Citra Landsat Tahun 1999 dan 2007**

Hasil klasifikasi terbimbing tutupan lahan Citra Landsat Tahun 1999 yang di eksport ke *ArcView 3.3* diperoleh beberapaklasifikasi penutupan lahan disajikan pada Tabel 5.1 dan 5.2. serta

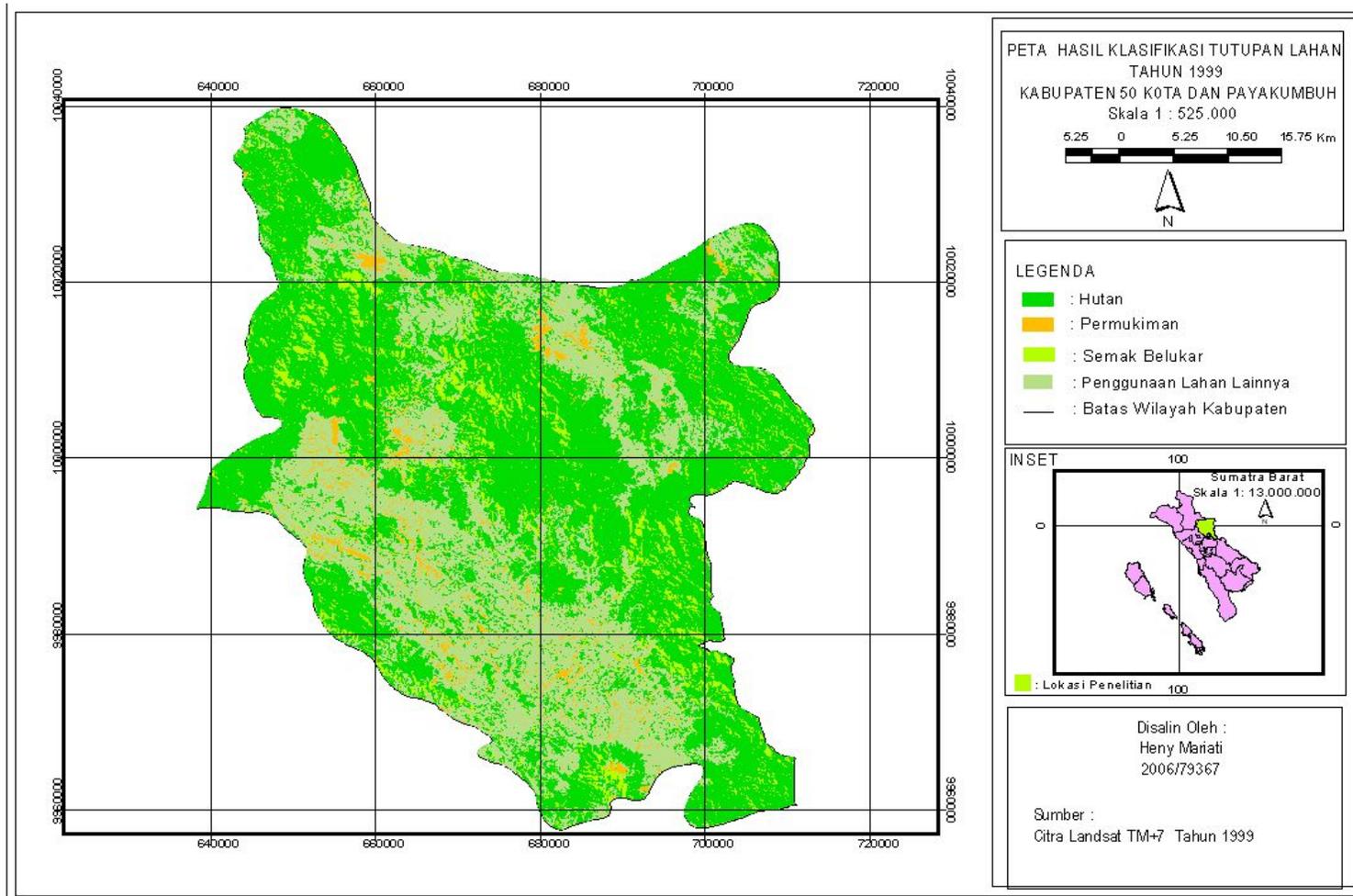
Tabel 5.1. Klasifikasi Tutupan Lahan Data Citra Landsat Tahun1999

No	Tutupan Lahan	Luas (Hektar)
1	Tidak Terklasifikasi	139275,3188
2	Permukiman	10437,5669
3	Semak Belukar	24154,9497
4	Hutan	148343,5077

Sumber : Hasil Analisis

Berdasarkan tabel diatas pada tahun 1999 Kabupaten Lima Puluh Kota dan Kota Payakkumbuh dikelaskan menjadi empat kelas diantaranya yang tidak terklasifikasi memiliki luas sekitar 139275,188 hektar. Pemukiman, memiliki tekstur halus sampai kasar, warna magenta, ungu kemerahan, pola di sekitar jalan utama, dengan luas sekitar 10437,5669 hektar. Semak Belukar, tekstur yang relatif lebih halus daripada hutan lebat, berwarna hijau agak terang dibandingkan hutan lebat, terdapat diantara perkebunan dan ada juga yang berbentuk spot dengan luas sekitar 24154,9497 hektar. Hutan, polanya dengan bentuk bergerombol diantara semak dan permukiman, ukurannya luas, berwarna hijau tua sampai

gelap dengan tekstur relatif kasar dengan luas 148343,5077 hektar. Penutupan lahan yang diperoleh dari analisis tersebut disajikan pada Gambar 14.



Gambar 14. Peta Tutupan Lahan Hutan Tahun 1999 Kabupaten Lima Puluh Kota dan Kota Payakumbuh

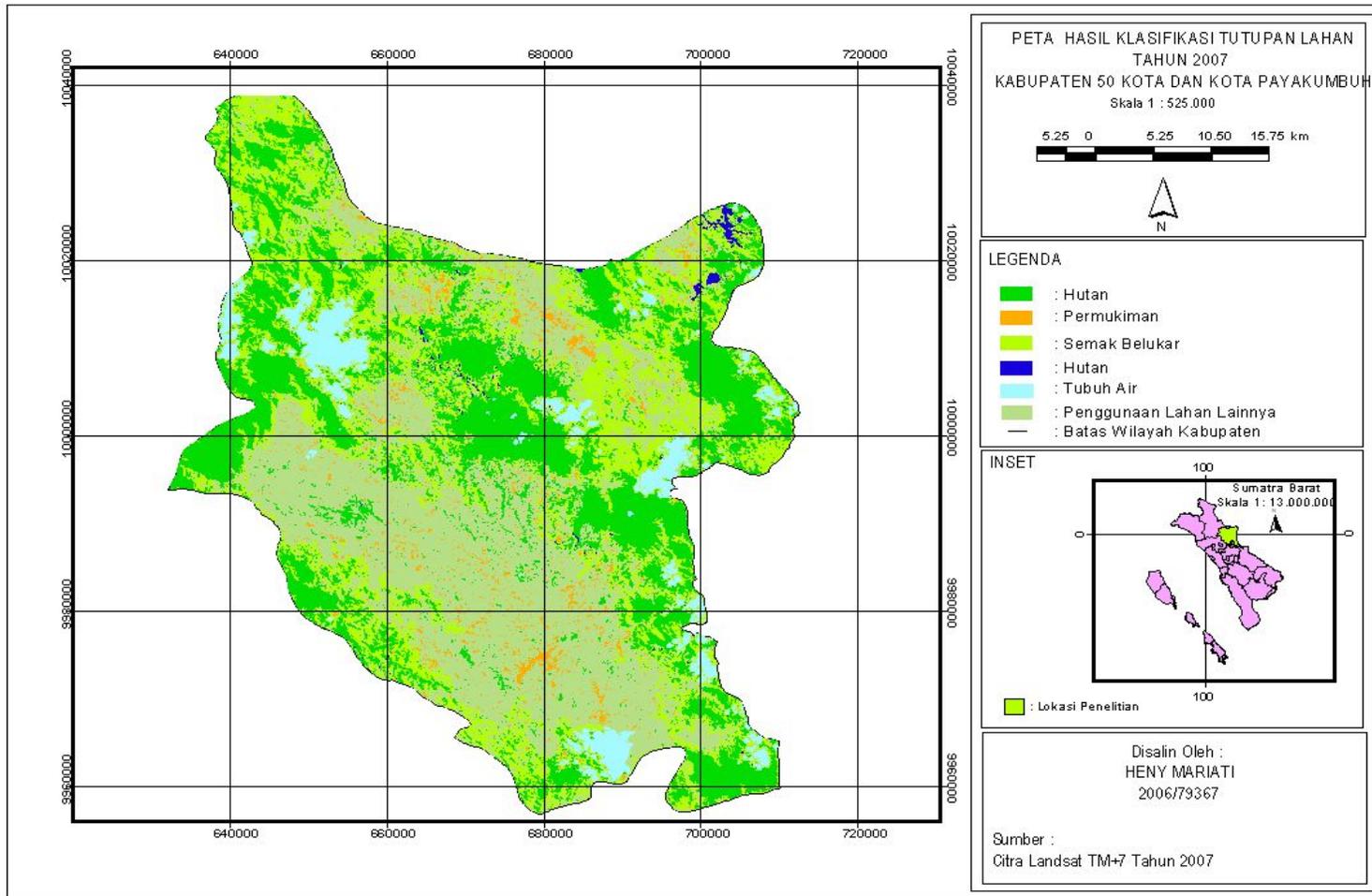
Tabel 5.2. Klasifikasi Tutupan Lahan Data Citra Landsat Tahun 2007

No	Tutupan Lahan	Luas (Hektar)
1	Tidak Terklasifikasi	135964,3859
2	Permukiman	23245,9128
3	Semak Belukar	65409,5542
4	Hutan	2158,7629
5	Tubuh Air	955,731
6	Awan	85162,6876

Sumber : Hasil Analisi

Berdasarkan tabel diatas pada tahun 2007 Kabupaten Lima Puluh Kota dan Kota Payakumbuh dikelaskan menjadi lima kelas yaitu :Tutupan lahan yang tidak terklasifikasi dengan luas sekitar 135964,3859 hektar. Pemukiman, memiliki tekstur halus sampai kasar, warna magenta, ungu kemerahan, pola di sekitar jalan utama, dengan luas sekitar 23245,9128 hektar. Semak Belukar, tekstur yang relatif lebih halus daripada hutan lebat, berwarna hijau agak terang dibandingkan hutan lebat, terdapat diantara perkebunan dan ada juga yang berbentuk spot dengan luas sekitar 65409.5542 hektar. Awan berwarna putih yang menutupi tutupan lahan seluas 2158,7629 hektar menutupi tutupan lahan sehingga tutupan lahan yang di halangi awan tidak dapat terklasifikasi .Tubuh air berwarna hitam gelap semakin dalam semakin gelap, danau dengan bentuk mengumpul dan relatif besar, genangan- genangan air berbentuk spot dengan luas sekitar 955,731 hektar. Hutan, polanya dengan bentuk bergerombol diantara

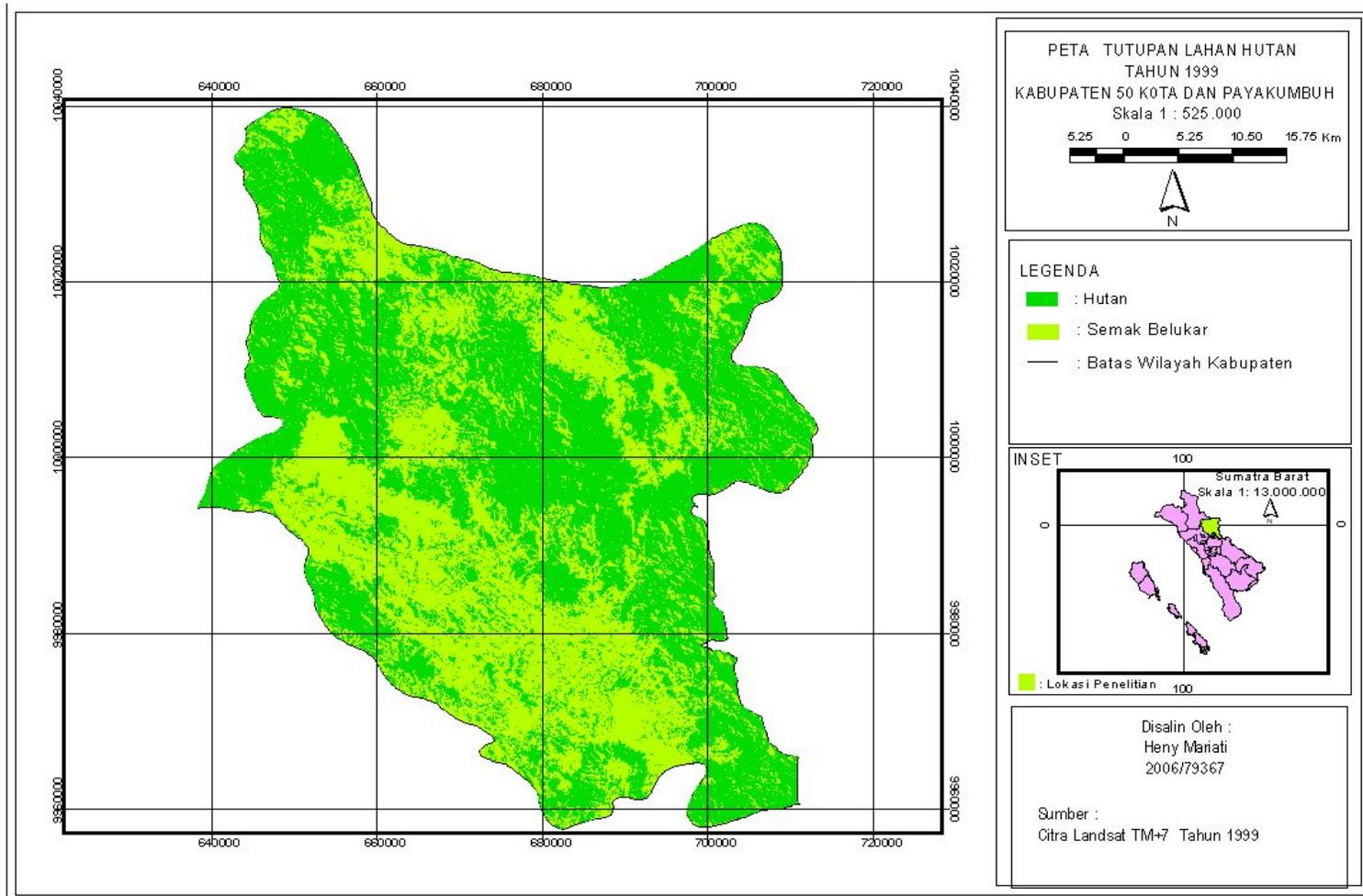
semak dan permukiman, ukurannya luas, berwarna hijau tua sampai gelap dengan tekstur relatif kasar dengan luasnya 85162,6876 dapat dilihat pada Gambar 15.



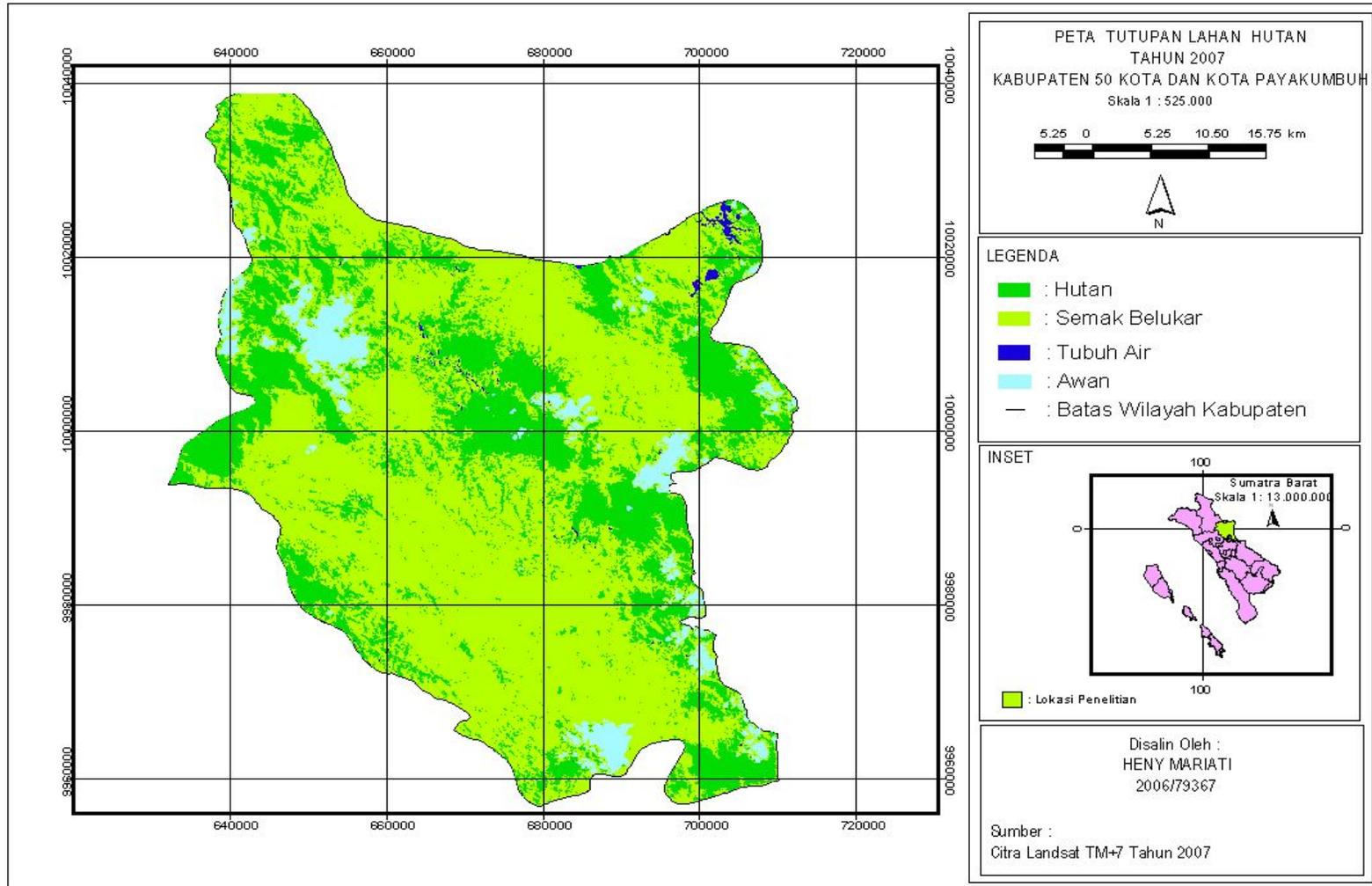
Gambar 15. Peta Tutupan Lahan Hutan Tahun 2007 Kabupaten Lima Puluh Kota dan Kota Payakumbuh

### **a. Luas Tutupan Lahan Hutan yang Hilang**

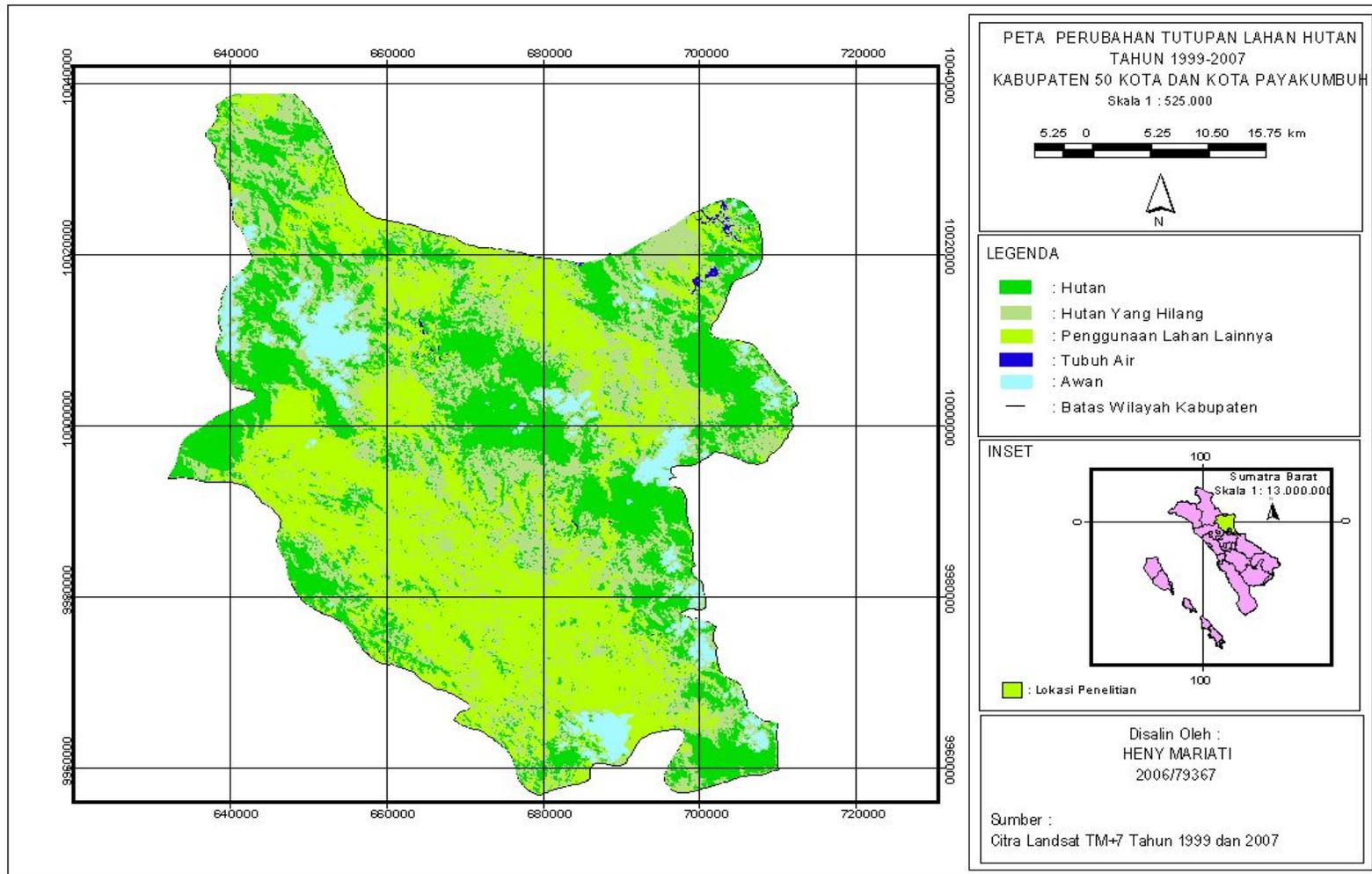
Luas tutupan Lahan Hutan Kabupaten Lima Puluh Kota dan Kota Payakumbuh Tahun 1992 – 2007 yang hilang ditentukan dengan mengoverlay masing-masing peta tutupan lahan hutan pada tahun 1992 dan tahun 2007. Peta tutupan lahan hutan yang dimaksud disajikan pada gambar 16 dan 17. Dari hasil analisis overlay diperoleh luas tutupan lahan yang hilang seluas 63180,8201 hektar yang disajikan pada Gambar 18 .



Gambar 16. Peta Tutupan Lahan Hutan Tahun 1999 Kabupaten Lima Puluh Kota dan Kota Payakumbuh



Gambar 17. Peta Tutupan Lahan Hutan Tahun 2007/ Kabupaten Lima Puluh Kota dan Kota Payakumbuh



Gambar 18. Peta Perubahan Tutupan Lahan Hutan Tahun 1999-2007 Kabupaten Lima Puluh Kota dan Kota Payakumbuh

## B. Pengurangan Jumlah Daya Serap CO<sub>2</sub> Oleh hutan

### a. Analisis Serapan CO<sub>2</sub>

Penghitungan perkiraan serapan CO<sub>2</sub> dilakukan melalui pendekatan dengan proses klasifikasi Citra Landsat untuk mendapatkan sebaran dan luas areal yang bervegetasi hutan di Kabupaten Limapuluh Kota dan Kota Payakumbuh. Serapan CO<sub>2</sub> yang ada dalam bentuk vegetasi hutan akan dihitung pada analisis kemampuan serapan.

Kemampuan hutan untuk menyerap C menurut Nugroho, 2008 yaitu untuk vegetasi hutan 877 2 ton/ha/tahun. Pendekatan perkiraan serapan CO<sub>2</sub> menggunakan studi literatur hasil konversi nilai serap C Nugroho, 2006 menjadi CO<sub>2</sub> yaitu sebesar 32,15 ton/hektar/tahun sisehingga diperoleh nilai serapan vegetasi untuk masing-masing yang ada di Kabupaten Limapuluh Kota dan Kota Payakumbuh pada tahun1999-2007. Penghitungan serapan CO<sub>2</sub> oleh tipe vegetasi hutan disajikan pada Tabel 5.3.

Tabel 5.3. Penghitungan Serapan CO<sub>2</sub> oleh Hutan.

Tutupan Lahan Hutan	Luas(Ha)	Nilai Serapan CO <sub>2</sub> (Ton/Ha/Tahun)
1999	1483433,5077	47692387,25
2007	85162,6876	2737980,40

Sumber: Hasil Analisis

Perkiraan total CO<sub>2</sub> yang dapat diserap oleh hutan pada tahun 1999 adalah sebesar 47692387,25 ton/ha/tahun. Sedangkan pada tahun 2007 total serapan CO<sub>2</sub> yang mampu dilakukan oleh hutan sebesar 2737980,40

ton/ha/tahun. Perkiraan serapan CO<sub>2</sub> oleh vegetasi hutan terbesar terdapat pada tahun 1999 sedangkan pada tahun 2007 akibat berkurangnya luas areal hutan kemampuan serapan CO<sub>2</sub> di Kabupaten Limapuluh Kota dan Payakumbuh menurun. Masing-masing peta tutupan lahan hutan Kabupaten Lima Puluh Kota dan Kota Payakumbuh Tahun 1999 – 2007 di overlay. Serta Hasil analisis disajikan pada Tabel 5.4.

Tabel 5.4. Perhitungan Nilai Serapan CO<sub>2</sub> Yang Berkurang

Luas Hutan yang hilang (Ha)	Nilai Serapan CO <sub>2</sub> Yang Berkurang (Ton/Ha/Tahun)
63180,8201	2031263,36

Sumber : Hasil Analisis

Pengurangan jumlah daya serap CO<sub>2</sub> oleh hutan diperoleh dari hasil overlay antara peta sebaran hutan tahun 1999 dengan 2007 berdasarkan bahwa kawasan hutan di Kabupaten Lima Puluh Kota dan Kota Payakumbuh telah mengalami pengurangan seluas 63180,8201 hektar, Artinya hutan tersebut juga kehilangan potensi menyerap gas CO<sub>2</sub> sebesar 2031263,36 ton/hektar/tahun. Artinya dalam kurun waktu 8 tahun hutan di Kabupaten Limapuluh Kota dan Payakumbuh kehilangan daya serap 16250106,88 ton/hektar.

## **BAB VI**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. Kesimpulan**

1. Luas lahan hutan Kabupaten Lima Puluh Kota dan Kota Payakumbuh pada Tahun 1999 adalah seluas 148343,5077 hektar dan pada tahun 2007 luasnya menjadi 85162,6876 hektar. Berdasarkan hal tersebut pada Tahun 1999 sampai 2007 hutan di Kabupaten Lima Puluh Kota dan Kota Payakumbuh mengalami pengurangan seluas 63180,8201 hektar,
2. Jumlah kemampuan menyerap CO<sub>2</sub> oleh hutan di Kabupaten Limapuluh dan Kota Payakumbuh pada Tahun 1999 adalah 47692387,25 ton/hektar/tahun dan pada tahun 2007 hutan hanya memiliki daya serap CO<sub>2</sub> 2737980,40 Ton/hektar/tahun disebabkan karena lahan hutan di Kabupaten Limapuluh dan Kota Payakumbuh semenjak Tahun 1999 sampai 2007 berkurang seluas 63180,8201 hektar, maka jumlah daya serap CO<sub>2</sub> oleh hutan berkurang sebanyak 2031263,36 ton/hektar/tahun Artinya dalam kurun waktu 8 tahun hutan di Kabupaten Limapuluh Kota dan Payakumbuh kehilangan daya serap 16250106,88 ton/hektar..

#### **B. Saran**

1. Penulis menyarankan untuk penelitian selanjutnya pemetaan perubahan dan persebaran lahan hutan beserta nilai daya serap dikaji dengan lebih khusus lagi yaitu pada masing-masing kecamatan di Kabupaten Limapuluh Kota , sehingga dapat menjadi acuan dalam menentukan

titik-titik lokasi yang perlu peningkatan potensi penyerapan CO<sub>2</sub> dengan penghijauan kembali .

2. Dalam penelitian ini penulis masih menggunakan asumsi dalam menentukan nilai daya serap CO<sub>2</sub> oleh Hutan di Kabupaten Lima Puluh Kota , disarankan bagi peneliti selanjutnya untuk mengaplikasikan metode menggabungkan data penginderaan jauh dan model daya produksi ekosistem yaitu Vegetation Photosynthesis Model (VPM) berbasis satelit secara langsung.

## DAFTAR PUSTAKA

Aneahira, 2007. *Aneka Macam Fungsi Hutan*, [online], (<file:///E:/Downloads/fungsi-hutan33.htm>, diakses tanggal 5 July 2010)

Anonim.2010, *Hutan*. [online] (<file:///H:/referensi%20heny/hutan.htm>, diakses tanggal 11 Januari 2011)

Wikipedia, 2010, *Karbondioksida*, [online]. (<http://id.wikipedia.org/wiki/Karbondioksida>, diakses tanggal 9 Oktober2010).

Ernawati, dkk, 2009. *Penghitungan Gas Karbon Akibat Perubahan Tutupan Lahan dengan Menggunakan Citra Penginderaan Jauh Multi Temporal di Kabupaten Limapuluh Kota*. Padang : Penerbit UNP.

Godam, 2009. *Pengertian Hutan, Manfaat Hutan & Yang Mempengaruhi Persebaran Hutan*. [online], (<file:///E:/Downloads/pengertian-hutan-manfaat-hutan-yang-mempengaruhi-persebaran-hutan.htm>, diakses tanggal 5 Januari 2011)

Iskandar, Ismet dan Arfa'i.2007. *Analisis Program Pengembangan Usaha Sapi Potong di Kabupaten Lima Puluh Kota, Sumatera Barat (Studi Kasus Program Bantuan Pinjaman Langsung Masyarakat)*, [pdf], ([http://repository.unand.ac.id/3985/1/Ismet\\_Iskandar.pdf](http://repository.unand.ac.id/3985/1/Ismet_Iskandar.pdf), diakses tanggal 8 September 2010)