

**PERUBAHAN TUTUPAN LAHAN CAGAR BIOSFER  
CIBODAS DI WILAYAH KABUPATEN BOGOR**

**SKRIPSI**

**Oleh:**

**JIMMY SYAHRASYID MAS FALA  
41205425112033**



**PROGRAM STUDI KEHUTANAN  
FAKULTAS KEHUTANAN  
UNIVERSITAS NUSA BANGSA  
2018**

**PERUBAHAN TUTUPAN LAHAN CAGAR BIOSFER  
CIBODAS DI WILAYAH KABUPATEN BOGOR**

**SKRIPSI**

**Oleh:**

**JIMMY SYAHRASYID MAS FALA  
41205425112033**



**PROGRAM STUDI KEHUTANAN  
FAKULTAS KEHUTANAN  
UNIVERSITAS NUSA BANGSA  
2018**

**PERUBAHAN TUTUPAN LAHAN CAGAR BIOSFER  
CIBODAS DI WILAYAH KABUPATEN BOGOR**

**SKRIPSI**

Sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana kehutanan,  
pada program Study Kehutanan, Fakultas Kehutanan

**Oleh :**

**JIMMY SYAHRASYID MAS FALA**  
**41205425112033**



**PROGRAM STUDI KEHUTANAN  
FAKULTAS KEHUTANAN  
UNIVERSITAS NUSA BANGSA  
2018**

## **PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI**

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi Perubahan Tutupan Lahan Cagar Biosfer Cibodas di Wilayah Kabupaten Bogor adalah karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing, dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain, telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Bogor, 23 Agustus 2018

*Jimmy Syahrasyid Mas Fala*

41205425112033

## ABSTRAK

Jimmy Syahrasyid Mas Fala. Perubahan Tutupan Lahan Cagar Biosfer Cibodas Di Wilayah Kabupaten Bogor. Mulyadi A.T., Yunus Arifin.

Perubahan tutupan lahan di dalam Cagar Biosfer Cibodas cenderung dinamis terutama di zona Penyangga dan zona Area Transisi, hal ini dapat menjadi ancaman sekaligus sebagai tantangan kepada pengelola untuk meningkatkan strategi pengelolaan yang lebih baik. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui besar dan laju perubahan tutupan lahan terutama di zona Area Inti sejak tahun 2003 hingga tahun 2016, dan menyajikan peta perubahan tutupan lahan yang terjadi. Penelitian ini dilakukan sejak Juni sampai dengan Agustus 2016. Metode penelitian di bedakan menjadi dua tahap, tahap pertama yaitu pra pengolahan Citra dan pasca pengolahan Citra, selanjutnya data di analisis *spasial* dan *tabular*. Hasil analisis menunjukan bahwa perubahan tutupan lahan untuk areal berhutan yang terjadi di Cagar Biosfer Cibodas di wilayah Kabupaten Bogor dalam waktu 13 tahun (2003 – 2016) secara keseluruhan adalah 710,51 Ha , dengan laju perubahan tutupan lahan yang terjadi adalah 54,65 Ha/Tahun. Laju perubahan paling tinggi terdapat di wilayah Zona Penyangga Cagar Biosfer Cibodas yaitu 22,35 Ha/Tahun.

Kata kunci: Tutupan lahan, Cagar Biosfer Cibodas, Bogor,

## ABSTRACT

Jimmy Syahrasyid Mas Fala. *Land Cover Change of The Cibodas Biosphere Reserve in Bogor Regency*. Mulyadi A.T., Yunus Arifin.

*Land cover change of the Cibodas Biosphere Reserve tend to be dynamic, especially in the Buffer zone and Transitional Area zones, this can be a threat as well as a challenge to managers to improve better management strategies. The purpose of this study was to determine the extent and rate of land cover change, especially in the Core Area zone from 2003 to 2016, and present a map of land cover changes that occurred. This research was conducted from June to August 2016. The research method was differentiated into two stages, the first stage was pre-processing image and post-processing image, then the data was spatial and tabular analysis. The results of the analysis show that changes in land cover for forested areas that occur in Cibodas Biosphere Reserve in Bogor Regency within 13 years (2003 - 2016) in total is 710.51 Ha, with the rate of land cover change occurring is 54.65 Ha / Year. The highest rate of change is in the Cibodas Biosphere Reserve Buffer Zone, which is 22.35 Ha / Year.*

Keywords: Land cover, Cibodas Biosphere Reserve, Bogor,

**FAKULTAS KEHUTANAN  
PROGRAM STUDI KEHUTANAN, PEMINATAN  
KONSERVASI SUMBER DAYA HUTAN  
UNIVERSITAS NUSA BANGSA**

Kami menyatakan bahwa Karya Ilmiah (Skripsi) yang ditulis oleh :

Nama : Jimmy Syahrasyid Mas Fala  
NPM : 41205425112033  
Judul Skripsi : Perubahan Tutupan Lahan Cagar Biosfer Cibodas di Wilayah Kabupaten Bogor

Diterima sebagai salah satu syarat kelulusan pada Program Studi Kehutanan, Fakultas Kehutanan, Universitas Nusa Bangsa

Menyetujui,

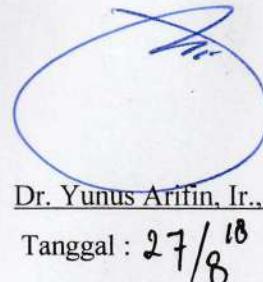
Dosen Pembimbing I

*Alicepjew*

Prof. Dr. Mulyadi AT., Ir., M.Sc.

Tanggal : 25/8

Dosen Pembimbing II



Dr. Yunus Arifin, Ir., M.Si.

Tanggal : 27/8

Mengetahui,

Dekan Fakultas Kehutanan,  
Universitas Nusa Bangsa

Tb. Unu Nitibaskara, Ir. M.M.

Tanggal :



Ketua Program Studi Kehutanan,  
Universitas Nusa Bangsa

Kustin Bintani Meiganati, S.Hut., M.Si.

Tanggal : 27/8



Tanggal Lulus : 27 AUG 2010

**PENGESAHAN TIM PENGUJI  
PROGRAM STUDI KEHUTANAN, PEMINATAN  
KONSERVASI SUMBER DAYA HUTAN  
FAKULTAS KEHUTANAN  
UNIVERSITAS NUSA BANGSA**

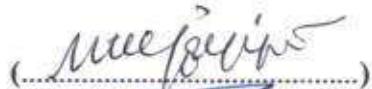
Kami menyatakan bahwa Karya Ilmiah (Skripsi) yang ditulis oleh :

Nama : Jimmy Syahrasyid Mas Fala  
NPM : 41205425112033  
Judul : Perubahan Tutupan Lahan Cagar Biosfer Cibodas di Wilayah Kabupaten Bogor

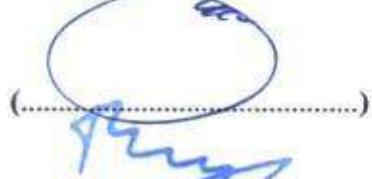
Diterima sebagai salah satu syarat kelulusan pada Program Studi Kehutanan, Fakultas Kehutanan, Universitas Nusa Bangsa

**PANITIA PENGUJI**

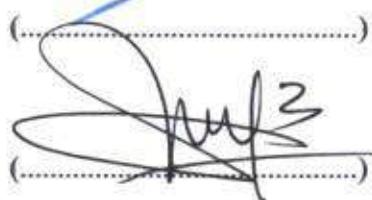
1. Ketua : Prof. Dr. Mulyadi AT., Ir., M.Sc. (.....)



2. Anggota I : Dr. Yunus Arifin, Ir., M.Si. (.....)



3. Anggota II : Tb. Unu Nitibaskara, Ir. M.M. (.....)



4. Anggota III : Poltak BP. Panjaitan, Ir., M.S. (.....)



5. Anggota IV : Bambang Supriono, S.Hut., M.Si. (.....)



**Tanggal Sidang : 23 Agustus 2018**

## KATA PENGANTAR

Penulis memanjatkan puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala nikmat dan karunia-Nya yang telah memberikan kesempatan pada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Usulan penelitian ini berjudul Perubahan Tutupan Lahan Cagar Biosfer Cibodas di Wilayah Kabupaten Bogor yang diangkat sebagai topik penelitian karena hingga saat ini belum adanya peta sejarah tutupan lahan Cagar Biosfer Cibodas, guna membantu sebagai bahan untuk mengambil keputusan untuk membuat kebijakan dan program-program yang diperlukan dalam pengelolaan kawasan, sehingga bisa lebih tepat sasaran dan sesuai dengan kondisi yang ada. Selain itu juga untuk mengetahui besar dari laju perubahan tutupan lahan yang terjadi di dalam kawasan Cagar Biosfer Cibodas serta cara teknik dalam melakukan analisis perubahan tutupan lahan dengan menggunakan pengindraan jarak jauh dengan Citra landsat.

Pada kesempatan ini penulis juga menyampaikan terima kasih kepada:

1. Dekan Fakultas kehutanan Bapak Tb. Unu Nitibaskara, Ir. M.M.
2. Pembimbing I saya Bapak Prof. Dr. Mulyadi AT., Ir., M.Sc.
3. Pembimbing II saya Bapak Dr. Yunus Arifin, Ir., M.Si.
4. Pembimbing akademik saya Ibu Tun Susdiyanti, S.Hut., M.Pd.
5. Ketua Program Study Kehutanan Universitas Nusa Bangsa Ibu Kustin Bintani Meiganati, S.Hut., M.Si.
6. Orang tua dan keluarga saya atas dukungan dan dorongan semangat serta doanya.
7. Seluruh dosen beserta staf administrasi Universitas Nusa Bangsa yang banyak membantu dalam proses kegiatan pendidikan perkuliahan.
8. Kepala Bidang Pengelolaan Taman Nasional Wilayah III BBTNGGP beserta jajaran staf seluruh *resort* yang membantu dan mendampingi selama di lapangan.
9. Teman dekat kuliah semua.

Semoga skripsi ini bermanfaat bagi penulis dan pembaca

Bogor, 15 Agustus 2018

Penulis



## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR.....</b>	i
<b>DAFTAR ISI .....</b>	ii
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	iv
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	v
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	vi
<b>I. PENDAHULUAN .....</b>	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	2
C. Tujuan Penelitian .....	2
D. Manfaat Penelitian .....	2
E. Ruang Lingkup .....	2
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	3
A. Tinjauan Pustaka.....	3
B. Kondisi Umum Kawasan Cagar Biosfer Cibodas.....	4
C. Strategi Pengelolaan Cagar Biosfer Cibodas.....	8
D. Sistem Informasi Geografis (SIG) .....	10
E. Pengindraan Jarak Jauh ( <i>Remote Sensing</i> ) .....	11
F. Kerangka Pemikiran.....	15
<b>III. METODE PENELITIAN .....</b>	16
A. Pendekatan dan Jenis Penelitian .....	16
B. Lokasi dan Waktu Penelitian .....	17
C. Bahan dan Peralatan.....	17
D. Tahapan Kegiatan .....	18
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	29
A. Karakteristik Tutupan Lahan .....	29
B. Analisis Perubahan Tutupan Lahan .....	29
B.1. Kondisi Penutupan Lahan Di Zona Area Inti Cagar Biosfer Cibodas.....	29
B.2. Kondisi Penutupan Lahan Di Zona Penyangga Cagar Biosfer Cibodas.....	33

B.3.	Kondisi Penutupan Lahan Di Zona Area Transisi Cagar Biosfer Cibodas.....	36
<b>V.</b>	<b>SIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>42</b>
A.	Simpulan.....	42
B.	Saran.....	42
	<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>43</b>
	<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>45</b>
	<b>RIWAYAT HIDUP.....</b>	- I -

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 1.</b> Bahan Citra Landsat Yang Digunakan .....	18
<b>Tabel 2.</b> Deskripsi Kelas Penutupan Lahan Hasil Klasifikasi Citra Satelit.....	21
<b>Tabel 3.</b> Gambar Citra dan dokumentasi lapangan berdasarkan Kelas Penutupan Lahan .....	24
<b>Tabel 4.</b> Trend Perubahan Tutupan Lahan Pada Zona Area Inti Kawasan Cagar Biosfer Cibodas Kabupaten Bogor pada masing-masing periode .....	30
<b>Tabel 5.</b> Trend Perubahan Tutupan Lahan Pada Zona Penyangga Kawasan Cagar Biosfer Cibodas Kabupaten Bogor pada masing-masing periode .....	34
<b>Tabel 6.</b> Trend Perubahan Tutupan Lahan Pada Zona Area Transisi Kawasan Cagar Biosfer Cibodas Kabupaten Bogor pada masing-masing periode .....	37
<b>Tabel 7.</b> Luas Perubahan Tutupan Lahan Kawasan Cagar Biosfer Cibodas Kabupaten Bogor pada masing-masing periode .....	40

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.</b> Peta Daerah Aliran Sungai (DAS) dari Area Inti Cagar Biosfer Cibodas.....	6
<b>Gambar 2.</b> Sistem zonasi Cagar Biosfer Cibodas .....	8
<b>Gambar 3.</b> Kerangka Pemikiran.....	15
<b>Gambar 4.</b> Peta lokasi penelitian.....	17
<b>Gambar 5.</b> Peta Lokasi Survei Lapangan .....	23
<b>Gambar 6.</b> Alur Proses Kegiatan Analisis Perubahan Penutupan Lahan .....	28
<b>Gambar 7.</b> Grafik Perubahan Tutupan Lahan di Zona Area Inti .....	30
<b>Gambar 8.</b> Peta Perubahan Tutupan Lahan Pada Zona Area Inti Cagar Biosfer Cibodas Kabupaten Bogor .....	31
<b>Gambar 9.</b> Grafik Perubahan Tutupan Lahan di Zona Penyangga .....	33
<b>Gambar 10.</b> Peta Perubahan Tutupan Lahan Pada Zona Penyangga Cagar Biosfer Cibodas Kabupaten Bogor .....	35
<b>Gambar 11.</b> Grafik Perubahan Tutupan Lahan di Zona Area Transisi .....	37
<b>Gambar 12.</b> Peta Perubahan Tutupan Lahan Pada Zona Area Transisi Cagar Biosfer Cibodas Kabupaten Bogor .....	38

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran 1.</b> Tabel Luas Tutupan Lahan Pada Zona Area Inti Cagar Biosfer Cibodas Di Wilayah Kabupaten Bogor.....	L-1
<b>Lampiran 2.</b> Tabel Luas Tutupan Lahan Pada Zona Penyangga Cagar Biosfer Cibodas Di Wilayah Kabupaten Bogor.....	L-1
<b>Lampiran 3.</b> Tabel Luas Tutupan Lahan Pada Zona Area Transisi Cagar Biosfer Cibodas Di Wilayah Kabupaten Bogor.....	L-1
<b>Lampiran 4.</b> Tabel Luasan Tutupan Lahan Pada Masing-Masing Tahun Cagar Biosfer Cibodas Di Wilayah Kabupaten Bogor .....	L-2
<b>Lampiran 5.</b> Tabel Akurasi Klasifikasi Tutupan Lahan.....	L-3
<b>Lampiran 6.</b> Tabel Producer Accuracy dan User Accuracy Klasifikasi Tutupan Lahan.....	L-3
<b>Lampiran 7.</b> Peta Tutupan Lahan Tahun 2003 di Zona Area Inti Cagar Biosfer Cibodas Kabupaten Bogor.....	L-4
<b>Lampiran 8.</b> Peta Tutupan Lahan Tahun 2008 di Zona Area Inti Cagar Biosfer Cibodas Kabupaten Bogor.....	L-5
<b>Lampiran 9.</b> Peta Tutupan Lahan Tahun 2013 di Zona Area Inti Cagar Biosfer Cibodas Kabupaten Bogor.....	L-6
<b>Lampiran 10.</b> Peta Tutupan Lahan Tahun 2016 di Zona Area Inti Cagar Biosfer Cibodas Kabupaten Bogor.....	L-7
<b>Lampiran 11.</b> Peta Tutupan Lahan Tahun 2003 di Zona Penyangga Cagar Biosfer Cibodas Kabupaten Bogor .....	L-8
<b>Lampiran 12.</b> Peta Tutupan Lahan Tahun 2008 di Zona Penyangga Cagar Biosfer Cibodas Kabupaten Bogor .....	L-9
<b>Lampiran 13.</b> Peta Tutupan Lahan Tahun 2013 di Zona Penyangga Cagar Biosfer Cibodas Kabupaten Bogor.....	L-10
<b>Lampiran 14.</b> Peta Tutupan Lahan Tahun 2016 di Zona Penyangga Cagar Biosfer Cibodas Kabupaten Bogor.....	L-11
<b>Lampiran 15.</b> Peta Tutupan Lahan Tahun 2003 di Zona Area Transisi Cagar Biosfer Cibodas Kabupaten Bogor .....	L-12

<b>Lampiran 16.</b> Peta Tutupan Lahan Tahun 2008 di Zona Area Transisi Cagar Biosfer Cibodas Kabupaten Bogor .....	L-13
<b>Lampiran 17.</b> Peta Tutupan Lahan Tahun 2013 di Zona Area Transisi Cagar Biosfer Cibodas Kabupaten Bogor .....	L-14
<b>Lampiran 18.</b> Peta Tutupan Lahan Tahun 2016 di Zona Area Transisi Cagar Biosfer Cibodas Kabupaten Bogor.....	L-15



## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Cagar Biosfer merupakan konsep pengelolaan kawasan untuk tujuan mengharmoniskan kepentingan konservasi dengan pembangunan ekonomi dengan berlandaskan hasil-hasil riset sehubungan dengan pemanfaatan sumber daya alam termasuk kekayaan cultural yang ada di kawasan tersebut. Penerapan konsep cagar biosfer adalah untuk menyelaraskan konservasi keanekaragaman hayati dalam pembangunan berkelanjutan guna mewujudkan keseimbangan hubungan antara manusia dan alam.

Dalam pengelolaannya Cagar Biosfer dibagi dalam tiga zona pengelolaan, yaitu Area Inti (*Core Area*) yang saat ini dikelola oleh Balai Besar Taman Nasional Gunung Gede Pangrango dan merupakan kawasan Taman Nasional Gunung Gede Pangrango dan dimiliki oleh Negara. Selanjutnya ada zona penyangga (*Buffer Zone*) yaitu areal yang mengelilingi atau berdampingan dengan areal inti yang berfungsi untuk melindungi areal inti dari dampak kegiatan manusia. Dan terakhir ada area transisi yang berbatasan dengan zona penyangga dan merupakan batas luar kawasan Cagar Biosfer.

Zona penyangga dan area transisi di Cagar Biosfer Cibodas (CBC) yang hampir keseluruhannya di kuasai oleh masyarakat dan pengusaha, baik industri umum maupun industri pertanian sangat berkembang pesat sehingga menyebabkan perubahan tutupan lahan yang sangat dinamis. Belum lagi bertambahnya luasan areal permukiman masyarakat sehingga keberadaan Cagar Biosfer Cibodas semakin mengalami tekanan.

Untuk memudahkan pengawasan dan pembuatan rencana strategi yang baik, maka perlu adanya peta perubahan tutupan lahan, sehingga dalam membuat perencanaan dan penerapan strategi kebijakan yang terbaik dapat dilakukan secara tepat. Selain itu juga dengan adanya analisis perubahan tutupan lahan secara periodik dapat memberikan gambaran bagi pengelola Cagar Biosfer Cibodas mengenai keadaan kawasan dalam melakukan tindakan-tindakan yang diperlukan terhadap daerah di dalam kawasan yang memerlukan perhatian khusus agar kerusakan di dalam kawasan lebih dapat diminimalisir.

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas maka salah satu data yang dibutuhkan dalam suatu perencanaan dan pengelolaan serta monitoring kawasan Cagar Biosfer Cibodas Kabupaten Bogor adalah berupa data analisis peta tutupan lahan serta perubahannya. Masalahnya adalah, bagaimana perubahan tutupan lahan dan berapa luasan perubahan lahan yang terjadi dalam kurun waktu tahun 2003 – 2016?

## **C. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini untuk mengetahui besar dan laju perubahan tutupan lahan terutama pada areal peralihan dari Perum Perhutani ke Taman Nasional pada tahun 2003 hingga tahun 2016 di mana areal peralihan ini masuk ke dalam areal inti dari Cagar Biosfer Cibodas.

## **D. Manfaat Penelitian**

Manfaat dari hasil penelitian ini, yaitu:

1. Dapat menjadi acuan bagi pengelola CBC dalam membuat perencanaan pengelolaan dan monitoring perubahan tutupan lahan yang ada di kawasan CBC.
2. Sebagai sumber informasi mengenai teknik dalam melakukan analisis perubahan tutupan lahan dengan menggunakan pengindraan jarak jauh (Citra landsat).

## **E. Ruang Lingkup**

Ruang lingkup penelitian mengenai perubahan tutupan lahan pada kawasan CBC di Wilayah Kabupaten Bogor adalah semua yang ada di dalam kawasan CBC wilayah Kabupaten Bogor saja dengan waktu analisis di mulai sejak tahun 2003 (di mana di tahun ini ada peralihan areal yang sebelumnya dikelola oleh Perum Perhutani dialihkan hak pengelolaannya ke Taman Nasional Gunung Gede Pangrango) hingga tahun 2016 dengan interval pengamatan dan analisis yaitu tiap 5 tahun.



## **II. TINJAUAN PUSTAKA**

### **A. Tinjauan Pustaka**

Lahan dapat diartikan sebagai lingkungan fisik yang terdiri atas iklim, relief, tanah, air dan vegetasi serta benda yang ada di atasnya sepanjang ada pengaruhnya terhadap penggunaan lahan (Sitorus, 2004). Tutupan biofisik pada permukaan bumi yang dapat diamati merupakan suatu hasil pengaturan, aktivitas, dan perlakuan manusia yang dilakukan pada jenis penutup lahan tertentu untuk melakukan kegiatan produksi, perubahan, ataupun perawatan pada penutup lahan tersebut (Badan Standarisasi Nasional, 2010).

Klasifikasi penutup lahan adalah pengelasan penutup lahan yang dibagi menjadi dua bagian besar, yaitu daerah vegetasi dan daerah tak bervegetasi. Semua kelas penutup lahan dalam kategori diturunkan dari pendekatan konseptual struktur *fisiognomi* yang konsisten dari bentuk tumbuhan, bentuk tutupan, tinggi tumbuhan. Sedangkan dalam kategori tak bervegetasi, pendekatan kelas mengacu pada aspek permukaan tutupan, distribusi atau kepadatan, dan ketinggian atau kedalaman obyek (Badan Standarisasi Nasional, 2010).

Perubahan penutupan/penggunaan lahan menurut Sitorus (2004) adalah sebuah proses mengidentifikasi perbedaan keberadaan suatu obyek atau fenomena yang diamati pada rentang waktu yang berbeda. Analisis perubahan penutupan lahan adalah perubahan luas tutupan lahan dari waktu pengamatan ke waktu akhir pengamatan.

Cagar berdasarkan Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI, 2008) adalah daerah perlindungan untuk melestarikan tumbuh-tumbuhan, binatang. Cagar ada tiga macam yaitu;

- a. Cagar Alam berdasarkan KBBI (2008) adalah daerah yang kelestarian hidup tumbuh-tumbuhan dan binatang (flora dan fauna) yang terdapat di dalamnya dilindungi oleh undang-undang dari bahaya kepunahan . Sedangkan menurut UU No. 5 tahun 1990 tentang KSDAHE Pasal 1, Cagar Alam adalah kawasan suaka alam yang karena keadaan alamnya mempunyai kekhasan tumbuhan, satwa dan

- ekosistemnya atau ekosistem tertentu yang perlu dilindungi dan perkembangannya berlangsung secara alami.
- b. Cagar Budaya berdasarkan KBBI (2008) adalah daerah yang kelestariannya hidup masyarakat dan kehidupannya dilindungi oleh undang-undang dari bahaya kepunahan. Sedangkan menurut UU No.11 tahun 2010 tentang Cagar Budaya Pasal 1, Cagar Budaya adalah warisan budaya bersifat kebendaan berupa Benda Cagar Budaya, Bangunan Cagar Budaya, Struktur Cagar Budaya, Situs Cagar Budaya, dan Kawasan Cagar Budaya di darat dan/atau di air yang perlu dilestarikan keberadaannya karena memiliki nilai penting bagi sejarah, ilmu pengetahuan, pendidikan, agama, dan/atau kebudayaan melalui proses penetapan.
  - c. Cagar Biosfer menurut UU No. 5 tahun 1990 tentang KSDAHE Pasal 1, adalah suatu kawasan yang terdiri dari ekosistem asli, ekosistem unik, dan/atau ekosistem yang telah mengalami degradasi yang keseluruhan unsur alamnya dilindungi dan dilestarikan bagi kepentingan penelitian dan pendidikan. Cagar Biosfer merupakan laboratorium hidup untuk pembangunan berkelanjutan – *terrestrial area* dan *coastal – marine systems* untuk promosi dan mendemonstrasikan hubungan yang seimbang antara manusia dengan alam dalam kehidupannya.

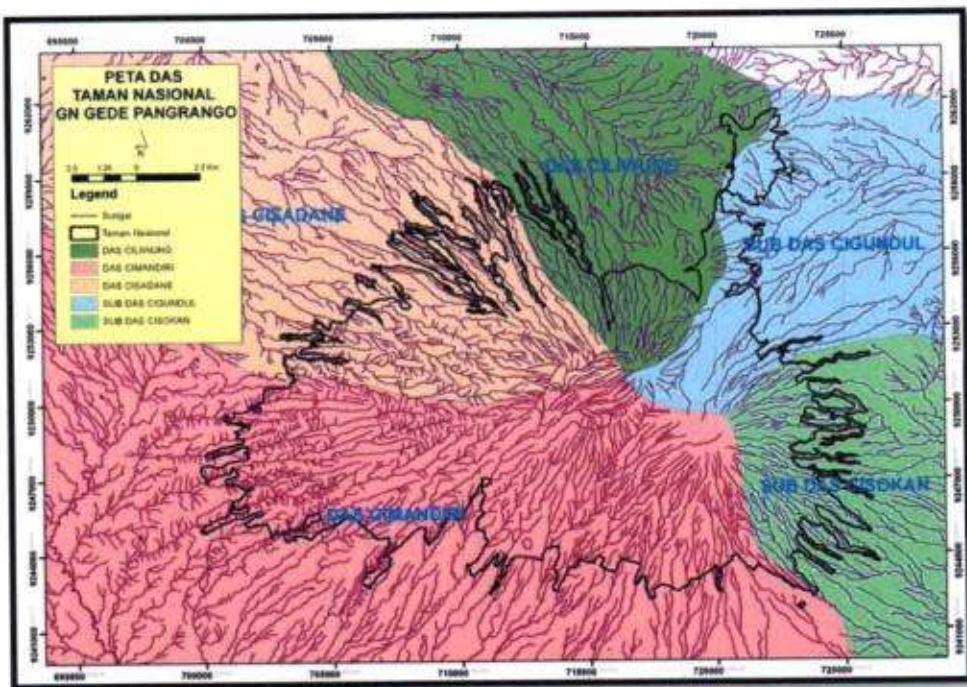
#### **B. Kondisi Umum Kawasan Cagar Biosfer Cibodas**

Cagar Biosfer Cibodas ditetapkan oleh UNESCO pada tahun 1977 dan memiliki luas kawasan sekitar 114.779 ha terdiri atas area inti (*core area*) seluas 21.975 ha berupa kawasan konservasi Taman Nasional Gunung Gede Pangrango; zona penyangga (*buffer zone*) seluas 12.700 ha terdiri atas kawasan perkebunan teh, kebun raya, perladangan, persawahan, kawasan pengembangan hortikultura dan pemukiman masyarakat; dan area transisi (*transition area*) seluas sekitar 80.104 ha yang didominasi oleh kawasan perladangan, persawahan dan pemukiman penduduk dan bentuk satuan lingkungan yang lainnya (ITTO, 2012). Pada tahun 2012 luasannya bertambah menjadi 167.000 ha yang terdiri atas area inti (*core area*) seluas 24.500 ha berupa kawasan TNGGP, TWA/Cagar Alam Telaga warna dan TWA Jember (KSDA Jawa Barat); zona penyangga (*buffer zone*) seluas 54.800 ha

terdiri atas kawasan perkebunan teh, kebun raya, perladangan, persawahan, kawasan pengembangan hortikultura dan permukiman masyarakat; dan area transisi (*transition area*) seluas 87.700 ha yang didominasi oleh kawasan perladangan, persawahan dan pemukiman penduduk dan bentuk satuan lingkungan yang lainnya.

Berdasarkan kajian ITTO (2012) Cagar Biosfer Cibodas ini cukup penting dan strategis, dari aspek ekologis kawasan area inti cagar biosfer merupakan salah satu kawasan hutan tropis dataran tinggi yang masih ada di Pulau Jawa. Berdasarkan ketinggian tempat, formasi hutan dibagi menjadi 3 ekosistem, yaitu: *Sub montane* (1,000-1,500 m), *montane* (1,500-2,400 m) dan *sub alpine* (> 2,400 m). Kawasan ini juga merupakan habitat jenis-jenis flora dan fauna penting di pulau Jawa. Keanekaragaman jenis fauna terdiri dari: 5 jenis primata dan 5 jenis mamalia yang berstatus terancam punah dan endemik. Kawasan ini memiliki tingkat *endemisitas* yang relatif tinggi, misalnya untuk jenis burung tercatat 250 jenis burung (29 jenis endemik), 300 jenis insekt. Keanekaragaman jenis tumbuhan terdiri dari: 1,500 jenis tumbuhan berbunga: 250 jenis tumbuhan hias, 300 jenis tumbuhan obat, 43 jenis tumbuhan endemik, 10 jenis tumbuhan dilindungi, dan 21 jenis tumbuhan eksotik.

Manfaat ekologis lainnya kawasan ini adalah merupakan kawasan menara air bagi daerah di sekitarnya. Debit air dari TN Gunung Gede Pangrango berkisar antara 40-500 liter/detik, terdapat 4 DAS yaitu Ciliwung, Citarum dan Cimandiri serta Cisadane dan digunakan oleh lebih dari 20 juta masyarakat di kawasan Jabodetabek (Jakarta, Bogor, Depok, Tangerang dan Bekasi), lihat **Gambar 1** berikut.



Sumber: ITTO, 2012

**Gambar 1.** Peta Daerah Aliran Sungai (DAS) dari Area Inti Cagar Biosfer Cibodas

Ditambahkan dalam kajian ITTO (2012), keunggulan dari penerapan konsep cagar biosfer terletak pada perpaduan tiga fungsi yang dimilikinya yaitu:

(1) Fungsi konservasi sumberdaya hayati dan ekosistem serta keragaman budaya.

Fungsi ini memberikan kontribusi konservasi lanskap, ekosistem, jenis dan plasma nutfah serta keragaman budaya;

(2) Fungsi Pembangunan yang menumbuhkan dan memperkaya pembangunan ekonomi yang berkelanjutan yang bijak secara ekologi maupun budaya; dan

(3) Fungsi pendukung berbagai kegiatan logistik termasuk penelitian, pendidikan, pelatihan dan pemantauan yang terkait dengan masalah konservasi dan pembangunan berkelanjutan di tingkat lokal, regional, nasional maupun global.

Dalam rangka mengintegrasikan ke tiga fungsi tersebut, maka penerapannya diatur dengan sistem pembagian wilayah atau zonasi di wilayah cagar biosfer yaitu dibagi menjadi 3 zonasi berdasarkan fungsi dan perannya yaitu:

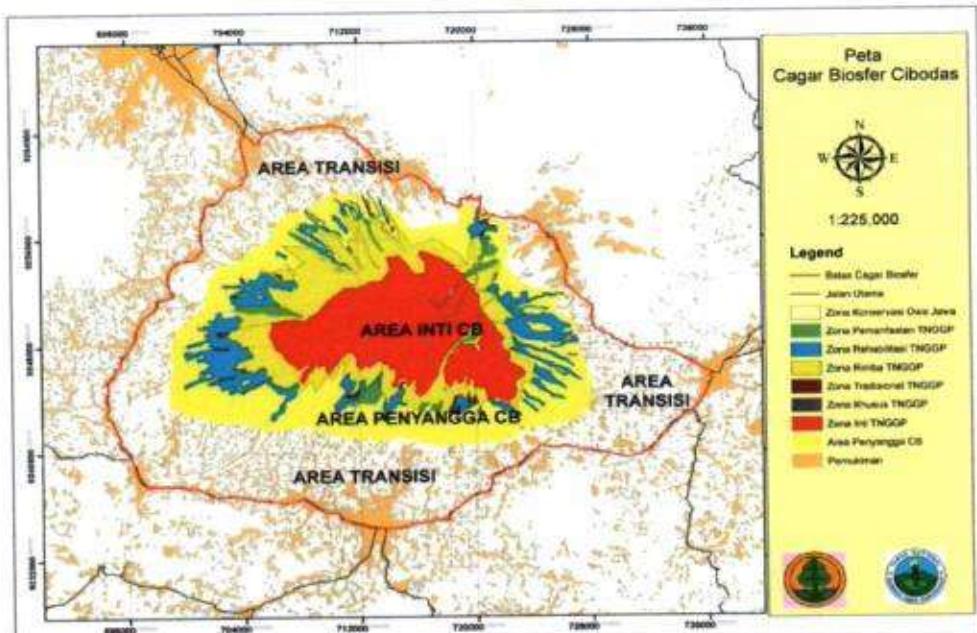
- Zona area inti (*core area*): sebagai area untuk pelestarian dan harus mempunyai perlindungan hukum jangka panjang untuk melestarikan keanekaragaman hayati, memantau ekosistem yang tidak terganggu dan melakukan penelitian yang tidak merusak serta kegiatan-kegiatan lain yang sifatnya pasif seperti

pendidikan dan pelatihan. Area inti dari 6 Cagar Biosfer yang dimiliki Indonesia adalah berupa Taman Nasional dan oleh karena itu kepemilikan lahananya berada di Negara. Hal ini bukan berarti area inti cagar biosfer harus berupa Taman Nasional. Area inti kawasan cagar biosfer dapat juga berupa kawasan milik pribadi, milik organisasi *non* pemerintah, tanah masyarakat, kawasan milik swasta atau dapat juga milik masyarakat adat yang diperuntukkan untuk kawasan konservasi. Pada prinsipnya area inti harus berupa kawasan konservasi atau kawasan lindung yang dilindungi secara formal oleh aturan pemerintah atau secara informal oleh masyarakat adat (lembaga adat).

- b) Zona penyangga (*buffer zone*) yaitu wilayah yang mengelilingi atau berdampingan atau bersebelahan dengan area inti dan jelas fungsinya adalah untuk melindungi area inti dari dampak kegiatan manusia. Wilayah zona penyangga dapat berupa suatu kawasan milik masyarakat baik individu atau suatu lembaga, swasta dan lain-lainnya. Pengelolaan kawasan penyangga tetap berada pada pemiliknya dan cara-cara pengelolaannya harus mengikuti ketentuan-ketentuan yang ditetapkan oleh peraturan pemerintah. Sehingga kegiatan-kegiatan yang dapat dilakukan di zona ini adalah kegiatan yang secara ekologi dapat dipertanggungjawabkan seperti penelitian, pendidikan, pelatihan, *ekotourisme* dan pemanfaatan keanekaragaman hayati yang berkelanjutan atau yang dapat diperbarui (*renewable resources*).
- c) Zona area transisi adalah kawasan terluas yang merupakan kawasan untuk kerja sama dengan masyarakat lokal. Kawasan ini berdampingan dengan zona penyangga. Area transisi adalah milik masyarakat baik secara individual, organisasi, lembaga swasta, atau badan hukum lainnya. Area ini merupakan tempat melaksanakan kegiatan pengembangan berbagai model pembangunan berkelanjutan, di mana berbagai pihak pemilik kawasan ini bersama-sama dengan pemangku kepentingan lainnya mengembangkan pengelolaan sumberdaya alam di kawasan tersebut.

Zona penyangga dan area transisi berfungsi sebagai koridor yang fungsinya adalah melindungi dan menjamin fungsi area inti sebagai kawasan konservasi sumber daya alam hayati. Agar pengelolaan kawasan cagar biosfer memiliki efektivitas tinggi, maka setiap zonasi harus memiliki batas yang jelas. Kepastian

tentang batas zonasi kawasan cagar biosfer diperlukan dalam implementasi pengembangan setiap zona atau area di kawasan cagar biosfer. Adapun peta zonasi CBC disajikan seperti pada **Gambar 2** berikut ini.



Sumber: ITTO, 2012

**Gambar 2.** Sistem zonasi Cagar Biosfer Cibodas

### C. Strategi Pengelolaan Cagar Biosfer Cibodas

Bagaimana menyelaraskan konservasi keanekaragaman hayati, pemanfaatan sumber daya alam secara lestari sekaligus melestarikan nilai-nilai budaya terkait sudah lama menjadi isu penting dalam pemahaman cagar biosfer dewasa ini. Metode baru yang melibatkan pemangku kepentingan dalam proses pengambilan keputusan dan penyelesaian konflik telah berkembang dan perhatian terhadap sistem pendekatan regional semakin besar. Konflik antara kepentingan konservasi dengan pembangunan yaitu bahwa untuk kepentingan konservasi sifatnya adalah ekonomi skala kecil, pola hidup masih tradisional dan masih menjaga ekosistem alami. Sedangkan untuk kepentingan pembangunan memiliki sifat mencakup ekonomi modern dengan skala besar yang mementingkan keuntungan ekonomi, pola hidup serba modern dan untuk mencapainya dengan cara mengeksplorasi sumber daya alam dan mengubah ekosistem.

Upaya implementasi penataan ruang kawasan Cagar Biosfer Cibodas perlu ditunjang dengan data spasial dan statistik yang komprehensif dari kawasan tersebut. Informasi spasial merupakan data yang berupa peta mencakup aspek ekologis dan aspek administratif yang berorientasi pada lokasi, jarak, arah, luas, dan kerapatan. Informasi spasial yang berupa peta tersebut diharapkan dapat memberikan bantuan dengan menyajikan informasi dari unsur-unsur yang ada di kawasan tersebut. Informasi spasial awal dapat berupa peta dasar yang memerlukan kejelian dan kecermatan dalam penelahannya. Untuk melengkapi informasi spasial, dapat mengumpulkan berbagai informasi dari peta lain yang lebih tematis sehingga pada akhirnya Peta-Peta tersebut dapat di *overlay* dan menghasilkan suatu produk yang memberikan informasi spasial yang akurat.

Oleh karena itu sistem informasi spasial yang lengkap tetap berbasis pada informasi peta melalui upaya *overlay* dengan menggunakan “*Sistem Informasi Geografis (SIG)*”. SIG merupakan sebuah sistem yang mampu menjadi rujukan perencanaan, karena dapat menggabungkan atau mengintegrasikan berbagai faktor menjadi suatu tujuan yang dikehendaki (Sukendra Martha, 1988). Kemampuan Sistem Informasi Geografis dalam mengombinasikan informasi tematis geografis berupa berbagai lapisan (*layer*) dengan berbagai data atribut dalam rangka menganalisis, menjelaskan, mengevaluasi, mendesain atau merancang kebutuhan tata guna lahan tertentu atau perubahan penggunaan lahan memudahkan melakukan penataan tata ruang di suatu wilayah. Oleh karena itu akurasi dan informasi data yang kekinian menjadi andalan suatu hasil perencanaan menghasilkan produk yang baik (Nursa’ban, 2007).

Penelaahan konflik yang terjadi di kawasan Cagar Biosfer Cibodas, salah satunya dilakukan dengan menelaah kumpulan peta yang diolah melalui SIG ini. Analisis ini merupakan pendekatan yang paling rasional yang dapat menganalisis adanya pelanggaran atau tumpang tindih penataan ruang suatu wilayah. Sehingga peta yang disajikan dalam laporan konflik tata ruang di kawasan Cagar Biosfer Cibodas berperan sebagai penyaji informasi spasial yang paling representatif dalam masalah ini.

Sebenarnya analisis terhadap konflik tata ruang di kawasan Cagar Biosfer Cibodas ini akan lebih akurat apabila ditelaah pula informasi tematis berupa kondisi

fisik suatu wilayah seperti kemiringan lereng, jenis tanah, tegakan vegetasi, ketinggian tempat, erodibilitas, curah hujan, penggunaan lahan, kondisi geologis, dan kedalaman tanah efektif yang dapat dijadikan sebagai suatu informasi yang dapat dikonversikan ke dalam bentuk peta. Analisis akan lebih komprehensif apabila mengacu pula pada kondisi sosial dan perkembangan teknologi yang diterapkan di kawasan tersebut, sehingga analisisnya dapat menjadi rujukan terhadap informasi spasial wilayah yang bersangkutan. Melalui metode analisis inilah yang digunakan untuk menelaah konflik tata ruang di kawasan Cagar Biosfer Cibodas.

Berdasarkan Permenhut No. P.19/MENHUT-II/2004 tentang kolaborasi pengelolaan kawasan suaka alam dan kawasan pelestarian alam bahwa kolaborasi pengelolaan kawasan suaka alam dan kawasan pelestarian alam adalah pelaksanaan suatu kegiatan atau penanganan suatu masalah dalam rangka membantu meningkatkan efektivitas pengelolaan kawasan suaka alam dan kawasan pelestarian alam secara bersama dan sinergis oleh para pihak atas dasar kesepahaman dan kesepakatan bersama sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (Dephut, 2005). Strategi pengelolaan Cagar Biosfer Cibodas dengan berkolaborasi Multi pihak, baik dari pihak pemerintah pusat, pemerintah daerah, pelaku usaha/pengusaha dan masyarakat sebaiknya perlu diberlakukan. Karena luasan Cagar Biosfer Cibodas yang mencapai 167.000 ha di tahun 2012, maka akan lebih mudah dan efektif jika menggunakan model pengelolaan kolaborasi sebagaimana dijelaskan dalam peraturan menteri kehutanan tersebut. Pengelolaan kolaborasi mencakup kepentingan banyak pihak, baik dalam tatanan pemerintahan, pemerintah daerah, dunia usaha, dan masyarakat, yang selain bersifat partisipasi juga mengandung maksud adanya pembagian peran, manfaat dan tanggung jawab (Dephut, 2005).

#### D. Sistem Informasi Geografis (SIG)

SIG merupakan sistem informasi yang didukung komputer yang berfungsi untuk memasukkan, manipulasi, menganalisis, menyimpan, dan menayangkan informasi atau data geografis yang berguna untuk menunjang pengambilan keputusan. Sumber data SIG antara lain; Citra landsat, foto udara, GPS, *contour*

*map and Digital Elevation Model (DEM)*, peta yang ada dan survei *terrestrial*. Semua itu di dalam SIG disebut data spasial karena memiliki informasi lokasi koordinat. Model data di dalam SIG ada dua yaitu pertama model data vektor yang merupakan data mentah dalam pembuatan peta menggunakan komputer, yang terdiri dari data informasi titik, garis dan poligon dan dikode serta disimpan sebagai kumpulan koordinat. Model data kedua *raster* yang terdiri dari kumpulan *grid/pixel* seperti halnya pada Citra landsat, foto udara maupun gambar peta hasil *scanning*. Perangkat lunak untuk pengolahan data spasial antara lain Arcview, ArcGis, QGIS, Ermaper, Global Mapper, Erdas, ENVI dan banyak lagi lainnya. Setiap perangkat lunak memiliki keunggulan dan kelemahan tersendiri. Perangkat lunak yang memiliki fitur paling lengkap adalah ArcGis karena selain mampu mengolah dan memodifikasi data vektor, ArcGis juga mampu mengolah dan memodifikasi data raster.

#### E. Pengindraan Jarak Jauh (*Remote Sensing*)

Pengindraan jarak jauh (*Remote Sensing*) adalah ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang suatu obyek, daerah, atau fenomena melalui analisis data yang diperoleh dengan suatu alat tanpa kontak langsung dengan obyek, daerah atau fenomena yang di kaji (Sutanto, 1990).

Salah satu implementasi pada pengindraan jarak jauh adalah pemantauan cuaca bumi. Dalam hal ini, target permukaan bumi, yang melepaskan energi dalam bentuk radiasi infra merah atau energi panas. Energi merambat melalui atmosfer dan ruang angkasa untuk mencapai sensor, yang berada pada platform satelit. Beberapa level energi kemudian dicatat, dikirimkan ke stasiun penerima di bumi, dan diubah menjadi Citra (Arief dkk, 2010).

Manfaat pengindraan jarak jauh antara lain; inventarisasi sumberdaya alam, perencanaan kota dan wilayah, monitoring perubahan sumberdaya alam, pemetaan, peramalan cuaca (*NOAA-AVHRR= National Oceanic Atmospheric Administration - Advanced Very High Resolution Radiometer*) dan deteksi dini kebakaran lahan / hutan.

Penafsiran Citra pengindraan jauh adalah pengenalan objek dan elemen yang tergambar pada Citra pengindraan jauh serta penyajiannya ke dalam bentuk peta tematik (Sutanto, 1990). Karakteristik objek yang tergambar pada Citra dan

digunakan untuk mengenali objek disebut unsur interpretasi Citra atau unsur diagnostik Citra. Unsur interpretasi Citra atau elemen gambar, yaitu warna (*tone*), ukuran, bentuk, adanya bayangan, tekstur, pola, lokasi dan asosiasi (Mulyadi, 2017).

Warna adalah perbedaan gradasi warna objek pada Citra, sedangkan rona adalah gradasi kecerahan relatif objek pada Citra. Perbedaan rona atau warna pada suatu Citra dapat dipergunakan untuk menentukan jenis objek tersebut, dan merupakan elemen dasar dari persepsi manusia secara visual, dan merupakan elemen interpretasi utama.

Tekstur adalah susunan dan frekuensi variasi rona pada lokasi tertentu Citra. Kategori tekstur yaitu kategori kasar apabila frekuensi rona tidak seragam dalam suatu lokasi, kategori halus apabila objek yang ronanya cenderung seragam. Tekstur juga didefinisikan sebagai pola spasial dari variasi warna suatu area yang diinterpretasi. Tekstur berkaitan dengan perbedaan tingkat kekasaran dari obyek-obyek yang diamati.

Pola adalah susunan spasial obyek yang dapat dibedakan secara visual. Biasanya berwujud pengulangan rona / warna atau tekstur yang sama sehingga membentuk pola dikenali, dan menggambarkan tingkat perbedaan pengaturan spasial serta bentuk dari suatu hubungan keterkaitan antara / dari obyek yang dapat diamati.

Ukuran absolut obyek adalah suatu fungsi sekala, yang baru dapat diketahui setelah memperhitungkan sekala. Ukuran relatif juga dapat dipergunakan untuk mengidentifikasi obyek dengan membandingkannya dengan obyek lain. Ukuran juga menggambarkan kekontrasan terhadap keadaan sekelilingnya.

Bentuk adalah penampakan secara umum struktur atau bagian suatu obyek. Bentuk suatu obyek dapat sangat jelas dan mudah dibedakan, tetapi dapat pula kabur/tidak jelas. Bentuk berkaitan dengan penampakan spasial dari obyek / area, dan biasa digunakan untuk membedakan penampakan alami ataupun buatan manusia.

Asosiasi adalah hubungan antara obyek yang satu dengan yang lain, dan digunakan untuk mengidentifikasinya. Cara lain asosiasi adalah dengan melihat keterkaitan kekurangan antara obyek-obyek yang diamati.

Pengintegrasian pengindraan jarak jauh dengan SIG (Sistem Informasi Geografi) dilakukan dengan mengoverlaykan Citra hasil penafsiran dengan peta dasar. Hasil interpretasi Citra biasanya berupa *landcover classification*, dengan SIG dapat dikonversi menjadi peta vektor dan sebaliknya, sehingga dapat dijadikan bahan (data) bagi analisis peta untuk tujuan tertentu.

Teknologi pengindraan jarak jauh satelit dipelopori oleh NASA Amerika Serikat dengan diluncurkannya satelit sumber daya alam yang pertama, yang disebut ERTS-1 (*Earth Resource Technology Satellite*) pada tanggal 23 juli 1972, menyusul ERTS-2 pada tahun 1975, satelit ini membawa sensor RBV (*Restore Beam Vidcin*) dan MSS (*Multi Spectral Scanner*) yang mempunyai resolusi spasial 80 x 80 m. Satelit ERTS-1, ERTS-2 yang kemudian setelah diluncurkan berganti nama Landsat 1, Landsat 2, diteruskan dengan seri-seri berikutnya, yaitu Landsat TM 3, 4, 5, 6, 7, dan terakhir adalah Landsat OLI 8 yang diorbitkan bulan 11 Februari 2013.

Landsat 5 diluncurkan 1 Maret 1984 masih berfungsi sampai dengan saat ini namun mengalami gangguan berat sejak November 2011, akibat gangguan ini, pada tanggal 26 Desember 2012, USGS mengumumkan bahwa Landsat 5 akan dinonaktifkan. Berbeda dengan 5 generasi pendahulunya, Landsat 6 yang telah diluncurkan 5 Oktober 1993 gagal mencapai orbit. Sementara Landsat 7 yang diluncurkan April 15 Desember 1999, masih berfungsi walau mengalami kerusakan sejak Mei 2003.

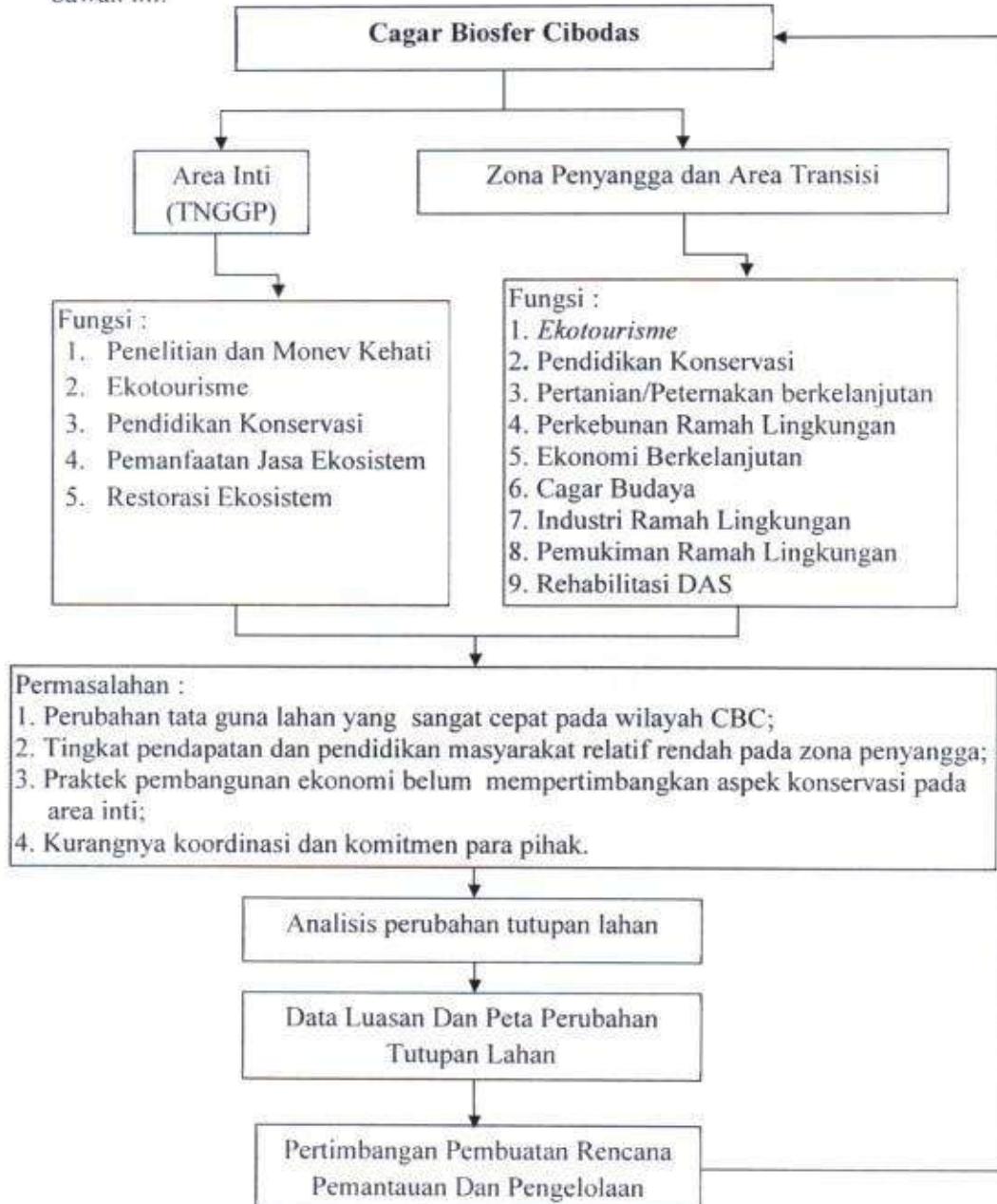
Menurut Silaban Raymoon (2013) Landsat 8 memiliki kemampuan untuk merekam Citra dengan resolusi spasial yang bervariasi, dari 15 meter sampai 100 meter, serta dilengkapi oleh 11 kanal. Dalam satu harinya satelit ini akan mengumpulkan 400 *scenes* Citra atau 150 kali lebih banyak dari *Landsat 7*. Sehingga sudah menjadi barang tentu bahwa Citra *Landsat 8* memiliki perbedaan dari Citra *Landsat* sebelumnya dan juga data termasuk *band* tambahan, kombinasi yang digunakan untuk membuat komposit RGB berbeda dari *Landsat 7* dan *Landsat 5*. Misalnya, band 4, 3, 2 digunakan untuk membuat warna inframerah (CIR) gambar dengan menggunakan *Landsat 7* *Landsat* atau 5. Untuk membuat CIR komposit menggunakan *Landsat 8* data, band 5, 4, 3 digunakan. Dikarenakan dalam *Composit bands* Citra *Landsat 8* berbeda dari *Landsat* sebelumnya, maka *band*-

*band* yang harus dikompositkan dengan tujuan tertentu, disajikan seperti di bawah ini:

<b>Aplikasi</b>	<b>Landsat 7 dan Landsat 5</b>	<b>Landsat 8</b>
<i>Color Infrared</i>	4, 3, 2	5, 4, 3
<i>Natural Color</i>	3, 2, 1	4, 3, 2
<i>False Color</i>	5, 4, 3	6, 5, 4
<i>False Color</i>	7, 5, 3	7, 6, 4
<i>False Color</i>	7, 4, 2	7, 5, 3

## F. Kerangka Pemikiran

Adapun kerangka pemikiran dari penelitian ini tersaji pada **Gambar 3**, di bawah ini.



**Gambar 3.** Kerangka Pemikiran



### **III. METODE PENELITIAN**

#### **A. Pendekatan dan Jenis Penelitian**

Setiap karya ilmiah yang dibuat disesuaikan dengan metode penelitian. Seorang peneliti harus memahami metode penelitian yang akan digunakan dalam menentukan langkah-langkah (cara) sistematis dan logis tentang pencarian data yang berkenaan dengan masalah-masalah tertentu.

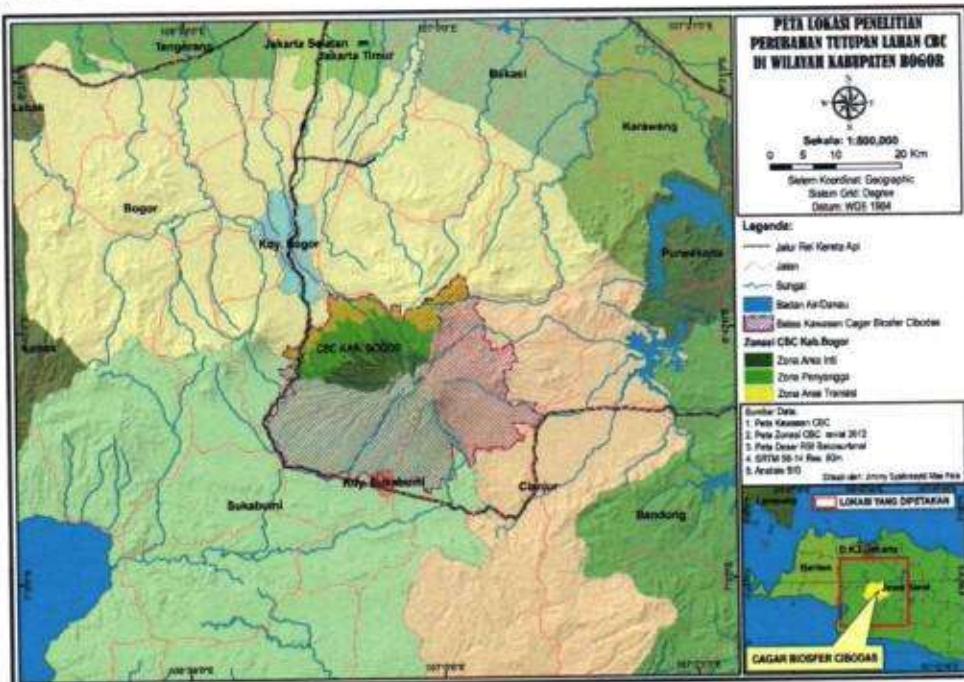
Menurut Lexy J. Moleong (2005) metode kualitatif berdasarkan pada fondasi penelitian, paradigma penelitian, perumusan masalah, tahap-tahap penelitian, teknik penelitian, kriteria dan teknik pemeriksaan data dan analisis dan penafsiran data. Sedangkan Jerome Kirk dan Miller (1986) mendefinisikan bahwa penelitian kualitatif adalah tradisi tertentu dalam ilmu pengetahuan sosial yang secara fundamental bergantung pada pengamatan pada manusia dalam kawasannya sendiri dan berhubungan dengan orang-orang tersebut dalam bahasannya dan peristilahannya.

Tujuan dari metode ini bukan suatu generalisasi tetapi pemahaman secara mendalam terhadap suatu masalah. Penelitian kualitatif berfungsi memberikan kategori substantif dan hipotesis penelitian kualitatif. Analisis data menggunakan teknik analisis mendalam (*in-depth analysis*), yaitu mengkaji masalah secara kasus per kasus karena metode kualitatif yakin bahwa sifat suatu masalah satu akan berbeda dengan sifat dari masalah lainnya.

Analisis Perubahan Penutupan Lahan Kawasan Cagar Biosfer Cibodas di Kabupaten Bogor ini dikategorikan sebagai penelitian secara deskriptif dan kualitatif dengan mempelajari masalah-masalah yang ada serta tata cara kerja yang berlaku. Penelitian deskriptif kualitatif ini bertujuan untuk mendeskripsikan apa-apa yang saat ini berlaku. Di dalamnya terdapat upaya mendeskripsikan, mencatat, analisis dan menginterpretasikan kondisi yang sekarang ini terjadi atau kata lain penelitian deskriptif kualitatif ini bertujuan untuk memperoleh informasi-informasi mengenai keadaan yang ada.

## B. Lokasi dan Waktu Penelitian

Kegiatan penelitian ini dilakukan di Cagar Biosfer Cibodas Wilayah Kabupaten Bogor pada bulan Juni – Agustus 2016, dan untuk Peta lokasi penelitian Perubahan Tutupan Lahan Cagar Biosfer Cibodas di Kabupaten Bogor ditampilkan pada **Gambar 4**.



**Gambar 4.** Peta lokasi penelitian

## C. Bahan dan Peralatan

Bahan yang dipergunakan untuk melakukan penelitian “Perubahan Penutupan Lahan Kawasan Cagar Biosfer Cibodas di Kabupaten Bogor” adalah : *satelite image* (Citra Landsat TM 5 dan OLI 8 Path/Row 122/65 dengan resolusi 30 x 30 meter dengan perekaman tahun 2003, 2008, 2013 dan tahun 2016. Adapun bahan Citra landsat yang digunakan dalam penelitian disajikan pada **Tabel 1**.

**Tabel 1.** Bahan Citra Landsat Yang Digunakan

No.	Nama File Citra Landsat	Tanggal Liputan	Path	Row	Cloud Cover (%)
1	LC81220652016054LGN00	23 Februari 2016	122	65	6,85
2	LC81220652016230LGN00	17 Agustus 2016	122	65	11,79
3	LC81220652013173LGN00	22 Juni 2013	122	65	20,11
4	LC81220652013221LGN00	9 Agustus 2013	122	65	11,48
5	LC81220652013253LGN00	10 September 2013	122	65	2,8
6	LE71220652008200SGS00	18 Juli 2008	122	65	0
7	LT51220652008176BKT00	24 Juni 2008	122	65	17
8	LE71220652003010SGS00	10 Januari 2003	122	65	13
9	LE71220652003106DKI00	16 April 2003	122	65	35

Selain bahan di atas data yang dipergunakan meliputi data sekunder yang terdiri dari Peta-Peta yang terkait dengan lokasi perubahan penggunaan lahan. Sedangkan peralatan yang dipergunakan dalam penelitian Perubahan Penutupan Lahan pada areal Cagar Biosfer Cibodas meliputi; GPS, kamera, komputer dan *Software ArcGis* serta printer.

#### D. Tahapan Kegiatan

Kegiatan-kegiatan yang dilakukan dalam melaksanakan kegiatan Analisis Perubahan Penutupan Lahan di areal Cagar Biosfer Cibodas terdiri dari 5 (lima) tahapan, yaitu (1) Pengumpulan Data dan Informasi Sekunder, (2) *Review Data* dan Informasi Sekunder, (3) Analisis Penutupan Lahan dan (4) Analisis Perubahan Tutupan Lahan / Penggunaan Lahan. Berikut tahap kegiatan dalam kajian Perubahan Penggunaan Lahan (*Land Use Change Analysis*) pada areal Cagar Biosfer Cibodas :

##### D.1. Pengumpulan Data dan Informasi Sekunder

Data yang dikumpulkan, meliputi: Peta-Peta yang relevan dan data Citra satelit. Adapun yang dikumpulkan meliputi: a) Citra Landsat TM 5 dan OLI 8 Path/Row 122/65 dengan resolusi 30 x 30 meter dengan perekaman tahun 2003, 2008, 2013 dan 2016, b). Peta kawasan Cagar Biosfer Cibodas; c). Peta Batas Administrasi.

#### **D.2. Review Data dan Informasi Sekunder**

Data yang telah dikumpulkan selanjutnya dilakukan *review* terhadap data/informasi/peta yang relevan. Hal-hal yang direview, meliputi: ketersediaan dan kecukupan data/informasi yang digunakan dalam analisis. Hasil *review* selanjutnya digunakan sebagai dasar dalam melaksanakan kegiatan analisis data.

#### **D.3. Analisis Penutupan Lahan I**

Untuk menganalisis perubahan penutupan lahan di Cagar Biosfer Cibodas perlu dilakukan dengan menganalisis data Citra satelit yang telah dikumpulkan sebelumnya. Tahapan analisis klasifikasi penutupan lahan, yaitu (1) pengolahan awal Citra (*pra processing*), (2) pasca pengolahan Citra.

##### **1. Pra Pengolahan Citra**

Pra-pengolahan Citra adalah pemrosesan awal sebelum dilakukan pengolahan Citra lebih lanjut, dalam proses ini data mentah direstorasi atau dikoreksi terhadap gangguan - gangguan yang terjadi saat perekaman dan mempertajam Citra. Kegiatan pra pengolahan Citra dilakukan melalui beberapa tahapan yaitu:

###### **a. Koreksi Geometrik (*Geometric Enhancement*)**

Koreksi geometrik dilakukan pada kesalahan geometrik yang terjadi pada saat perekaman Citra/peta hasil *scanning*. Koreksi geometrik bertujuan untuk merektifikasi atau membenarkan koordinat citra/peta hasil *scanning* agar sesuai dengan koordinat geografi. Tahapan koreksi geometrik ini diawali dengan penentuan sistem koordinat, proyeksi dan *datum*. Sistem koordinat yang dipilih untuk koreksi ini adalah *Universal Tranverse Mercator* (UTM) dengan proyeksi yang digunakan adalah UTM zona 48 South, sedangkan *datum* yang digunakan adalah *World Geographic System 84* (WGS 84).

Selanjutnya dilakukan pemilihan titik-titik kontrol lapangan (*ground control point*) yang tersebar merata di seluruh Citra/peta hasil *scanning* pada objek-objek yang relatif permanen dan tidak berubah dalam kurun waktu yang lama seperti perpotongan jalan, sungai, dan batas kebun.

###### **b. Penajaman Citra (*Pansharpening*)**

*Pansharp* atau metode penajaman Citra adalah menggabungkan antara data Citra satelit *monochrome* atau *panchromatic* (hitam – putih) dengan Citra satelit

*multispektral* (berwarna) secara otomatis. Penggunaan metode ini untuk mempertajam Citra yang semula 30 meter menjadi 15 meter. Hal ini dilakukan untuk menambah akurasi (tingkat kedetailan) dalam menginterpretasi Citra.

#### c. Interpretasi Visual Citra Satelit

Interpretasi visual Citra satelit merupakan perbuatan mengkaji Citra dengan maksud mengidentifikasi penutupan lahan yang tergambar di dalam Citra. Metode interpretasi yang digunakan adalah digitasi *on-screen*. Digitasi *on-screen* adalah kegiatan memasukkan data Citra ke dalam *software* ArcGIS, kemudian mendeliniasi secara langsung pada *layer (on screen digitizing)* untuk *feature* yang berbentuk *polygon* pada tiap kelas penutupan lahan, sehingga menghasilkan beberapa penutupan lahan untuk setiap informasi tematik yang berbeda yang akan digunakan sebagai *data base* dan disimpan sebagai satu kesatuan. Karakteristik penutupan lahan dapat dikenali berdasarkan unsur - unsur interpretasi seperti warna, bentuk, pola ukuran, letak dan asosiasi kenampakan objek. Citra yang digunakan untuk interpretasi visual pada awal sebelum *ground check* atau pengamatan di lapangan adalah Citra pada tahun 2016, yang nantinya digunakan sebagai dasar pedoman dalam identifikasi kelas tutupan lahan untuk tahun-tahun sebelumnya. Penggunaan Citra landsat lebih dari satu waktu peliputan dalam tahun yang sama adalah sebagai pelengkap apabila Citra utama yang ditampilkan terdapat tutupan awan yang menghalangi kondisi tutupan lahan yang sedang diidentifikasi, dan tentu saja pemilihan Citra alternatif tersebut harus memiliki selisih rentang waktu yang tidak terlalu lama.

Klasifikasi kelas penutupan lahan mengacu pada SNI 7645. Deskripsi beberapa kelas penutupan lahan yang mengacu pada SNI disajikan pada **Tabel 2**.

**Tabel 2.** Deskripsi Kelas Penutupan Lahan Hasil Klasifikasi Citra Satelit

No.	Kelas Penutupan	Deskripsi
1	Sawah	Areal pertanian yang digenangi air atau diberi air baik dengan teknologi pengairan, tada hujan, lebak atau pasang surut yang dicirikan oleh pola pematang, dengan ditanami jenis tanaman pangan berumur pendek (padi).
2	Ladang	Pertanian lahan kering dengan penggarapan secara temporer atau berpindah-pindah. Ladang adalah area yang digunakan untuk kegiatan pertanian dengan jenis tanaman selain padi, tidak memerlukan pengairan secara ekstensif, vegetasinya bersifat artifisial dan memerlukan campur tangan manusia untuk menunjang kelangsungan hidupnya.
3	Perkebunan	Lahan yang digunakan untuk kegiatan pertanian tanpa pergantian tanaman selama 2 tahun. CATATAN: Panen biasanya dapat dilakukan setelah satu tahun atau lebih.
4	Kebun Campuran	Lahan yang ditanami tanaman keras lebih dari satu jenis atau tidak seragam yang menghasilkan bunga, buah dan getah dan cara pengambilan hasilnya bukan dengan cara menebang pohon. CATATAN: Biasanya berasosiasi dengan permukiman perdesaan atau pekarangan, dan diusahakan secara tradisional oleh penduduk.
5	Hutan Lahan Kering	Hutan yang tumbuh dan berkembang di habitat lahan kering yang dapat berupa hutan dataran rendah, perbukitan, pegunungan, atau hutan tropis dataran tinggi.
6	Semak dan Belukar	Kawasan lahan kering yang telah ditumbuhi dengan berbagai vegetasi alami heterogen dan homogen dengan tingkat kerapatan jarang hingga rapat. Kawasan tersebut didominasi vegetasi rendah (alami). CATATAN: Biasanya kawasan bekas hutan dan biasanya tidak terlihat lagi bekas atau bercahaya.
7	Lahan Terbuka	Lahan tanpa tutupan lahan yang bersifat alamiah, semi alamiah maupun artifisial.
8	Permukiman	Lahan terbangun dicirikan oleh adanya substitusi penutup lahan yang bersifat alami atau semi alami oleh penutup lahan yang bersifat artifisial dan sering kali kedap air.
9	Perairan	Sebuah kenampakan perairan, termasuk laut, waduk, terumbu karang, dan padang lamun.

Sumber: SNI 7645:2010 Klasifikasi Penutup Lahan.

Agar lebih efektif, maka dua kelas tutupan lahan digabungkan menjadi satu yaitu untuk kelas perkebunan dan kelas kebun campuran digabungkan menjadi satu

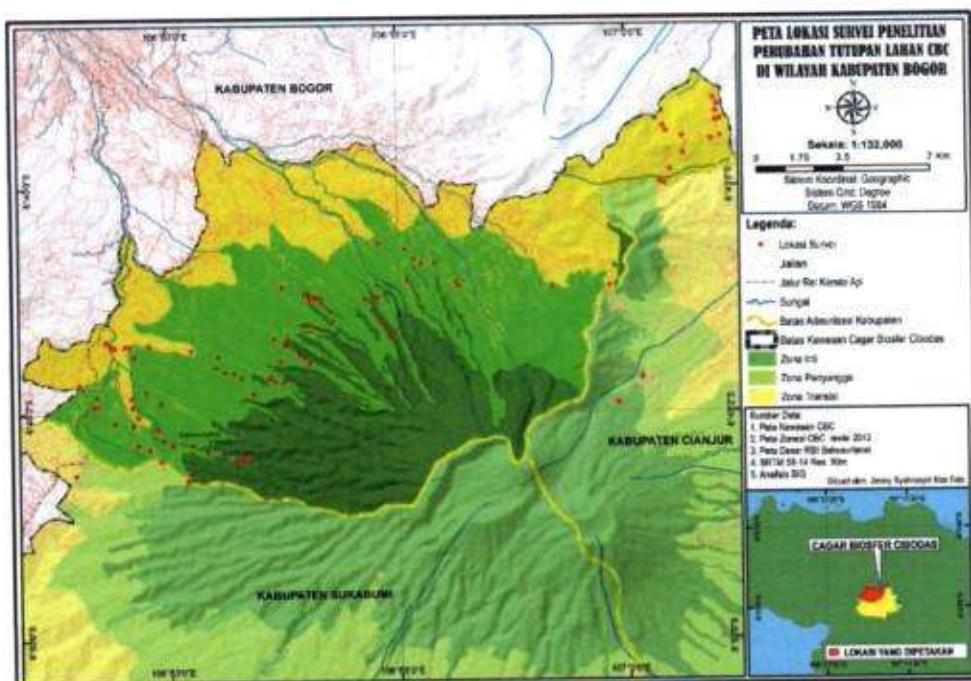
kelas yaitu kelas Perkebunan dan Kebun Campuran, serta untuk kelas tutupan lahan sawah digabungkan dengan ladang menjadi kelas tutupan lahan areal budidaya pertanian. Saat identifikasi kelas tutupan lahan maka penampakan Citra landsat dan foto dokumentasi saat pelaksanaan *Ground check* di lapangan sangat diperlukan sebagai panduan dalam digitasi identifikasi kelas tutupan lahan yang ada.

## 2. Pasca Pengolahan Citra

### a. Survei Lapangan (*Ground Check*)

Kegiatan survei lapangan dilakukan dengan tujuan untuk melakukan verifikasi lapangan terhadap jenis tutupan lahan yang sebenarnya dan sebagai bahan koreksi dari data hasil identifikasi sebelumnya. Kegiatan yang dilakukan adalah mendatangi titik-titik koordinat dari tutupan lahan yang telah diidentifikasi pada Citra dengan bantuan GPS untuk membandingkan dengan keadaan sebenarnya di lapang.

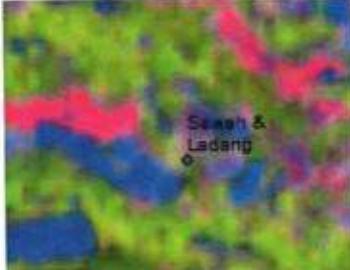
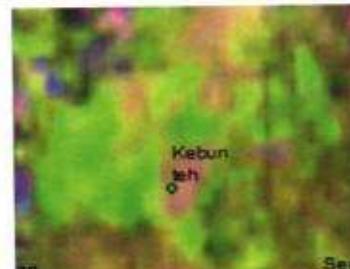
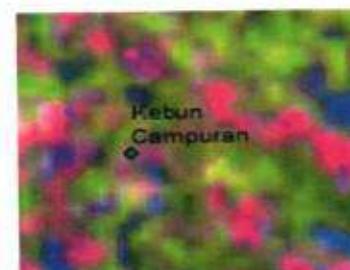
Penyebaran titik sampling dilakukan secara *purposive* berdasarkan kelas tutupan lahan dan aksesibilitas, dengan jumlah minimal 5 titik sampling untuk tiap masing-masing kategori/kelas tutupan lahan. Hal ini merujuk pada penelitian Stehman (2009), bahwa dianjurkan minimal 50 sampel untuk setiap jenis kategori/kelas tutupan lahan dalam matriks kesalahan sebagai pedoman umum untuk tujuan perencanaan (untuk daerah dengan luasan kurang dari 250.000 ha dan kategori di bawah 12 kelas tutupan lahan). Pada penelitian perubahan tutupan lahan Cagar Biosfer Cibodas di Kabupaten Bogor ditetapkan sebanyak 90 titik sampling dengan kategori 7 kelas tutupan lahan. Penentuan titik sampling ini berdasarkan jenis kelas tutupan lahan yang karakteristiknya hampir sama seperti antara hutan dengan kebun campuran yang berada jauh dari daerah permukiman, selanjutnya adalah antara ladang dengan semak atau alang-alang. Selain itu penentuan jumlah titik sampling ini juga mempertimbangkan besarnya luasan total pada kelas tutupan lahan yang ada. Untuk peta lokasi survei lapangan ditampilkan pada **Gambar 5**, sedangkan distribusi titik sampling pada masing-masing kelas tutupan lahan dapat ditampilkan di **Lampiran 5**.

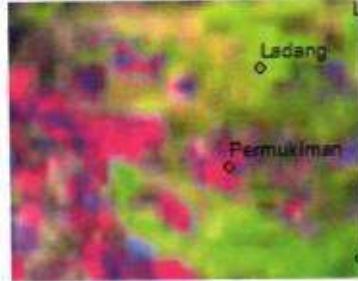
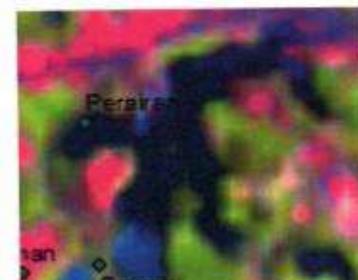
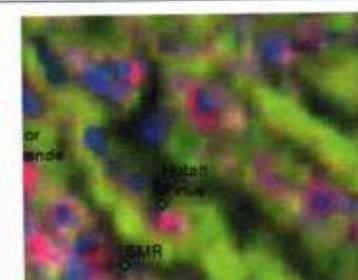


**Gambar 5.** Peta Lokasi Survei Lapangan

Survei lapangan (*Ground check*) dilakukan mulai tanggal 21 Juli 2016 sampai dengan 5 Agustus 2016, dengan didampingi oleh petugas dari masing-masing *resort* Bidang Pengelolaan Taman Nasional Wilayah III Balai Besar Taman Nasional Gunung Gede Pangrango. Pendampingan oleh petugas Taman Nasional diperlukan karena ada beberapa areal plot titik pengamatan ada di kawasan Taman Nasional, selain itu juga untuk membantu petugas adanya penggunaan lahan yang tidak seharusnya ada di dalam wilayah Taman Nasional. Adapun penampilan Citra landsat setelah di sesuaikan dengan foto dokumentasi di lapangan, di tampilkan pada **Tabel 3**.

**Tabel 3.** Gambar Citra dan dokumentasi lapangan berdasarkan Kelas Penutupan Lahan

No.	Kelas Tutupan Lahan	Tampilan Citra Landsat	Dokumentasi di Lapangan
1	Areal Budidaya Pertanian		
			
2	Perkebunan &		
	Kebun Campuran		

No.	Kelas Tutupan Lahan	Tampilan Citra Landsat	Dokumentasi di Lapangan
3.	Permukiman		
4	Lahan Terbuka		
5	Perairan		
6	Hutan		

No.	Kelas Tutupan Lahan	Tampilan Citra Landsat	Dokumentasi di Lapangan
7	Semak & Belukar		

#### b. Menghitung Kappa Akurasi

Validasi terhadap hasil interpretasi Citra satelit dilakukan dengan menggunakan *Kappa Accuracy* dan *Overall Accuracy*. Hal ini sangat penting dilakukan untuk mengetahui tingkat ketepatan dalam melakukan interpretasi penutupan lahan. Analisis *Kappa Accuracy* dengan menyamakan kondisi *spektral* Citra dengan kondisi dokumentasi di lapangan. Pengambilan sampling dilakukan pada areal yang kondisinya sesuai dengan *spektral* Citra satelit yang dipakai. Selain itu pengambilan sampling di luar kawasan dengan *spektral* yang sama.

Dari hasil survei lapangan maka diperoleh adanya data berdasarkan hasil interpretasi Citra landsat dengan plot data di lapangan, terdapat 4 titik plot dari 90 titik yang tidak sesuai. Sehingga Kappa akurasi yang diperoleh sebesar 0.94 dengan nilai *overall accuracy* 95,56%.

#### D.4. Analisis Penutupan Lahan II

Pada analisis penutupan lahan tahap II ini sama seperti yang dilakukan pada kegiatan analisis penutupan lahan tahap I. Perbedaannya pada analisis penutupan lahan tahap II tidak ada kegiatan pasca pengolahan Citra lagi seperti survei lapang dan penghitungan *kappa* akurasi, dan dilakukan pada Citra tahun 2003, 2008 dan 2013. Sedangkan klasifikasi Citra tahun 2016 hasil analisis penutupan lahan tahap I dijadikan sebagai dasar untuk mengidentifikasi dan klasifikasi pada analisis penutupan lahan tahap II ini.

#### **D.5. Analisis Perubahan Tutupan Lahan / Penggunaan Lahan**

Analisis perubahan penutupan lahan adalah perubahan luas tutupan lahan dari waktu pengamatan ( $T_0$ ) ke waktu akhir pengamatan ( $T_1$ ). Metode analisis perubahan tutupan lahan dilakukan dengan membandingkan kelas dan luas pada masing-masing kelas tutupan lahan  $T_0$ , dengan kelas dan luas pada masing-masing kelas tutupan lahan  $T_1$ . Berikut tahapan menghitung perubahan tutupan lahan :

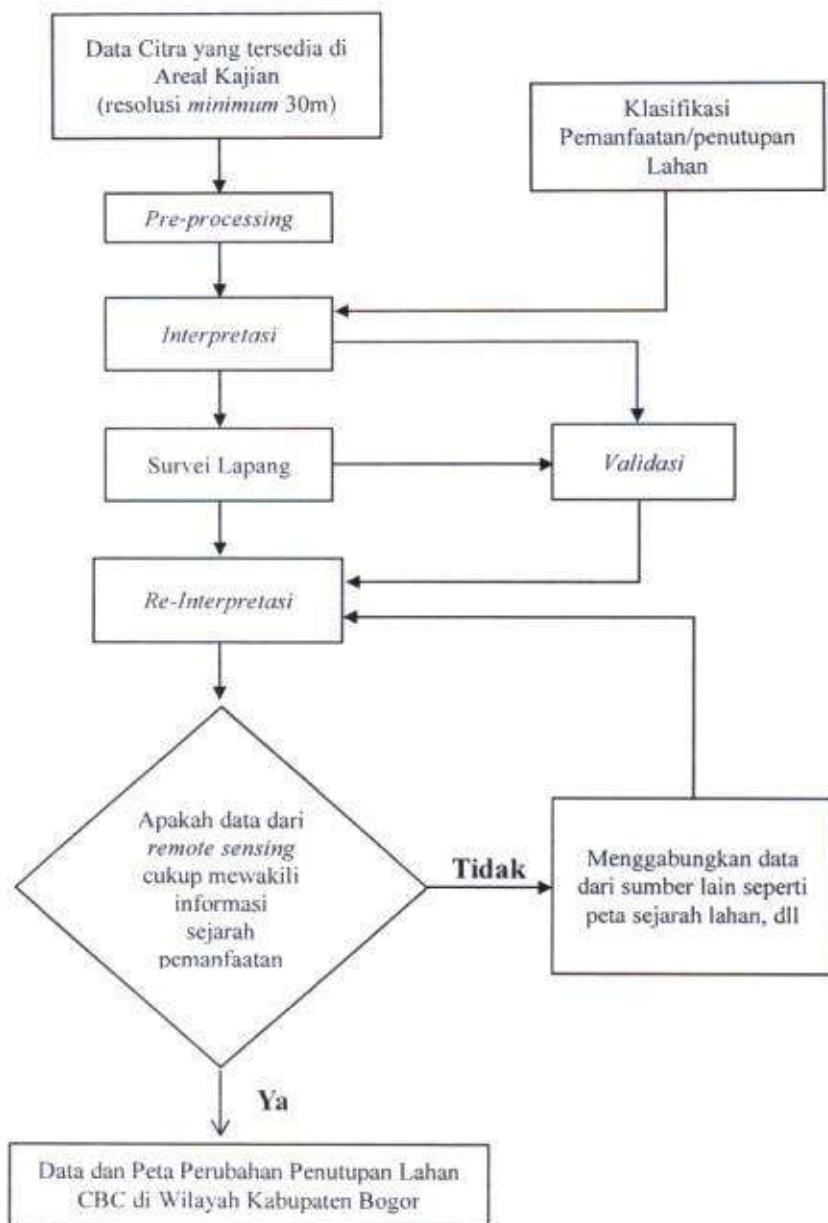
a. *Analisis Spasial*

- (1) Melakukan tumpang susun (*overlay*) kelas penutupan lahan pada waktu pengamatan awal ( $T_0$ ) dengan kelas penutupan lahan pada waktu berikutnya ( $T_1$ );
- (2) Melakukan analisis objek yang tidak berubah (pada  $T_0$  dan  $T_1$ ) dan yang berubah (objek pada  $T_0$  dan  $T_1$  tidak sama); dan
- (3) Melakukan penghitungan luasan pada setiap objek yang mengalami perubahan (baik yang mengalami perubahan dari hutan menjadi bukan hutan maupun sebaliknya) dan yang tidak mengalami perubahan.

b. *Analisis Tabular*

- (1) Melakukan penghitungan luasan pada tiap kelas (atau kelompok kelas) penutupan lahan pada dua waktu pengamatan;
- (2) Melakukan penghitungan perubahan luasan pada tiap kelas tutupan lahan pada dua waktu pengamatan.

Secara umum tahapan kegiatan analisis perubahan pemanfaatan lahan dapat dilihat pada **Gambar 6**.



**Gambar 6.** Alur Proses Kegiatan Analisis Perubahan Penutupan Lahan



## **IV. HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **A. Karakteristik Tutupan Lahan**

Kawasan Cagar Biosfer Cibodas yang berada di Kabupaten Bogor dengan total luasan lahan 25.277,48 Ha, yang terdiri dari Zona Area inti (*Core Area*) dengan luas 6.982,89 Ha, Zona Penyangga (*Buffer Zone*) dengan luas 10.264,74 Ha dan Zona Area Transisi dengan luas 8.029,85 Ha. Dari data Citra landsat, setelah dilakukan interpretasi pendahuluan Citra Landsat tahun 2016 di kawasan Cagar Biosfer Cibodas, bahwa kelas tutupan lahan paling luas di Zona Area Inti Cagar Biosfer Cibodas adalah hutan dengan luas 6.468,04 Ha. Hal ini karena memang Area Inti merupakan kawasan Balai Besar Taman Nasional Gunung Gede Parango. Sedangkan untuk Zona Penyangga, kelas tutupan lahan yang paling luas adalah areal budidaya pertanian dengan luas mencapai 4.393,76 Ha. Begitu juga di Zona Area Transisi kelas tutupan lahan yang paling luas dari masing-masing kelas hingga 3.279,47 Ha, adalah kelas areal budidaya pertanian. Hal ini sesuai dengan keadaan di lapang saat dilakukan *ground check*, untuk Zona Penyangga dan Zona Area Transisi memang hampir sebagian besar merupakan areal budidaya pertanian, dari areal budidaya pertanian serta perkebunan dan kebun campuran.

### **B. Analisis Perubahan Tutupan Lahan**

#### **B.1. Kondisi Penutupan Lahan Di Zona Area Inti Cagar Biosfer Cibodas**

Kondisi tutupan lahan berdasarkan hasil analisis Citra Landsat Tahun 2003, Tahun 2008, Tahun 2013 dan tahun 2016 pada Zona Area Inti, Cagar Biosfer Cibodas di Kabupaten Bogor, dikelaskan menjadi 7 Kelas, yaitu areal budidaya pertanian, perkebunan dan kebun campuran, hutan , semak dan belukar, lahan terbuka, permukiman, dan perairan. Secara rinci luas masing-masing kelas tutupan lahan disajikan pada **Gambar 7** dan juga peta perubahan tutupan lahan yang disajikan pada **Gambar 8**.

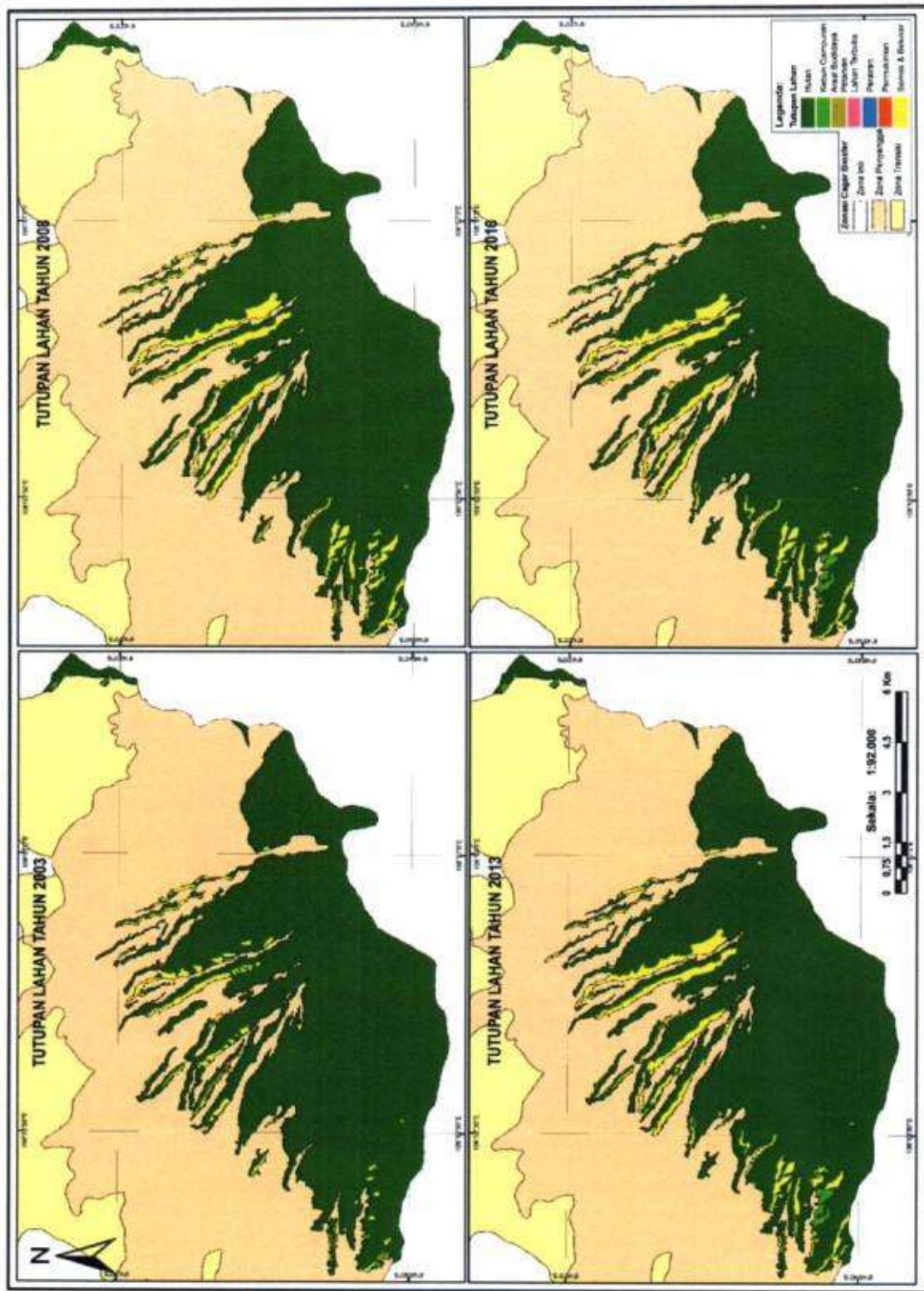


**Gambar 7.** Grafik Perubahan Tutupan Lahan di Zona Area Inti

Dari data gambar grafik perubahan tutupan lahan di atas, maka diketahui besaran luasan perubahan tutupan lahan yang terjadi pada tiap periode, seperti pada **Tabel 4.**

**Tabel 4.** Tren Perubahan Tutupan Lahan Pada Zona Area Inti Kawasan Cagar Biosfer Cibodas Kabupaten Bogor pada masing-masing periode

No.	Kelas Tutupan Lahan	Periode Perubahan Luas Tutupan Lahan (Ha)		
		Tahun 2003-2008	Tahun 2008-2013	Tahun 2013-2016
1	Hutan	-267,81	-28,69	19,24
2	Perkebunan & Kebun Campuran	3,82	21,77	-4,45
3	Areal Budidaya Pertanian	-22,11	20,29	1,87
4	Lahan Terbuka	-4,41	0,59	-0,43
5	Perairan	0	0	0
6	Permukiman	0,39	0,13	0,57
7	Semak & Belukar	290,12	-14,09	-16,81



Gambar 8. Peta Perubahan Tutupan Lahan Pada Zona Area Inti Cagar Biosfer Cibodas Kabupaten Bogor

Dari data tabel 4 terlihat bahwa perubahan luasan tutupan lahan periode tahun 2003 – 2008 terbesar adalah pada semak belukar dan hutan , di mana luasan semak dan belukar bertambah sebanyak 290,12 Ha. Luas hutan di periode ini justru berkurang 267,81 Ha. Di zona area inti ini ditemukan areal budidaya pertanian masyarakat yang masih aktif, dengan luas di tahun 2003 adalah 36,66 Ha yang mulai berkurang sebesar 22,11 Ha di tahun 2008 menjadi 14,55 Ha. Selain itu juga adanya perubahan lahan terbuka di tahun 2003 seluas 4,41 Ha, namun di tahun 2008 sudah tidak ditemukan lagi. Adanya pembukaan lahan untuk perkebunan dan kebun campuran sebesar 3,82 Ha, yang semula di tahun 2003 luasnya 7,37 Ha, maka di tahun 2008 menjadi 11,19 Ha. Di zona area inti juga ditemukan adanya permukiman masyarakat seluas 0,48 Ha dan bertambah luasan di tahun 2008 menjadi 0,87 Ha atau bertambah sebesar 0,39 Ha atau hampir dua kali lipat dari tahun 2003. Selain itu juga luasan perairan (danau/setu) di zona inti ini tidak mengalami perubahan yaitu seluas 1,44 Ha

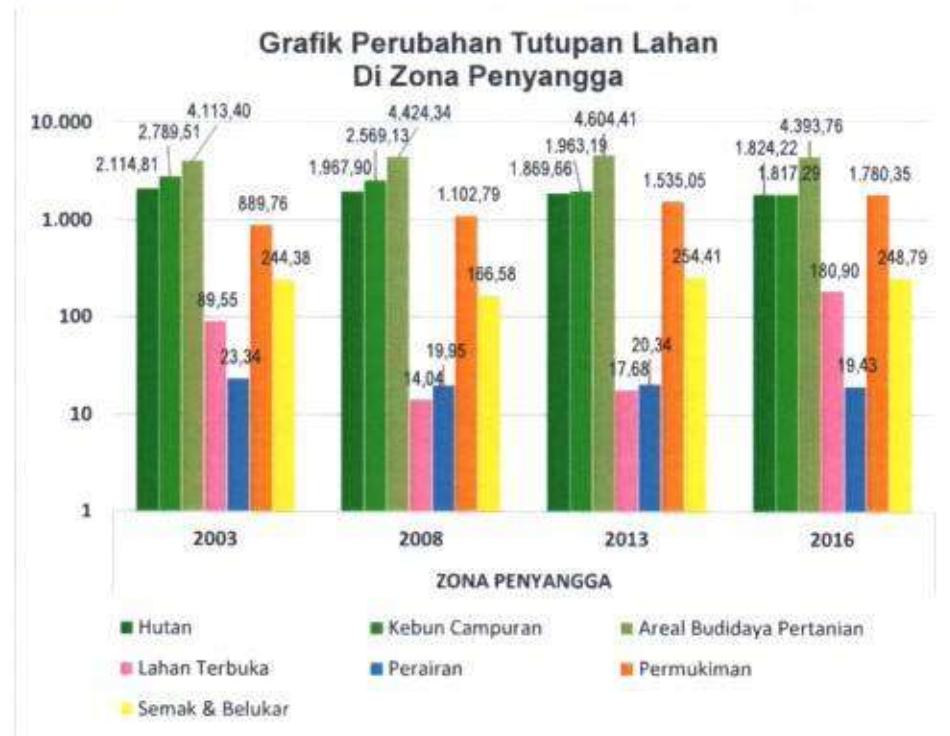
Di periode tahun 2008 – 2013, masih terjadi pengurangan luasan hutan sebesar 28,69 Ha menjadi 6.439,80 Ha. Namun pertambahan luasan tutupan lahan untuk perkebunan dan kebun campuran bertambah sebesar 21,77 Ha menjadi 29,94 Ha. Selain itu juga diikuti pertambahan luasan areal budidaya pertanian masyarakat sebesar 20,29 Ha menjadi 34,25 Ha. Namun di tahun 2013 ini luasan tutupan lahan untuk semak dan belukar terjadi pengurangan sebesar 14,09 Ha menjadi 475,87 Ha, dan mulai adanya kembali lahan terbuka seluas 0,59 Ha, sebagai aktivitas masyarakat sekitar kawasan hutan yang digunakan untuk keperluan pembukaan lahan budi daya pertanian. Permukiman di periode ini juga terlihat adanya pertambahan luasan sebesar 0,13 Ha menjadi 1,01 Ha.

Pada periode tahun 2013 – 2016, luasan hutan mulai bertambah sebesar 19,24 Ha menjadi 6.459,04 Ha, hal ini terlihat dari mulai berkurangnya luasan semak dan belukar yang sudah mulai sebagian telah berubah menjadi hutan kembali yaitu sebesar 16,81 Ha menjadi 459,06 Ha. Perkebunan dan kebun campuran juga mengalami pengurangan luasan sebesar 4,45 Ha menjadi 25,49 Ha, namun luasan areal budidaya pertanian bertambah sebesar 1,87 Ha menjadi 36,71 Ha, hal ini mengindikasikan bahwa petani penggarap ada yang mengubah perkebunannya menjadi ladang dan sebagian ada yang sudah mulai meninggalkan lahan garapan

karena kesadaran masyarakat ataupun karena adanya upaya aparat dari BBTNGGP yang mulai memberikan himbauan atau bahkan teguran atas penggunaan/penggarapan lahan secara ilegal. Namun permukiman di zona ini masih ada dan semakin bertambah luas sebesar 0,57 Ha menjadi 1,58 Ha di tahun 2016. Untuk luasan lahan terbuka telah mengalami banyak pengurangan sebesar 0,43 Ha menjadi 0,16 Ha.

#### B.2. Kondisi Penutupan Lahan Di Zona Penyangga Cagar Biosfer Cibodas

Kondisi tutupan lahan di Zona Penyangga Cagar Biosfer Cibodas di Kabupaten Bogor, terlihat didominasi oleh areal budidaya pertanian, perkebunan dan kebun campuran, hutan , dan selanjutnya berturut-turut adalah permukiman, semak dan belukar, lahan terbuka dan perairan (danau/setu). Untuk lebih lengkapnya grafik luasan masing-masing tutupan lahan di zona penyangga pada tahun 2003, tahun 2008, tahun 2013 dan tahun 2016 disajikan pada **Gambar 9** dan juga gambar peta perubahan tutupan lahan yang disajikan pada **Gambar 10**.



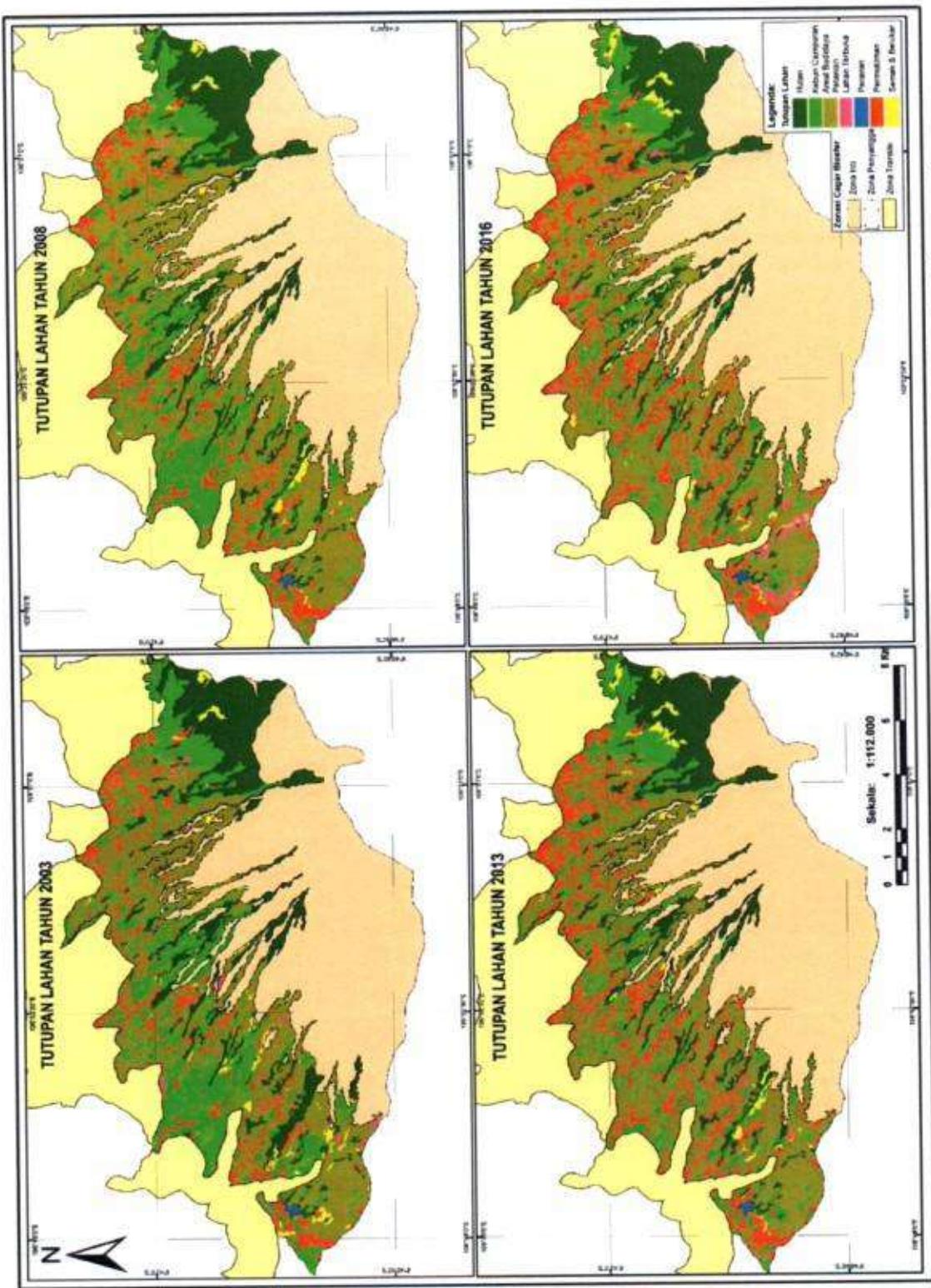
**Gambar 9.** Grafik Perubahan Tutupan Lahan di Zona Penyangga

Dari data grafik gambar 9. maka diketahui besaran luasan perubahan tutupan lahan yang terjadi pada tiap periode, seperti pada **Tabel 5**.

**Tabel 5.** Tren Perubahan Tutupan Lahan Pada Zona Penyangga Kawasan Cagar Biosfer Cibodas Kabupaten Bogor pada masing-masing periode

No.	Kelas Tutupan Lahan	Periode Perubahan Luas Tutupan Lahan (Ha)		
		Tahun 2003-2008	Tahun 2008-2013	Tahun 2013-2016
1	Hutan	-146,91	-98,24	-45,45
2	Perkebunan & Kebun Campuran	-220,38	-605,94	-145,89
3	Areal Budidaya Pertanian	310,95	180,07	-210,65
4	Lahan Terbuka	-75,51	3,64	163,22
5	Perairan	-3,39	0,38	-0,91
6	Permukiman	213,03	432,26	245,30
7	Semak & Belukar	-77,80	87,83	-5,63

Dari data tabel 5, terlihat bahwa perubahan tutupan lahan yang terjadi di periode tahun 2003 - 2008 yang paling besar adalah areal budidaya pertanian yang mengalami pertambahan luas sebesar 310,95 Ha menjadi 4.780,28 Ha. Begitu juga untuk jenis tutupan lahan yang mengalami pengurangan luasan yang paling besar adalah perkebunan dan kebun campuran yang banyak berubah menjadi areal budidaya pertanian hingga mencapai luas 220,38 Ha menjadi 2.209,20 Ha. Perubahan tutupan lahan berikutnya yaitu permukiman yang mengalami pertambahan luas mencapai 213,03 Ha menjadi 1.102,79 Ha, dan berturut-turut adalah hutan sebesar 146,91 Ha sehingga menjadi 1.971,88 Ha, semak dan belukar berkurang sebesar 77,80 Ha hingga menjadi 166,58 Ha, lahan terbuka berkurang sebesar 75,51 Ha sehingga menjadi 14,04 Ha, dan perairan (danau/setu) berkurang hingga 3,39 Ha menjadi 19,95 Ha.



Gambar 10. Peta Perubahan Tutupan Lahan Pada Zona Penyangga Cagar Biosfer Cibodas Kabupaten Bogor

Pada periode tahun 2008 - 2013, perubahan tutupan lahan yang paling besar adalah perkebunan dan kebun campuran yang mengalami pengurangan luasan hingga mencapai 605,94 Ha yang disebabkan oleh aktivitas kegiatan pembangunan masyarakat untuk permukiman dan perladangan masyarakat. Hal ini terlihat dari perubahan luasan tutupan lahan yang paling besar berikutnya adalah permukiman yang bertambah luas hingga mencapai 432,26 Ha. Perubahan tutupan lahan berikutnya adalah areal budidaya pertanian yang juga mengalami pertambahan luasan sebesar 180,07 Ha. Hutan di periode ini juga masih mengalami penurunan luasan sebesar 98,24 Ha, sehingga luasan hutan menjadi 1.869,66 Ha, dan diiringi berturut-turut pertambahan luasan semak dan belukar sebesar 87,83 Ha, lahan terbuka yang juga mengalami pertambahan sebesar 3,64 Ha, dan terakhir adalah perairan (danau/setu) yang mengalami pertambahan seluas 0,38 Ha.

Pada periode tahun 2013 – 2016, perubahan tutupan lahan yang paling luas terjadi adalah permukiman sebesar 245,30 Ha, walaupun tidak sebesar yang terjadi di periode tahun 2008-2013, namun di periode ini adalah merupakan yang paling besar di periode ini. Perubahan tutupan lahan tertinggi berikutnya adalah areal budidaya pertanian yang mengalami penurunan luasan hingga mencapai 210,65 Ha menjadi 4.393,76 Ha, dan diiringi oleh pertambahan luasan kegiatan pembukaan lahan menjadi lahan terbuka sebesar 163,22 Ha sehingga luasan lahan terbuka di tahun 2016 menjadi 180,90 Ha. Perkebunan dan kebun campuran juga mengalami penurunan luasan sebesar 145,89 Ha, yang diikuti juga oleh penurunan luasan hutan sebesar 45,45 Ha, semak dan belukar sebesar 5,63 Ha dan perairan (danau/setu) sebesar 0,91 Ha.

### B.3. Kondisi Penutupan Lahan Di Zona Area Transisi Cagar Biosfer Cibodas

Kondisi tutupan lahan di zona area transisi Cagar Biosfer Cibodas di Kabupaten Bogor, terlihat didominasi oleh areal budidaya pertanian dan selanjutnya berturut-turut adalah perkebunan dan kebun campuran, hutan, permukiman, semak dan belukar, lahan terbuka dengan luas dan perairan (danau/setu). Untuk lebih lengkapnya grafik luasan masing-masing tutupan lahan di Zona Area Transisi pada tahun 2003, tahun 2008, tahun 2013 dan tahun 2016 disajikan pada **Gambar 11** dan juga gambar peta perubahan tutupan lahan yang disajikan pada **Gambar 12**.

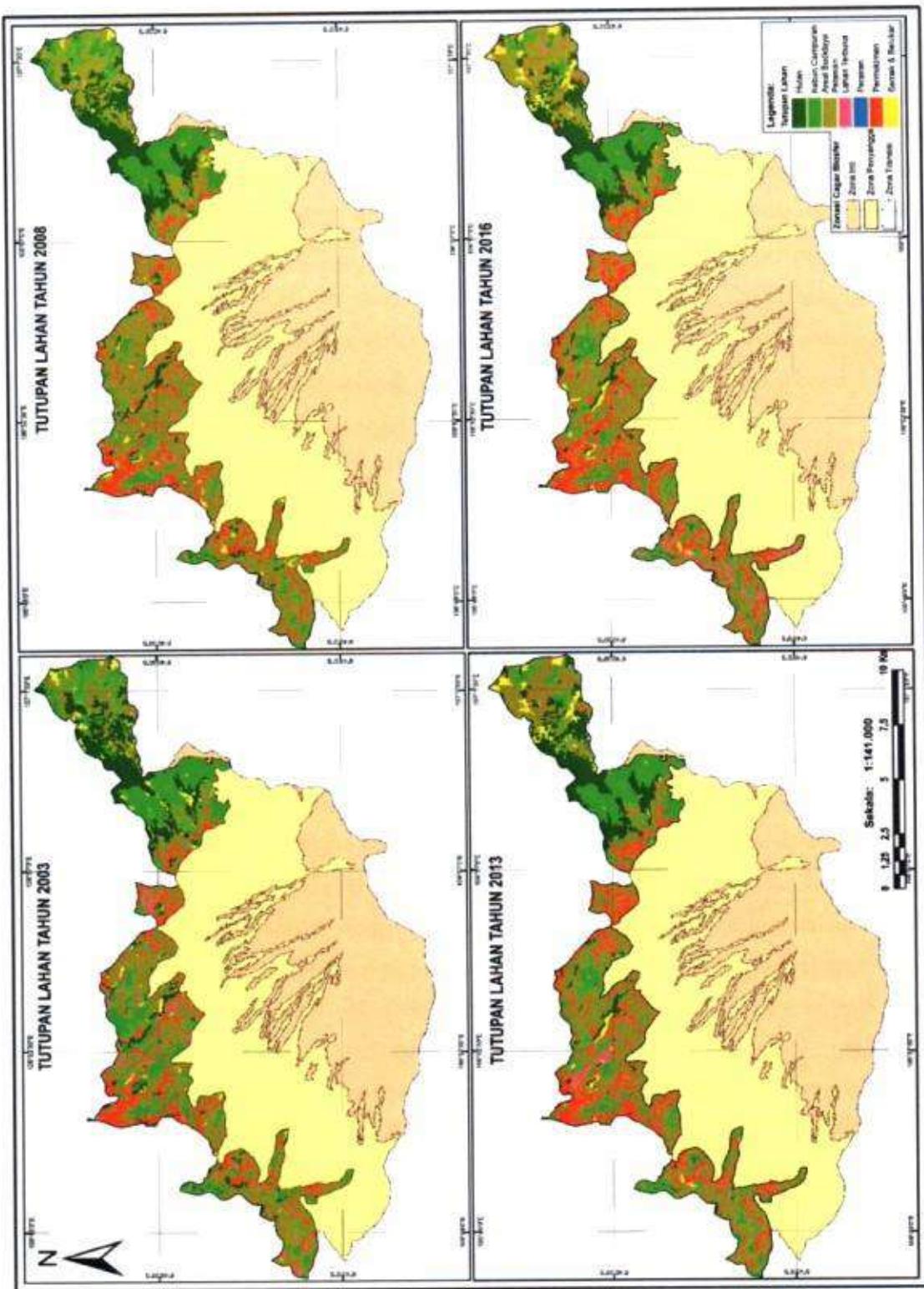


**Gambar 11.** Grafik Perubahan Tutupan Lahan di Zona Area Transisi

Dari data grafik gambar 11, maka diketahui besaran luasan perubahan tutupan lahan yang terjadi pada tiap periode, seperti pada **Tabel 6**.

**Tabel 6.** Tren Perubahan Tutupan Lahan Pada Zona Area Transisi Kawasan Cagar Biosfer Cibodas Kabupaten Bogor pada masing-masing periode

No.	Kelas Tutupan Lahan	Periode Perubahan Luas Tutupan Lahan (Ha)		
		Tahun 2003-2008	Tahun 2008-2013	Tahun 2013-2016
1	Hutan	-3,67	-130,21	-8,78
2	Perkebunan & Kebun Campuran	-339,51	17,60	-88,41
3	Areal Budidaya Pertanian	513,34	-382,68	-301,00
4	Lahan Terbuka	-162,49	25,54	113,65
5	Perairan	-1,28	0,00	1,39
6	Permukiman	122,04	377,19	293,90
7	Semak & Belukar	-128,43	92,56	-10,75



Gambar 12. Peta Perubahan Tutupan Lahan Pada Zona Area Transisi Cagar Biosfer Cibodas Kabupaten Bogor

Perubahan tutupan lahan yang terjadi pada periode tahun 2003 – 2008 berdasarkan data tabel di atas, maka terlihat bahwa perubahan tutupan lahan tertinggi yang terjadi adalah areal budidaya pertanian yang bertambah luasan hingga mencapai luas 513,34 Ha. Perubahan tutupan lahan berikutnya setelah areal budidaya pertanian adalah perkebunan dan kebun campuran yang mengalami penurunan luas sebesar 339,51 Ha. Begitu juga untuk lahan terbuka yang juga mengalami penurunan sebesar 162,49 Ha karena aktivitas pembukaan lahan oleh masyarakat yang mulai membuka semak dan belukar untuk keperluan budi daya sebesar 128,43 Ha. Perubahan tutupan lahan berikutnya adalah permukiman yang bertambah luas sebesar 123,33 Ha. Untuk perubahan tutupan lahan paling rendah adalah perairan (danau/setu) yang mengalami penurunan luasan sebesar 1,28 Ha dan hutan yang juga mengalami penurunan luas sebesar 3,67 Ha.

Pada periode tahun 2008 – 2013, perubahan tutupan lahan tertinggi adalah masih areal budidaya pertanian, namun di periode ini, areal budidaya pertanian mengalami penurunan luasan hingga sebesar 382,68 Ha, dan perubahan tutupan lahan tertinggi berikutnya adalah permukiman yang masih mengalami pertambahan luas sebesar 377,19 Ha. Hutan di periode ini mulai mengalami penurunan luas secara signifikan sebesar 130,21 Ha. Semak dan belukar di periode ini terlihat adanya pertambahan luasan sebesar 92,56 Ha. Perubahan tutupan lahan yang paling rendah adalah lahan terbuka yang bertambah sebesar 25,54 Ha dan perkebunan dan kebun campuran yang juga bertambah luas sebesar 17,60 Ha. Sedangkan perairan (danau/setu) di periode ini tidak mengalami perubahan luas sama sekali.

Pada periode tahun 2013 – 2016, perubahan tutupan lahan tertinggi juga masih areal budidaya pertanian, yang juga masih mengalami penurunan luas hingga sebesar 301 Ha, dan juga permukiman yang masih mengalami pertambahan luasan sebesar 293,90 Ha. Pada periode ini juga terlihat pertambahan luas tutupan lahan untuk lahan terbuka sebesar 113,65 Ha karena adanya aktivitas pembangunan sarana transportasi. Perubahan tutupan lahan berikutnya adalah perkebunan dan kebun campuran yang mengalami penurunan luas sebesar 88,41 Ha, dan berturut-turut adalah semak dan belukar yang juga berkurang sebesar 10,75 Ha, hutan yang juga berkurang sebesar 8,78 Ha. Sedangkan perubahan tutupan lahan yang paling rendah adalah perairan (danau/setu) yang bertambah sebesar 1,39 Ha.

Secara keseluruhan, perubahan luasan tutupan lahan Cagar Biosfer Cibodas di wilayah Kabupaten Bogor, yang terjadi pada tahun 2003 sampai tahun 2016 pada kelas tutupan lahan hutan cenderung semakin berkurang. Adapun luasan untuk masing-masing tutupan lahan disajikan pada tabel 7 berikut.

**Tabel 7. Luas Perubahan Tutupan Lahan Kawasan Cagar Biosfer Cibodas Kabupaten Bogor pada masing-masing periode**

NO.	TUTUPAN LAHAN	Tahun 2003		Tahun 2008		Tahun 2013		Tahun 2016	
		Luas (Ha)	%						
1	Hutan	9.953,76	39,38	9.535,37	37,72	9.278,24	36,71	9.243,25	36,57
2	Perkebunan & Kebun Campuran	4.647,35	18,39	4.091,28	16,19	3.524,71	13,94	3.285,96	13,00
3	Areal Budidaya Pertanian	7.599,87	30,07	8.402,05	33,24	8.219,73	32,52	7.709,94	30,50
4	Lahan Terbuka	298,79	1,18	56,38	0,22	86,14	0,34	362,58	1,43
5	Perairan	33,29	0,13	28,62	0,11	29,01	0,11	29,49	0,12
6	Permukiman	1.981,32	7,84	2.316,78	9,17	3.126,37	12,37	3.666,14	14,50
7	Semak & Belukar	763,11	3,02	847,00	3,35	1.013,30	4,01	980,11	3,88
<b>JUMLAH</b>		<b>25.277,48</b>	<b>100</b>	<b>25.277,48</b>	<b>100</b>	<b>25.277,48</b>	<b>100</b>	<b>25.277,48</b>	<b>100</b>

Dari tabel luas perubahan tutupan lahan di atas terlihat bahwa kelas tutupan lahan yang mendominasi kawasan Cagar Biosfer Cibodas di wilayah Kabupaten Bogor adalah hutan dengan persentase luasan di atas 36%, diikuti oleh areal budidaya pertanian yang persentase luasannya hingga mencapai 33,24% pada tahun 2008. Sedangkan perairan adalah kelas tutupan lahan yang paling kecil persentase luasannya hingga tidak lebih dari 0,13% dari total luasan lahan Cagar Biosfer Cibodas yang ada di wilayah Kabupaten Bogor, selanjutnya di urutan kedua terendah persentase luasan tutupan lahan adalah lahan terbuka dengan persentase luasan mencapai 1,43% di tahun 2016.

Perubahan tutupan lahan yang terjadi secara linear adalah kelas hutan, perkebunan dan kebun campuran serta permukiman. Kelas hutan terus mengalami penurunan jumlah luasannya secara linear, dari persentase luasan 39,38% di tahun 2003, menjadi 36,57% di tahun 2016. Begitu juga yang terjadi pada areal perkebunan dan kebun campuran yang juga mengalami penurunan jumlah luasannya secara linear. Permukiman di dalam kawasan Cagar Biosfer Cibodas di wilayah Kabupaten Bogor yang mengalami peningkatan persentase luasan secara linear dari 7,84% di tahun 2003 menjadi 14,50% di tahun 2016.

Faktor penyebab utama terjadinya perubahan penggunaan/penutupan lahan adalah disebabkan oleh jumlah penduduk, selanjutnya yaitu sumber pendapatan

masyarakat, ketinggian tempat, kemiringan lereng dan jenis tanah (Hesaki Suhut, 2012). Hal ini terlihat seiring meningkatnya luas permukiman yang mengindikasikan adanya pertambahan jumlah penduduk, maka kebutuhan lahan budidaya pertanian semakin meningkat yang berimplikasi pada berkurangnya luasan hutan serta luas perkebunan dan kebun campuran secara linear, yang berubah menjadi areal budidaya pertanian dan areal permukiman. Selain itu adanya pertambahan luasan tutupan lahan untuk lahan terbuka yang terjadi antara tahun 2013 – 2016 seluas 276,44 Ha ini, yang paling banyak adalah sebagai akibat dari aktivitas pembukaan lahan untuk pembangunan sarana transportasi jalan Tol Bocimin yang berada di zona area transisi.



## **V. SIMPULAN DAN SARAN**

### **A. Simpulan.**

Hasil penelitian ini dapat diperoleh kesimpulan bahwa:

1. Besar perubahan tutupan lahan untuk areal berhutan yang terjadi di Cagar Biosfer Cibodas di wilayah Kabupaten Bogor dalam waktu 13 tahun (2003 – 2016) secara keseluruhan adalah 710,51 Ha . dengan laju perubahan tutupan lahan yang terjadi adalah 54,65 Ha/Tahun. Laju perubahan paling tinggi terdapat di wilayah Zona Penyangga Cagar Biosfer Cibodas yaitu 22,35 Ha/Tahun.
2. Perubahan tutupan lahan di wilayah studi umumnya menjadi areal permukiman, Perkebunan, areal budidaya pertanian, lahan terbuka dan semak belukar.

### **B. Saran.**

Saran dari hasil penelitian ini adalah, sebagai berikut:

1. Dilakukan penelitian lanjutan terutama di wilayah Cagar Biosfer Cibodas yang masuk wilayah administrasi Kabupaten Cianjur dan Kabupaten Sukabumi. Dan penelitian lanjutan terkait dengan faktor sosial ekonomi dan budaya yang mendorong terjadinya perubahan tutupan lahan di wilayah studi.
2. Mempertimbangkan bahwa perubahan tutupan lahan dari areal berhutan menjadi areal tidak berhutan semakin bertambah, maka perlu ditingkatkan program perlindungan dan pengamanan kawasan Cagar Biosfer Cibodas.
3. Pemantapan pengelola Cagar Biosfer Cibodas untuk membuat perencanaan pengelolaan kawasan Cagar Biosfer Cibodas dalam bentuk pengelolaan kolaboratif di Cagar Biosfer Cibodas, agar pengamanan dan pengawasan lebih optimal.
4. Pemantapan batas zonasi agar lebih jelas serta penata gunaan ruang kawasan terutama daerah inti.



## DAFTAR PUSTAKA

- Arief. R. H., Dadet. P., Nana. R., 2010. Klasifikasi Area Pada Citra Satelit Dan Penerapannya Pada Pedeteksian Banjir Di Situs Bengawan Solo; digilib.its.ac.id.
- Badan Standarisasi Nasional, 2010. Klasifikasi Penutup Lahan. SNI 7645. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional, 2010. Spesifikasi penyajian peta rupa bumi skala 1 : 25.000. SNI 6502. Jakarta.
- Dephut, 2005 Pengelolaan Kolaboratif: Permenhut No. 19/Menhut-II/2004. Departemen Kehutanan Republik Indonesia.
- Hesaki Suhut, 2012. Analisis Perubahan Penggunaan/penutupan Lahan Di Area Cagar Biosfer Cibodas Dalam Mendukung Keberadaan Taman Nasional Gunung Gede Pangrango. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- ITTO, 2012. Laporan Konflik Pengelolaan Dan Pemanfaatan Sumber Daya Alam Hayati Di Cagar Biosfer Cibodas. Bogor.
- Jerome Kirk & Mare L. Miller, 1986. *Validity and Reliability in Qualitative Research*. Sage Publication. London.
- KKBI., 2008. Kamus Bahasa Indonesia. Pusat Bahasa Departemen Pendidikan Indonesia. Jakarta.
- Lexy J. Moleong, 2005. Metode Penelitian Kualitatif Bandung: Remaja Rosdakarya
- Mulyadi, 2017. Pengindraan Jarak Jauh Penafsiran Foto Udara dan Fotogrametri. Universitas Nusa bangsa. Bogor.
- Nursa'ban M., 2007. Meminimalisir Konflik Tata Ruang Daerah Melalui Informasi Spasial. Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Yogyakarta.
- Silaban Raymoon, 2013. *Composit Band* Citra Landsat 8.  
<https://raymoon760.wordpress.com/2013/08/27/composit-bands-citra-landsat-8/> diakses pada tanggal 9 Juni 2016.
- Sitorus J., 2004. Analisis Pola Spasial Penggunaan Lahan Dan Suburbanisasi Di Kawasan Jabotabek Periode 1992-2000. Thesis.
- Stehman S.V., 2009. *Sampling designs for accuracy assessment of land cover*. *International Journal of Remote Sensing*. 30, 5243-5272.

- Sukendra Martha, 1988. *Remote Sensing Techniques For Land Use Mapping Of Bolango Sub River Basin*. *The Indonesian Journal of Geography* 1988. XVIII(55)
- Sutanto, 1990. Penginderaan Jauh Dan Interpretasi Citra. Jogya: Gadjah Mada University Press.
- UU No. 5. 1990. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 1990 Tentang Konservasi Sumber Daya Alam Hayati dan Ekosistemnya. Sekretariat Kabinet RI. Jakarta.



# **LAMPIRAN**

**Lampiran 1.** Tabel Luas Tutupan Lahan Pada Zona Area Inti Cagar Biosfer Cibodas Di Wilayah Kabupaten Bogor

NO.	TUTUPAN LAHAN	LUAS (Ha)			
		2003	2008	2013	2016
1	Hutan	6.736,30	6.468,49	6.439,80	6.459,04
2	Kebun Campuran	7,37	11,19	32,96	28,51
3	Areal Budidaya Pertanian	36,66	14,55	34,84	36,71
4	Lahan Terbuka	4,41		0,59	0,16
5	Perairan	1,44	1,44	1,44	1,44
6	Permukiman	0,48	0,87	1,01	1,58
7	Semak & Belukar	196,1	486,34	472,25	455,44
<b>JUMLAH</b>		<b>6.982,89</b>	<b>6.982,89</b>	<b>6.982,89</b>	<b>6.982,89</b>

**Lampiran 2.** Tabel Luas Tutupan Lahan Pada Zona Penyangga Cagar Biosfer Cibodas Di Wilayah Kabupaten Bogor

NO.	TUTUPAN LAHAN	LUAS (Ha)			
		2003	2008	2013	2016
1	Hutan	2.114,81	1.967,90	1.869,66	1.824,22
2	Kebun Campuran	2.789,51	2.569,13	1.963,19	1.817,29
3	Areal Budidaya Pertanian	4.113,40	4.424,34	4.604,41	4.393,76
4	Lahan Terbuka	89,55	14,04	17,68	180,90
5	Perairan	23,34	19,95	20,34	19,43
6	Permukiman	889,76	1.102,79	1.535,05	1.780,35
7	Semak & Belukar	244,38	166,58	254,41	248,79
<b>JUMLAH</b>		<b>10.264,74</b>	<b>10.264,74</b>	<b>10.264,74</b>	<b>10.264,74</b>

**Lampiran 3.** Tabel Luas Tutupan Lahan Pada Zona Area Transisi Cagar Biosfer Cibodas Di Wilayah Kabupaten Bogor

NO.	TUTUPAN LAHAN	LUAS (Ha)			
		2003	2008	2013	2016
1	Hutan	1.102,65	1.098,98	968,77	960,00
2	Kebun Campuran	1.850,47	1.510,96	1.528,56	1.440,15
3	Areal Budidaya Pertanian	3.449,81	3.963,15	3.580,47	3.279,47
4	Lahan Terbuka	204,83	42,34	67,88	181,52
5	Perairan	8,51	7,23	7,23	8,62
6	Permukiman	1.091,07	1.213,11	1.590,31	1.884,20
7	Semak & Belukar	322,51	194,08	286,63	275,88
<b>JUMLAH</b>		<b>8.029,85</b>	<b>8.029,85</b>	<b>8.029,85</b>	<b>8.029,85</b>

**Lampiran 4** Tabel Luasan Tutupan Lahan Pada Masing-Masing Tahun Cagar Biosfer Cibodas Di Wilayah Kabupaten Bogor

NO.	TUTUPAN LAHAN	TOTAL LUASAN (Ha)			
		2003	2008	2013	2016
1	Hutan	9.953,76	9.535,37	9.278,24	9.243,25
2	Kebun Campuran	4.647,35	4.091,28	3.524,71	3.285,96
3	Areal Budidaya Pertanian	7.599,87	8.402,05	8.219,73	7.709,94
4	Lahan Terbuka	298,79	56,38	86,14	362,58
5	Perairan	33,29	28,62	29,01	29,49
6	Permukiman	1.981,32	2.316,78	3.126,37	3.666,14
7	Semak & Belukar	763,11	847,00	1.013,30	980,11
<b>JUMLAH</b>		<b>25.277,48</b>	<b>25.277,48</b>	<b>25.277,48</b>	<b>25.277,48</b>

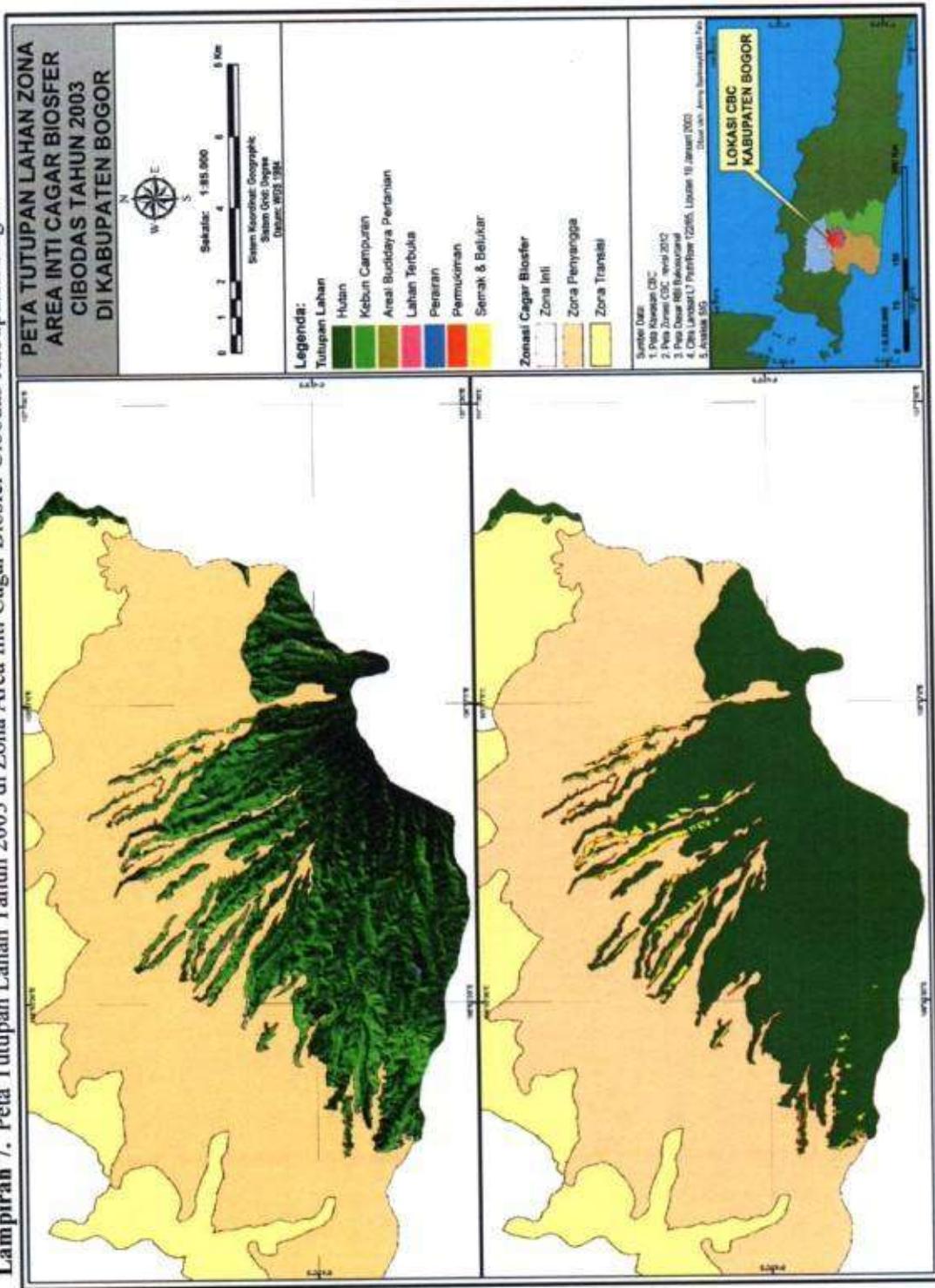
Lampiran 5. Tabel Akurasi Klasifikasi Tutupan Lahan

No.	Kelas Tutupan Lahan	Hutan Lahan Kering	Perkebunan & Kebun Campuran	Areal Pertanian	Budidaya	Lahan Terbuka	Perairan	Permukiman	Semak & Belukar	Total
1	Hutan Lahan Kering	10								10
2	Perkebunan & Kebun Campuran	1	10							11
3	Areal Budidaya Pertanian		1	41						43
4	Lahan Terbuka				5					5
5	Perairan				1					1
6	Permukiman						15			15
7	Semak & Belukar			1				4		5
	Total	11	11	42	5	1	15	5		90

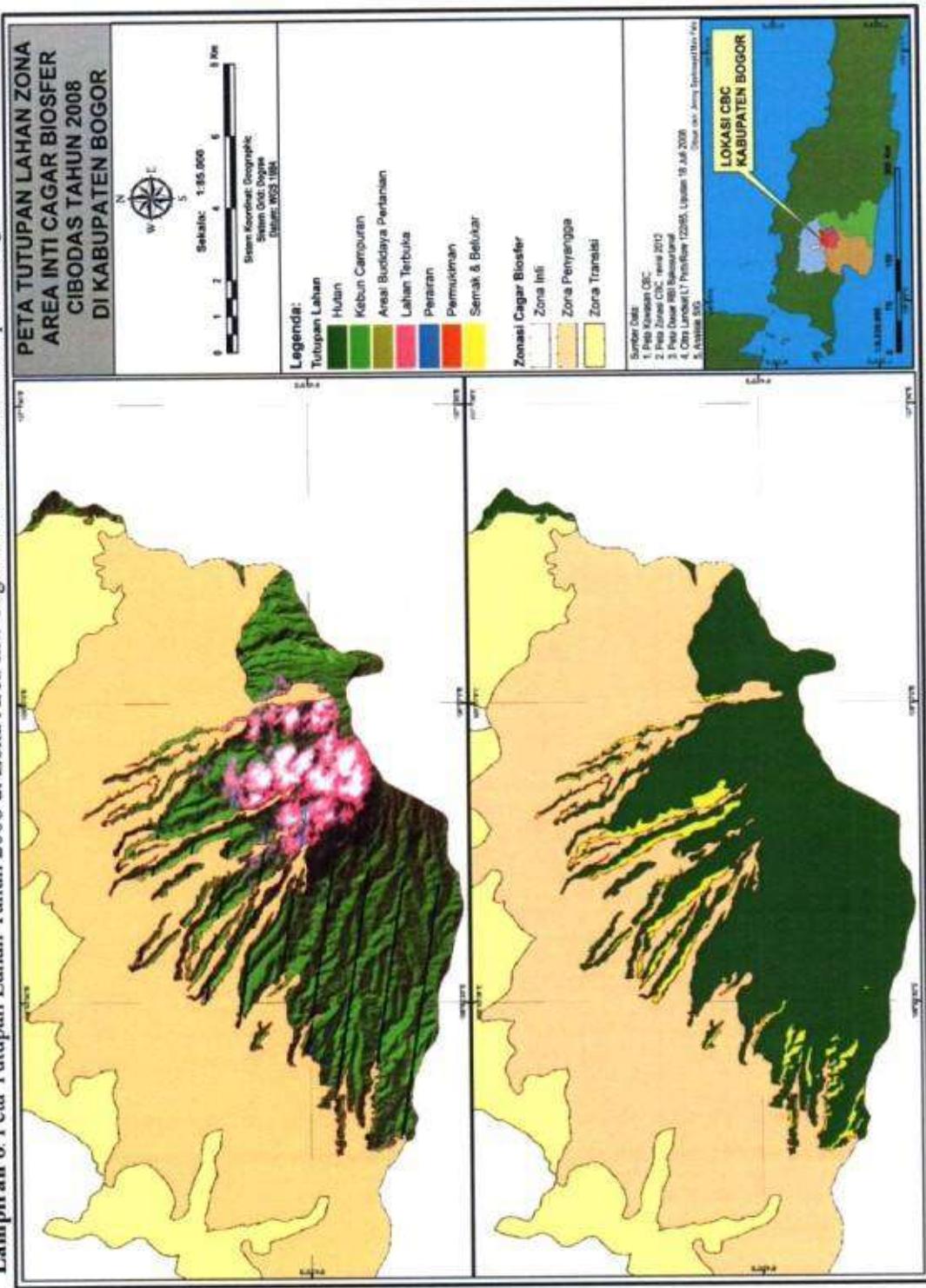
Lampiran 6. Tabel *Producer Accuracy* dan *User Accuracy* Klasifikasi Tutupan Lahan

No.	Kelas Tutupan Lahan	Reference Total	Classified Total	Correct Number	Producer Accuracy	User Accuracy
1	Hutan Lahan Kering	10	11	10	91%	100%
2	Perkebunan & Kebun Campuran	11	11	10	91%	91%
3	Areal Budidaya Pertanian	43	42	41	98%	95%
4	Lahan Terbuka	5	5	5	100%	100%
5	Perairan	1	1	1	100%	100%
6	Permukiman	15	15	15	100%	100%
7	Semak & Belukar	5	5	4	80%	80%
	Total	90	90	86		

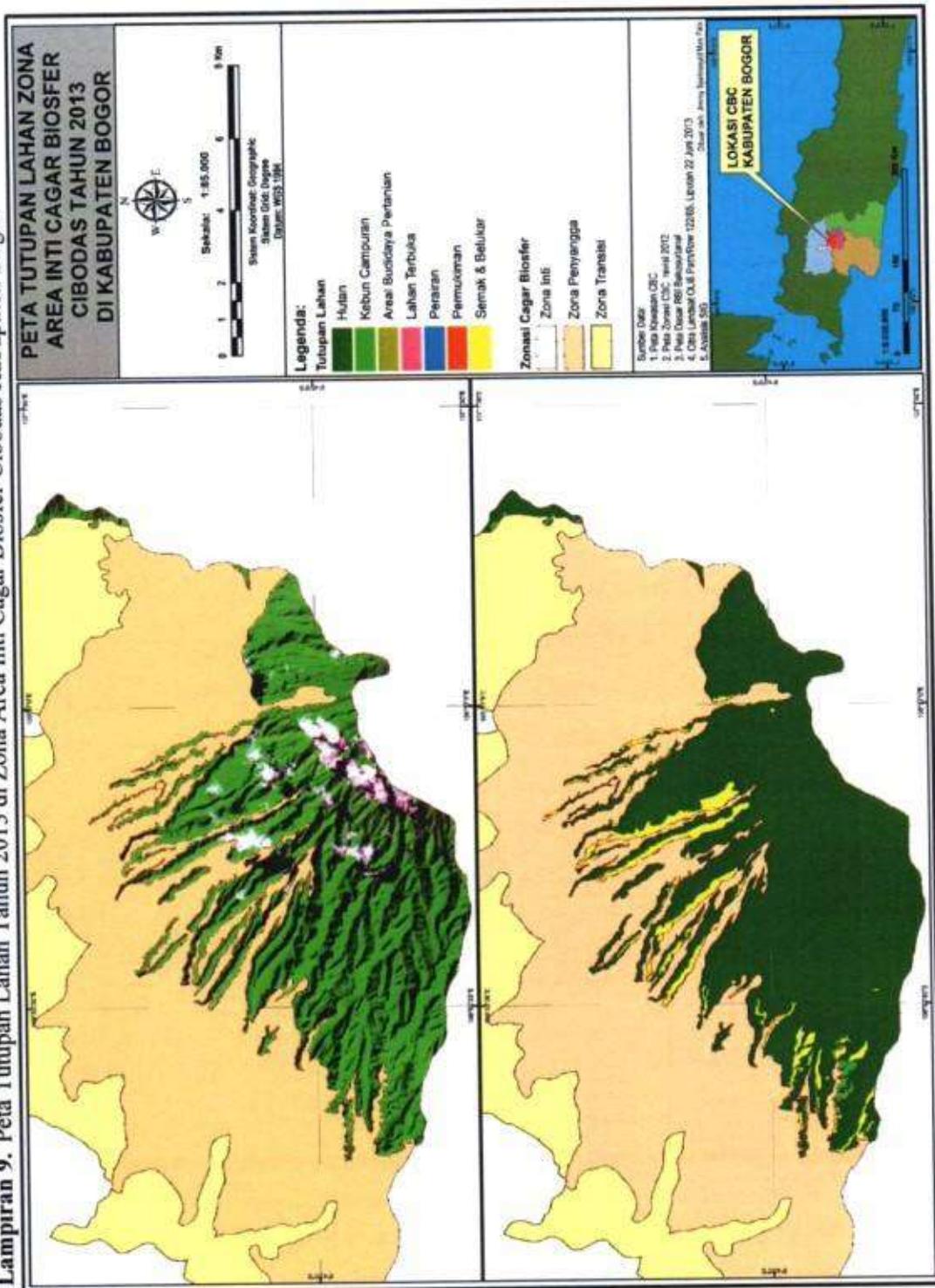
Lampiran 7. Peta Tutupan Lahan Tahun 2003 di Zona Area Inti Cagar Biosfer Cibodas Kabupaten Bogor



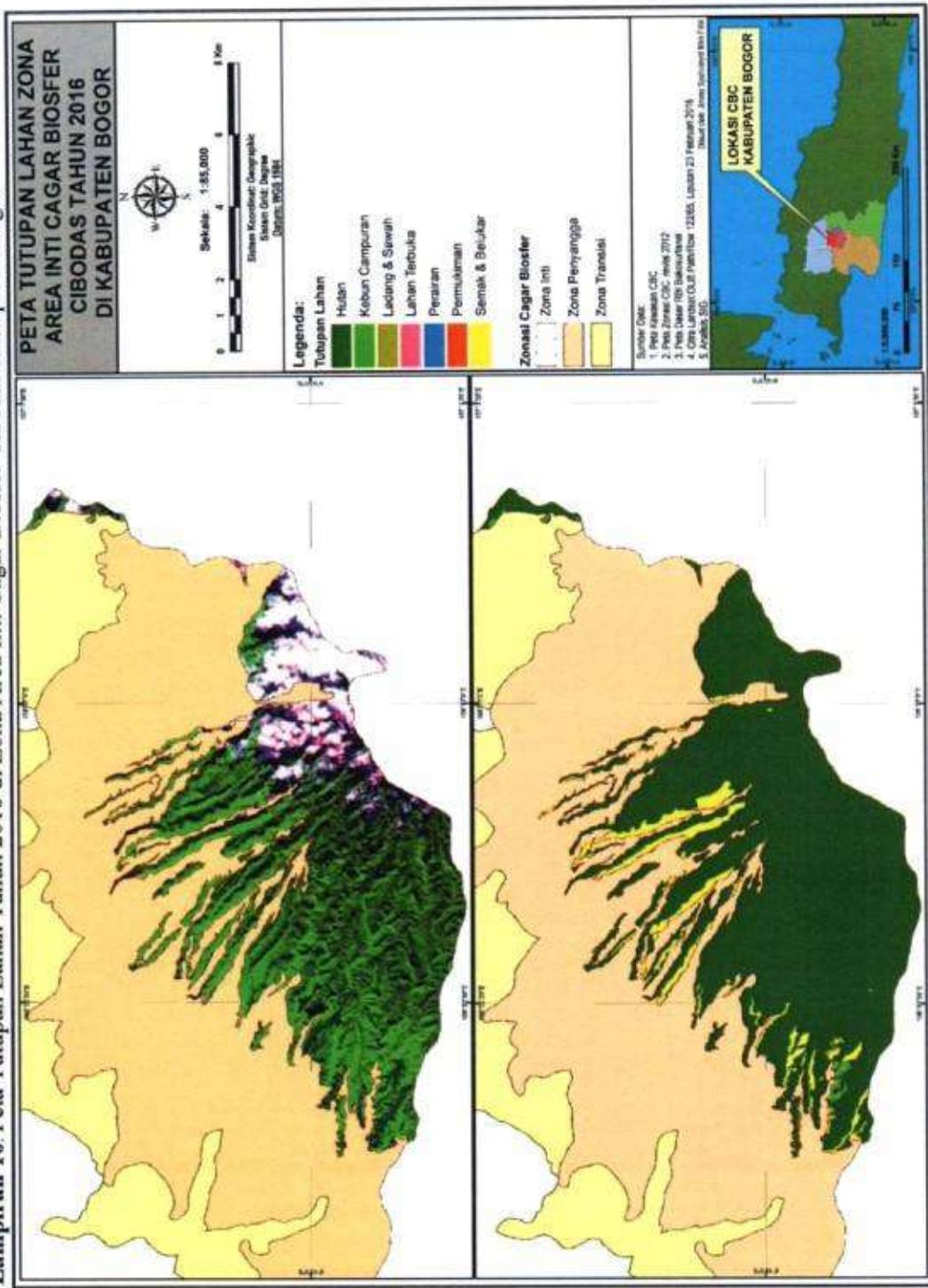
Lampiran 8 Peta Tutupan Lahan Tahun 2008 di Zona Area Inti Cagar Biosfer Cibodas Kabupaten Bogor



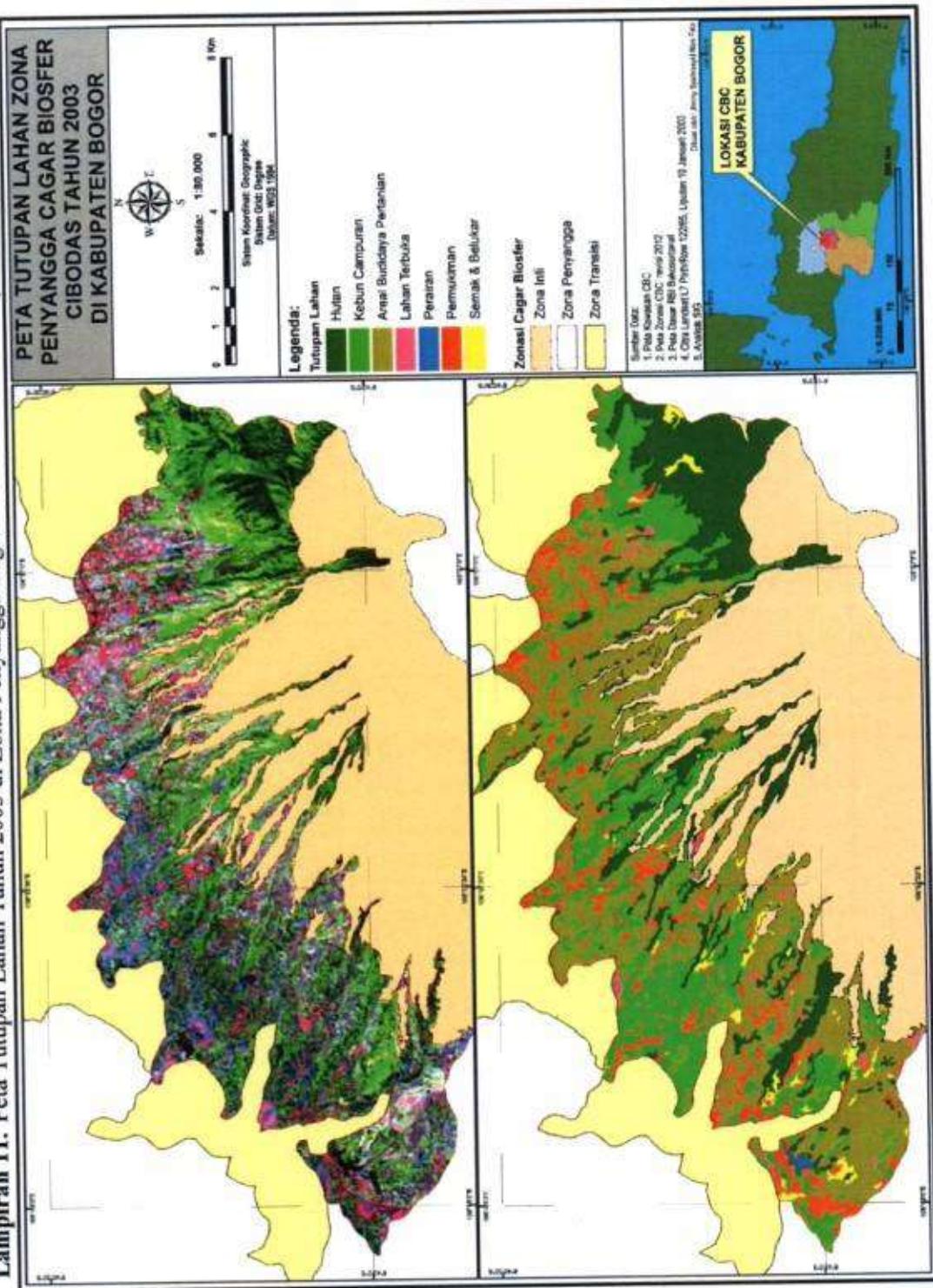
Lampiran 9. Peta Tutupan Lahan Tahun 2013 di Zona Area Inti Cagar Biosfer Cibodas Kabupaten Bogor



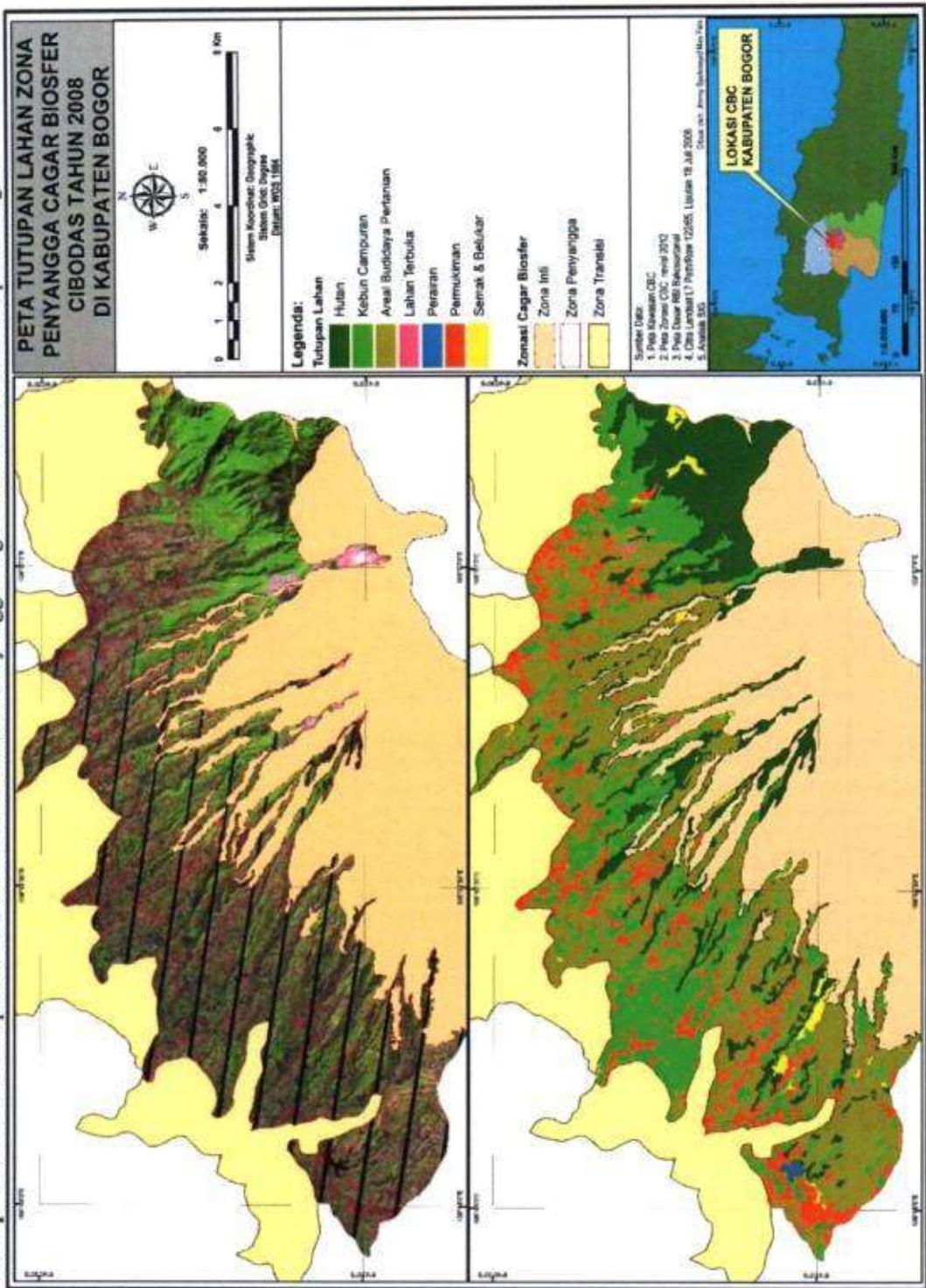
**Lampiran 10** Peta Tutupan Lahan Tahun 2016 di Zona Area Inti Cagar Biosfer Cibodas Kabupaten Bogor



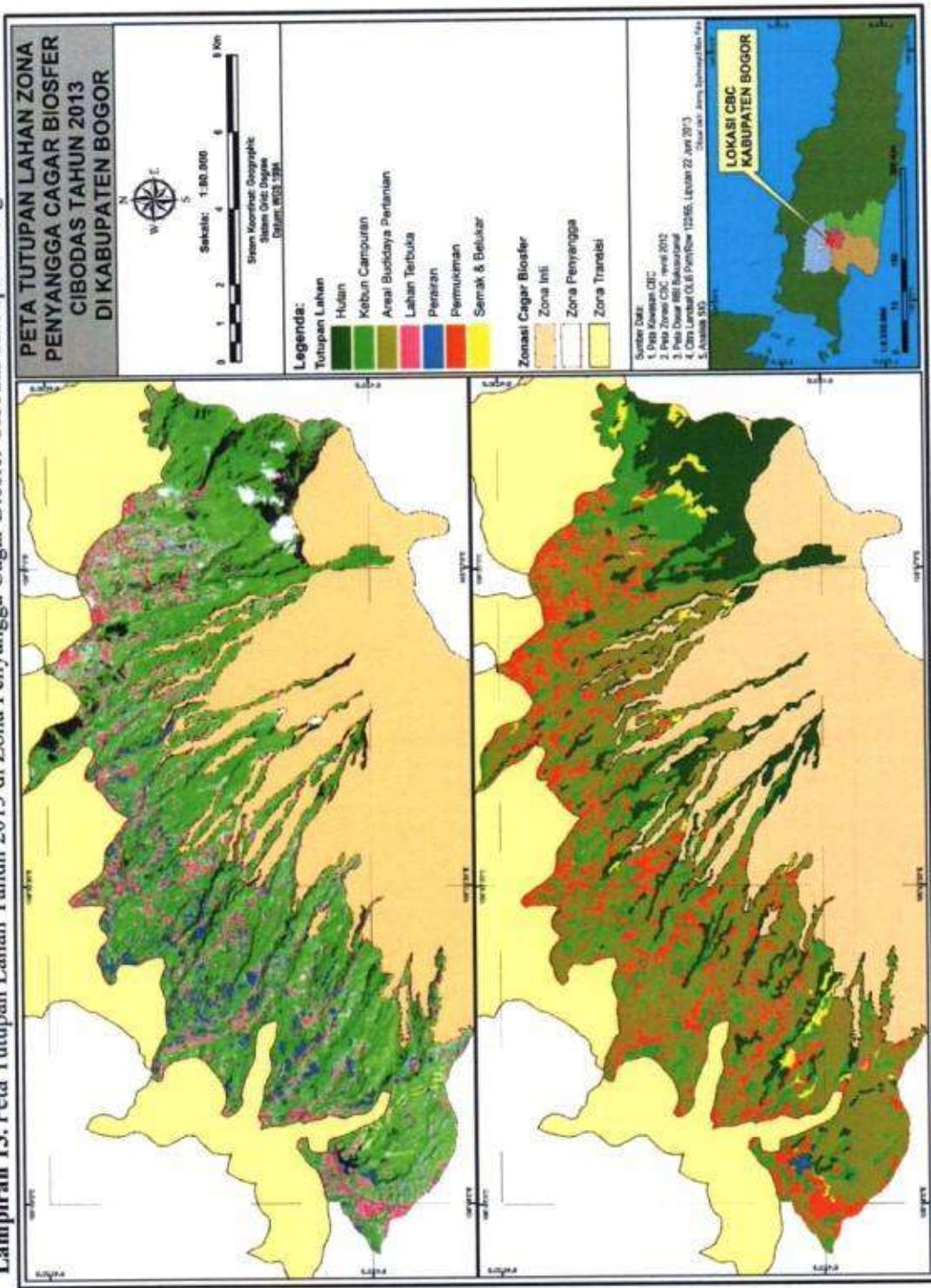
Lampiran 11. Peta Tutupan Lahan Tahun 2003 di Zona Penyangga Cagar Biosfer Cibodas Kabupaten Bogor



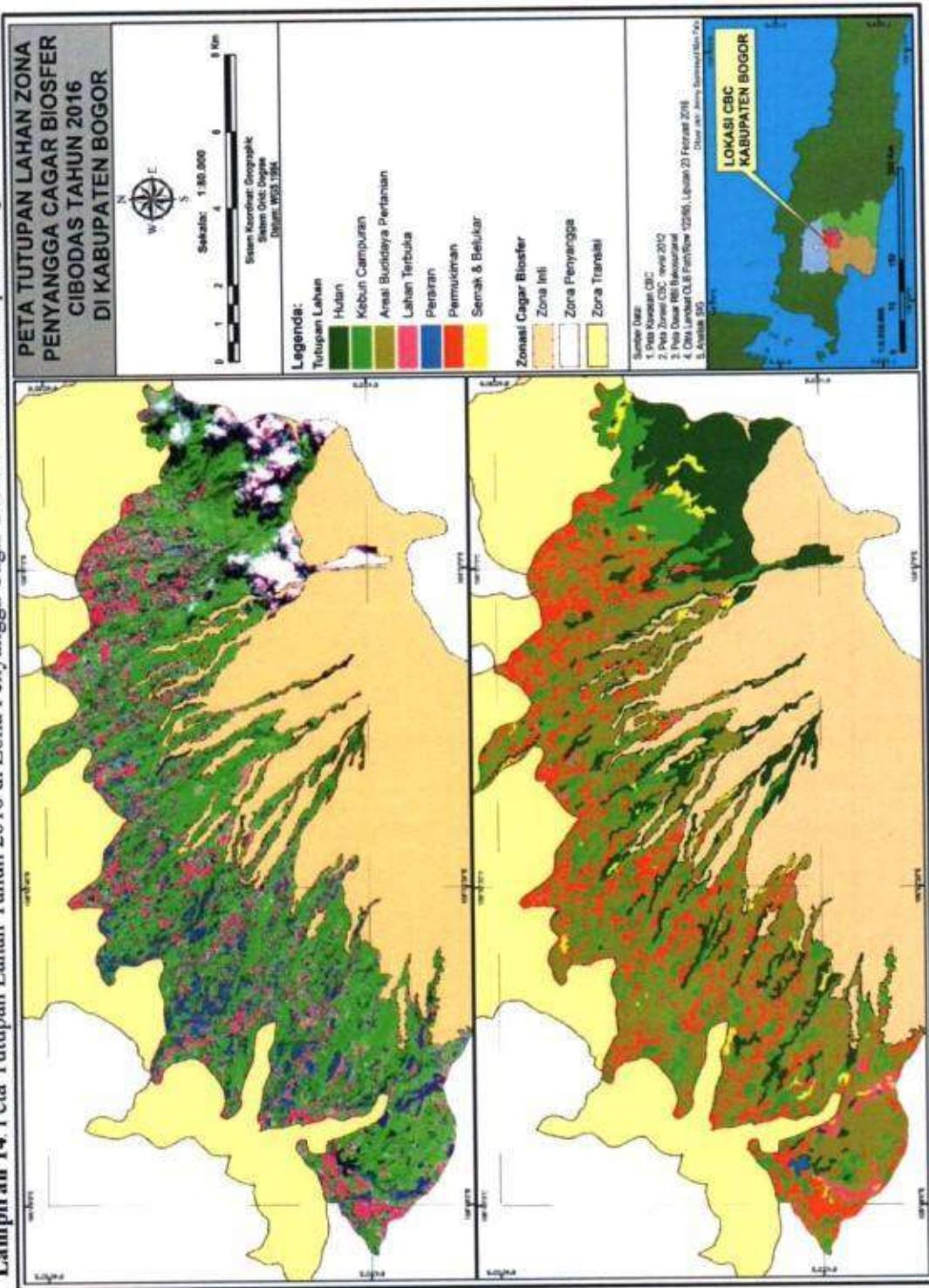
**Lampiran 12.** Peta Tutupan Lahan Tahun 2008 di Zona Penyangga Cagar Biosfer Cibodas Kabupaten Bogor



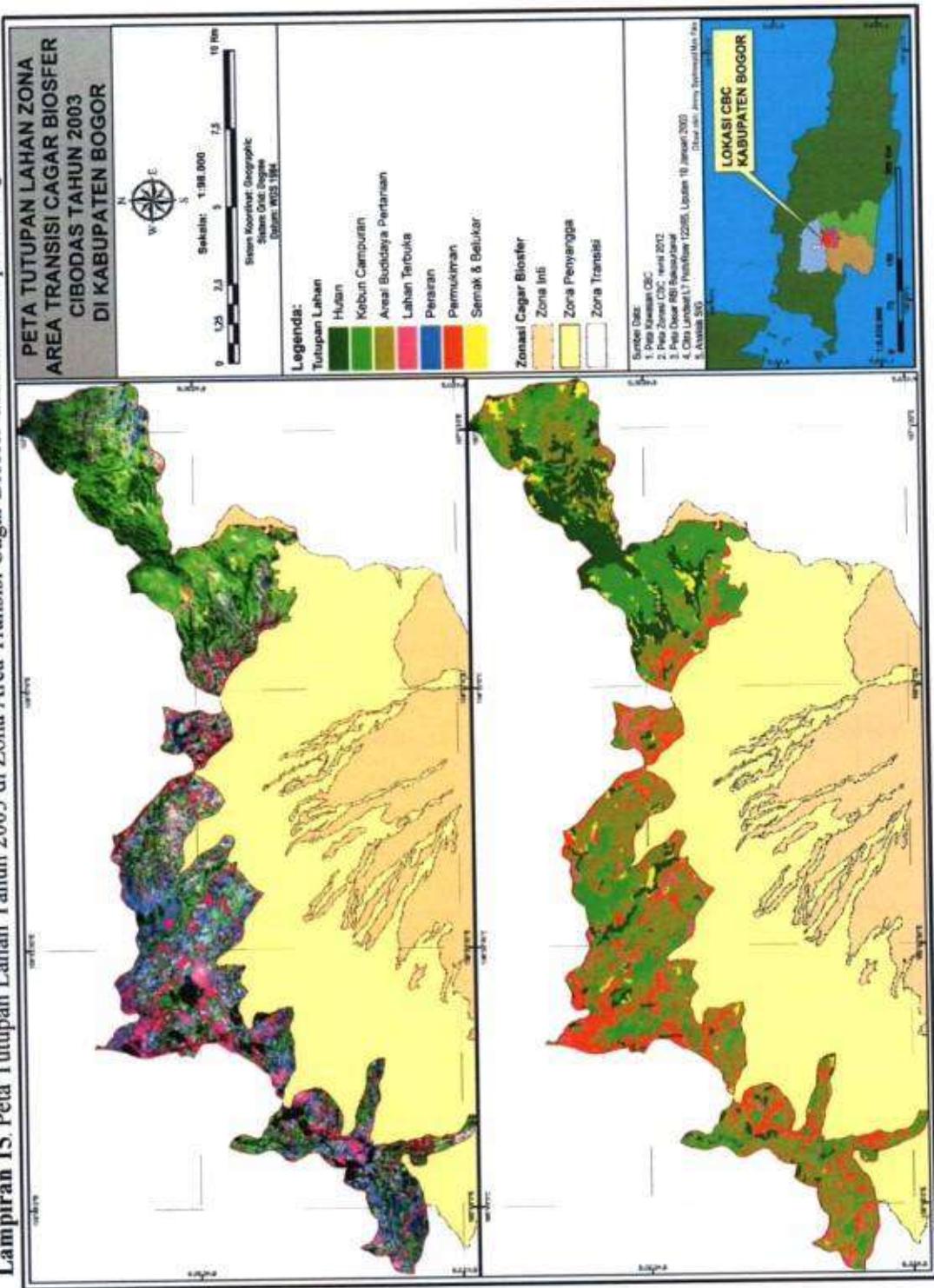
Lampiran 13. Peta Tutupan Lahan Tahun 2013 di Zona Penyangga Cagar Biosfer Cibodas Kabupaten Bogor



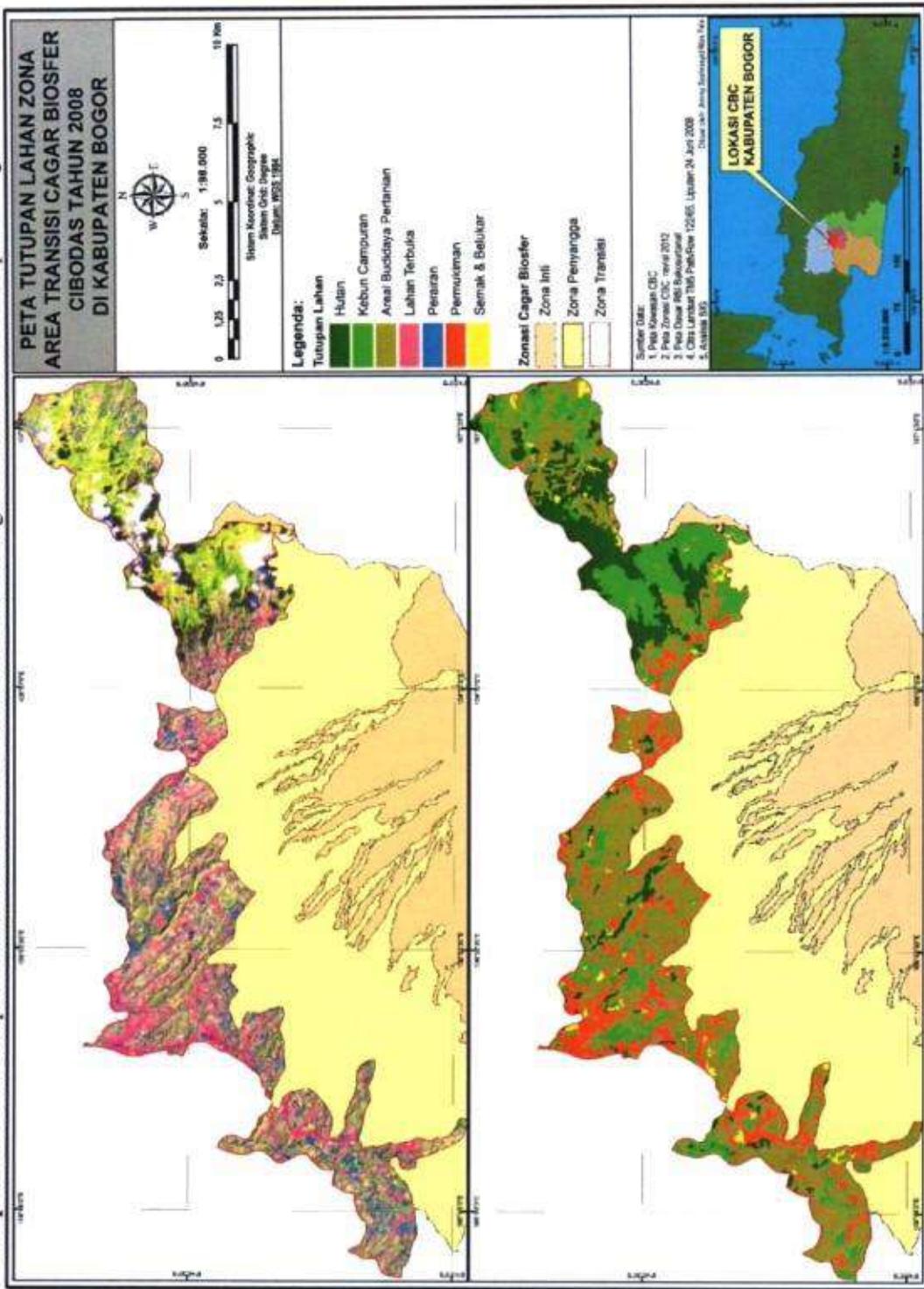
**Lampiran 14. Peta Tutupan Lahan Tahun 2016 di Zona Penyangga Cagar Biosfer Cibodas Kabupaten Bogor**



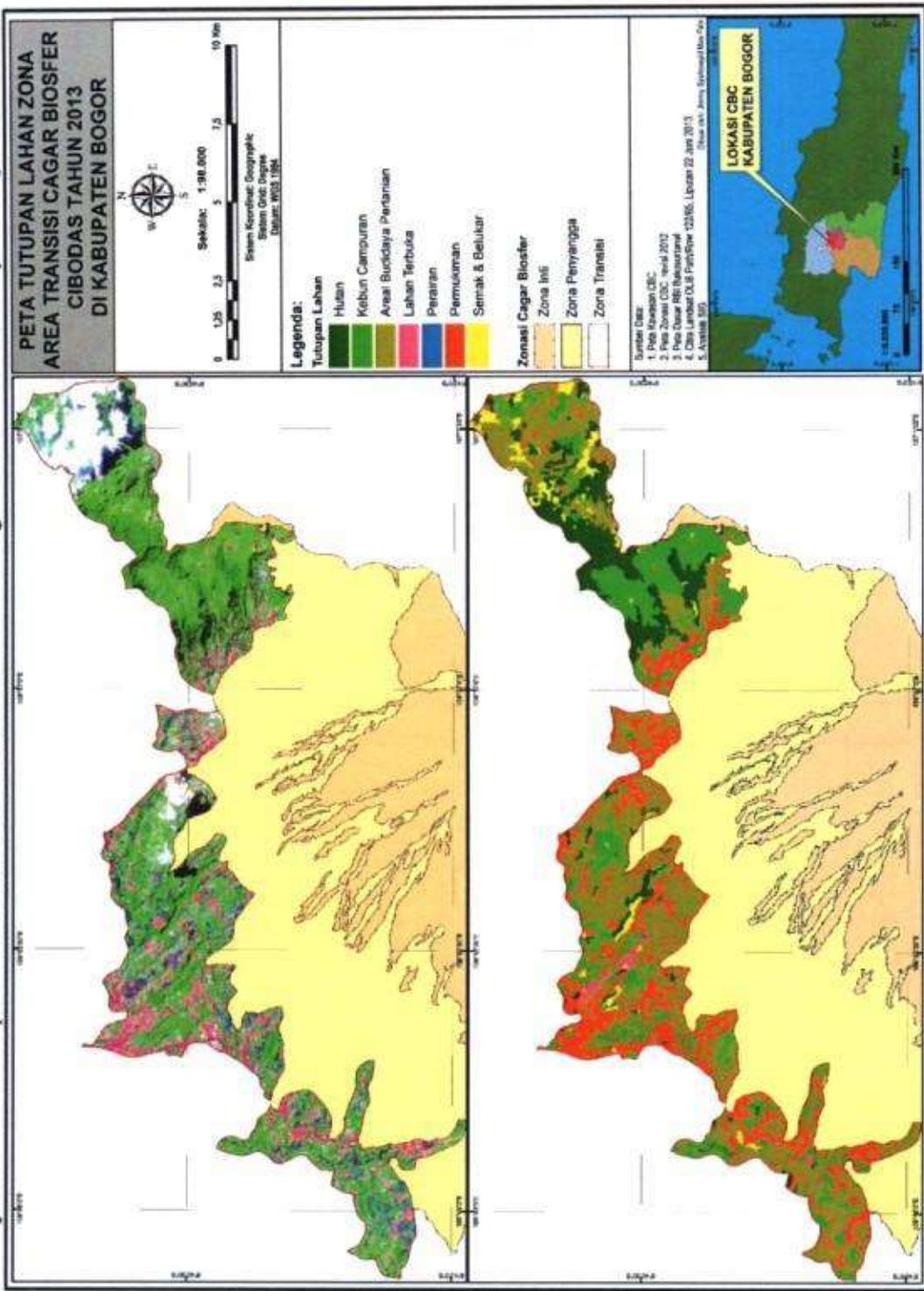
Lampiran 15. Peta Tutupan Lahan Tahun 2003 di Zona Area Transisi Cagar Biosfer Cibodas Kabupaten Bogor



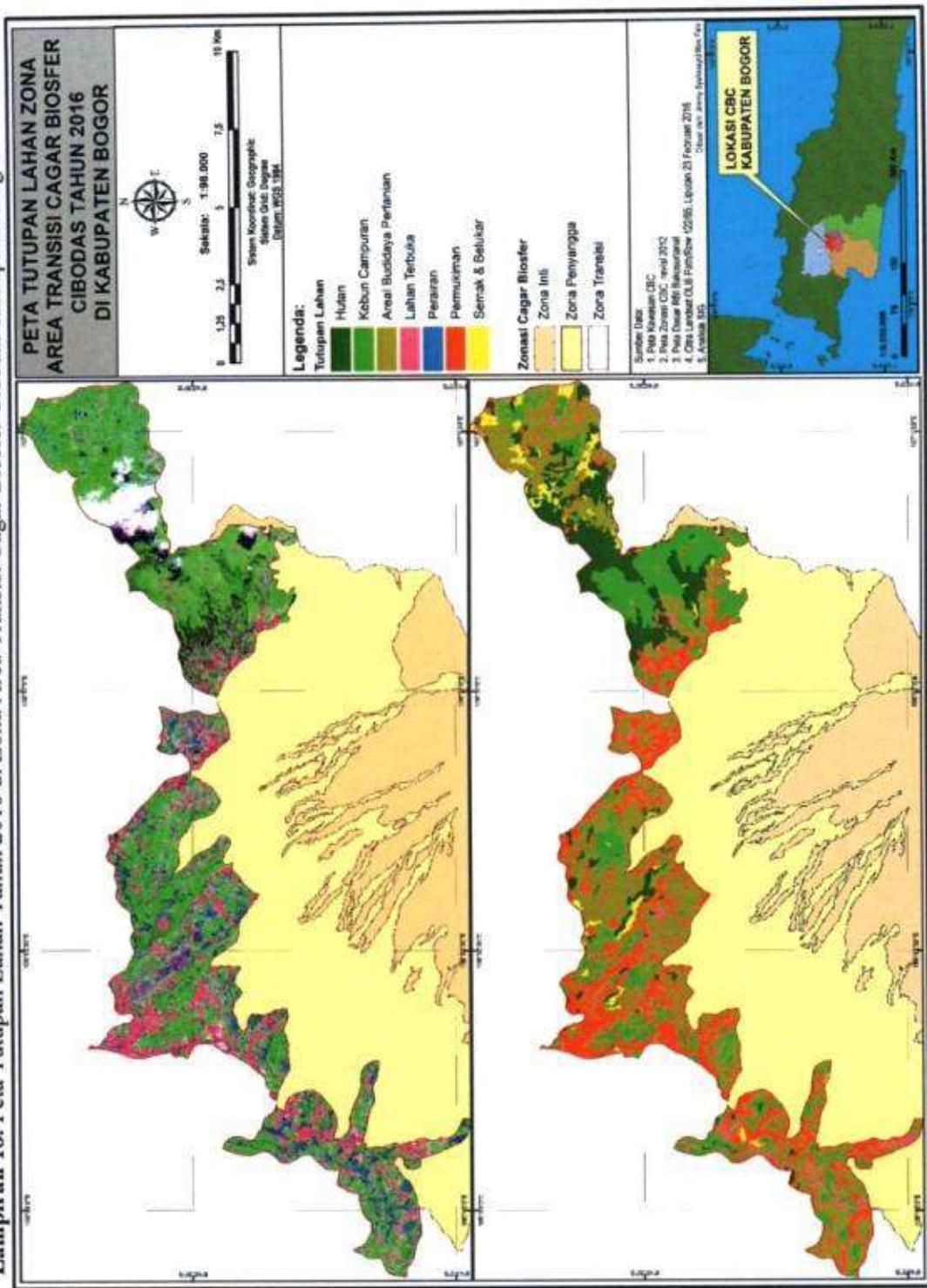
**Lampiran 16** Peta Tutupan Lahan Tahun 2008 di Zona Area Transisi Cagar Biosfer Kabupaten Bogor



Lampiran 17. Peta Tutupan Lahan Tahun 2013 di Zona Area Transisi Cagar Biosfer Cibodas Kabupaten Bogor



Lampiran 18. Peta Tutupan Lahan Tahun 2016 di Zona Area Transisi Cagar Biosfer Cibodas Kabupaten Bogor



## **RIWAYAT HIDUP**



Penulis dilahirkan pada tanggal 19 November 1976 di Surabaya, Jawa Timur. Anak kedua dari 4 bersaudara, putra dari Almarhum Bapak Sahrial Achmad dan Almarhumah Ibu Ratna Muslichah. Penulis telah berkeluarga dan tinggal di Perumahan Arradea Blok V, No. 14, Ciherang Kec. Dramaga, Kab. Bogor. Penulis menyelesaikan Sekolah Dasar di Bekasi tahun 1990, lulus SMP swasta di Jakarta tahun 1993, lulus Sekolah Menengah Teknologi Pertanian Kornita di Bogor tahun 1996.

Penulis berpengalaman di bidang GIS sejak tahun 2009 untuk berbagai keperluan kajian seperti kajian HCV dan *Social Impact Assesment, Land Use Change analysis* (LUCA) di Pusat Kajian dan Rehabilitasi Hutan Tropika Fakultas Kehutanan IPB, penyusunan dan monitoring UKL-UPL/AMDAL. Penulis juga pernah menjadi pelaku agrobisnis, pernah bekerja di perusahaan kelapa sawit di Riau, sebagai analist lab Bioassay dan teknisi lab uji Toxicity LC50 di laboratorium lingkungan Bogor Lab.