

**DAMPAK PERUBAHAN LAHAN PADA SUHU UDARA  
PERMUKAAN DI KAWASAN PUNCAK  
(Suatu Kajian di Kecamatan Cisarua Kabupaten Bogor)**

**TESIS**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk  
memperoleh gelar Magister Sains**

**HOTMA HAPOSAN SORMIN  
NPM : 0706191700**



**UNIVERSITAS INDONESIA  
PROGRAM PASCASARJANA  
PROGRAM STUDI KAJIAN ILMU LINGKUNGAN  
JAKARTA  
JULI, 2010**

**HALAMAN PERNYATAAN ORISINILITAS**

**Tesis ini adalah hasil karya saya sendiri,  
Dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk  
Telah saya nyatakan dengan benar**

**Nama : Hotma Haposan Sormin**

**NPM : 0706191700**

**Tanda Tangan:** 

**Tanggal : 14 Juli 2010**

## HALAMAN PENGESAHAN

Tesis ini diajukan oleh :

Nama : Hotma Haposan Sormin

NPM : 0706191700

Program Studi : Ilmu Lingkungan

Judul Tesis : Dampak Perubahan Lahan Pada Suhu Udara Permukaan  
Di Kawasan Puncak (Suatu Kajian di Kecamatan Cisarua  
Kabupaten Bogor)

Tesis ini telah disetujui dan disahkan oleh Komisi Penguji Program Studi Ilmu Lingkungan, Program Studi Kajian Ilmu Lingkungan, Program Pascasarjana, Universitas Indonesia pada 05 Juli 2010 dan telah dinyatakan LULUS ujian komprehensif dengan Yudisium MEMUASKAN.

Jakarta, 12 Juli 2010  
Mengetahui,  
Ketua Program Studi  
Ilmu Lingkungan



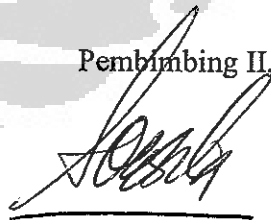
Dr. Ir. Setyo S. Moersidik, DEA

Tim Pembimbing  
Pembimbing I,



Dr. Ir. M. Hasroel Thayib, APU

Pembimbing II,



Dr. dr. Tri Edhi Budhi Soesilo, MSi

## HALAMAN PENGESAHAN OLEH KOMISI PENGUJI

Tesis ini diajukan oleh :

Nama : Hotma Haposan Sormin  
NPM : 0706191700  
Program Studi : Ilmu Lingkungan  
Judul Tesis : Dampak Perubahan Lahan Pada Suhu Udara Permukaan  
Di Kawasan Puncak (Suatu Kajian di Kecamatan Cisarua  
Kabupaten Bogor)

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Komisi Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Magister Sains pada Program Studi Kajian Ilmu Lingkungan, Program Pascasarjana, Universitas Indonesia.

### KOMISI PENGUJI TESIS

Ketua Sidang : Dr. Ir. Setyo Sarwanto Moersidik, DEA .....

Pembimbing I : Dr. Ir. M. Hasroel Thayib, APU .....

Pembimbing II : Dr. dr. Tri Edhi Budhi Soesilo, MSi .....

Penguji Ahli I : Prof. dr. Haryoto Kusnopranto, SKM, Dr.PH .....

Penguji Ahli II : Dr. Ir. Endrawati Fatimah, M.PSt .....

Ditetapkan di : JAKARTA

Tanggal : 05 Juli 2010

## BIO DATA PENULIS

Nama : Hotma Haposan Sormin  
Tempat dan tanggal lahir : Pangkal Pinang, 29 Pebruari 1956  
Status Perkawinan : Menikah  
Alamat : Jl. Garuda E/12, RT/RW: 005/002,  
Kemanggisan, Palmerah, Jakata Barat  
Telepon : (62-81) 586235372  
Email : hotma\_sormin@yahoo.co.id

### Riwayat Pendidikan

2007 – Skrng Terdaftar sebagai mahasiswa S-2 Proqram studi Ilmu Lingkungan, Program Pascasarjana Universitas Indonesia, Jakarta  
2004 - 2007 Jurusan Matematika Universitas Pamulang (UNPAM) Tangerang.  
1976 - 1979 Akademi Meteorologi dan Geofisika  
1973 - 1975 SMA Negeri I Pangkal Pinang  
1969 - 1973 SMP Budi Mulia Pangkal Pinang  
1963 - 1969 SR Kristen Pangkal Pinang

### Riwayat Pekerjaan

1979 – 1995 Pegawai pada Stasiun Meteorologi dan Geofisika Polonia, Medan  
1995 – kini Pegawai pada Stasiun Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika, Jakarta

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Kuasa, karena atas berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis **DAMPAK PERUBAHAN LAHAN PADA SUHU UDARA PERMUKAAN DI KAWASAN PUNCAK** (Suatu Kajian di Kecamatan Cisarua Kabupaten Bogor). Tesis ini dibuat untuk memenuhi persyaratan menyelesaikan jenjang strata dua (S2) di Program Studi Ilmu Lingkungan, Program Pascasarjana Universitas Indonesia.


Penulis mengalami kesulitan dan hambatan dalam menyelesaikan tesis ini, namun berkat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak akhirnya halangan dan rintangan dapat penulis atasi dengan baik. Untuk itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. M. Hasroel Thayib, APU selaku dosen pembimbing I, yang telah memberikan bantuan informasi dan data serta bimbingan selama penulisan tesis
2. Bapak Dr. dr. Tri Edhi Budhi Soesilo, MSi selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan masukan mengenai analisa kerugian ekosistem selama penulisan tesis
3. Bapak Dr. Ir. Setyo S. Moersidik, DEA selaku Ketua Program Studi Kajian Ilmu Lingkungan Universitas Indonesia dan selaku penasihat akademik penulis
4. Kepala Stasiun Meteorologi Citeko dan staf yang telah banyak membantu mendapatkan data suhu udara permukaan
5. Staf kecamatan Cisarua, staf BPS, dan staf DEPHUT Kabupaten Bogor yang telah banyak membantu mendapatkan data lahan dan penggunaannya
6. Staf Sekretariat Program Studi Kajian Ilmu Lingkungan Universitas Indonesia yang telah banyak membantu selama masa penelitian
7. Orang tua dan segenap sanak keluarga yang telah memberi bantuan material dan moral

8. Sahabat dan teman-teman angkatan XXVI yang telah banyak membantu dalam penyelesaian tesis ini
9. Kepada semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu dalam membantu menyelesaikan tesis ini, semoga Tuhan Yang Maha Kuasa membalasnya dengan memberikan yang terbaik atas semua itu, Amin.

Penulis menyadari bahwa tesis ini jauh dari sempurna, banyak terdapat kekurangan mengingat kemampuan penulis yang terbatas. Segala kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan guna melengkapi dan menyempurnakannya. Walaupun demikian, penulis berharap semoga apa yang sudah penulis ketengahkan dapat menjadi sumbangan pemikiran untuk mengatasi masalah lingkungan khususnya mengenai dampak perubahan lahan pada suhu udara permukaan di kawasan Puncak.

Jakarta, Juli 2010

  
Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Hotma Haposan Sormin

NPM : 0706191700

Program Studi : Kajian Ilmu Lingkungan

Fakultas : Pascasarjana

Jenis Karya : Tesis

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia Hak Bebas Royalti Non-eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**DAMPAK PERUBAHAN LAHAN PADA SUHU UDARA PERMUKAAN DI KAWASAN PUNCAK (Suatu Kajian di Kecamatan Cisarua Kabupaten Bogor)**

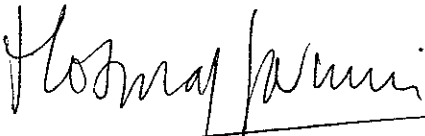
beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak bebas Royalti Non-eksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

**Dibuat di : Jakarta**

**Pada tanggal : 31 Juni 2010**

**Yang menyatakan,**

  
**(Hotma Haposan Sormin)**



## ABSTRAK

Perubahan lahan berdampak pada perubahan (peningkatan/penurunan) suhu udara permukaan. Tujuan mengetahui kondisi lahan, pola kecenderungan suhu udara. Menganalisis kekuatan korelasi perubahan lahan dengan perubahan suhu udara permukaan dan besar dampaknya di Kecamatan Cisarua. Metodenya deskriptif, persentase, grafik *trendline* dengan  $R^2$  tertinggi, analisis statistik  $r$ , dan koefisien determinasi  $R^2$ . Kondisi lahan Kecamatan Cisarua: bukan hutan 5398 Ha dan hutan seluas 974 Ha. Suhu rata-rata pukul 07.00 wib turun, suhu rata-rata pukul 13.00 wib naik, suhu rata-rata pukul 18.00 wib naik. Kuat korelasi lahan hutan dengan suhu rata-rata pukul 13.00 adalah -0,535, lahan bukan hutan dengan suhu rata-rata pukul 13.00 adalah 0,537, lahan hutan dengan suhu rata-rata pukul 18.00 wib adalah -0,793, dan lahan bukan hutan dengan suhu rata-rata pukul 18.00 wib adalah 0,785. Besar dampak perubahan lahan pada suhu rata-rata pukul 13.00 adalah 44% dan pada suhu rata-rata pukul 18.00 wib adalah 81%. Kondisi lahan Kecamatan Cisarua tahun 2009: bukan hutan 5398 Ha dan hutan 974 Ha. Suhu rata-rata pukul 07.00 wib turun, suhu rata-rata pukul 13.00 wib naik, dan suhu rata-rata pukul 18.00 wib naik. Kekuatan korelasi lahan hutan dengan suhu rata-rata pukul 13.00 wib adalah -0,535, lahan bukan hutan dengan suhu rata-rata pukul 13.00 wib adalah 0,537, lahan hutan dengan suhu rata-rata pukul 18.00 wib adalah -0,793, lahan bukan hutan dengan suhu rata-rata pukul 18.00 wib adalah 0,785. Besar dampak perubahan lahan pada suhu rata-rata pukul 13.00 wib adalah 44% dan pada suhu rata-rata pukul 18.00 wib sebesar 81%. Perlu dicermati setiap penurunan lahan hutan, penghijauan, dipertahankan dan diciptakan hutan kota, pelaksanaan permen tentang penataan ruang, perda tentang penata ruang yang ketat, dan ketat dalam pemberian IMB.

**Kata kunci:** perubahan lahan menyebabkan perubahan suhu udara

## ABSTRACT

Changes in land conversion and its impact on temperature change occurring in the sub-district of Cisarua.

The aim of this research is to learn about land condition and the trend of temperature change. It is carried out by analyzing the correlation strength between the conversion in land use and temperature change as well as its impact. The applied method is descriptive in nature using percentage, trend line graphs,  $r$  statistical analysis and determination coefficient or  $R^2$ .

The subject of this research is the area in the sub-district of Cisarua consisting of 5398 hectares of non-forest vegetation and 974 hectares of forest vegetation. The research shows that the average temperature at 07:00 am is decreasing and whilst the average temperature at 01:00 pm is increasing and the average temperature at 06:00 pm is increasing. The correlation strength of forest vegetation with the average temperature at 01:00 pm is -0.535 while the same measurement taken for non-forest vegetation shows correlation strength of 0.537. At 06:00 pm the correlation strength between forest vegetation and the average temperature is -0.793 meanwhile the correlation strength between for non-forest vegetation is 0.785. The impact of land conversion at the average temperature at 01:00 pm is 44% and at the average temperature at 06:00 pm is 81%.

Bearing in mind the impact caused by the decreasing forest vegetation it is advisable that the regional government of Bogor as well as the government apparatus of the sub-district of Cisarua and the entire community to be more alert on the ever decreasing area of forest vegetation and to implement a reforestation policy, to encourage the creation and maintenance of city-forest and implementing of the Minister's Decree on Spatial Planning, to push for a regional regulation on spatial management and to be stricter in releasing building permit.

**Key words:** conversions in land use and its impact on temperature change

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
HALAMAN PENGESAHAN OLEH KOMISI PENGUJI .....	iv
BIO DATA PENULIS .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS .....	viii
ABSTRAK .....	ix
ABSTRACT .....	x
DAFTAR ISI .....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR TABEL .....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xv
RINGKASAN .....	xvi
SUMMARY .....	xix
<b>1. PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan Penelitian .....	4
1.4 Manfaat Penelitian .....	4
<b>2. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Kerangka Teoretik .....	6
2.2 Kerangka Berpikir .....	18
2.3 Kerangka Konsep .....	19
2.4 Hipotesis .....	19
<b>3. METODE PENELITIAN</b>	
3.1 Pendekatan dan Metode Penelitian .....	20
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian .....	20
3.3 Populasi dan Sampel .....	20

3.4 Variabel Penelitian .....	22
3.5 Data Penelitian .....	24
<b>4. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Deskripsi Obyek Penelitian .....	28
4.2 Keterbatasan Penelitian .....	30
4.3 Kondisi lahan di kawasan Puncak .....	32
4.4 Pola kecenderungan (trend) perubahan suhu udara permukaan di Kecamatan Cisarua kawasan Puncak .....	37
4.5 Kuat korelasi antara perubahan lahan dengan perubahan (peningkatan/penurunan) suhu udara permukaan .....	43
4.6 Besar dampak perubahan lahan pada perubahan (peningkatan/penurunan) suhu udara permukaan di Kecamatan Cisarua .....	48
<b>5. KESIMPULAN</b>	
5.1 Kesimpulan .....	57
5.2 Saran .....	58
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>60</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Keseimbangan Neraca Panas .....	11
Gambar 2.2. Lapisan Atmosfer .....	12
Gambar 2.3. Kerangka Konsep Penelitian .....	19
Gambar 3.1. Peta Administrasi Kecamatan Cisarua Kabupaten Bogor .....	21
Gambar 4.1. Grafik Jumlah Penduduk/Tahunan (Tahun 1990 – Tahun 2009) .....	34
Gambar 4.2. Grafik dan <i>Trend</i> Suhu Rata-rata Pukul 07.00 wib <i>Polynomial</i> .....	39
Gambar 4.3. Grafik dan <i>Trend</i> Suhu Rata-rata Pukul 13.00 wib <i>Polynomial</i> .....	39
Gambar 4.4. Grafik dan <i>Trend</i> Suhu Rata-rata Pukul 18.00 wib <i>Polynomial</i> .....	40
Gambar 4.5. Grafik lahan hutan, lahan bukan hutan, lama penyinaran matahari, dan suhu tanah pada kedalaman 50 cm .....	42
Gambar 4.6. Grafik Curah Hujan Rata-rata Tahunan Tahun 1990 – Tahun 2009 .....	52
Gambar 4.7. Grafik Curah Hujan Rata-rata Bulanan .....	52
Gambar 4.8. Grafik Curah Hujan Rata-rata Tahunan bulan Juni .....	53
Gambar 4.9. Grafik Curah Hujan Rata-rata tahunan bulan Juli .....	54
Gambar 4.10. Grafik Curah Hujan Rata-rata Tahunan bulan Agustus .....	54
Gambar 4.11. Grafik Curah Hujan Rata-rata nan .....	55

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Matriks Variabel Penelitian .....	23
Tabel 3.2. Matriks Metode untuk Menjawab Tujuan Penelitian .....	.23
Tabel 3.3. Tabel Data yang hendak Dianalisis .....	.25
Tabel 4.1. Jumlah Penduduk/Tahun (Jiwa), Lahan Hutan, dan Bukan Hutan .....	33
Tabel 4.2. Suhu Rata-rata Pukul 07.00 WIB, Suhu Rata-rata Pukul 13.00 WIB, dan Suhu Rata-rata Pukul 18.00 WIB (Derajat Celcius) .....	38
Tabel 4.3. Data lahan Hutan, lahan bukan Hutan, lama penyinaran matahari, dan suhu tanah kedalaman 50 cm .....	42
Tabel 4.4. Korelasi Antara Lahan Hutan dan Lahan Bukan Hutan dengan Jenis Suhu Jam Pengamatan Udara Permukaan .....	44
Tabel 4.5. Pembuktian/Uji Hipotesis tentang Dampak Perubahan Lahan Hutan dan Lahan Bukan Hutan pada Jenis Suhu Jam Pengamatan Udara Permukaan ( $\alpha = 5\%$ ) .....	45
Tabel 4.6. Data Lahan Hutan, Lahan Bukan Hutan, Suhu Rata-rata Pukul 13.00 wib, dan Suhu Rata-rata Pukul 18.00 wib .....	50
Tabel 4.7. Korelasi Suhu dengan Curah Hujan .....	51
Tabel 4.8. Data Curah Hujan, Curah Hujan Rata-rata Bulanan, dan Rata-rata Tahunan .....	55

## DAFTAR LAMPIRAN

### LAMPIRAN I:

Tabel 5.1. Jumlah Penduduk Kecamatan Cisarua/Tahun (Jiwa)

Tabel 5.2. Tabel Luas Lahan Menurut Penggunaannya

### LAMPIRAN II:

Gambar 5.3. Uji Normalitas Data Suhu Pukul 07.00 WIB

Gambar 5.4. Uji Normalitas Data Suhu Pukul 13.00 WIB

Gambar 5.5. Uji Normalitas Data Suhu Pukul 18.00 WIB

Gambar 5.6. Uji Normalitas Data Hutan

Gambar 5.7. Uji Normalitas Data Lahan Bukan Hutan.

Tabel 5.8. Korelasi Lahan Hutan dengan Suhu Rata-rata Pukul 07.00 WIB  
( $\alpha = 5\%$ )

Tabel 5.9. Korelasi Lahan Hutan dengan Suhu Rata-rata Pukul 13.00 WIB  
( $\alpha = 5\%$ )

Tabel 5.10. Korelasi Lahan Hutan dengan Suhu Rata-rata Pukul 18.00 WIB  
( $\alpha = 5\%$ )

Tabel 5.11. Korelasi Lahan Bukan Hutan dan Suhu Rata-rata Pukul 07.00 WIB  
( $\alpha = 5\%$ )

Tabel 5.12. Korelasi Lahan Bukan Hutan dengan Suhu Rata-rata pukul 13.00  
WIB ( $\alpha = 5\%$ )

Tabel 5.13. Korelasi Lahan Bukan Hutan dan Suhu Rata-rata Pukul 18.00 Wib  
( $\alpha = 5\%$ )

Tabel 5.14. Pedoman Pembuktian/Pengujian Hipotesis

Foto 4.1. Peralatan-peralatan pengamatan Udara Permukaan Stasiun Pengamatan  
BMKG Citeko

Foto 4.2. Kondisi Salah Satu Lahan di Kecamatan Cisarua.

Foto 4.3. Kondisi di Jalan Raya Puncak

Foto 4.4. Kebun Teh di Puncak

# RINGKASAN

Program Studi Ilmu Lingkungan  
Program Pascasarjana Universitas Indonesia  
Tesis,

- A. Nama Penulis : Hotma Haposan Sormin
- B. Judul Tesis : DAMPAK PERUBAHAN TUTUPAN LAHAN  
PADA SUHU UDARA PERMUKAAN  
DI KAWASAN PUNCAK.  
(Suatu Kajian di Kecamatan Cisarua Kabupaten  
Bogor)
- C. Jumlah halaman : xxi + 61 ; Ilustrasi : Tabel 11, Gambar 15, dan  
Lampiran 18

D. Isi Ringkasan :

Pertumbuhan penduduk menyebabkan terjadinya perubahan lahan. Perubahan lahan terjadi karena penduduk menebang pohon atau hutan untuk lahan tempat tinggal dan kegiatan dalam upaya memenuhi kebutuhannya. Perubahan lahan ini menyebabkan lahan menjadi terbuka dan radiasi matahari tiba di permukaan bumi. Radiasi ini kemudian memanaskan udara di permukaan bumi. Dengan demikian terjadi perubahan (peningkatan/penurunan) suhu udara permukaan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kondisi lahan, pola kecenderungan (*trend*) suhu udara, Kekuatan korelasi antara perubahan lahan dengan perubahan (peningkatan/penurunan) suhu udara permukaan, dan besar dampak perubahan lahan pada perubahan (peningkatan/penurunan) suhu udara permukaan di Kecamatan Cisarua.

Metode untuk mengetahui kondisi lahan menggunakan deskriptif dan persentase. Metode untuk mengetahui kecenderungan suhu dengan grafik *trendline* yang memiliki nilai  $R^2$  tertinggi. Metode untuk menentukan kuat korelasi adalah



analisis statistik *r*. Metode untuk menentukan besar dampak perubahan lahan pada perubahan suhu udara adalah nilai dari koefisien determinasi atau  $R^2$ .

Sebagai hasil dari penelitian ini antara lain adalah kondisi lahan di Kecamatan Cisarua: lahan bukan hutan seluas 5398 Ha atau 85% dari seluruh luas lahan Kecamatan Cisarua dan menyisahkan lahan hutan seluas 974 Ha atau 15% dari seluruh luas lahan Kecamatan Cisarua. Kecenderungan perubahan suhu untuk suhu rata-rata pengamatan pukul 07.00 wib adalah menurun sebesar  $-0,0540^{\circ}\text{C}/\text{tahun}$ . Kecenderungan perubahan untuk suhu rata-rata pukul 13.00 wib adalah meningkat sebesar  $0,1480^{\circ}\text{C}/\text{tahun}$ . Kecenderungan perubahan untuk suhu rata-rata pukul 18.00 wib adalah meningkat sebesar  $0,1676^{\circ}\text{C}/\text{tahun}$ . Hasil uji hipotesis antara lahan hutan dan lahan bukan hutan dengan suhu rata-rata pukul 07.00 wib tidak signifikan. Kuat korelasi antara lahan hutan dengan suhu rata-rata pukul 13.00 adalah  $-0,535$  berarti untuk setiap penambahan lahan hutan menyebabkan penurunan suhu udara dan untuk setiap penurunan lahan akan menyebabkan peningkatan suhu udara. Kuat korelasi lahan bukan hutan dengan suhu rata-rata pukul 13.00 adalah  $0,537$  berarti untuk setiap penambahan lahan bukan hutan akan menyebabkan peningkatan suhu udara permukaan dan sebaliknya untuk setiap penurunan lahan bukan hutan akan menyebabkan penurunan suhu udara. Kuat korelasi antara lahan hutan dengan suhu rata pukul 18.00 wib adalah  $-0,793$  berarti untuk setiap penambahan lahan hutan akan menyebabkan penurunan suhu udara permukaan dan sebaliknya untuk setiap penurunan lahan hutan akan menyebabkan peningkatan suhu udara. Kuat korelasi antara lahan bukan hutan dengan suhu rata-rata pukul 18.00 wib adalah  $0,785$  berarti untuk setiap penambahan lahan bukan hutan akan menyebabkan peningkatan suhu udara dan sebaliknya untuk setiap penurunan lahan bukan hutan akan menyebabkan penurunan suhu udara. Besar dampak perubahan lahan pada suhu rata-rata pukul 13.00 adalah 44% berarti kategorinya sedang. Besar dampak perubahan lahan pada suhu rata-rata pukul 18.00 wib adalah 81% berarti kategorinya sangat kuat atau sangat signifikan.

Kesimpulan adalah kondisi lahan di kecamatan Cisarua pada tahun 2009 lahan bukan hutan seluas 5398 Ha atau 85% dari keseluruhan luas Kecamatan Cisarua

dan lahan hutan tersisa seluas 974 Ha atau 15% dari keseluruhan luas lahan Kecamatan tersebut. Suhu rata-rata pukul 07.00 wib cenderung turun sebesar  $-0,0540^{\circ}\text{C}/\text{tahun}$ , suhu rata-rata pukul 13.00 wib cenderung naik sebesar  $0,1480^{\circ}\text{C}/\text{tahun}$ , dan suhu rata-rata pukul 18.00 cenderung naik sebesar  $0,1676^{\circ}\text{C}/\text{tahun}$ . Kekuatan korelasi berdasarkan uji hipotesis adalah antara lahan hutan dengan suhu rata-rata pukul 13.00 wib adalah  $-0,535$ . Kekuatan korelasi antara lahan bukan hutan dengan suhu rata-rata pukul 13.00 wib adalah  $0,537$ . Kekuatan korelasi antara lahan hutan dengan suhu rata-rata pukul 18.00 wib adalah  $-0,793$ , dan kekuatan korelasi antara lahan bukan hutan dengan suhu rata-rata pukul 18.00 wib adalah  $0,785$ . Besar dampak perubahan lahan pada suhu rata-rata pukul 13.00 wib adalah 44% yaitu dalam kategori sedang, dan besar dampak perubahan lahan pada suhu rata-rata pukul 18.00 wib sebesar 81% yaitu berkategori sangat kuat.

Melihat dampak penurunan lahan vegetasi hutan pada suhu pengamatan pukul 13.00 signifikan dan pukul 18.00 sangat signifikan maka aparat Pemda Bogor, Kecamatan Cisarua, dan seluruh elemen masyarakat perlu mencermati setiap penurunan lahan hutan, perlu ditingkatkan penghijauan, perlu dipertahankan dan diciptakan hutan kota, perlu pelaksanaan permen tentang penataan ruang, perlu dibuatkan perda tentang penataan ruang yang ketat, dan perlu ketat dalam memberikan IMB.

E. Daftar Kepustakaan: 22 (1973 - 2009)

## SUMMARY

Study Program Environmental Sciences  
Post Graduate Program University of Indonesia  
Thesis

- A. Author's name : Hotma Haposan Sormin
- B. Title : The Impact of Land Conversion Coverage to Surface Temperature in Puncak  
(a study conducted at Cisarua sub-district, Regency of Bogor)
- C. Number of pages : xxi + 61; illustration, 11 tables, 15 pictures and 18 attachments
- D. Summary's content :

The ever-increasing growth in population is the reason of land conversion. It occurs when people cut trees or clearing a forest so they may use the land for dwelling purposes or for other activities to support their livelihood. The resulting open space made the land more susceptible to solar radiation. The sun's radiation then heats the air on the earth's surface, hence the change in surface temperature (increasing or decreasing).

The aim of this research is to learn about land condition including the trend of temperature change as well as the strength of correlation between the conversion in land use and the change in surface temperature (increasing or decreasing) and its impact as observed in the sub-district of Cisarua.

The method applied in this research: (1) to uncover the land condition, the author uses a descriptive method and percentage; (2) the trend in temperature is analyzed using trend line graphic with the highest  $R^2$  values; (3) the strength of correlation is determined using the  $r$  statistical analysis; (4) the impact of land

conversion to surface temperature is determined from the value of its determination coefficient or  $R^2$ .

This research reveals that amongst others the condition of land in the sub-district of Cisarua wherein 5398 hectares or 85% of the land consists of non-forest vegetation, meanwhile the remaining 15% of the sub-district's total area or 974 hectares is a forest vegetation land. The trend in the change of the average temperature as observed at 07:00 am is to decrease by  $-0.0540^\circ \text{C/year}$ . Meanwhile trend in the change of the average temperature as observed at 01:00 pm is to increase by  $0.1480^\circ \text{C/year}$ . The changing trend as observed at 06:00 pm is to increase by  $0.1676^\circ \text{C/year}$ .

The result of a hypothetical test between forest vegetation land and non-forest vegetation land with the average temperature as observed at 07:00 is not significant. The correlation strength of forest vegetation with the average temperature as observed at 01:00 pm is  $-0.535$ . It means that for each increase of forest vegetation land the temperature will drop, on the other hand, for each decrease in vegetation land the temperature will rise. The correlation strength of non-forest vegetation with the average temperature measured at 01:00 pm is  $0.537$ . It means that for each increase in non-forest vegetation land will cause the surface temperature to rise; on the other hand, for each decrease in non-forest vegetation land will cause the temperature to drop. The correlation strength of forest vegetation with the average temperature observed at 06:00 pm is  $-0.793$ , which means that for each increase of forest vegetation land the temperature will drop and on the other hand, for each decrease in vegetation land the temperature will rise. The correlation strength of non-forest vegetation with the average temperature observed at 06:00 pm is  $0.785$ , which means that each increase in non-forest vegetation land will cause the surface temperature to rise; on the other hand, for each decrease in non-forest vegetation land will cause the temperature to drop.

The impact of land conversion with the average temperature observed at 01:00 pm is 44%, which means it is in the medium category. Whereas the impact of

land conversion with the average temperature at 06:00 pm is 81%, meaning it is quite strong or very significant.

In conclusion, the land condition in the sub-district of Cisarua in 2009 with 85% or 5398 hectares of its area consisting of non-forest vegetation and the remaining 15% or 974 hectares of forest vegetation. The average temperature at 07:00 am tends to drop by  $-0.0540$  °C/year, while the average temperature at 01:00 pm tends to rise by  $0.1480$  °C/ year and the average temperature at 06:00 pm tends to rise by  $0.1676$  °C/ year.

Based on the hypothetical tests, the correlation strength of forest vegetation with the average temperature at 01:00 pm is  $-0.535$ . The correlation strength between non-forest vegetation with the average temperature at 01:00 pm is  $0.537$ . The correlation strength between forest vegetation with the average temperature at 06:00 pm is  $0.793$  and the correlation strength between the non-forest vegetation at 06:00 pm is  $0.785$ . The impact of land conversion on the average temperature at 01:00 pm is 44%, which is in the medium category, whilst the same impact measured on the average temperature at 06:00 pm is 81%, which categorically is quite strong.

Bearing in mind the impact caused by the decreasing forest vegetation as observed at the observed average temperature at 01:00 pm which is significant and at 06:00 pm which is quite significant then it is advisable that the regional government of Bogor as well as the government apparatus of the sub-district of Cisarua and the entire community to be more alert on the ever decreasing area of forest vegetation and to implement a reforestation policy, to encourage the creation and maintenance of city-forest and implementing of the Minister's Decree on Spatial Planning, to push for a regional regulation on spatial management and to be stricter in releasing building permit.

E. Number of References: 22 (1973 -2009)

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Bumi menerima energi dari matahari setiap hari, berupa cahaya yang dikonversi menjadi panas dan energi kimia. Radiasi yang tiba di permukaan bumi diserap oleh bumi, dipantulkan ke ruang angkasa. Radiasi matahari yang tiba dipermukaan bumi juga memanaskan udara yang ada di atas permukaan bumi. Radiasi yang diserap oleh bumi menyebabkan permukaan bumi yang menerimanya menjadi panas. Setelah menjadi panas maka permukaan bumi menyebarkan panasnya ke sekitarnya. Namun demikian tidak selalu radiasi matahari dapat tiba langsung ke permukaan bumi. Ketika suatu lahan masih ditumbuhi oleh hutan maka radiasi matahari tertahan oleh puncak pohon. Demikian pula halnya dengan kawasan Puncak ketika masih berupa lahan hutan.

Lahan Puncak adalah lahan bukit yang sebahagian besar lebih banyak tanah daripada bebatuan. Kandungan lahan ini memiliki bahan-bahan nutrisi yang dapat bermanfaat bagi pertumbuhan tanaman. Kondisi ini memberi peluang kepada beraneka jenis pohon untuk tumbuh. Beraneka ragam pohon dapat dan telah hidup di tempat ini. Sejak awalnya lahan Puncak adalah hutan. Dengan keadaan ini Puncak juga dijadikan sebagai lahan penyangga banjir.

Kecamatan Cisarua adalah bagian dari Puncak yang berada di wilayah Kabupaten Bogor dan menjadi objek pembangunan. Pihak-pihak yang menjadi pelaksana (*stakeholder*) adalah pemerintah kabupaten Bogor sebagai pihak utama dan kemudian pihak swasta, dan penduduk. Dengan demikian terjadi perubahan lahan hutan kepada lahan bukan hutan di kecamatan ini. Sejalan dengan terjadinya perubahan lahan hutan kepada lahan bukan hutan maka terjadi pula perubahan (peningkatan/penurunan) suhu udara di kecamatan ini.

Pada saat Puncak masih berupa hutan (lahan hutan), radiasi yang menuju bumi hanya sedikit yang sampai ke permukaan bumi. Hal ini disebabkan karena radiasi

matahari tertahan oleh puncak pohon (kanopi) dikonversi menjadi energi kimia melalui proses fotosintesis. Akibat dari perubahan lahan yaitu penebangan pohon atau hutan maka radiasi matahari menjadi dapat mencapai permukaan bumi dan diubah (konversi) menjadi energi panas. Sebagai dampaknya maka permukaan bumi menjadi panas. Semakin luas lahan hutan yang berubah menjadi lahan bukan hutan maka semakin banyak radiasi matahari yang diterima permukaan bumi di tempat tersebut, dimana fluks radiasi matahari semakin besar, sudut datangnya radiasi matahari semakin besar, dan penyinaran radiasi matahari semakin lama. Akibatnya semakin luasnya lahan bukan hutan maka bagian bumi tersebut semakin panas.

Akibat dari pemanasan oleh radiasi matahari pada permukaan bumi, maka permukaan bumi tersebut menjadi panas dan kemudian menyebarkan panasnya ke sekitarnya. Walau udara permukaan bumi menjadi panas oleh radiasi matahari pada siang hari, namun permukaan bumi yang menjadi panas ikut berkontribusi pada pemanasan udara yang ada di atas permukaannya.

Sebenarnya penyebab peningkatan suhu udara permukaan semata-mata bukan oleh perubahan lahan. Namun ada beberapa faktor lainnya yang ikut mempengaruhi peningkatan suhu udara permukaan. Pertambahan penduduk juga menyebabkan peningkatan suhu udara. Pada saat bernapas atau berrespirasi, manusia mengeluarkan uap air yang mengandung panas dari hidungnya. Aktifitas manusia sehari-hari menyebabkan manusia mengeluarkan keringat yang pada saat bersamaan melepaskan panas. Emisi yang dikeluarkan oleh kendaraan bermotor ke udara mengandung gas CO<sub>2</sub> yang dapat menahan panas dari emisi itu sendiri. Permukaan lahan yang terdiri dari aspal dan beton juga dapat menyebabkan peningkatan suhu udara permukaan. Energi matahari yang diterima oleh aspal dan beton menyebabkan aspal dan beton tersebut menjadi panas. Kemudian aspal dan beton tersebut menyebarkan panasnya ke udara di sekitarnya.

Meskipun banyak faktor yang dapat menyebabkan perubahan (peningkatan/penurunan) suhu udara permukaan, namun peneliti tetap berfokus

pada tujuan penelitiannya. Fokus dari penelitian ini adalah perubahan (peningkatan/penurunan)suhu udara permukaan yang dipengaruhi oleh perubahan lahan.

Sejalan dengan roda pembangunan, Indonesia mengalami pertumbuhan penduduk yang cukup pesat. Demikian halnya dengan penduduk di Kecamatan Cisarua di kawasan Puncak. Penduduk di kecamatan ini mengalami laju pertumbuhan yang cukup pesat. Angka pertumbuhan penduduk pertahun yang pernah dicatat oleh Biro Pusat Statistik rata-rata 3,3% (BPS 2008) Bila di suatu lokasi terjadi pertumbuhan penduduk maka sebagai konsekuensinya adalah pemanfaatan lahan semakin bertambah/meningkat. Hal ini terjadi karena setiap keluarga membutuhkan lahan untuk tempat tinggal. Penduduk tidak hanya membutuhkan lahan untuk dijadikan tempat tinggal, akan tetapi juga membutuhkan lahan untuk memperoleh sesuatu untuk memenuhi kebutuhannya.

Dengan demikian maka penambahan lahan bukan hutan tidak dapat dihindarkan. Berdasarkan data yang diperoleh dari Biro Pusat Statistik (BPS) dan kantor Kecamatan Cisarua Kabupaten Bogor penggunaan lahan untuk wilayah ini pada tahun 1990 seluas 4.162 Hektar (Ha) dan tahun 2009 seluas 5.398 Ha. Dengan data ini maka diketahui bahwa telah terjadi perubahan lahan sebesar 85% dari luas lahan Kecamatan Cisarua (BPS dan kantor Kecamatan Cisarua, 2009).

Selain data di atas, data yang tercatat di kecamatan Cisarua bahwa pada tahun 2003 terdapat sebanyak 38 Ijin Mendirikan Bangunan (IMB) yang dikeluarkan, tahun 2004 sebanyak 54 IMB, tahun 2005 sebanyak 53 IMB, tahun 2006 sebanyak 72 IMB, dan tahun 2007 sebanyak 72 IMB. Permohonan ini belum termasuk untuk tahun 2008 dan tahun 2009.

Dahulu sebelum banyak terjadi perubahan lahan, Desa Citeko adalah suatu desa yang memiliki udara yang sejuk karena ada pada ketinggian 950 meter di atas permukaan laut (dpl) dan hutannya yang lebat. Desa Citeko ini terletak di Kecamatan Cisarua. Dari data yang dicatat oleh Badan Meteorologi, Klimatologi



dan Geofisika stasiun pengamatan Citeko telah terjadi perubahan pada suhu udara permukaan. Data itu antara lain adalah suhu rata-rata pukul 07.00 wib, suhu rata-rata pukul 13.00 wib, dan suhu rata-rata pukul 18.00 wib. Suhu rata-rata pukul 07.00 wib turun sebesar  $-0,0540^{\circ}\text{C}/\text{tahun}$ , suhu rata-rata pukul 13.00 wib naik sebesar  $0,1480^{\circ}\text{C}/\text{tahun}$ , dan suhu rata-rata pukul 18.00 wib naik sebesar  $0,1676^{\circ}\text{C}/\text{tahun}$ .

Tidak dapat dipungkiri juga bahwa perubahan (peningkatan/penurunan) suhu udara permukaan dapat berdampak pada unsur-unsur lainnya. Dampak dari perubahan suhu dapat berpengaruh pada perubahan (peningkatan/penurunan) kelembaban nisbi, tekanan udara, arah dan kecepatan angin, dan hujan. Selain dari pada hal-hal tersebut, perubahan suhu juga dapat menyebabkan percepatan pembiakan serangga, termasuk nyamuk.

Bersamaan dengan terjadinya perubahan suhu udara permukaan yang menyebabkan percepatan pada pembiakan serangga, maka muncul pula wabah demam berdarah dengue (Daryono, 2004). Berdasarkan data Puskesmas Cibulan tahun 2009 terdapat 9 orang terserang DBD. Demikian pula dengan pemberitaan koran Pikiran Rakyat tertanggal 8 Pebruari 2010 yang mengatakan bahwa telah terdapat pasien penyakit demam berdarah dengue di desa Cisarua Kecamatan Cisarua. Pasien penyakit ini tidak hanya di Desa Cisarua Kecamatan Cisarua saja, tetapi terdapat juga di Kecamatan Sukabumi yang adalah tetangganya yang memiliki kondisi udara permukaan yang sama.

## 1.2. Perumusan Masalah

Rumusan yang akan diangkat melalui tesis penelitian ini adalah **"belum diketahui secara ilmiah adanya dampak empirik perubahan tutupan lahan pada perubahan (kenaikan/penurunan) suhu udara permukaan di kawasan Puncak"**

Dalam upaya mengatasi masalah tersebut, perlu dijawabnya pertanyaan mengenai:

1. Bagaimanakah kondisi lahan di Kecamatan Cisarua?

2. Bagaimanakah kecenderungan (*trend*) perubahan (kenaikan/penurunan) suhu udara permukaan udara permukaan di Kecamatan Cisarua?
3. Berapakah kekuatan korelasi/hubungan antara perubahan lahan dengan perubahan (kenaikan/penurunan) suhu udara di Kecamatan Cisarua?
4. Berapakah besar dampak perubahan lahan pada perubahan (kenaikan/penurunan) suhu udara permukaan di Kecamatan Cisarua?

### **1.3. Tujuan Penelitian**

1. Mengetahui kondisi lahan di Kecamatan Cisarua
2. Mengetahui pola kecenderungan perubahan (kenaikan/penurunan) suhu udara permukaan di Kecamatan Cisarua
3. Menganalisis kekuatan korelasi/hubungan antara perubahan lahan dengan perubahan (kenaikan/penurunan) suhu udara permukaan di Kecamatan Cisarua
4. Menganalisis besar dampak perubahan lahan pada perubahan (kenaikan/penurunan) suhu udara permukaan di Kecamatan Cisarua

### **1.4. Manfaat Penelitian**

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Pengembangan ilmu lingkungan dari perspektif dampak perubahan lahan pada perubahan (kenaikan/penurunan) suhu udara permukaan
2. Sebagai informasi bagi Pemerintah Daerah Kabupaten Bogor mengenai adanya dampak perubahan lahan pada perubahan (kenaikan/penurunan) suhu udara permukaan di Kecamatan Cisarua
3. Memberikan tambahan khasanah bagi kemajuan ilmu lingkungan, khususnya dalam kajian dampak perubahan lahan pada suhu udara permukaan di kawasan Puncak
4. Sebagai gambaran untuk dijadikan pedoman akademis bagi civitas akademisi dan pemerintah terkait mengenai pengkajian dampak perubahan lahan pada suhu udara permukaan di kawasan Puncak
5. Sebagai saran dan masukan terhadap upaya pengolahan pembangunan di kawasan Puncak

## 2. TINJAUAN KEPUSTAKAAN

### 2.1. Kerangka Teoretik

#### 2.1.1. Lahan

Secara umum lahan dapat dikatakan sebagai lapisan kerak bumi bagian atas. Unsur-unsur yang terdapat dalam lapisan tersebut terdiri atas beberapa materi. Materi tersebut terdiri atas tanah, batuan, pasir, dan lain sebagainya. Dengan kondisi ini ada bagian dari lahan yang dapat ditumbuhi dan ada juga yang tidak dapat ditumbuhi oleh pepohonan.

Dalam upaya mendefinisikan istilah lahan terdapat beberapa pandangan. Definisi lahan yang dibuat umumnya berdasar pada keberadaan, kondisi, dan kegunaannya. Sandy dalam Sayogyo (1987) menyatakan bahwa lahan adalah tanah sebagai ruang yang diukur dalam meter persegi dan penggunaannya pada tempat tanah itu.

Menurut Nasoetion (1991) makna tanah sebagai ruang/tempat yang dinyatakan dalam luasan hektar (Ha) atau  $m^2$ . Selanjutnya ia mengatakan bahwa tanah sebagai media tumbuh bagi tumbuh-tumbuhan mempunyai 2 (dua) fungsi utama, yakni: (a) sumber unsur hara dan (b) matriks tempat akar tumbuhan berjangkar, tempat air tersimpan dan tempat unsur hara serta air ditambahkan untuk pemenuhan kebutuhan tumbuhan.

Posisi lahan di beberapa tempat berbeda-beda. Namun ada yang berada pada posisi yang datar dan ada yang berposisi miring. Untuk lahan yang berada pada posisi miring mendapat perhatian yang cukup besar karena lahan ini sering disebut dengan istilah lahan kritis. Dahlan (1992) mengatakan bahwa hutan lindung adalah daerah dengan lereng yang curam harus dijadikan kawasan hutan karena rawan longsor.

Lahan hutan adalah tanah yang dinyatakan dalam luas hektar. Tanah ini ditumbuhi atau ditutupi oleh banyak tumbuhan dalam ukuran tinggi. Secara umum lahan

hutan sering disebut sebagai hutan. Selain pohon-pohon yang tinggi, lahan hutan ini dapat juga berupa perkebunan. Walau demikian isi dari lahan ini lebih banyak pepohonan yang berukuran tinggi. Untuk daerah yang miring biasanya dijadikan sebagai penyangga banjir.

Perubahan lahan terjadi dikarenakan oleh adanya pembangunan. Soerjani (1987) mengatakan bahwa pembangunan adalah tindakan yang membuat terjadinya perubahan-perubahan. Perubahan yang dilakukan pada lahan adalah perubahan yang dilakukan terhadap lingkungan alam sehingga menjadi lingkungan buatan atau binaan.

Lahan terbuka adalah sebidang tanah yang berisikan unsur-unsur bukan hutan yang karena dilakukan pembangunan menjadi tanah terbuka. Karena dilakukannya pembangunan maka tumbuhan hutan diganti dengan bukan hutan yang antara lain berupa aspal, beton, tanah pertanian, lahan peternakan, dan lahan terbuka. Dalam perubahan tersebut tidak diartikan bahwa serta merta lahan tutupan hutan berubah total menjadi lahan terbuka. Namun lahan masih tetap berisikan pepohonan. Karena pembangunan berjalan terus sesuai dengan perkembangan jaman dan pertumbuhan penduduk, maka terjadi perubahan luas lahan dari waktu ke waktu sesuai dengan kebutuhan pembangunan itu sendiri dan jumlah pohon makin lama makin sedikit.

Pada lahan hutan, radiasi matahari tidak dapat langsung tiba di permukaan tanah karena tertahan oleh puncak pohon atau kanopi. Pada lahan terbuka atau lahan bukan hutan, radiasi matahari dapat menjangkau permukaan tanah karena tidak ada yang menahannya. Lahan yang dimaksudkan ini adalah lahan yang berbeda kondisinya dengan lahan asalnya yaitu lahan hutan. Lahan terbuka ini di dalamnya terdiri atas aspal, gedung, beton, tanah terbuka, lahan pertanian, lahan peternakan, lahan tanaman tumpang sari, dan lahan rumput dan lain-lain.

### 2.1.2. Pemanasan bumi

Matahari merupakan benda yang memancarkan radiasi. Radiasi dari matahari menjadi sumber panas bagi bumi. Radiasi matahari adalah energi yang dipancarkan oleh matahari dalam bentuk radiasi ke semua arah dengan kecepatan jalar sebesar 300.000 km/s atau  $300 \times 10^6$  m/s. Energi tadi mencapai bumi hanya dalam waktu 9,3 menit setelah menempuh jarak sekitar 150 juta km yaitu jarak antara bumi dan matahari (Prawiwardoyo, 1998).

Radiasi matahari yang melewati atmosfer tidak serta merta bergerak bebas. Di dalam perjalanannya tersebut, radiasi tersebut mengalami beberapa proses. Radiasi matahari dalam perjalanannya melewati atmosfer menuju permukaan bumi mengalami penyerapan (*absorpsi*), pemantulan, hamburan, dan pemancaran kembali atau reradiasi. Radiasi matahari disebut sebagai radiasi gelombang pendek (Prawiwardoyo, 1998).

Tidak semua dari radiasi matahari yang menuju bumi yang melewati atmosfer diserap oleh atmosfer dan bumi. 35% dari radiasi tersebut dipantulkan kembali ke ruang angkasa. Radiasi matahari yang memasuki atmosfer menuju bumi hanya 65%. Dari 65% radiasi yang diterima, 14% diserap langsung oleh atmosfer dan 51% diserap oleh permukaan bumi. Dengan demikian bumi menjadi panas (Tjasyono, 2004).

Bumi sebenarnya adalah benda yang memancarkan panas/radiasi juga. Akan tetapi karena intensitasnya sangat kecil, bila dibandingkan dengan radiasi matahari, maka radiasi tersebut dapat diabaikan. Pemanasan bumi terjadi oleh karena bumi bergerak (berevolusi) mengelilingi matahari. Orbit bumi ini berbentuk elips, jarak terdekat dari matahari (*perihelion*) adalah 91,5 juta mil dan jarak terjauh dari matahari (*aphelion*) adalah 94,5 juta mil (Tjasyono, 2004).

Bagian dari radiasi matahari yang melewati atmosfer, hanya 14% dari padanya saja yang diserap oleh atmosfer. Sisa dari radiasi tersebut bergerak menuju bumi. Sisa radiasi ini kemudian memanasi bumi sehingga bumi menjadi panas. Akibat

menjadi panas, maka bumi menjadi sumber panas yang baru dan memanaskan atmosfer di atasnya. Tjasyono (2004) dalam *Klimatologi* mengatakan bahwa 51% radiasi matahari yang diserap bumi dilepas kembali untuk memanaskan atmosfer dari bawah.

Radiasi matahari yang tiba di permukaan bumi kemudian diserap (*absorption*). Energi atau panas yang diserap tersebut kemudian memanaskan bumi. Dengan menjadi panas, maka bumi menjadi sumber panas dan kemudian memancarkan panas itu ke atmosfer dan ruang angkasa. Radiasi bumi adalah energi yang timbul akibat pemanasan matahari yang dipancarkan ke atmosfer dan ruang angkasa dalam bentuk gelombang panjang.

Seperti halnya radiasi matahari, radiasi bumi yang dilepaskan menuju ruang angkasa dan atmosfer tidak serta merta bergerak bebas. Di dalam perjalanannya tersebut, radiasi bumi mengalami beberapa proses.. Radiasi bumi tersebut di dalam atmosfer mengalami pula proses-proses seperti berikut: penyerapan, reradiasi, dan penyerapan.

### **2.1.3. Keseimbangan panas bumi**

Tjasyono (2004) dalam *Klimatologi* mengatakan bahwa 35% radiasi matahari yang diterima pada batas atas atmosfer dikembalikan ke ruang angkasa dalam bentuk gelombang pendek oleh hamburan dan pemantulan awan, partikel debu, molekul udara, dan permukaan bumi disebut dengan albedo bumi.

Total dari semua radiasi matahari dalam persen adalah 100% yang terdiri atas:

- a. Sebanyak 35% dari radiasi matahari yang dikembalikan (Albedo bumi) terdiri atas 2% dipantulkan permukaan bumi, 6% dipantulkan atau dihamburkan atmosfer, 27% dipantulkan awan.
- b. Sebanyak 14% dari radiasi matahari yang diterima akan diserap atmosfer, kebanyakan oleh uap air dan sebahagian oleh awan, debu, dan gas permanen
- c. Sisanya, yaitu  $(100-35-14)\% = 51\%$  mencapai permukaan bumi dan diserap

oleh bumi, kemudian dipakai untuk memanasi atmosfer dari bawah. 51% dari radiasi matahari ini terdiri atas 34% radiasi matahari langsung dan

d. 17% radiasi baur (*diffuse*) atau radiasi langit (*sky radiation*)

Dengan demikian 65%, yaitu (100-35)%, dari radiasi matahari yang dipakai untuk memanasi atmosfer, yaitu 14% langsung diserap atmosfer dan 51% diserap permukaan bumi.

Karena suhu rata-rata bumi secara keseluruhan konstan, artinya bumi tidak bertambah panas atau bertambah dingin maka 65% dari radiasi matahari tersebut harus dipancarkan kembali ke ruang angkasa dalam bentuk radiasi gelombang panjang, sedangkan 35% dikembalikan ke ruang angkasa dalam bentuk gelombang pendek dan tidak memanasi atmosfer, yang disebut dengan istilah albedo bumi.

Bumi menyerap radiasi matahari sebanyak 51%. Radiasi ini dipantulkan kembali ke ruang angkasa yang terdiri atas:

- a. Sebanyak 17% hilang ke ruang angkasa tidak memanasi atmosfer.
- b. Sebanyak 6% radiasi bumi diserap atmosfer
- c. Sebanyak 9% diterima atmosfer melalui panas yang dibawa oleh arus turbulensi dan konveksi
- d. Sebanyak 19% diterima atmosfer melalui kondensasi dari uap air, saat panas laten kondensasi dilepaskan

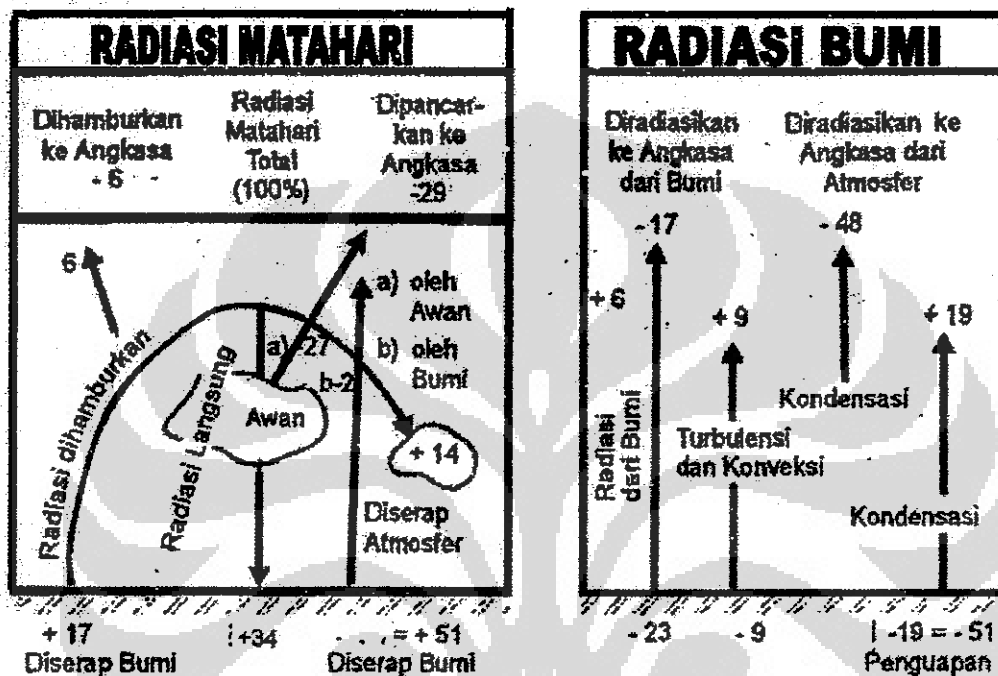
Jumlah radiasi yang dipancarkan ke ruang angkasa terdiri atas:

- a. Jumlah radiasi yang dipancarkan oleh atmosfer ke ruang angkasa = 6% + 9% + 19% = 48%
- b. Jumlah radiasi yang dipancarkan keluar angkasa langsung dari permukaan bumi = 17%

Jadi jumlah radiasi yang dikembalikan ke ruang angkasa = 48% + 17% = 65%. Jumlah ini tepat seimbang dengan radiasi matahari yang diserap oleh atmosfer dan permukaan bumi. Perlu ditekankan bahwa untuk nilai persentase diatas sama

sekali bukan perkiraan yang baik dan perlu diperbaiki dengan pengukuran dan perhitungan yang lebih teliti.

Untuk melihat penguraian atas keseimbangan panas bumi Tjasyono dalam Klimatologi menggambarannya seperti Gambar 2.1.



Gambar 2.1. Keseimbangan panas bumi. Efek dari atmosfer, permukaan bumi, dan awan terhadap radiasi matahari dan radiasi bumi (Sumber: Tjasyono, 2004)

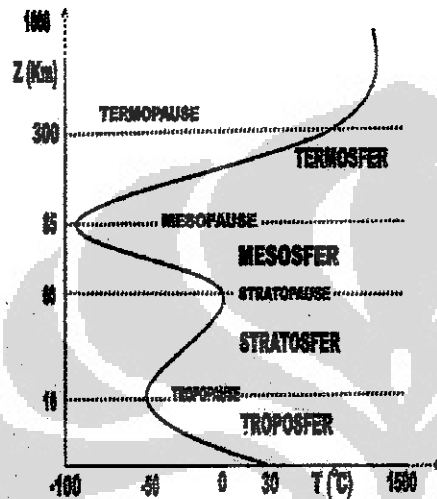
#### 2.1.4. Pemanasan atmosfer

Atmosfer adalah penting bagi kehidupan di bumi. Karena tanpa oksigen ( $O_2$ ), yang adalah bagian dari atmosfer, manusia, hewan, dan tumbuhan tidak mungkin dapat hidup. Lapisan ini sangat bermanfaat bagi kehidupan di bumi karena menahan radiasi gelombang pendek yang sangat kuat dari matahari pada siang hari dan mencegah hilangnya panas ke ruang angkasa pada malam hari sehingga bumi tetap hangat. Atmosfer juga berfungsi sebagai pembuangan zat pencemar, di antara zat tersebut ada yang beracun dan berbahaya bagi manusia.

Secara vertikal susunan atmosfer menurut pembagian suhu (lihat Gambar 2.2) adalah:



1. lapisan troposfer
2. lapisan stratosfer
3. lapisan mesosfer
4. lapisan termosfer



Gambar 2.2. Pembagian lapisan atmosfer berdasarkan suhu (Sumber: Tjasyono, 2004)

Lapisan troposfer dan stratosfer dipisahkan oleh lapisan tropopause. Lapisan stratosfer dan mesosfer dibatasi oleh lapisan stratopause. Lapisan mesosfer dan termosfer dibatasi oleh lapisan mesopause, dan puncak termosfer disebut termopause.

Komposisi dari atmosfer terdiri atas nitrogen ( $N_2$ ) sebanyak 78,088%, oksigen ( $O_2$ ) sebanyak 20,949%, argon (Ar) sebanyak 0,930%, karbon dioksida ( $CO_2$ ) sebanyak 0,030%. Jumlah dari unsur-unsur ini adalah 99,997% dan sisanya adalah neon (Ne), helium (He), metana ( $CH_4$ ), krypton (Kr), hydrogen ( $H_2$ ), xenon (Xe), ozon ( $O_3$ ), uap air ( $H_2O$ ), dan radon (Rd). Lapisan ini hampir seratus persen di muat oleh empat macam gas yang disebut pada bagian awal. Sedang gas-gas yang

lain hanya sedikit dan tidak stabil keberadaannya. Jumlah gas-gas ini makin keatas makin berkurang jumlahnya, karena gaya gravitasi bumi. Atmosfer adalah lapisan gas yang menyelubungi bulatan bumi (Tjasyono, 2004).

Proses fisis dan gejala cuaca terjadi pada lapisan atmosfer ini, terutama pada lapisan atmosfer yang paling bawah yaitu troposfer. Lapisan troposfer yang berada di sekeliling kita yaitu biosfer mempunyai karakteristik tertentu dalam hal suhu, kelembaban, kecepatan dan arah angin, curah hujan, dan sebagainya. Lapisan troposfera yang paling bawah ini banyak menerima panas dari bumi dari pada dari atasnya (Retallack, 1976). Hal senada dengan ini juga dikatakan oleh Tjasyono dalam Klimatologi mengatakan bahwa 51% radiasi matahari yang diserap bumi dilepas kembali untuk memanaskan atmosfer dari bawah dan 14% diserap langsung oleh atmosfer itu sendiri.

Radiasi matahari yang memasuki atmosfer menuju bumi hanya 65% dan dapat dipakai untuk memanaskan atmosfer. Dari 65% radiasi yang diterima 14% diserap langsung oleh atmosfer dan 51% radiasi matahari yang diserap bumi dilepas kembali untuk memanaskan atmosfer dari bawah (Tjasyono, 2004). Dengan demikian pemanasan atmosfer terjadi dari 2 (dua) arah yaitu pertama pemanasan langsung oleh radiasi matahari pada siang hari dan yang ke 2 (dua) radiasi bumi pada malam hari.

Semakin luas lahan yang berubah menjadi terbuka maka semakin lama lahan tersebut mengalami penyinaran matahari dan semakin banyak pula cahaya matahari yang diterimanya. Dengan demikian suatu lahan yang semakin luas terbuka dari ukuran sebelumnya maka panas lahan tersebut menjadi semakin meningkat. Hal tersebut dikarenakan semakin banyak radiasi matahari langsung yang diterima permukaan bumi di tempat itu. Banyaknya radiasi matahari yang diterima oleh permukaan bumi di suatu tempat tergantung pada sudut datang radiasi matahari, luas bidang masuknya matahari persatuan waktu (fluks radiasi matahari), dan lamanya penyinaran oleh radiasi matahari tersebut (Soepangkat,

1985). Akibatnya semakin luas lahan yang terbuka maka bagian bumi tersebut menjadi panas dan menyebarkan panasnya ke sekitarnya (Tjasyono, 2004).

#### 2.1.5. Suhu udara

Bumi tempat dimana makhluk hidup dan melakukan aktivitas dilapisi oleh bermacam-macam gas. Gas-gas itu disebut dengan istilah atmosfer. Atmosfer yang mengelilingi bumi atau lazim disebut udara mempunyai komposisi yang terdiri dari nitrogen, oksigen, argon, karbon dioksida, neon, helium, metana, krypton, hydrogen, xenon, ozon, dan radon (Tjasyono, 2004).

Zat adalah benda yang mempunyai panas atau yang menjadi panas karena dipanaskan dan menyebarkan panasnya ke benda yang lebih rendah suhunya yang ada di sekitarnya. Karena suatu benda dalam keadaan panas maka molekul-molekul benda tersebut bergerak, dan semakin cepat pergerakan molekul benda tersebut maka suhunya semakin tinggi. Definisi suhu secara fisis adalah tingkat gerakan molekul benda, makin cepat gerakan molekul makin tinggi suhunya. Suhu dapat juga didefinisikan adalah tingkat panas suatu benda (Tjasyono, 2004).

Suhu udara adalah suhu yang terjadi pada atmosfer sebagai akibat dari pemanasan matahari pada siang hari dan oleh bumi pada malam hari terhadap atmosfer. Atmosfer menyerap radiasi tersebut sehingga menjadi panas dan kemudian memancarkannya dalam bentuk gelombang panjang. Pengukuran terhadap suhu udara hanya menghasilkan satu nilai yang menyatakan nilai rata-rata suhu udara atau atmosfer (Soejitno dan Harsono, 1973).

Suhu setiap lapisan pada atmosfer memiliki nilai yang berbeda. Hal ini terjadi karena atmosfer yang dekat dengan permukaan bumi mendapat tambahan panas dari penyebaran panas bumi. Oleh sebab itu maka lapisan permukaan bumi yang terpanas dari lapisan di atasnya. Dengan demikian semakin keatas suhu udara semakin berkurang. Suhu udara permukaan adalah suhu udara bebas pada ketinggian antara 1,25 dan 2 meter dari permukaan tanah, suhu udara yang

umumnya dialami makhluk hidup seperti manusia, hewan, tumbuhan, dan lain sebagainya (Soejitno dan Harsono, 1973).

Keterwakilan data cuaca terutama suhu udara suatu tempat dalam pengertian Meteorologi/Klimatologi mewakili suatu wilayah dengan radius tertentu. Menurut pengertian Klimatologi yaitu skala lokal data suhu udara permukaan dapat mewakili suatu lingkungan/wilayah dalam radius 0 (nol) sampai dengan 10 (sepuluh) kilometre (Soeyitno dan Harsono, 1976). Karena keadaan tanah desa Citeko berada pada posisi yang miring, maka suhu udara permukaan tidak dapat di tentukan berdasarkan batasan tersebut. Soejitno dan Harsono dalam Meteorologi umum mengatakan bahwa suhu suatu tempat adalah fungsi dari lintang, ketinggian, dan jarak terhadap laut. Oleh karena topografi Puncak yang berupa pegunungan, maka fungsi lintang dan jarak terhadap laut tidak terpenuhi. Dengan demikian fungsi ketinggian saja yang dapat terpenuhi, sehingga luas penelitian kawasan Puncak tidak dapat ditetapkan menurut suatu luasan tertentu. Ukuran luas wilayah untuk penelitian di Kecamatan Cisarua cukup menggunakan luas wilayah Kecamatan Cisarua saja, karena kecamatan-kecamatan lainnya yang adalah tetangga dari Kecamatan ini berada pada ketinggian diatas permukaan laut yang berbeda.

Pada saat matahari memanas bumi pada siang hari, posisi rendah dan tingginya menentukan tingkat panas dari suhu udara di suatu tempat.. Suhu maksimum adalah suhu udara tertinggi yang tercapai setelah matahari berada pada titik tertinggi (kulminasi) atau matahari tinggi dan berakhir pada saat matahari mulai rendah pada saat radiasi sudah mulai disebarkan dalam area yang luas. Biasanya setelah pukul 12.00 waktu setempat. Di Indonesia umumnya suhu maksimum diamati pada pukul 13.00 wib, karena suhu ini tercapai pada pukul 13.00 wib. Suhu minimum adalah suhu udara terendah dapat dicapai yang terjadi pada pagi hari sebelum matahari terbit yaitu pukul 07.00 wib(Wirjohamidjoyo, 2006).

Suhu minimum yaitu adalah suhu udara terendah yang tercapai oleh karena malam hari bumi melepaskan radiasinya (*terrestrial radiation*) sehingga lama kelamaan

menjadi dingin dan mendinginkan lapisan atmosfer di atasnya sampai batas timbulnya sinar matahari pada pagi hari. Di Indonesia umumnya suhu minimum tercapai beberapa saat sebelum matahari terbit dan diamati pada pukul 07.00 wib. Selain ke dua suhu tersebut, suhu yang diamati oleh stasiun Meteorologi adalah suhu pada pukul 18.00 wib (Soepangkat, 1985).

#### **2.1.6. Perubahan lahan kawasan Puncak**

Secara umum kawasan dapat dikatakan sebagai suatu wilayah yang cukup luas. Pengertian dari kawasan itu sendiri bermacam-macam sesuai dengan penerapannya. Penerapan istilah kawasan diantaranya adalah kawasan industri dan kawasan Puncak. Dalam mengartikan kawasan Puncak dapat dengan menggunakan definisi administrasi. Namun dalam penelitian ini kawasan Puncak diartikan sebagai setiap wilayah di atas kaki gunung Gede Pangrango sampai ke puncak gunung.

Sebagai bagian dari wilayah Indonesia maka pemerintahan kabupaten Bogor melaksanakan pembangunan sesuai dengan yang diamanatkan oleh Garis-garis besar Haluan Negara untuk kesejahteraan seluruh masyarakat. Demikian juga halnya dengan wilayah Kecamatan Cisarua, pemerintah kabupaten Bogor melakukan pembangunan di wilayah ini untuk kesejahteraan penduduknya.

Umumnya pembangunan tidak dapat dilepaskan dari pemanfaatan lahan dan sering terkesan bermanfaat. Namun sebenarnya pembangunan itu sendiri adalah sesuatu yang dilematis. Di satu sisi pembangunan itu berdampak baik, namun di sisi lain ia memberikan dampak yang negatif. Pembangunan suatu wilayah membuat tersedianya infrastruktur jalan, lapangan kerja, dan lain sebagainya.

Gambaran lahan Kecamatan Cisarua dahulunya adalah berupa hutan dan dengan sendirinya hutannya menjadi penyangga banjir. Sebagai konsekuensi dari pembangunan di wilayah ini maka dilakukan penebangan terhadap hutan untuk membangun infra struktur jalan, mendirikan bangunan, dan lain sebagainya. Pembangunan mengubah lahan hutan menjadi lahan terbuka. Sebagai dampak

negatif dari perubahan ini adalah kontribusinya bagi kota Jakarta mengalami banjir pada saat musim penghujan.

Lahan terbuka di Puncak membuat radiasi matahari dapat langsung menjangkau permukaan bumi. Lahan yang dimaksudkan ini adalah lahan yang berbeda dengan asalnya yaitu lahan hutan yang puncak pepohonan menahan radiasi langsung ke permukaan tanah. Lahan yang diubah menjadi lahan terbuka adalah tanah yang di dalamnya terdiri atas tutupan aspal, gedung, beton, tanah terbuka, lahan pertanian, lahan peternakan, lahan tanaman tumpang sari, dan lahan rumput.

#### **2.1.7. Pencemaran udara**

Atmosfer, ruang dimana kehidupan berlangsung di dalamnya, terdiri atas nitrogen, oksigen, argon, karbon dioksida, neon, helium, metana, krypton, hydrogen, xenon, ozon, dan radon. Namun atmosfer juga difungsikan oleh manusia sebagai pembuangan zat pencemar, di antara zat tersebut ada yang beracun dan berbahaya bagi manusia.

Sebagai suatu hal yang dilematis, di satu sisi pembangunan itu berdampak positif, namun di sisi lain pembangunan itu memberikan dampak yang negatif. Dampak negatif yang diakibatkan tersebut, selain kerusakan alam yang menyebabkan radiasi matahari banyak yang mencapai tanah, antara lain adalah bertambahnya gas rumah kaca ke udara sebagai akibat dari emisi kendaraan, pembakaran energi fosil, dan bertambahnya partikulat debu. Gas pencemar udara yang sangat besar perannya dalam kenaikan suhu udara adalah karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ). Gas ini adalah gas yang selain transparan terhadap radiasi gelombang pendek juga menyerap radiasi gelombang panjang atau penahan panas.

#### **2.1.8. Dampak perubahan lahan pada suhu udara permukaan di kawasan Puncak**

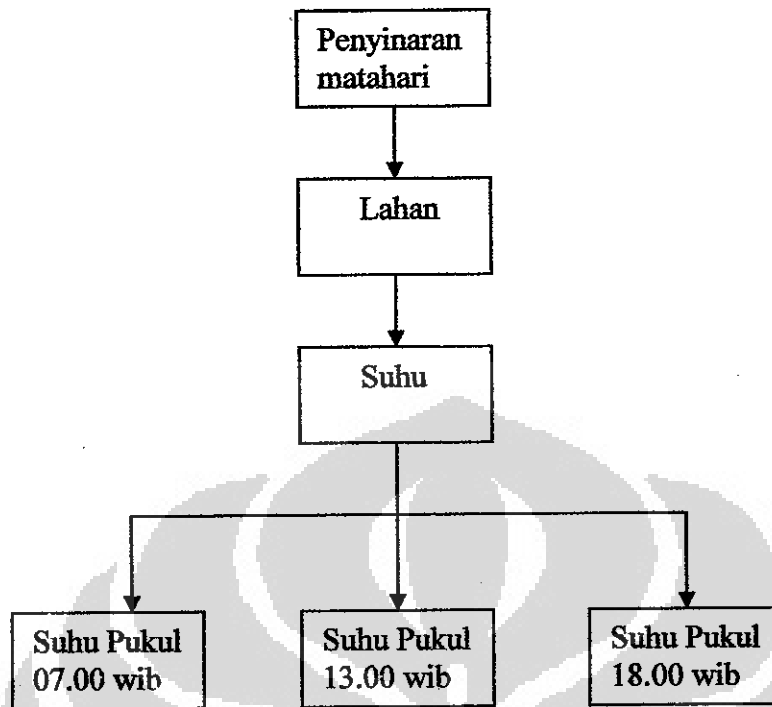
Kecamatan Cisarua dengan ketinggian 950 m di atas permukaan laut dan lahannya ditutupi lahan oleh hutan maka udaranya dingin/sejuk. Sebagai akibat dari penebangan hutan atau pohon untuk keperluan pembangunan, maka radiasi

matahari menjadi bebas tiba di permukaan tanah. Sehingga menyebabkan permukaan tanah menjadi panas. Permukaan bumi yang menjadi panas ikut berkontribusi pada perubahan suhu udara di atasnya, karena permukaan bumi menyebarkan panasnya ke sekelilingnya. Dengan demikian terjadi kenaikan pada suhu udara terutama pada suhu udara permukaan.

## **2.2. Kerangka berpikir**

Pertumbuhan penduduk di suatu tempat adalah suatu hal yang tidak dapat dihindarkan. Sebagai konsekuensi dari pertumbuhan penduduk adalah peningkatan pemanfaatan lahan. Dengan adanya pemanfaatan lahan, maka terjadilah lahan terbuka. Perubahan hutan kepada lahan terbuka atau lahan bukan hutan menyebabkan radiasi/cahaya matahari tiba di permukaan tanah. Semakin luas perubahan lahan maka makin banyak radiasi/cahaya matahari yang tiba di permukaan bumi. Radiasi tersebut kemudian memanasi bumi dan suhu bumi menjadi meningkat. Sebagai akibat dari menjadi panas maka bumi menyebarkan panasnya ke sekelilingnya. Bumi berkontribusi bagi pemanasan udara di atasnya melalui penyebaran panasnya. Dengan demikian udara di atasnya menjadi semakin panas yang ditandai dengan meningkatnya suhu udara permukaan.

Secara skematik kerangka konsep penelitian adalah sebagai berikut:



Gambar 2.3. Kerangka Konsep Penelitian

#### 2.4. Hipotesis

Berdasarkan latar belakang, permasalahan, tinjauan pustaka, dan kerangka berpikir, maka dalam penelitian ini hipotesis yang diajukan adalah:

Jika dilakukan perubahan pada lahan, maka akan menyebabkan perubahan (peningkatan/penurunan) pada suhu udara rata-rata pukul 07.00 wib, suhu udara rata-rata pukul 13.00 wib, dan suhu udara rata-rata pukul 18.00 wib.



### 3. METODE PENELITIAN

#### 3.1. Pendekatan dan Metode Penelitian

Berdasarkan data hasil pengamatan dan pengolahannya maka penelitian ini adalah penelitian kuantitatif. Berdasarkan datanya yaitu data sekunder maka penelitian ini adalah penelitian sekunder. Menurut taraf pelaksanaan/analisisnya maka penelitian ini adalah *inferensial*.

#### 3.2. Waktu dan Tempat Penelitian

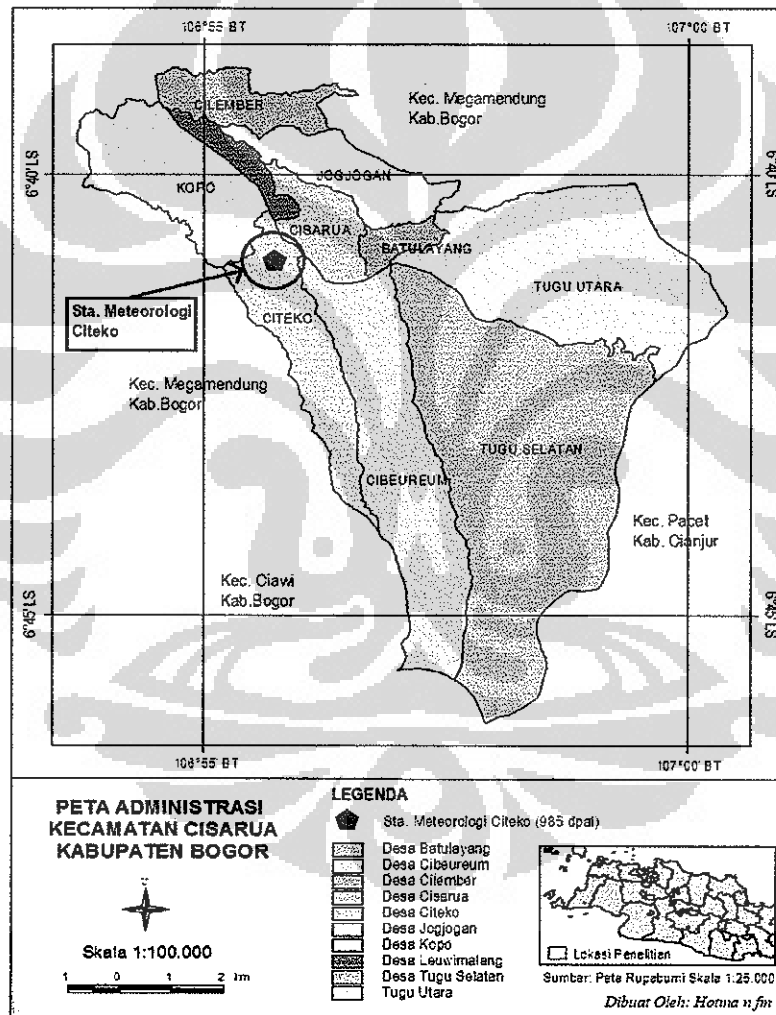
Penelitian dilaksanakan dari bulan Nopember 2009 sampai dengan April 2010, dilakukan di Kecamatan Cisarua dan desa Citeko yang berada di kabupaten Bogor propinsi Jawa Barat. Koordinat desa Citeko ada pada  $06^{\circ} 42'$  Lintang Selatan dan  $106^{\circ} 56'$  Bujur Timur yaitu titik koordinat pengamatan suhu udara permukaan.

#### 3.3. Populasi dan Sampel

Populasi lahan adalah seluruh lahan yang memiliki ketinggian dan kondisi yang sama dengan lahan Kecamatan Cisarua. Sampel lahan adalah lahan kecamatan Cisarua dengan areal seluas kecamatan Cisarua 6.372 Ha. Populasi suhu adalah seluruh udara permukaan yang memiliki suhu yang sama dengan suhu udara permukaan di Desa Citeko dengan ketinggian 950 dpl. Sampel suhu udara permukaan adalah suhu udara permukaan yang diamati oleh stasiun pengamatan BMKG Citeko.

Data suhu yang digunakan untuk penelitian berasal dari stasiun Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika Citeko. Karena di areal ini hanya ada 1 (satu) stasiun pengamatan saja, maka data yang dipergunakan hanya dari stasiun pengamatan tersebut saja. Data tersebut secara skala klimatologi yaitu adalah skala makro karena mewakili suatu wilayah yang lebih dari  $100 \text{ m}^2$ . Soejitno dan Harsono (1973) dalam Meteorologi umum mengatakan bahwa suhu suatu tempat adalah fungsi dari lintang, ketinggian, dan jarak terhadap laut. Oleh karena topografi Puncak yang berupa pegunungan, maka fungsi lintang dan jarak terhadap laut tidak terpenuhi

Dengan demikian fungsi ketinggian saja yang dapat terpenuhi, sehingga luas penelitian kawasan Puncak tidak dapat ditetapkan menurut suatu luasan tertentu. Ukuran luas wilayah untuk penelitian di Kecamatan Cisarua cukup menggunakan luas wilayah Kecamatan Cisarua saja, karena Kecamatan-kecamatan lainnya yang adalah tetangga dari Kecamatan ini berada pada ketinggian diatas permukaan laut yang berbeda.



Gambar 3.1. Peta Administrasi Kecamatan Cisarua Kabupaten Bogor

### 3.4. Variabel Penelitian

Variabel-variabel yang diteliti dalam penelitian dampak perubahan lahan pada suhu udara permukaan di kawasan Puncak ini adalah variabel lahan dan variabel suhu udara permukaan. Variabel lahan berfungsi sebagai variabel bebas atau variabel mempengaruhi karena perubahannya menyebabkan perubahan (kenaikan/penurunan) pada suhu udara permukaan, sedangkan suhu udara permukaan sebagai variabel terikat atau variabel yang dipengaruhi karena terkena dampak perubahan (kenaikan/penurunan) yang diakibatkan oleh variabel perubahan lahan.

BPS dan DEPHUT mempunyai tabel tampilan data lahan tersendiri yang diberi nama tabel penggunaan lahan menurut kegunaannya. Tabel tersebut terdiri atas beberapa bagan tabel yang isinya antara lain adalah data sawah, pekarangan/perumahan, ladang, empang, perkebunan, hutan, dan semak belukar/rumput. Karena tidak adanya informasi menurut pembagian yang lebih khusus tentang penggunaan lahan ini seperti beton/aspal, tanah kosong, dan hutan, maka peneliti membuat penggolongan penggunaan lahan kepada kelompok yang lebih sederhana dan tegas. Penggolongan terhadap data yang ada dan agar selaras dengan judul penelitian maka didasarkan pada istilah hutan. Penggolongan tersebut dibagi menjadi dua (2) yaitu kelompok lahan yaitu lahan hutan dan lahan bukan hutan. Lahan hutan yang dimaksud adalah lahan yang ditumbuhi oleh pohon yang tinggi atau hutan, sedangkan lahan bukan hutan adalah lahan yang terdiri atas sawah, pekarangan/perumahan, ladang, empang, perkebunan, hutan, dan semak belukar/rumput.

Dalam penelitian ini variabel udara permukaan yang diteliti adalah suhu udara permukaan. Sebenarnya unsur-unsur udara permukaan terdiri atas suhu, kelembaban, angin, tekanan udara, dan fenomena lainnya. Dengan demikian tampaknya pemilihan data suhu udara permukaan saja adalah seakan-akan kurang memenuhi standar. Akan tetapi BMKG membagi suhu udara menjadi tiga (3) kelompok yaitu suhu pengamatan pukul 07.00 wib, suhu pengamatan pukul 13.00 wib, dan suhu pengamatan pukul 18.00 wib. Jadi penelitian yang melihat dampak

pada suhu udara sungguh memenuhi standar dan cukup penting. Secara umum, variabel penelitian beserta metode yang dipergunakan untuk menjawab tujuan penelitian diuraikan dalam Tabel 3.1.

Tabel 3.1. Matriks Variabel Penelitian

Variabel Penelitian	Definisi Operasional	Unit	Sifat Data
Lahan Hutan	Luas sebidang tanah yang ditumbuhi oleh pepohonan atau hutan	Hektar	Sekunder
Lahan bukan Hutan	Luas sebidang tanah yang terdiri atas: sawah, pekarangan/perumahan, ladang, empang, perkebunan, hutan, dan semak belukar/rumput	Hektar	Sekunder
Suhu pukul 07.00 wib	Angka yang menunjukkan derajat panas udara permukaan pada pukul 07.00 wib	Derajat Celcius	Sekunder
Suhu pukul 13.00 wib	Angka yang menunjukkan derajat panas udara permukaan pada pukul 13.00 wib.	Derajat Celcius	Sekunder
Suhu pukul 18.00 wib	Angka yang menunjukkan derajat panas udara permukaan pada pukul 18.00 wib	Derajat Celcius	Sekunder

Tabel 3.2. Matriks Metode untuk Menjawab Tujuan Penelitian

No	Tujuan Penelitian	Metode
1	Mengetahui kondisi lahan di Kecamatan Cisarua	Diskriptif dan persentase
2	Mengetahui pola kecenderungan ( <i>trend</i> ) perubahan (kenaikan/penurunan) suhu udara permukaan di Kecamatan cisarua	Analisis Statistik <i>Trendline</i>
3	Menganalisis kekuatan korelasi antara perubahan lahan dengan perubahan (kenaikan/penurunan) suhu udara permukaan di Kecamatan Cisarua	Analisis Statistik dengan korelasi ( $r$ )
4	Menganalisis besar dampak perubahan lahan pada perubahan (kenaikan/penurunan) suhu udara permukaan di Kecamatan Cisarua	Analisis Statistik dengan Koefisien Penentu ( $R^2$ )

### **3.5. Data Penelitian**

Dalam penelitian dampak perubahan lahan pada suhu udara permukaan di Kecamatan Cisarua ini, variabel-variabel yang akan diteliti adalah variabel lahan dan variabel suhu udara permukaan. Variabel lahan berfungsi sebagai variabel bebas atau variabel mempengaruhi karena perubahannya menyebabkan perubahan (kenaikan/penurunan) pada suhu udara permukaan dan variabel suhu udara permukaan sebagai variabel terikat atau variabel yang dipengaruhi karena terkena dampak perubahan (kenaikan/penurunan) yang diakibatkan oleh variabel perubahan lahan.

Dalam upaya mendapatkan hasil yang diinginkan dari penelitian maka dibutuhkan data-data yang berkaitan dengan dan menunjang tujuan tersebut. Data-data yang dibutuhkan terdiri atas data suhu udara permukaan stasiun Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika mulai tahun 1990 sampai dengan tahun 2009 dan data lahan Kecamatan Cisarua dengan tahun yang sama dengan data suhu udara permukaan.

Data lahan diperoleh dari kantor Dinas Kelutanan dan kantor BPS Kabupaten Bogor. Data ini berawal dari laporan pemilik, baik oleh penduduk maupun instansi yang ada, kepada petugas sensus yaitu mantri pertanian Kecamatan Cisarua. Selanjutnya dari kantor Kecamatan Cisarua, data lahan dan penggunaannya ini disampaikan kepada Dinas Kehutanan dan kantor BPS Kabupaten Bogor.

Data suhu udara permukaan adalah data suhu udara permukaan hasil pengamatan stasiun Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika Citeko. Data ini diperoleh berdasarkan pengamatan yang dilakukan oleh petugas Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika Citeko setiap satu (1) jam. Untuk mendapatkan data suhu udara permukaan dilakukan dengan melihat atau membaca (istilah dalam Meteorologi) termometer bola kering yang dinamakan termometer bola kering. Termometer ini diletakkan di dalam suatu tempat yang dinamakan sangkar meteo setinggi 1,5 meter diatas permukaan bumi. Sangkar meteo ini diarahkan menghadap ke

matahari, namun termometernya tidak boleh terkena radiasi matahari langsung. Sangkar ini juga memiliki pintu yang di buka ketika hendak membaca suhu dan ber ventilasi agar udara bebas dapat melewati termometer. Cara membaca suhu udara dengan alat ini adalah dengan melihat ujung bagian atas atau kecembungan dari air raksa yang terdapat di dalam termometer bola kering secara tegak lurus agar tidak terjadi kesalahan baca (*paralax*). Angka yang dicapai atau yang berada dekat dengan ujung bagian atas atau ujung bagian cembung air raksa pada garis skala termometer adalah angka yang menunjukkan suhu udara pada saat itu. Garis skala pada termometer air raksa ini ada dua. Garis-garis panjang menunjukkan angka satuan sedangkan garis-garis yang pendek menunjukkan angka dibelakang koma. Angka di belakang koma sampai dengan angka empat dibulatkan ke angka satuan di bawahnya, sedangkan untuk angka lima keatas dibulatkan ke angka satuan di atasnya (Rojali, 1997).

Untuk mengetahui dan menganalisis hubungan empiris antara perubahan kuantitas lahan pada perubahan (kenaikan/penurunan) suhu udara permukaan di kawasan Puncak adalah dengan menggunakan metode statistik yaitu tabel, grafik, grafik kecenderungan (*trend*), rumus-rumus statistik baik secara manual maupun dengan menggunakan SPSS (*Statistical Product and Service Solution*). Sebelum data lahan dan suhu udara permukaan dianalisis, data ditampilkan dalam bentuk tabel 3.3

Tabel 3.3. Tabel Data yang hendak Dianalisis

Tahun	$X$	$Y$	$x$	$y$	$xy$	$x^2$	$y^2$
1							
2							
3							
-							
-							
$n$							
	$\sum X_i$	$\sum Y_i$	$\sum x_i$	$\sum y_i$	$\sum x_i y_i$	$\sum x_i^2$	$\sum y_i^2$

Untuk mengetahui kekuatan hubungan/korelasi antara perubahan tutupan lahan dengan perubahan (kenaikan/penurunan) suhu udara permukaan adalah dengan

menghitung koefisien korelasi ( $r$ ). Menurut J. Supranto rumus perhitungan  $r$  adalah seperti berikut:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^n x_i^2} \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^n y_i^2}}$$

Dimana:  $x = X - \bar{X}$

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

$$y = Y - \bar{Y}$$

$$\bar{Y} = \frac{\sum Y}{n}$$

$X$  = data lahan

$Y$  = data suhu udara

$r$  = koefisien korelasi

$n$  = jumlah sampel

$i = 1, 2, \dots, n$

Nilai koefisien korelasi paling sedikit  $-1$  dan paling besar satu. Jadi nilai  $r$  dinyatakan dalam batasan  $-1 \leq r \leq 1$ .

Seberapa besar dampak perubahan tutupan lahan terhadap kecenderungan (*trend*) perubahan (kenaikan/penurunan) suhu udara permukaan di kawasan Puncak adalah  $R^2$ , di mana  $R^2$  adalah koefisien penentu besar dampak perubahan lahan pada suhu udara permukaan. Dengan demikian dapat diketahui berapa persen besar pengaruh perubahan lahan pada suhu udara permukaan.

Untuk mengetahui pola kecenderungan perubahan (kenaikan/penurunan) pada suhu udara permukaan di kawasan Puncak adalah dengan menggunakan garis kecenderungan (*trendline*). Garis-garis kecenderungan ada enam model yang

diperoleh dari program excel. Ke enam model garis kecenderungan (*trendline*) tersebut adalah garis kecenderungan linier, *polynomial*, logaritmik, *power*, eksponensial, dan *moving average*. Kecenderungan perubahan (kenaikan/penurunan) ke tiga suhu pengamatan adalah dilihat dan di hitung dari garis kecenderungan (*trendline*) yang memiliki nilai koefisien determinasi/penentuannya atau  $R^2$  yang tertinggi.

Unsur yang hendak diketahui dari keseluruhannya adalah laju perubahan suhu udara permukaan di desa Citeko sebagai akibat dari perubahan tutupan lahan, dalam rangka menjawab pertanyaan penelitian nomor dua (2). Untuk mencari  $r$ ,  $(r)^2$ , dan persamaan kecenderungan adalah dengan menggunakan metode statistik melalui program SPSS (*Statistical Product and Service Solution*) dan program excel.



## **4. HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **4.1. Diskripsi Objek Penelitian**

Kecamatan Cisarua adalah suatu tempat bagian dari wilayah Puncak Kabupaten Bogor. Tempat ini tentunya berada lebih tinggi dari kota Bogor itu sendiri. Tinggi tempat ini berada pada tinggi 950 m diatas permukaan laut. Dari catatan BMKG stasiun Citeko mengenai suhu udara rata-rata tahunannya menunjukkan bahwa tempat ini dahulu lebih dingin daripada saat sekarang ini. Kondisi ini terjadi oleh karena tinggi tempat ini yang adalah 950 m dpl dan masih banyaknya pohon atau hutannya masih luas.

Dahulu hutan di tempat ini dilindungi karena berfungsi manyangga agar tidak terjadi banjir di wilayah Jakarta. Selain itu guna hutan adalah untuk menjaga agar tanahnya tidak longsor karena sudut miring dari tempat ini antara 25 – 40 derajat. Banyak orang yang mengetahui bahwa kondisi suhu udara permukaan di lokasi ini adalah dingin dan memanfaatkan tempat ini untuk berwisata atau beristirahat.

Penduduk di tempat ini berkembang dari tahun ke tahun. Pada tahun 1990 jumlah penduduk Kecamatan Cisarua adalah sekitar 72.612 jiwa. Pada tahun 2009 jumlah penduduk kecamatan ini berkisar 120.186 jiwa. Pertambahan penduduk kecamatan ini dalam waktu 20 tahun sebanyak 47.574 jiwa. Selama dua puluh tahun laju pertumbuhan penduduk adalah 3,3%.

Pertambahan penduduk menyebabkan pertambahan penggunaan lahan. Pada tahun 1990 luas penggunaan lahan Kecamatan Cisarua adalah 4.162 ha atau 65% dari luas wilayah kecamatan Cisarua secara keseluruhan. Pada tahun 2009 luas penggunaan lahan kecamatan ini berkisar 5.398 ha atau 85% dari luas keseluruhan. Selama 20 tahun tersebut pertambahan luas lahan tutupan bukan vegetasi adalah sebesar 1.236 ha atau sebesar 30% dari jumlah itu pada tahun 1990. Penggunaan lahan di tempat ini oleh penduduk sampai dengan tahun 2009 telah mencapai 85% dari seluruh luas lahan.

Perkembangan kecamatan Cisarua akan berlanjut terus. Banyak instansi baik pemerintah maupun swasta menyelenggarakan berbagai kegiatan seperti rapat-rapat di tempat ini. Melihat pada fenomena ini, banyak pihak menjadikan kondisi ini sebagai peluang bisnis. Mereka menyelenggarakan kegiatan-kegiatan seperti tempat hiburan, rumah makan, dan kegiatan berupa hiburan lainnya. Sejalan dengan banyaknya penyelenggaraan kegiatan di tempat ini, maka Kecamatan Cisarua berkembang menjadi salah satu pusat kegiatan ekonomi.

Berkembangnya Kecamatan Cisarua membuat banyak orang pindah ke tempat ini untuk mendapatkan pekerjaan. Gambaran kondisi yang diuraikan diatas dapat memberikan gambaran bahwa wilayah Puncak ini akan mengalami penambahan bangunan yang pesat. Dengan demikian penggunaan lahan akan dapat mencapai batas maksimum yaitu habisnya lahan hutan.

BPS dan DEPHUT mempunyai tabel tampilan data lahan tersendiri yang diberi nama table penggunaan lahan menurut kegunaannya. Tabel tersebut terdiri atas beberapa bagan tabel yang isinya adalah data sawah, pekarangan/perumahan, ladang, empang, perkebunan, hutan, dan semak belukar/rumput. Karena tidak adanya informasi menurut pembagian yang lebih khusus tentang penggunaan lahan ini seperti tutupan beton/aspal, tanah kosong, dan tutupan hutan, maka peneliti membuat penggolongan penggunaan lahan kepada kelompok yang lebih sederhana dan tegas.

Penggolongan terhadap data yang ada dan agar selaras dengan judul penelitian maka didasarkan pada istilah lahan hutan. Penggolongan tersebut dibagi menjadi dua (2) kelompok lahan yaitu lahan hutan dan lahan bukan hutan.

Bersamaan dengan perubahan lahan hutan kepada lahan bukan hutan di Kecamatan Cisarua ini, maka terjadi pula perubahan pada nilai/besaran suhu udara permukaan seperti data yang dicatat oleh BMKG stasiun Citeko. Suhu udara hasil pengamatan menurut jam pengamatan yaitu pukul 07.00 wib, pukul 13.00 wib, dan pukul 18.00 wib menunjukkan adanya perubahan.

Dalam penelitian ini, salah unsur udara permukaan yang diteliti adalah suhu udaranya. Terdapat tiga pengamatan suhu udara permukaan yang penting yang dilakukan pada jam-jam tertentu oleh seluruh instansi Meteorologi. Ke tiga (3) unsur suhu udara itu diamati pada pukul 07.00 wib, 13.00 wib, dan pukul 19.00 wib. Ke tiga (3) suhu udara hasil pengamatan tersebut menunjukkan angka-angka yang turun dan naik (berfluktuasi), sehingga sulit untuk mengetahui apakah sepanjang 20 tahun pengamatan akan tampak perubahan (penurunan/kenaikan). Urip Haryoko, Tri Nurmawati, Eko Istiyanto (2006) dalam analisis suhu udara dan curah hujan untuk mendeteksi perubahan iklim menyatakan bahwa garis kecenderungan (*trendline*) adalah regresi terhadap waktu yang dapat menggambarkan perubahan (peningkatan/penurunan). Dalam upaya memperoleh gambaran tentang perubahan tersebut maka dibuatkan nilai rata-rata bulanan. Data rata-rata bulanan suhu udara ini kemudian ditampilkan dalam bentuk grafik dan grafik kecenderungannya (*trend*). Dengan penampilan grafik suhu rata-rata tahunan dan grafik kecenderungannya maka dapat diketahui apakah ke tiga pengamatan suhu udara tersebut mengalami perubahan atau tidak.

Memperhatikan pertambahan pemanfaatan lahan di Kecamatan Cisarua yang kian hari kian meningkat dan perubahan (peningkatan/penurunan) data suhu udara permukaan di desa Citeko, peneliti menjadi tertarik untuk mengetahui apakah perubahan suhu udara permukaan tersebut yaitu perubahan kecenderungan (*trend*) suhu tersebut adalah suatu dampak dari pemanfaatan lahan bukan hutan yang semakin bertambah. Bila hal itu terbukti benar, maka dapat diperkirakan bahwa dalam waktu beberapa tahun ke depan suhu udara permukaan akan semakin berubah.

#### **4.2. Keterbatasan Penelitian**

Dalam upaya untuk memperoleh data didalam penelitiannya , peneliti menghadapi beberapa kendala. Kendala yang dihadapi adalah ketika berupaya untuk mendapatkan data pengamatan langsung. Kendala ini dihadapi ketika hendak mengambil data suhu udara permukaan maupun lahan hutan dan lahan bukan hutan.

Hal-hal yang menjadi kendala ketika peneliti melakukan penelitiannya adalah terletak pada diri peneliti sendiri dan peralatan sebagai sarana penunjang untuk melakukan penelitian. Kendala yang dihadapi untuk melakukan penelitian parameter cuaca antara lain adalah keterbatasan dana, peralatan tidak ada yang *mobile*, tidak adanya tenaga yang bersedia, keterbatasan waktu dimana untuk melakukan penelitian ini dibutuhkan waktu puluhan tahun, dan mendapatkan data dimasa lalu yang tidak mungkin lagi dilakukan. Hal yang sama juga dihadapi oleh peneliti ketika hendak memperoleh data lahan.

Dengan demikian sebagai akibat dari kendala ini, maka peneliti tidak dapat melakukan pengambilan data primer untuk data suhu udara permukaan maupun data luas lahan bukan hutan. Demikian pula halnya dengan data luas lahan hutan dan lahan bukan hutan, sehingga peneliti harus menggunakan data sekunder. Data sekunder ini diperoleh dari instansi pemerintah yang berwenang melakukan perolehan data tersebut dan tentunya perolehan tersebut dilakukan dengan cara yang telah baku.

Oleh karena keterbatasan waktu, dana, dan peralatan pendukung maka peneliti dalam penelitian ini menggunakan data lahan dari BPS dan DEPHUT. Pembagian penggunaan lahan di kecamatan Cisarua dikelompokkan menjadi beberapa penggunaan antara lain adalah sawah, pekarangan/perumahan, lading, empang, perkebunan, hutan, dan semak belukar/rumput. Berdasarkan data ini dan untuk lebih focus pada peningkatan perubahan lahan maka penggolongan tutupan lahan dibagi berdasarkan pengertian hutan tinggi. Berdasarkan pengertian itu maka tutupan lahan di golongkan menjadi dua (2) golongan lahan yaitu lahan hutan dan lahan bukan hutan.

Sebagai data udara permukaan dipergunakan data yang dihasilkan oleh stasiun BMKG. Namun karena stasiun BMKG di wilayah dengan ketinggian 950 dpl yang dapat digunakan hanya satu yaitu stasiun BMKG Citeko, maka sampel yang dapat dijadikan data untuk penelitian ini hanya dari stasiun tersebut.

Penelitian dampak dari penambahan lahan bukan hutan pada suhu udara permukaan, sebenarnya memerlukan data intensitas penyinaran (radiasi) matahari. Data ini diperlukan karena perannya sebagai penyebab dari pemanasan permukaan bumi dan atmosfer dimana radiasi matahari dan bumi kemudian memanaskan atmosfer sehingga menyebabkan perubahan pada unsur udara permukaan. Oleh karena data ini tidak dapat diperoleh, maka peneliti tidak mengikut sertakannya didalam penelitian dan pembahasan ini. Data yang disertakan untuk menggambarkan penyinaran matahari adalah data lamanya penyinaran.

Demikian pula halnya dengan data unsur udara lainnya seperti kelembaban nisbi, angin, tekanan udara, dan hujan. Ke tiga unsur-unsur udara permukaan ini tidak dianalisis karena yang menjadi obyek penelitian adalah suhu udara permukaan. Hujan juga yang disebutkan sebagai unsur yang ke empat tidak dianalisis sebab hujan bukanlah bagian dari udara permukaan melainkan bagian dari udara bagian atas.

#### **4.3. kondisi lahan di kecamatan Cisarua**

Penggambaran tentang kondisi lahan di Kecamatan Cisarua perlu didahulukan dengan penjelasan mengenai pertumbuhan penduduk di tempat tersebut. Penjelasan ini diperlukan oleh karena pertumbuhan perubahan lahan lebih ditentukan oleh pertumbuhan penduduk daripada hal-hal lainnya.

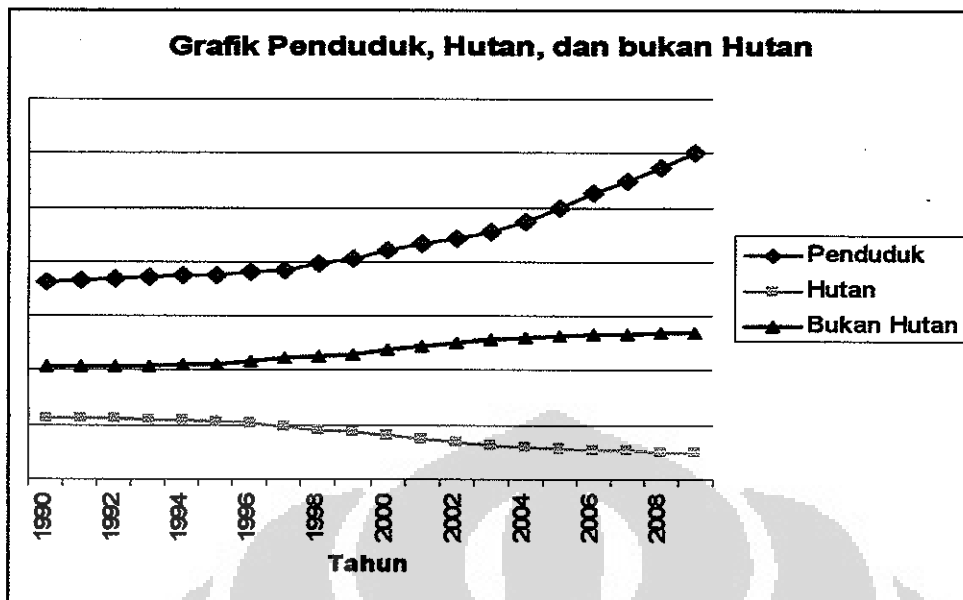
Berdasarkan data penduduk seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.1 dan Gambar 4.1 jumlah penduduk Kecamatan Cisarua mengalami pertumbuhan dari tahun ke tahun. Data pertumbuhan penduduk diperoleh dari BPS dan kantor Kecamatan Cisarua. Data yang dipergunakan untuk penelitian ini adalah berjumlah 20 tahun yaitu mulai dari tahun 1990 sampai dengan tahun 2009. Pada tahun 1990 jumlah penduduk Kecamatan Cisarua adalah sekitar 72.612 jiwa. Pada tahun 2009 jumlah penduduk kecamatan ini berkisar 120.186 jiwa. Pertambahan penduduk kecamatan ini dalam waktu 20 tahun berkisar 47.574 jiwa. Dengan data ini dapat pula diketahui bahwa selama dua puluh tahun laju

pertumbuhan penduduk adalah 3,3%. Tabel 4.1 dan Gambar 4.1 menunjukkan pertumbuhan penduduk kecamatan Cisarua. Dengan demikian dapat diketahui bahwa lahan bukan hutan sudah lebih besar jumlahnya dari lahan hutan.

**Tabel 4.1. Jumlah Penduduk/Tahun (Jiwa), Lahan Hutan, dan Lahan bukan Hutan.**

Tahun	Jumlah Penduduk	Lahan Hutan (ha)	Lahan Bukan Hutan (ha)
1990	72.612	2210	4162
1991	73.109	2209	4163
1992	73.869	2201	4171
1993	74.316	2191	4181
1994	74.873	2170	4202
1995	75.006	2130	4242
1996	76.086	2037	4335
1997	76.517	1909	4463
1998	78.993	1826	4546
1999	81.289	1708	4564
2000	84.525	1630	4742
2001	86.758	1501	4871
2002	88.875	1370	5002
2003	90.991	1260	5112
2004	94.803	1169	5203
2005	99.996	1116	5256
2006	105.023	1068	5304
2007	109.814	1026	5346
2008	114.385	996	5376
2009	120.186	974	5398

Sumber: BPS, DEPHUT, dan Kantor Kecamatan Cisarua (Tahun 1990 – Tahun 2009)



Kompilasi data BPS, DEPHUT, dan BMKG Citeko

Gambar 4.1. Grafik Jumlah Penduduk/Tahunan (Tahun 1990 – Tahun 2009)

Berdasarkan data lahan seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.1 dan Gambar 4.1 luas penggunaan lahan (bukan lahan vegetasi hutan) di Kecamatan Cisarua mengalami pertumbuhan dari tahun ke tahun. Data luas penggunaan lahan diperoleh dari BPS, DEPHUT, dan kantor Kecamatan Cisarua. Data yang dipergunakan untuk penelitian ini adalah berjumlah 20 tahun yaitu mulai dari tahun 1990 sampai dengan 2009. Pada tahun 1990 luas penggunaan lahan Kecamatan Cisarua adalah 4.162 ha atau 65% dari luas wilayah Kecamatan Cisarua secara keseluruhan. Pada tahun 2009 luas penggunaan lahan di kecamatan ini sebesar 5.398 ha atau 85% dari luas Kecamatan Cisarua secara keseluruhan. Selama 20 tahun tersebut penambahan luas lahan bukan vegetasi hutan adalah sebesar 1.236 ha atau sebesar 30% dari luas lahan bukan vegetasi hutan tahun 1990.

Penggunaan lahan dari kondisi semula di Kecamatan Cisarua dibagi menjadi beberapa bagian menurut penggunaannya. Berdasarkan data yang dikeluarkan oleh BPS dan DEPHUT maka bagian-bagian tersebut antara lain digunakan untuk sawah, pekarangan/perumahan, ladang, empang, perkebunan, hutan, dan semak

belukar/rumput. Tabel 4.1. Penggunaan lahan tersebut diatas menunjukkan bahwa di Kecamatan Cisarua mengalami pertumbuhan dari tahun ke tahun.

Penjelasan diatas menunjukkan terjadi perubahan lahan dari lahan hutan menjadi lahan bukan hutan. Sebagai konsekuensi dari kejadian ini maka di satu pihak ada lahan yang bertambah terus dan di pihak lain ada lahan yang berkurang terus. Lahan hutan mengalami pengurangan terus dan lahan bukan hutan akan bertambah terus.

Berhubung peneliti mengalami kesulitan dalam mengempokkan penggunaan lahan secara khusus dan karena tidak ada informasi yang tegas dan khusus maka untuk mendapatkan gambaran tentang jumlah penggunaan lahan, peneliti membagi gambaran tentang lahan menjadi dua bagian yaitu lahan hutan dan lahan bukan hutan. Lahan bukan hutan adalah lahan yang terdiri dari sawah, pekarangan/perumahan, empang, hutan, dan semak belukar/rumput. Jumlah penggunaan lahan bukan hutan adalah jumlah dari unsur-unsur tersebut. Tabel 4.1 dan Gambar 4.1 menunjukkan pertumbuhan penggunaan lahan kecamatan Cisarua.

### **Pembahasan**

Pada Gambar 4.1 dapat dilihat setiap penambahan penduduk maka akan diikuti oleh penambahan lahan bukan hutan. Bersamaan dengan penambahan penduduk dan lahan bukan hutan maka berkurang pula lahan hutan.

Data jumlah penduduk kecamatan Cisarua seperti yang diperlihatkan oleh Tabel 4.1 dan Gambar 4.1 menunjukkan jumlah penduduk Kecamatan Cisarua menunjukkan terjadi peningkatan jumlah penduduk dari tahun ke tahun. Pertambahan penduduk kecamatan ini dalam waktu 20 tahun berkisar 47.574 jiwa. Data persentase pertumbuhan penduduk ini dapat kita buat rata-rata pertumbuhannya, besar rata-rata tersebut adalah 3,3%. Bila dihitung *doubling time* 21 tahun, maka proyeksi jumlah penduduk yang akan datang pada tahun 2031 adalah paling tidak sebesar 167.760 jiwa. Penambahan jumlah



tersebut tidak dapat dihindari oleh karena penduduknya melakukan pengembang biakan. Pertumbuhan tersebut meningkat karena perbandingan antara jiwa yang lahir dengan jiwa yang meninggal tidak seimbang, dimana kelahiran lebih pesat dari meninggal dunia. Selain itu pertumbuhan penduduk juga disebabkan oleh karena perpindahan penduduk dari tempat lain ke kecamatan tersebut karena dianggap dapat menjadi tempat mencari nafkah.

Penunjukkan fakta oleh data menggambarkan bahwa kecepatan pertumbuhan penduduk tidak dapat dipungkiri dan cukup mengawatirkan. Pertambahan penduduk ini membuat penggunaan lahan semakin meningkat. Grafik yang ditunjukkan oleh data pertambahan penduduk menunjukkan adanya kesamaan dengan grafik dari data lahan bukan hutan.

Pertambahan jumlah penduduk menyebabkan pertumbuhan penggunaan lahan untuk keperluan tempat tinggal dan berusaha. Sejalan dengan pertumbuhan penduduk maka perlu pembangunan di tempat tersebut oleh pemerintah maupun swasta. Dengan demikian dilakukan penggunaan lahan untuk kebutuhan hidup masyarakat dan usahanya seperti sawah, ladang, dan lain sebagainya. Pihak pemerintah dan swasta melakukan pembangunan seperti perumahan/pemukiman, saran dan prasarana umum, sarana pendidikan, perkantoran, perdagangan/niaga, industri, dan kebutuhan lainnya yang terus meningkat. Gambaran ini memberikan penjelasan bahwa dapat dipastikan bahwa perubahan lahan akan berlangsung terus dari tahun ke tahun.

Setelah waktu 20 tahun tersebut jumlah lahan bukan hutan jauh lebih besar dari jumlah tersebut pada tahun 1990. Jumlah lahan ini pada tahun 2009 sudah mencapai 5.398 ha atau sekitar 85% dari luas lahan kecamatan Cisarua. Jumlah peningkatan lahan bukan hutan dari tahun 1990 sampai dengan 2009 adalah sekitar 1.236 ha atau sebesar 30% dari luas lahan tahun 1990. Pertumbuhan ini cukup bermakna. Berdasarkan data ini dapat diketahui bahwa dalam waktu 20 tahun kedepan lahan hutan sudah sulit ditemukan.

Pertambahan luas lahan bukan hutan akan diikuti oleh berkurangnya luas lahan hutan. Akibat yang disebabkan oleh berkurangnya luas lahan hutan antara lain adalah:

1. Kota Jakarta mengalami banjir pada musim hujan.
2. Tanah di Puncak longsor pada musim hujan
3. Udara menjadi panas
4. Hilangnya keaneka ragaman hayati
5. Berdasarkan perhitungan doubling time yaitu untuk jangka waktu 21 tahun kedepan di mulai pada tahun 2009 maka tidak akan ada tersisa lahan hutan

#### **4.4. Pola kecenderungan (*trend*) perubahan (peningkatan/penurunan) suhu udara permukaan di Kecamatan Cisarua**

Udara permukaan yang dimaksud dalam penelitian ini adalah atmosfer bagian bawah dan berada sekitar permukaan bumi dengan batas dari permukaan sampai dengan dua (2) meter diatas permukaan bumi yang lazim disebut dengan suhu udara permukaan. Namun untuk penelitian yang berdasarkan data sekunder ini, maka peneliti menggunakan data rata-rata tahunan.

Data suhu udara permukaan tidak memiliki suatu pola yang teratur. Data suhu udara ini berfluktuasi dari hari ke hari. Hal ini menyebabkan tidak mungkin untuk mendapat suatu pola yang teratur berdasarkan data suhu hasil pengamatan langsung. Oleh karenanya dalam mengolah data ini yang dipergunakan bukan data aslinya, melainkan dibuatkan harga rata-rata tahunan. Gambaran yang lebih jelas lagi tentang pola suhu udara permukaan ini dapat dilihat dari data kecenderungan (*trend*) yang dibuat berdasarkan suhu rata-rata tahunan.

Unsur suhu udara permukaan memiliki tiga macam suhu yaitu suhu rata-rata pukul 07.00 wib, suhu rata-rata pukul 13.00 wib, dan suhu rata-rata pukul 18.00 wib. Penggunaan dari ke tiga macam suhu ini perlu dipertimbangkan dengan melihat kepada bermakna (*signifikan*) atau tidaknya perubahan (kenaikan/penurunan) nilai rata-rata yang dilihat dari koefisien

determinasi/penentuannya atau  $R^2$ . Hasil kecenderungan (*trend*) diperoleh dengan menggunakan program *excel* dengan uji *trendline* untuk semua model yang ada yang antara lain adalah linier, *polynomial*, *power*, eksponensial, dan *moving average* berdasarkan data yang ada di dalam Tabel 4.2. Garis kecenderungan (*trendline*) yang diambil adalah yang mempunyai nilai  $R^2$  terbesar untuk ke tiga suhu.

Gambar 4.2 menghasilkan garis *trend polynomial* dengan persamaan garis *trend*  $Y = 0,0017X^2 - 0,0557X + 19,529$  dengan  $R^2 = 0,1722$  untuk suhu rata-rata pukul 07.00 wib. Gambar 4.3 menghasilkan garis *trend polynomial* atau garis lengkung dengan persamaan garis *trend*  $Y = -0,0051X^2 + 0,1531X + 23,368$  dengan  $R^2 = 0,444$  untuk suhu rata-rata pukul 13.00 wib. Gambar 4.4 menghasilkan garis *trend polynomial* atau garis lengkung dengan persamaan garis *trend*  $Y = -0,0054X^2 + 0,173X + 20,632$  dengan  $R^2 = 0,806$  untuk suhu rata-rata pukul 18.00 wib.

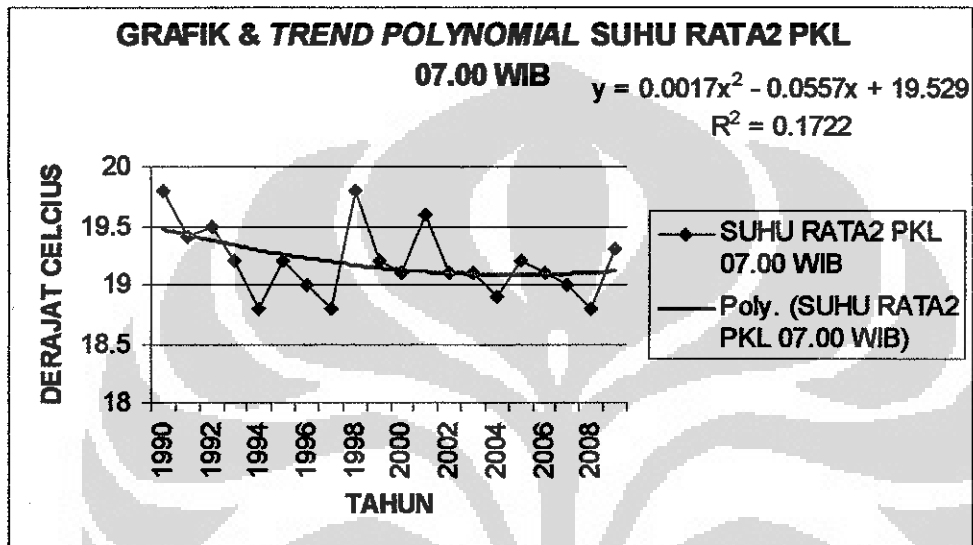
Tabel 4.2. Suhu rata-rata Pukul 07.00 WIB, Suhu rata-rata Pukul 13.00 WIB, dan Suhu rata-rata Pukul 18.00 WIB (Derajat Celcius)

Tahun	Suhu Rata-rata Pukul 07.00 WIB	Suhu Rata-rata Pukul 13.00 WIB	Suhu Rata-rata Pukul 18.00 WIB
1990	19.8	22.7	21
1991	19.4	24.4	21.1
1992	19.5	23.8	20.9
1993	19.2	23.9	20.9
1994	18.8	24.3	21.3
1995	19.2	24.3	21.5
1996	19	23.9	21.4
1997	18.8	24.6	22
1998	19.8	24.5	22
1999	19.2	24.1	21.9
2000	19.1	24.1	21.9
2001	19.6	23.9	21.5
2002	19.1	24.6	22
2003	19.1	24.6	22
2004	18.9	24.6	22
2005	19.2	24.5	22

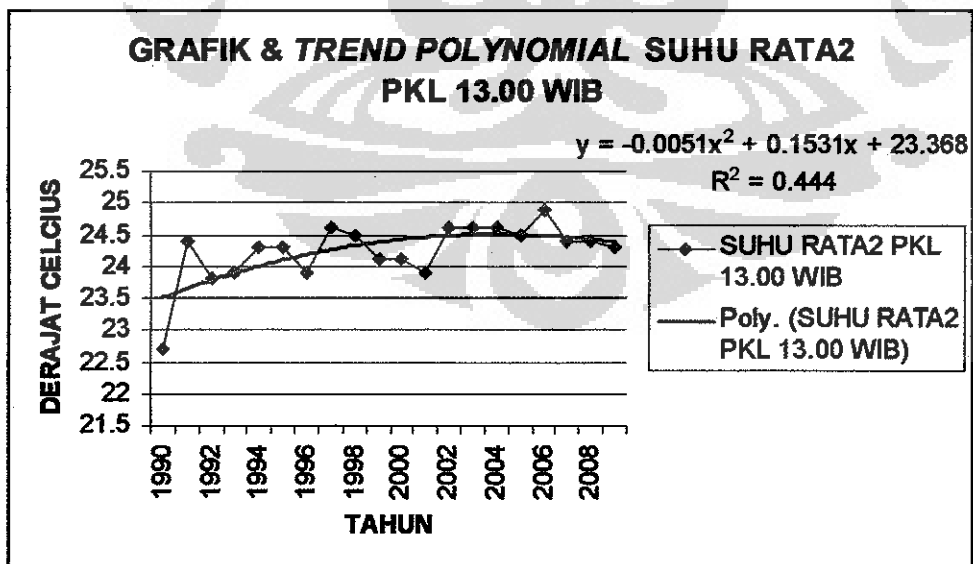
Tabel 4.2. (Lanjutan) Tabel 4.2.

2006	19.1	24.9	22.2
2007	19	24.4	22.1
2008	18.8	24.4	21.9
2009	19.3	24.3	21.8

Sumber: BMKG Citeko (Tahun 1990 – Tahun 2009)

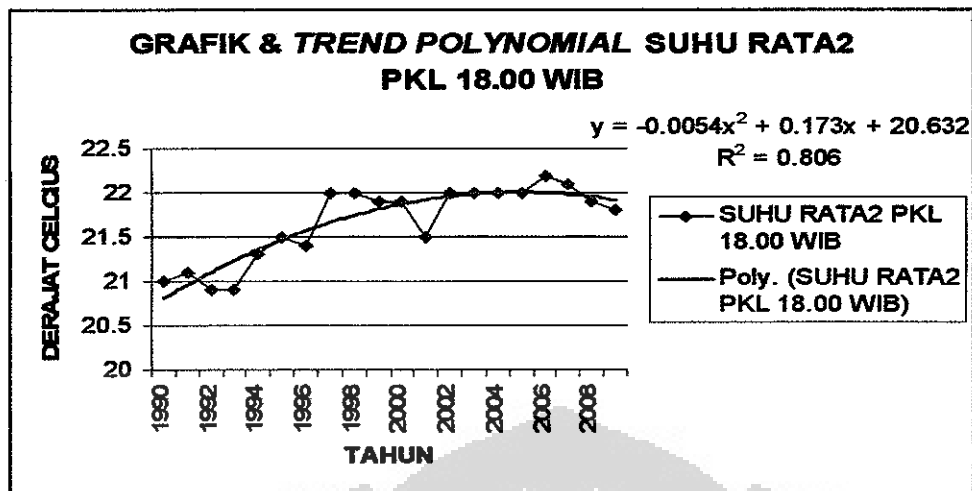


Kompilasi data BMKG Citeko (Tahun 1990 – Tahun 2009)

Gambar 4.2. Grafik *Trend Suhu Rata-rata Pukul 07.00 wib Polynomial*

Kompilasi data BMKG Citeko (Tahun 1990 – Tahun 2009)

Gambar 4.3. Grafik *Trend Suhu Rata-rata Pukul 13.00 wib Polynomial*



Kompilasi data BMKG Citeko (Tahun 1990 – Tahun 2009)

Gambar 4.4. Grafik dan *Trend* Suhu Rata-rata Pukul 18.00 wib *Polynomial*

### Pembahasan

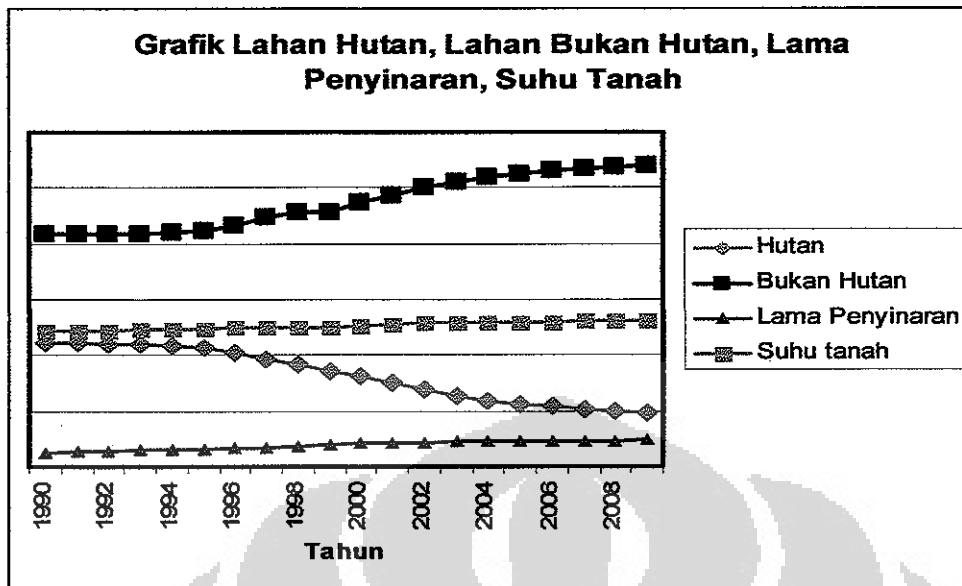
Pada hasil garis kecenderungan (*trend*) ke tiga (3) jenis jam pengamatan suhu udara permukaan dapat diketahui kondisi suhu udara di kecamatan Cisarua Puncak. Ke tiga (3) grafik data menunjukkan bahwa kondisi suhu udara turun naik (berfluktuasi) sehingga sulit untuk menunjukkan perubahan (kenaikan/penurunan). Pada garis kecenderungannya (*trend*) suhu untuk suhu udara rata-rata tahunan untuk setiap jam pengamatan menunjukkan adanya perubahan. Berdasar Gambar 4.2, garis lengkung *polynomial* suhu rata-rata pukul 07.00 wib, besar kenaikan suhu setiap tahun adalah  $-0,0540^{\circ}\text{C}$ , hal ini berarti terjadi penurunan pada suhu rata-rata pukul 07.00 wib dan besar dampak peningkatan perubahan dari lahan hutan kepada lahan bukan hutan pada suhu rata-rata ini adalah 0,1722 atau sebesar 17%. Berdasarkan Gambar 4.3, garis lengkung *polynomial* suhu rata-rata pukul 13.00 wib, besar kenaikan suhu setiap tahun adalah  $0,1480^{\circ}\text{C}$ , hal ini berarti terjadi peningkatan pada suhu rata-rata pukul 13.00 wib. Besar dampak peningkatan perubahan dari lahan hutan kepada lahan bukan hutan pada suhu rata-rata pukul 13.00 wib adalah 0,444 atau 44%. Berdasarkan Gambar 4.4, garis lengkung *polynomial* suhu rata-rata pukul 18.00 wib besar kenaikan suhu setiap tahun adalah  $0,1676^{\circ}\text{C}$ , hal ini berarti terjadi peningkatan pada suhu rata-rata pukul 18.00 wib. Besar dampak peningkatan perubahan dari lahan hutan kepada lahan bukan hutan pada suhu rata-rata pukul

18.00 wib adalah 0,806 atau sebesar 81%. Hal ini berarti bahwa peningkatan suhu udara permukaan di Kecamatan Cisarua terjadi lebih ditentukan oleh pemanasan matahari.

Peningkatan suhu udara permukaan yang ditandai oleh peningkatan suhu rata-rata pukul 13.00 wib dan yang lebih jelas lagi pada peningkatan suhu rata-rata pukul 18.00 wib. Peningkatan suhu ini adalah dampak dari perubahan lahan dari lahan hutan kepada lahan bukan hutan yang semakin tahun semakin meningkat, sehingga menyebabkan tibanya radiasi matahari di permukaan bumi semakin tahun semakin banyak dan yang menyebabkan peningkatan pada suhu tanah. Hal ini dapat dilihat dari Tabel 4.3 dan Gambar 4.5 yang menunjukkan peningkatan jumlah radiasi matahari yang tiba di permukaan bumi.

Berbeda dengan suhu rata pukul 13.00 wib dan suhu rata-rata pukul 18.00 wib yang menunjukkan peningkatan, maka suhu rata-rata pukul 07.00 wib menunjukkan hal yang berbeda. Suhu rata-rata pukul 07.00 wib menurun setiap tahun. Penurunan ini disebabkan radiasi bumi yang biasanya ditahan oleh pohon, tetapi sekarang dilepaskan bebas oleh permukaan bumi.

Pada Tabel 4.3 dan Gambar 4.5 memperlihatkan bahwa peningkatan perubahan dari lahan hutan kepada lahan bukan hutan berdampak pada bertambahnya lama penyinaran matahari yang tiba di permukaan bumi dan demikian suhu permukaan bumi atau tanah menjadi semakin meningkat.



Kompilasi data BPS, DEPHUT, dan BMKG Citeko (Tahun 1990 – Tahun 2009)

Gambar 4.5. Grafik lahan hutan, lahan bukan hutan, lama penyinaran matahari, dan suhu tanah pada kedalaman 50 cm (Sumber: BPS, DEPHUT, BMKG Citeko)

Tabel 4.3. Data lahan Hutan, lahan bukan Hutan, lama penyinaran matahari, dan suhu tanah kedalaman 50 cm

Tahun	Lahan Hutan (ha)	Lahan Bukan Hutan (ha)	Lama Penyinaran (Jam)	Suhu Tanah 50 cm
1990	2210	4162	2.5	24.2
1991	2209	4163	2.7	24.4
1992	2201	4171	2.8	24.4
1993	2191	4181	2.9	24.6
1994	2170	4202	3	24.6
1995	2130	4242	3.1	24.6
1996	2037	4335	3.2	24.8
1997	1.09	4463	3.4	25
1998	1826	4546	3.7	25
1999	1708	4564	4	25
2000	1630	4742	4.2	25.3
2001	1501	4871	4.3	25.4
2002	1370	5002	4.3	25.7

Tabel 4.3. (Lanjutan)

2003	1260	5112	4.4	25.8
2004	1169	5203	4.5	25.9
2005	1116	5256	4.5	25.8
2006	1068	5304	4.5	25.9
2007	1026	5346	4.6	26.2
2008	996	5376	4.6	26.2
2009	974	5398	4.7	26.2

Sumber BPS, DEPHUT, dan BMKG Citeko (Tahun 1990 – Tahun 2009)

#### 4.5. Kuat korelasi antara perubahan lahan dengan perubahan (peningkatan/penurunan) suhu udara permukaan di Kecamatan Cisarua

Kekuatan dampak perubahan lahan hutan kepada lahan bukan hutan pada suhu udara permukaan dapat diketahui dengan mencari koefisien korelasi antara keduanya. Unsur udara yang ingin diketahui terpengaruh atau tidaknya oleh perubahan lahan adalah ke tiga jenis suhu menurut jam pengamatannya. Kekuatan dampak dari perubahan lahan pada perubahan suhu udara permukaan adalah nilai dari koefisien korelasi  $r$ . Perhitungan koefisien korelasi  $r$  adalah menggunakan SPSS (*Statistical Product and Service Solution*). Dalam melakukan perhitungan harga korelasi  $r$  agar tingkat kesalahannya terkecil, maka diambil nilai  $\alpha = 5\%$  atau  $\alpha = 0,05$ .

Berdasarkan Tabel 4.4 dan Tabel 4.5:

1. Hasil uji korelasi antara lahan hutan dengan suhu rata-rata pukul 07.00 wib diperoleh  $r = 0,315$ . Hal ini berarti terdapat korelasi antara keduanya dan arahnya positif. Karena hasil uji hipotesisnya nilai  $p = 0,176$  lebih besar dari nilai  $\alpha = 0,05$ , maka  $H_0$  diterima. Dengan demikian hubungan tersebut tidak signifikan.
2. Hasil uji korelasi antara perubahan lahan bukan hutan dengan suhu rata-rata pukul 07.00 wib adalah  $r = -0,314$ . Hal ini berarti terdapat korelasi antara ke duanya dan arahnya negatif. Karena hasil uji hipotesisnya nilai  $p = 0,177$  lebih besar dari nilai  $\alpha = 0,05$ , maka  $H_0$  diterima. Dengan demikian hubungan tersebut tidak signifikan.



3. Hasil uji korelasi antara lahan hutan dengan suhu rata-rata pukul 13.00 wib diperoleh  $r = -0,535$ . Hal ini berarti terdapat korelasi antara keduanya dan arahnya negatif. Karena hasil uji hipotesisnya nilai  $p = 0,015$  lebih kecil dari nilai  $\alpha = 0,05$ , maka  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima. Dengan demikian hubungan tersebut adalah signifikan.
4. Hasil uji korelasi antara lahan bukan hutan dengan suhu rata-rata pukul 13.00 wib diperoleh  $r = 0,537$ . Hal ini berarti terdapat korelasi antara keduanya dan arahnya positif. Karena hasil uji hipotesisnya nilai  $p = 0,015$  lebih kecil dari nilai  $\alpha = 0,05$ , maka  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima. Dengan demikian hubungan tersebut adalah signifikan.
5. Hasil uji korelasi antara lahan hutan dengan suhu rata-rata pukul 18.00 wib diperoleh  $r = -0,793$ . Hal ini berarti terdapat korelasi antara keduanya dan arahnya negatif. Karena hasil uji hipotesisnya nilai  $p = 0,000$  lebih kecil dari nilai  $\alpha = 0,05$ , maka  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima. Dengan demikian hubungan tersebut adalah signifikan.
6. Hasil uji korelasi antara lahan bukan hutan dengan suhu rata-rata pukul 13.00 wib diperoleh  $r = 0,785$ . Hal ini berarti terdapat korelasi antara keduanya dan arahnya positif. Karena hasil uji hipotesisnya nilai  $p = 0,000$  lebih kecil dari nilai  $\alpha = 0,05$ , maka  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima. Dengan demikian hubungan tersebut adalah signifikan.

Tabel 4.4. Korelasi Antara Lahan Hutan dan Lahan Bukan Hutan dengan Jenis Suhu Jam Pengamatan Udara Permukaan

Jenis Lahan	Jenis Suhu Jam Pengamatan
	Suhu Rata-rata Pukul 07.00 wib
Lahan Hutan	Ada Korelasi ( $r = 0,315$ )
Lahan Bukan Hutan	Ada Korelasi ( $r = - 0,314$ )
	Suhu Rata-rata Pukul 13.00 wib
Lahan Hutan	Ada Korelasi ( $r = - 0,535$ )
Lahan Bukan Hutan	Ada Korelasi ( $r = 0,537$ )
	Suhu Rata-rata pukul 18.00 wib
Lahan Hutan	Ada Korelasi ( $r = - 0,793$ )
Lahan Bukan Hutan	Ada Korelasi ( $r = 0,785$ )

Kompilasi data Lahan BPS, DEPHUT. Dan Suhu Citeko (Tahun 1990 – Tahun 2009)

**Tabel 4.5. Pembuktian/Uji Hipotesis tentang Dampak Perubahan Lahan Hutan dan Lahan Bukan Hutan pada Jenis Suhu Jam Pengamatan Udara Permukaan ( $\alpha = 5\%$ )**

Jenis Lahan	Jenis Suhu Jam pengamatan
	Suhu Rata-rata Pukul 07.00 wib
Lahan Hutan	Ho Diterima ( $p = 0,176$ )
Lahan Bukan Hutan	Ho Diterima ( $p = 0,177$ )
	Suhu Rata-rata Pukul 13.00 wib
Lahan Hutan	Ho Diterima ( $p = 0,015$ )
Lahan Bukan Hutan	Ho Diterima ( $p = 0,015$ )
	Suhu Rata-rata Pukul 18.00 wib
Lahan Hutan	Ho Ditolak ( $p = 0,000$ )
Lahan Bukan Hutan	Ho Ditolak ( $p = 0,000$ )

Kompilasi data Lahan BPS, DEPHUT. Dan Suhu Citeko (Tahun 1990 – Tahun 2009).

### **Pembahasan**

Hasil perhitungan kuat korelasi dan uji hipotesis tersebut diatas maka dapat diketahui bahwa telah terjadi perubahan signifikan pada suhu rata-rata pukul 13.00 wib dan pukul 18.00 wib. Namun yang menjadi pertanyaan adalah: apakah perubahan itu disebabkan oleh perubahan lahan? Mengenai hal ini akan dibahas pada bagian berikut.

Walau korelasi antara perubahan lahan hutan dan lahan bukan hutan pada suhu udara permukaan pukul 13.00 wib dan pukul 18.00 wib dapat diketahui, namun perlu pula diketahui seberapa kekuatan dampak itu. Kekuatan dari dampak itu diketahui dengan menggunakan kategori yang dibagi menjadi lima (5) bagian yaitu:

1. 0,00 - 0,199 : Sangat lemah
2. 0,20 - 0,399 : Lemah
3. 0,40 - 0,599 : Sedang
4. 0,60 - 0,799 : Kuat
5. 0,80 - 1,000 : Sangat Kuat

Berdasarkan Tabel 4.4 dan Tabel 4.5:

1. Kuat korelasi antara perubahan lahan hutan dengan suhu rata-rata pukul 07.00 wib dengan  $r = 0,315$  adalah lemah dan hasil uji hipotesis  $p =$

0,176 lebih besar dari  $\alpha = 0,05$  adalah tidak signifikan dan kuat korelasi antara perubahan lahan bukan hutan dengan suhu rata-rata pukul 07.00 wib dengan  $r = -0,314$  adalah lemah dan hasil uji hipotesis  $p = 0,177$  lebih besar dari  $\alpha = 0,05$  adalah tidak signifikan, maka hubungan ini tidak akan dibicarakan lebih lanjut.

2. Kuat korelasi antara lahan hutan dengan suhu rata-rata pukul 13.00 wib adalah sebesar  $-0,535$ , maka berarti korelasi tersebut adalah sedang dan arahnya adalah negatif. Hal ini berarti setiap kenaikan lahan hutan akan mengakibatkan penurunan suhu udara permukaan. Sebaliknya jika terjadi pengurangan lahan hutan maka akan menyebabkan peningkatan suhu udara permukaan
3. Kuat korelasi antara lahan bukan hutan dengan suhu rata-rata pukul 13.00 wib adalah sebesar  $0,537$ , maka berarti korelasi tersebut adalah sedang dan arahnya adalah positif. Hal ini berarti setiap penambahan lahan bukan hutan akan mengakibatkan peningkatan suhu udara permukaan. Sebaliknya jika terjadi pengurangan lahan bukan hutan maka akan menyebabkan penurunan suhu udara permukaan
4. Kuat korelasi antara lahan hutan dengan suhu rata-rata pukul 18.00 wib adalah sebesar  $-0,793$ , maka berarti korelasi tersebut adalah kuat dan arahnya adalah negatif. Hal ini berarti setiap kenaikan lahan hutan akan mengakibatkan penurunan suhu udara permukaan. Sebaliknya jika terjadi pengurangan lahan hutan maka akan menyebabkan peningkatan suhu udara permukaan
5. Kuat korelasi antara lahan bukan hutan dengan suhu rata-rata pukul 18.00 wib adalah sebesar  $0,785$ , maka berarti korelasi tersebut adalah kuat dan arahnya adalah positif. Hal ini berarti setiap penambahan lahan bukan hutan akan mengakibatkan peningkatan suhu udara permukaan. Sebaliknya jika terjadi pengurangan lahan bukan hutan maka akan menyebabkan penurunan suhu udara permukaan

Berdasarkan pembahasan diatas, telah terjadi hal-hal yang nyata pada suhu rata-rata pukul 07.00 wib yaitu tidak terjadinya hubungan perubahan lahan pada

perubahan suhu udara permukaan yang bermakna (signifikan), dimana hal ini bertentangan dengan teori. Kejadian ini diketahui dengan jelas melalui pembuktian hipotesis. Penyebab dari kondisi ini kemungkinan adanya pengaruh:

1. Ketelitian data yang kurang akurat, sebagai akibat dari peralatan (*instrument*) yang kurang teliti
2. Kurang teliti pengamat dalam melakukan pengamatan (kesalahan paralaks), pencacatan, dan perhitungan.
3. Pengolahan data menjadi data rata-rata tahunan yang kurang memadai

Berdasarkan Tabel 4.5,  $H_0$  ditolak untuk dampak perubahan lahan hutan dan lahan bukan hutan dengan suhu udara permukaan baik suhu rata-rata pukul 13.00 wib maupun suhu rata-rata pukul 18.00 wib untuk Kecamatan Cisarua. Dengan demikian maka  $H_a$  diterima. Jadi sebagai kesimpulan dari analisis diatas maka dapat dikatakan bahwa terdapat dampak/pengaruh perubahan lahan hutan dan lahan bukan hutan pada suhu rata-rata pukul 13.00 wib dan suhu rata-rata pukul 18.00 wib udara permukaan di Kecamatan Cisarua. Dampak yang terbesar terjadi pada suhu udara rata-rata pukul 18.00 wib.

Suhu rata-rata pukul 13.00 wib dan suhu rata-rata pukul 18.00 wib tersebut diatas yang dapat menggambarkan adanya perubahan yaitu peningkatan pada suhu udara permukaan, namun suhu rata-rata pukul 07.00 wib tidak dapat menggambarkan perubahan tersebut. Hal ini berarti bahwa kenaikan suhu udara terjadi karena pemanasan oleh radiasi matahari pada siang hari, dimana lama penyinaran matahari, jumlah cahaya matahari, dan fluks radiasi matahari semakin meningkat oleh karena berkurangnya lahan hutan. Kondisi ini dapat dirasakan bahwa pada siang hari suhu udara permukaan kecamatan Cisarua dan sekitarnya di kawasan Puncak sudah mulai panas. Selain peningkatan suhu udara permukaan ini oleh perubahan lahan, peningkatan itu dapat terjadi kemungkinan oleh karena:

1. Pertambahan penduduk sehingga pelepasan panas melalui pernapasan (respirasi)

2. Bertambah peningkatan penggunaan bahan yang menghasilkan gas-gas rumah kaca melalui peningkatan penggunaan bahan bakar (untuk memasak, kendaraan bermotor, pabrik, dan lain sebagainya)
3. Kepadatan penduduk dan aktivitas yang semakin meningkat sehingga berpengaruh pada suhu udara permukaan.
4. Adanya penambahan partikulat debu sehingga menambah pemanasan udara.
5. Meningkatnya luas tutupan beton dan aspal sehingga sangat berpengaruh pada peningkatan suhu udara permukaan oleh albedo yang lebih tinggi.
6. Berkurangnya resapan air oleh tanah yang disebabkan oleh semakin meningkatnya tutupan beton, aspal, dan sawah.

Peningkatan suhu udara permukaan di Kecamatan Cisarua menandakan semakin panasnya udara di tempat tersebut.

#### **4.6. Besar dampak perubahan lahan pada perubahan (peningkatan/penurunan) suhu udara permukaan di Kecamatan Cisarua**

Besar dampak perubahan lahan pada perubahan (peningkatan/penurunan) suhu udara adalah nilai koefisien determinasi atau  $R^2$  dari yang dihasilkan oleh grafik trend. Salah satu cara untuk menghasilkan nilai ini adalah dengan menggunakan program excel. Data suhu rata-rata setiap jam pengamatan yang mempunyai kuat korelasi dan hubungan yang signifikan dengan perubahan lahan dibuatkan garis *trend* untuk semua model yang antara lain adalah *linear*, *polynomial*, *logarithmic*, *power*, *exponential*, dan *moving average*. Kemudian diambil nilai  $R^2$  yang tertinggi. Untuk suhu rata-rata pengamatan pukul 13.00 wib dan pukul 18.00 wib nilai  $R^2$  yang terbesar adalah garis *trend polynomial*. Untuk menentukan besar dampak, maka digunakan kategori yang dibagi menjadi lima (5) bagian yaitu:

1. 0 - 19% : Sangat Kecil
2. 20 - 39% : Kecil
3. 40 - 59% : Sedang
4. 60 - 79% : Besar
5. 80 - 100% : Sangat Besar

Berdasarkan Gambar 4.3. Garis *trend* suhu rata-rata pukul 13.00 wib *Polynomial* dengan persamaan garis *trend*  $Y = -0,0051X^2 + 0,1531X + 23,368$  diperoleh nilai  $R^2$  sebesar 0,444. Dengan demikian berarti besar dampak perubahan lahan pada suhu rata-rata pukul 13.00 wib adalah sebesar 44%. Dampak ini adalah dalam kategori sedang.

Berdasarkan Gambar 4.4. Garis *trend* suhu rata-rata pukul 18.00 wib *polynomial* dengan persamaan garis *trend*  $Y = -0,0054X^2 + 0,173X + 20,632$  diperoleh nilai  $R^2$  sebesar 0,806. Dengan demikian berarti besar dampak perubahan lahan pada suhu rata-rata pukul 18.00 wib adalah sebesar 81%. Dampak ini adalah dalam kategori sangat besar.

### **Pembahasan**

Hasil analisis besar dampak perubahan lahan hutan dan lahan bukan hutan pada peningkatan suhu rata-rata pukul 13.00 wib adalah dalam kategori sedang. Sebagai hasil analisis besar dampak perubahan lahan hutan kepada lahan bukan hutan pada peningkatan suhu rata-rata pukul 18.00 wib adalah dalam kategori sangat kuat.

Pernyataan mengenai perubahan lahan dari lahan hutan kepada lahan bukan hutan menyebabkan kenaikan suhu adalah suatu hal yang sulit diterima. Sebenarnya yang membuat peningkatan suhu udara adalah radiasi matahari dan radiasi bumi. Perubahan lahan dari lahan hutan menjadi lahan bukan hutan menyebabkan radiasi matahari yang tadinya tertahan oleh puncak pohon telah dapat mencapai permukaan bumi. Sebagai akibat banyaknya radiasi yang mencapai permukaan bumi maka suhu permukaan bumi menjadi meningkat. Panas bumi yang meningkat ini kemudian memanaskan udara permukaan di atasnya bersama dengan radiasi matahari dan dengan demikian suhu udara permukaan semakin meningkat. Tabel 4.6. menunjukkan bahwa penurunan lahan hutan dan peningkatan lahan bukan hutan menyebabkan peningkatan suhu rata-rata pukul 13.00 wib dan suhu rata-rata pukul 18.00 wib.

**Tabel 4.6. Data Lahan Hutan, Lahan Bukan Hutan, Suhu Rata-rata Pukul 13.00 wib, dan Suhu Rata-rata Pukul 18.00 wib.**

Tahun	Lahan hutan	Lahan bukan hutan	Suhu rata-rata pukul 13.00 wib	Suhu rata-rata pukul 18.00 wib
1990	2210	4162	22.7	21
1991	2209	4163	24.4	21.1
1992	2201	4171	23.8	20.9
1993	2191	4181	23.9	20.9
1994	2170	4202	24.3	21.3
1995	2130	4242	24.3	21.5
1996	2037	4335	23.9	21.4
1997	1909	4463	24.6	22
1998	1826	4546	24.5	22
1999	1708	4564	24.1	21.9
2000	1630	4742	24.1	21.9
2001	1501	4871	23.9	21.5
2002	1370	5002	24.6	22
2003	1260	5112	24.6	22
2004	1169	5203	24.6	22
2005	1116	5256	24.5	22
2006	1068	5304	24.9	22.2
2007	1026	5346	24.4	22.1
2008	996	5376	24.4	21.9
2009	974	5398	24.3	21,8

Sumber: BPS, DEPHUT, dan BMKG Citeko (Tahun 1990 – Tahun 2009)

Berdasarkan hasil analisis statistik maka disimpulkan bahwa penyebab peningkatan suhu rata-rata pukul 13.00 wib adalah 44% oleh perubahan lahan dan 56% lagi disebabkan oleh hal-hal lain. Penyebab peningkatan suhu rata-rata pukul 18.00 wib adalah 81% oleh perubahan lahan dan 19% lagi disebabkan oleh hal-hal lain. Secara umum, faktor lain yang menyebabkan peningkatan suhu udara kemungkinan adalah oleh:

1. Berkurangnya lahan hutan yang menyerap radiasi matahari untuk proses fotosintesis,
2. Meningkatnya gas-gas rumah kaca, terutama CO<sub>2</sub>
3. Bertambahnya tutupan aspal/beton
4. meningkatnya lahan kosong
5. Meningkatnya partikulat debu sebagai akibat lahan berupa tanah
6. Pemindahan panas dari daerah sekitarnya
7. Akibat pemanasan global

Dampak peningkatan suhu udara permukaan dari tahun ke tahun pada lingkungan atmosfer sudah tampak dimana udara di kecamatan Cisarua sudah terasa panas. Dampak dari peningkatan suhu udara menyebabkan penurunan pembentukan awan yang ditandai oleh penurunan jumlah curah hujan, karena proses kondensasi sudah berkurang. Pada saat suhu maksimum di capai pada pukul 13.00 wib, maka perbedaan tekanan antara laut dengan darat adalah yang terbesar. Pada saat ini jumlah uap air yang dibawa oleh angin laut adalah dalam yang terbanyak. Oleh karena suhu rata-rata pukul 13.00 wib dan 18.00 wib meningkat maka uap air yang dibawa oleh angin laut yang tiba di Puncak menjadi gagal berkondensasi. Dengan demikian berkurangnya pembentukan awan dan hujan juga menjadi berkurang.

Hasil korelasi antara suhu udara permukaan dengan curah hujan dan sebaliknya antara curah hujan menghasilkan nilai  $r$  sebesar  $-0,464$  (lihat Tabel 4.7). Nilai korelasi ini adalah berkategori sedang dan arahnya negatif. Berdasarkan nilai  $p$  sig =  $0,039$  yang adalah lebih kecil dari nilai  $\alpha = 0,05$  maka terdapat hubungan antara peningkatan suhu udara permukaan dengan jumlah curah hujan. Hal ini berarti bahwa setiap peningkatan suhu akan menyebabkan penurunan jumlah curah hujan. Sebaliknya setiap penurunan suhu maka jumlah curah hujan meningkat..

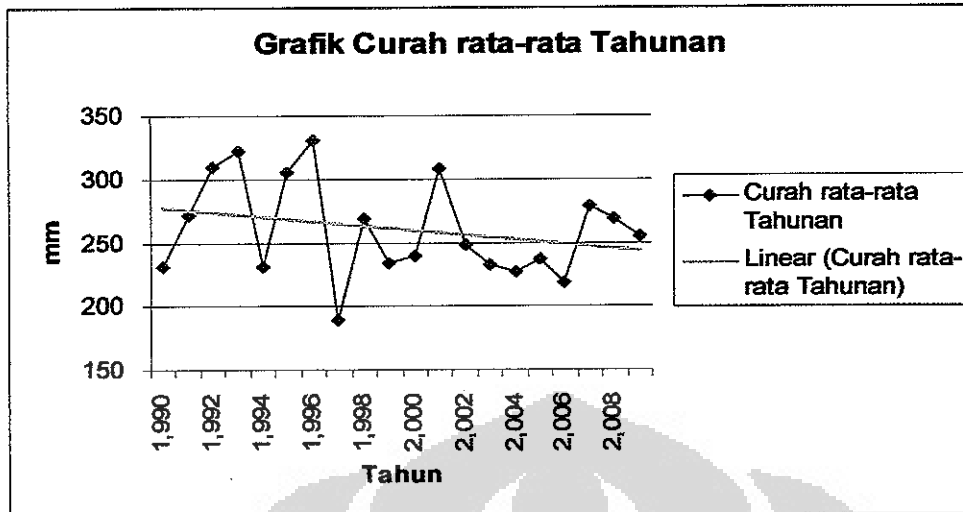
Tabel 4.7. Korelasi Suhu dengan Curah Hujan  
Correlations

		SUHU	HUJAN
SUHU	Pearson Correlation	1,000	-,464
	Sig. (2-tailed)		,039
	N	20	20
HUJAN	Pearson Correlation	-,464	1,000
	Sig. (2-tailed)	,039	
	N	20	20

\* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Berdasarkan Tabel 4.8. dan Gambar 4.6. dapat diketahui apakah curah hujan rata-rata tahunan turun atau tidak. Pada gambar 4.6. ini curah hujan rata-rata tahunan menurun dari tahun ke tahun seperti yang diperlihatkan oleh garis *trendnya*.

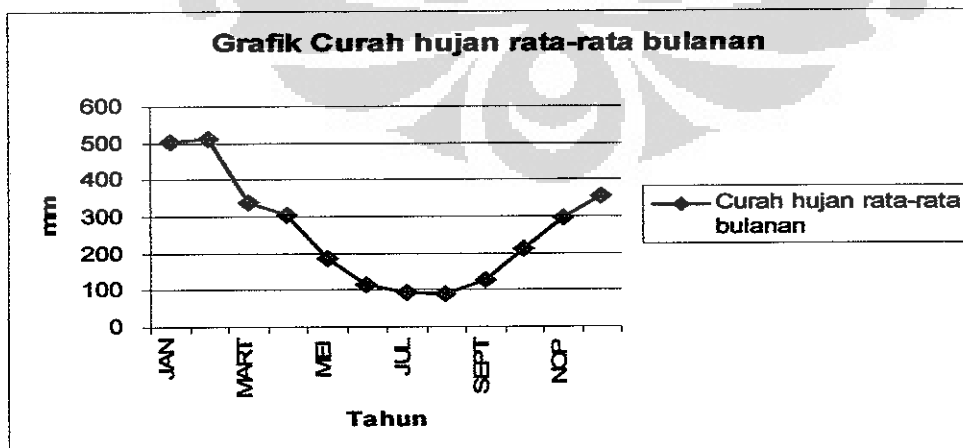




Kompilasi data BMKG Citeko

Gambar 4.6. Grafik Curah Hujan Rata-rata Tahunan Tahun 1990 – Tahun 2009  
(Sumber BMKG Citeko)

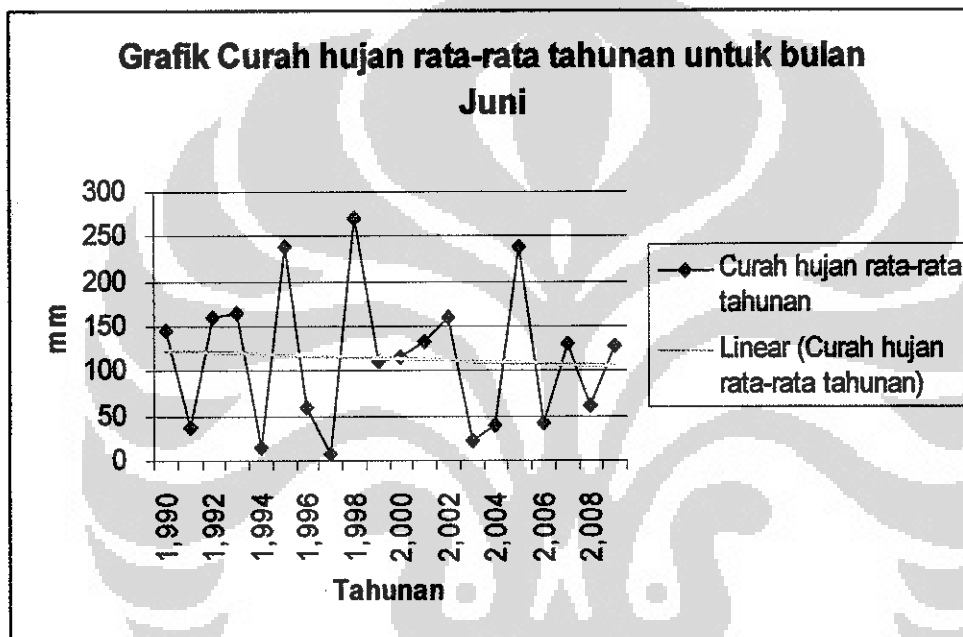
Untuk mengetahui penurunan jumlah curah hujan bulanan adalah dengan melihat grafik curah hujan rata-rata bulanan dari tahun 1990 sampai dengan tahun 2009 pada Gambar 4.6. Penurunan curah hujan bulanan dapat dilihat pada saat grafik curah hujan bulanan berada pada bagian yang terendah. Pada saat grafik berada pada bagian yang curah hujan tinggi, hujan terjadi oleh karena pengaruh angin musim barat (*west monsoon*) yang bersekala besar (makro). Ketika angin musim barat berpengaruh, dari bulan Oktober sampai dengan bulan Mei, maka pengaruh yang bersifat lokal menjadi tidak bermakna atau terabaikan.



Kompilasi data curah hujan Citeko

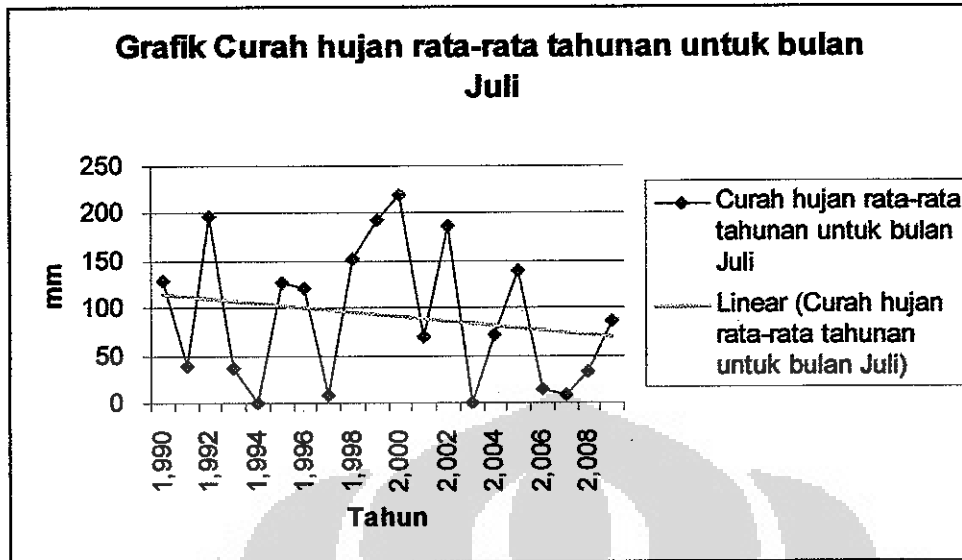
Gambar 4.7. Grafik Curah Hujan Rata-rata Bulanan (Sumber: BMKG Citeko).

Berdasarkan Gambar 4.7. maka pada bulan Juni sampai dengan bulan September dapat dilihat penurunan jumlah curah hujan. Untuk lebih jelasnya maka perlu dibuatkan garis *trend* rata-rata tahunan untuk ke empat bulan tersebut. Ke empat garis *trend* curah hujan rata-rata tahunan tiap bulannya adalah seperti yang tergambar pada Gambar 4.8, Gambar 4.9, Gambar 4.10, dan 4.11. Berdasarkan ke empat (4) garis *trend* curah hujan terbukti bahwa telah terjadi penurunan curah hujan rata-rata tahunan pada bulan Juni, Juli, Agustus, dan September.



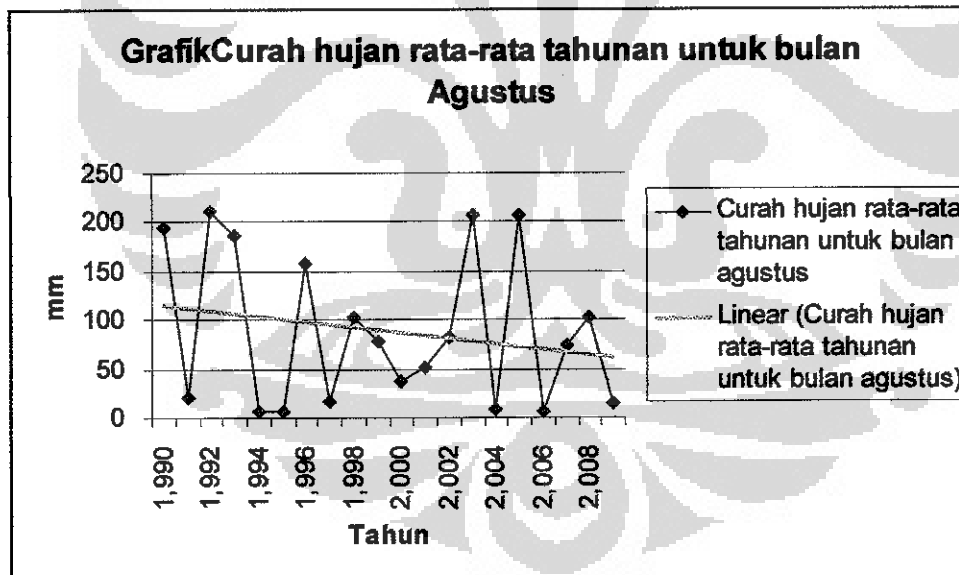
Kompilasi data curah hujan Citeko

Gambar 4.8. Grafik Curah Hujan Rata-rata Tahunan bulan Juni (Sumber: BMKG Citeko).



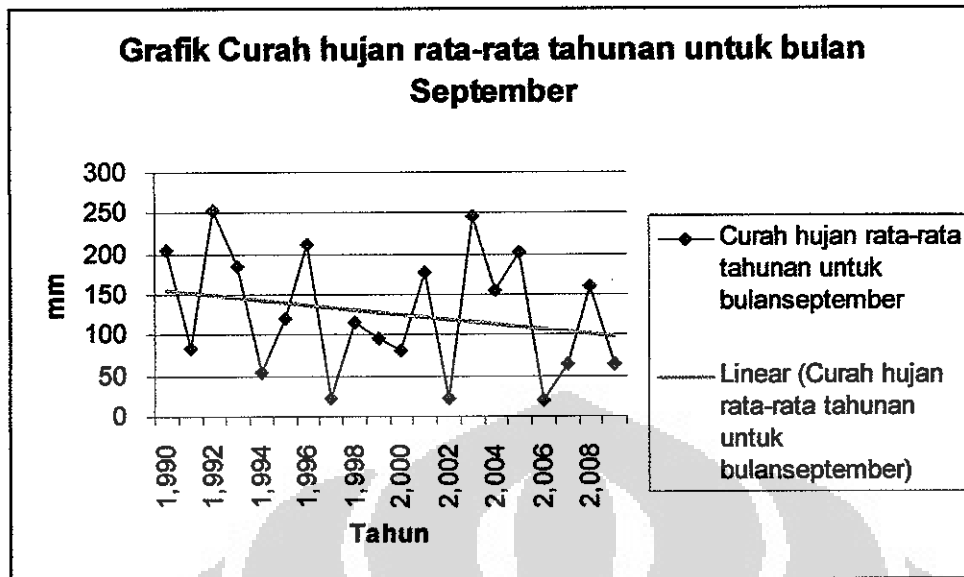
Kompilasi data curah hujan Citeko

Gambar 4.9. Grafik Curah Hujan Rata-rata tahunan bulan Juli. (Sumber: BMKG Citeko).



Kompilasi data curah hujan Citeko

Gambar 4.10. Grafik Curah Hujan Rata-rata Tahunan bulan Agustus (Sumber: BMKG Citeko).



Kompilasi data curah hujan Citeko

Gambar 4.11. Grafik Curah Hujan Rata-rata Tahunan (Sumber: BMKG Citeko).

Bersamaan dengan terjadinya penurunan lahan hutan, maka terjadi pula peningkatan suhu udara permukaan yang ditandai oleh peningkatan suhu rata-rata pukul 13.00 wib dan suhu rata-rata pukul 18.00 wib. Kenaikan suhu udara tidak hanya disebabkan oleh penurunan lahan hutan, tetapi oleh faktor-faktor lain yang salah satunya adalah gas CO<sub>2</sub>, karena gas ini mampu menahan panas. Peningkatan suhu udara ini menyebabkan semakin tingginya titik kondensasi, sehingga proses kondensasi mulai berkurang. Sebagai akibatnya adalah pembentukan awan semakin berkurang di Kecamatan Cisarua. Hal ini menyebabkan cahaya matahari yang tiba di permukaan bumi, dan membuat semakin meningkatnya suhu udara permukaan di Kecamatan tersebut.

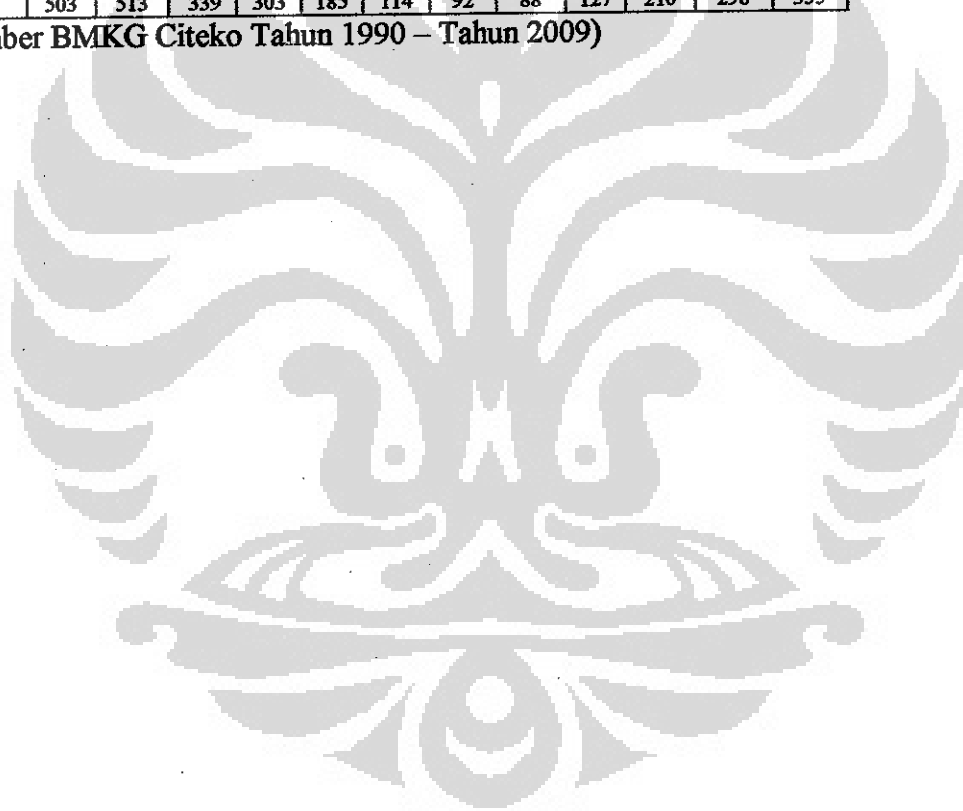
Tabel 4.8. Data Curah Hujan, Curah Hujan Rata-rata Bulanan, dan Rata-rata Tahunan

Bulan Tahun	JAN	PEB	MART	APRIL	MEI	JUN	JUL	AGST	SEPT	OKT	NOP	DES	Rata-rata
1990	802	256	92	99	175	146	130	195	204	141	85	441	231
1991	478	726	213	436	72	37	38	21	84	132	359	670	272
1992	430	587	398	392	77	161	196	212	254	475	211	328	310
1993	656	473	563	365	191	164	36	186	185	84	459	497	322
1994	782	403	330	318	95	14	0	6	55	145	287	336	231
1995	445	463	400	336	355	238	128	6	120	315	426	431	305

Tabel 4.8. (Lanjutan).

1,996	796	684	356	283	133	59	121	157	212	259	426	484	331
1,997	581	276	152	216	287	8	8	16	21	23	316	364	189
1,998	303	421	684	332	249	270	151	103	116	216	186	193	269
1,999	466	484	201	134	172	111	193	77	97	299	283	296	234
2,000	520	338	268	376	246	116	220	36	82	219	338	119	240
2,001	524	699	499	368	282	134	70	51	177	374	437	77	308
2,002	634	659	338	340	28	161	186	81	23	47	217	262	248
2,003	137	582	245	263	166	21	1	207	247	290	264	372	233
2,004	290	511	269	355	242	40	72	8	155	135	188	466	228
2,005	290	415	318	127	164	238	140	206	202	192	263	282	238
2,006	693	447	157	309	135	41	14	7	21	98	158	551	219
2,007	400	928	395	385	114	130	8	74	63	166	235	445	279
2,008	321	514	516	405	156	62	33	102	161	226	472	253	268
2,009	504	396	386	220	369	128	87	15	65	356	309	230	255
Rata-rata	503	513	339	303	185	114	92	88	127	210	296	355	

(Sumber BMKG Citeko Tahun 1990 – Tahun 2009)



## 5. KESIMPULAN

### 5.1. Kesimpulan

Hasil dari penelitian dan pembahasan ini sebagaimana telah diuraikan pada BAB IV antara lain adalah:

1. Pertambahan penduduk di Kecamatan Cisarua Kabupaten Bogor selama 20 tahun sebesar 47.574 jiwa dan dengan angka laju pertumbuhan sebesar 3,3%. Sebagai konsekuensi dari pertumbuhan penduduk tersebut maka terjadi peningkatan pada perubahan lahan hutan kepada lahan bukan hutan. Dengan demikian kondisi lahan di Kecamatan Cisarua pada tahun 2009 terdiri atas lahan bukan hutan sebesar 85% dan lahan hutan sebesar 15%
2. Suhu rata-rata pukul 07.00 wib menunjukkan kecenderungan menurun setiap tahunnya sebesar  $-0,0540^{\circ}\text{C}$ . Suhu rata-rata pukul 13.00 wib menunjukkan kecenderungan meningkat setiap tahunnya sebesar  $0,1480^{\circ}\text{C}$ . Suhu rata-rata pukul 18.00 wib menunjukkan kecenderungan meningkat sebesar  $0,1676^{\circ}\text{C}$ .
2. Kuat korelasi antara perubahan lahan hutan dengan suhu rata-rata pukul 07.00 wib dengan  $r = 0,315$  adalah lemah, arahnya positif, dan tidak signifikan. Kuat korelasi antara perubahan lahan bukan hutan dengan suhu rata-rata pukul 07.00 wib dengan  $r = -0,314$  adalah lemah, arahnya negatif, dan tidak signifikan. Kuat korelasi antara lahan hutan dengan suhu rata-rata pukul 13.00 wib adalah sebesar  $-0,535$ , berarti kuat korelasi tersebut adalah sedang, arahnya negatif, dan signifikan. Kuat korelasi antara lahan bukan hutan dengan suhu rata-rata pukul 13.00 wib adalah sebesar  $0,537$ , berarti kuat korelasi tersebut adalah sedang, arahnya positif, dan signifikan. Kuat korelasi antara lahan hutan dengan suhu rata-rata pukul 18.00 wib adalah sebesar  $-0,793$ , berarti kuat korelasi tersebut adalah kuat, arahnya negatif, dan sangat signifikan. Kuat korelasi antara lahan bukan hutan dengan suhu rata-rata pukul 18.00 wib adalah sebesar  $0,785$ , berarti kuat korelasi tersebut adalah kuat, arahnya positif, dan sangat signifikan.

4. Besar dampak dari peningkatan perubahan lahan hutan kepada lahan bukan hutan terhadap kecenderungan (*trend*) perubahan (kenaikan/penurunan) suhu udara permukaan di kawasan Puncak adalah sebesar 53%. Hal ini berarti bahwa besar pengaruh peningkatan perubahan lahan hutan kepada lahan bukan hutan terhadap udara permukaan adalah cukup besar.

## 5.2. Saran

Setelah peneliti melakukan penelitian maka diperoleh hasil serta kesimpulannya. Berdasarkan hal-hal tersebut, maka peneliti mengajukan beberapa saran untuk menjadi bahan pertimbangan. Saran tersebut adalah saran secara umum yang antara lain adalah:

1. Berdasarkan hasil temuan peneliti bahwa perubahan lahan sangat berpengaruh pada peningkatan suhu rata-rata pukul 13.00 wib dan pukul 18.00 wib terutama suhu rata-rata pukul 18.00 wib, maka perlu kehati-hatian terhadap setiap perubahan lahan agar dapat dicegah percepatan terhadap peningkatan suhu rata-rata pukul 13.00 wib dan suhu rata-rata pukul 18.00 wib.
2. Pemda dan seluruh unsur masyarakat perlu melakukan penghijauan
3. Pemda dan seluruh unsur masyarakat perlu memelihara dan menciptakan hutan kota
4. Pemerintah Daerah Kabupaten Bogor umumnya dan Kecamatan Cisarua khususnya perlu melaksanakan peraturan Pemerintah tentang penataan ruang dengan tegas
5. Pemerintah Daerah Kabupaten Bogor umumnya dan Kecamatan Cisarua khususnya perlu membuat peraturan penataan ruang daerah yang ketat
6. Pemerintah Daerah dan Instansi pemerintah lainnya yang terkait perlu membatasi dengan ketat dalam hal pemberian ijin mendirikan bangunan. Karena bila pemberian ijin secara longgar akan berakibat pembangunan berjalan pesat, maka dampaknya sudah jelas yaitu suhu udara permukaan di Puncak menjadi semakin meningkat atau panas.

7. Sungguh dirasakan oleh peneliti bahwa penelitian ini sangat terbatas pada dampak peningkatan perubahan lahan hutan kepada lahan bukan hutan hanya pada peningkatan suhu udara permukaan di Puncak menyebabkan peningkatan suhu ada kekurangan dan kelemahannya. Oleh karenanya peneliti menyarankan agar dilakukan analisis dampak terhadap unsur-unsur udara permukaan lainnya seperti kelembaban nisbih (*relative*), angin, dan tekanan udara terutama analisis terhadap kelembaban nisbih (*relative*)





## DAFTAR PUSTAKA

- Anon, 2009. Sejarah Singkat Kawasan Gunung Gede-Pangrango  
<http://redibrownies.multiply.com/journal>. 03-10-2009 , pukul 18.24  
wib
- Anon, 2009. Villa Puncak – Takut Rumah Pejabat Atau Takut Hujan Abnormal  
<http://rovicky.wordpress.com/2007/05/23/takut-hujan-abnormal/>  
03-10-2009, pukul 18.00 wib
- Anon, 2009. Memoar of Gede Pangrango  
[http://my.opera.com/sibal\\_bal/blog/?startidx=6](http://my.opera.com/sibal_bal/blog/?startidx=6). 03-10-2009. pukul,  
1814 wib.
- Biro Pusat Statistik. 2008. Kabupaten Bogor Dalam Angka 2007, Jakarta.
- Dahlan, E.N. 1992. Hutan Kota untuk Pengelolaan dan Peningkatan Kualitas Lingkungan Hidup. Asosiasi Pengusaha Hutan Indonesia (APHI). Jakarta.
- Daryono, 2010. Demam Berdarah Berbasis Perubahan Iklim  
<http://www.balipost.co.id/balipostcetak/2004/2/27/o2.htm>. 16-02-2010, pukul  
17.31 wib
- Kabupaten Cisarua. Data Permohonan dan Penerbitan IMB 2003 – 2007.
- Nasoetion, L.I. 1991. Beberapa Masalah Pertanahan Nasional dan Alternatif Kebijakan untuk Menanggulangnya. Dalam Masalah Tanah Semakin Meningkat. Analisis CSIS Tahun XX No. 2, Maret – April.
- Pikiran Rakyat, 2010. Jumlah Penderita DBD Meningkat  
<http://www.pikiran-rakyat.com/indcx.php?mib=news.detail&id=126542>.  
16-02-2010, pukul 20.44 wib
- Prawirowardoyo, S. 1998. Meteorologi, Penerbit ITB Bandung.
- Retallack, B.J. 1976. Compedium of Lecture Notes for Training Class in Meteorological Personel. WMO-No.266. TP. 150, Secretariat of the World Meteorological Organization-Geneve-Switzerland.
- Rojali. 1997. Alat-alat Meteorologi. Departemen Perhubungan, Badan Pendidikan dan Latihan, Balai Pendidikan dan Latihan Meteorologi dan Geofisika, Jakarta.
- Sandy, I M. 1987. Iklim Regional Indonesia. Penerbit Jurusan Geografi FMIPA-Universitas Indonesia, Jakarta.
- Soejitno dan Harsono. 1973. Meteorologi Umum, Penerbit Balai Diklat BMG.

- Soepangkat. 1985. Pengantar Meteorologi, Penerbit Balai Diklat BMG
- Soesilo, B.T. 2008. Metodologi Penelitian dan Statistik. Diktat Kuliah Program Pasca Sarjana PSIL-UI.
- Stasiun Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Citeko. 2009. Data Pengamatan Suhu Udara Permukaan 1980 – 2008.
- Soerjani, M. 1987. Ilmu Lingkungan: Lingkungan Hidup, Pengelolaan Lingkungan dan Pembangunan. Makalah Penataran Metode Penelitian Ilmu Lingkungan. Lembaga Penelitian Universitas Indonesia, Jakarta 16 – 21 Pebruari 1987.
- Supranto, J. 1998. Statistik Teori dan Aplikasi, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Tjasyono, HK, B. 2004. Klimatologi, Penerbit ITB Bandung.
- Urip Haryoko, Tri Nurmayati, Eko Istiyanto. 2006. Analisis Trend Suhu Udara dan Curah Hujan untuk Deteksi Perubahan Iklim. Badan Meteorologi dan Geofisika.
- Wirjohamidjojo, S. 2006. Meteorologi Praktik, Penerbit Badan Meteorologi dan Geofisika.



**Tabel 5.1. Jumlah Penduduk Kecamatan Cisarua/Tahun (Jiwa)**

<b>Tahun</b>	<b>Jumlah (Jiwa)</b>
1990	72.612
1991	73.109
1992	73.869
1993	74.316
1994	74.873
1995	75.006
1996	76.086
1997	76.517
1998	78.993
1999	81.289
2000	84.525
2001	86.758
2002	88.875
2003	90.991
2004	94.803
2005	99.996
2006	105.023
2007	109.814
2008	114.385
2009	120.186

Sumber: BPS dan Kantor Kecamatan Cisarua

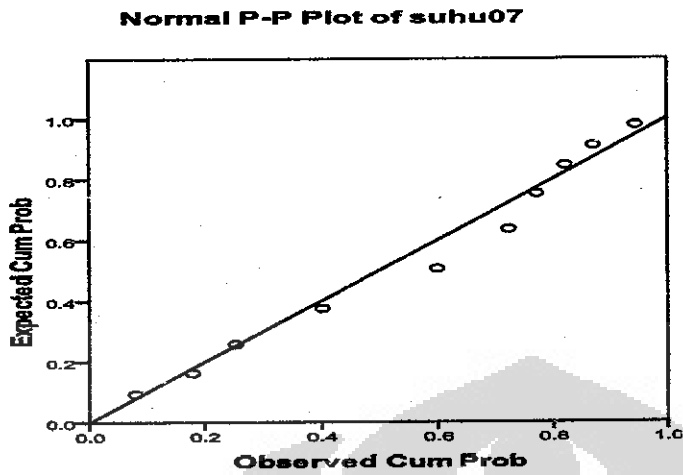
Tabel 5.2. Tabel Luas Lahan Menurut Penggunaannya

Tahun	Sawah	Pekarangan/ Perumahan	Ladang	Empang	Perkebunan	Hutan	Semak Belukar/ Rumput	Jumlah
1990	511	392	1303	19	1890	2210	47	6372
1991	506	424	1288	18	1876	2209	51	6372
1992	501	448	1286	18	1858	2201	60	6372
1993	497	466	1276	17	1839	2191	86	6372
1994	487	481	1270	17	1780	2170	167	6372
1995	473	490	1260	16	1759	2130	244	6372
1996	466	502	1254	16	1739	2037	358	6372
1997	458	519	1245	16	1702	1909	523	6372
1998	444	532	1240	15	1676	1826	639	6372
1999	438	446	1229	15	1668	1708	768	6272
2000	423	554	1225	15	1642	1630	883	6372
2001	414	569	1219	14	1633	1501	1022	6372
2002	403	592	1211	14	1618	1370	1164	6372
2003	389	623	1206	14	1602	1260	1278	6372
2004	379	646	1192	14	1589	1169	1383	6372
2005	368	696	1182	13	1555	1116	1442	6372
2006	355	743	1172	13	1543	1068	1478	6372
2007	341	795	1154	13	1525	1026	1518	6372
2008	337	830	1145	13	1518	996	1533	6372
2009	325	887	1130	12	1502	974	1542	6372

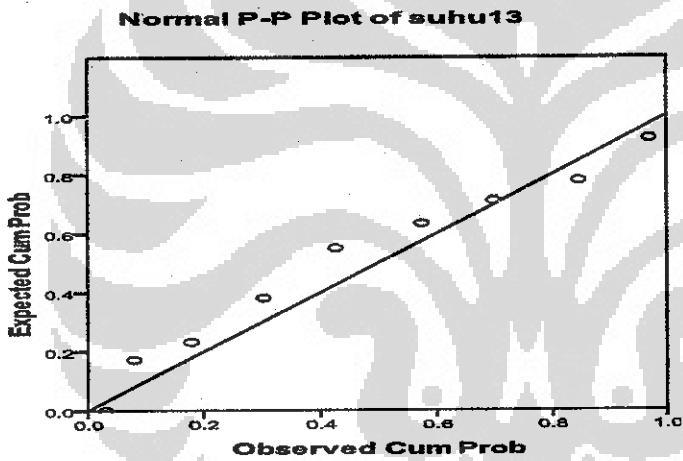
Sumber: BPS, DEPHUT Kotamadya Bogor, dan Kantor Kecamatan Cisarua



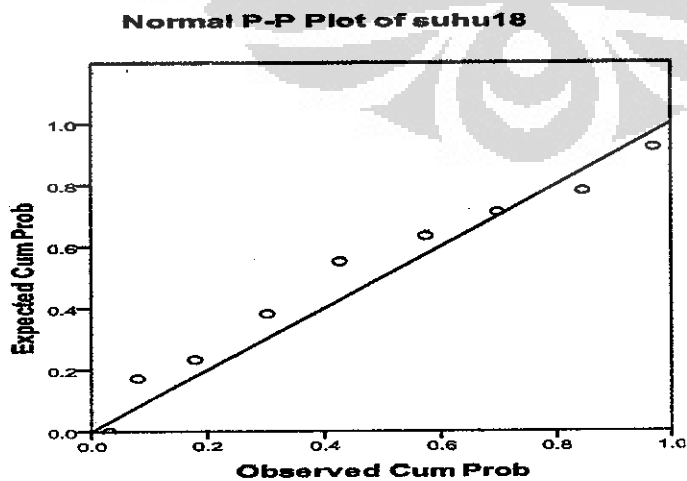
LAMPIRAN II



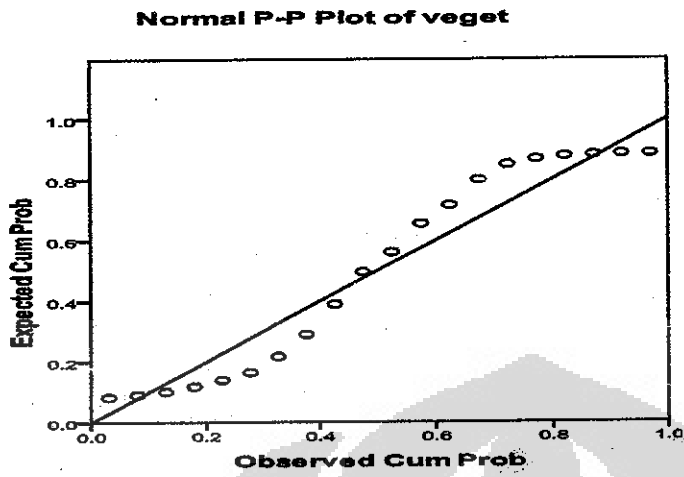
Gambar 5.3. Uji Normalitas Data Suhu Pukul 07.00 WIB



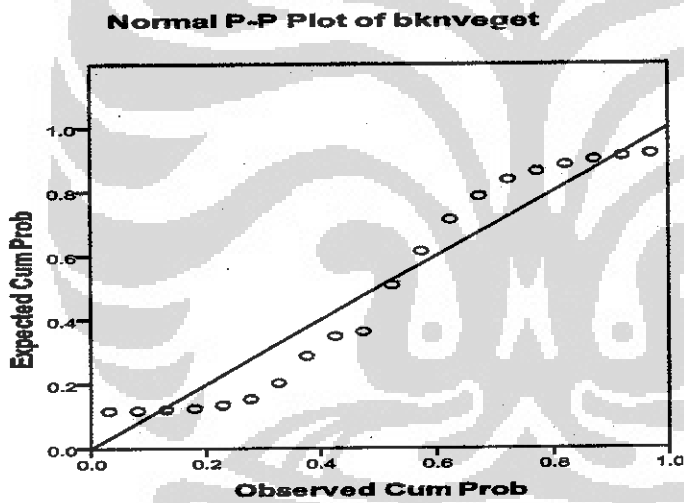
Gambar 5.4. Uji Normalitas Data Suhu Pukul 13.00 WIB



Gambar 5.5. Uji Normalitas Data Suhu Pukul 18.00 WIB



Gambar 5.6. Uji Normalitas Data Hutan



Gambar 5.7. Uji Normalitas Data Lahan Bukan Hutan





Tabel 5.8. Korelasi Lahan Hutan dengan Suhu Rata-rata Pukul 07.00 WIB  
( $\alpha = 5\%$ )

**Correlations**

		suhu07	veget
suhu07	Pearson Correlation	1	.315
	Sig. (2-tailed)		.176
	N	20	20
veget	Pearson Correlation	.315	1
	Sig. (2-tailed)	.176	
	N	20	20

Tabel 5.9. Korelasi Lahan Hutan dengan Suhu Rata-rata Pukul 13.00 WIB  
( $\alpha = 5\%$ )

**Correlations**

		suhu13	vegetsi
suhu13	Pearson Correlation	1	-.535*
	Sig. (2-tailed)		.015
	N	20	20
vegetsi	Pearson Correlation	-.535*	1
	Sig. (2-tailed)	.015	
	N	20	20

\*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Tabel 5.10. Korelasi Lahan Hutan dengan Suhu Rata-rata Pukul 18.00 WIB  
( $\alpha = 5\%$ )

**Correlations**

		suhu18	vegetasi
suhu18	Pearson Correlation	1	-.793**
	Sig. (2-tailed)		.000
	N	20	20
vegetasi	Pearson Correlation	-.793**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	
	N	20	20

Tabel 5.11. Korelasi Lahan Bukan Hutan dan Suhu Rata-rata Pukul 07.00 WIB  
( $\alpha = 5\%$ )

**Correlations**

		suhu07	bkveget
suhu07	Pearson Correlation	1	-.314
	Sig. (2-tailed)		.177
	N	20	20
bkveget	Pearson Correlation	-.314	1
	Sig. (2-tailed)	.177	
	N	20	20

Tabel 5.12. Korelasi Lahan Bukan Hutan dengan Suhu Rata-rata pukul 13.00 WIB ( $\alpha = 5\%$ )

**Correlations**

		suhu13	bkveget
suhu13	Pearson Correlation	1	.537*
	Sig. (2-tailed)		.015
	N	20	20
bkveget	Pearson Correlation	.537*	1
	Sig. (2-tailed)	.015	
	N	20	20

\*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Tabel 5.13. Korelasi Lahan Bukan Hutan dan Suhu Rata-rata Pukul 18.00 Wib  
( $\alpha = 5\%$ )

**Correlations**

		suhu18	bkveget
suhu18	Pearson Correlation	1	.785**
	Sig. (2-tailed)		.000
	N	20	20
bkveget	Pearson Correlation	.785**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	
	N	20	20

Tabel 5.14. Pedoman Pembuktian/Pengujian Hipotesis

<b>Hipotesis Penelitian:</b> Apabila dilakukan perubahan pada lahan , maka akan menyebabkan perubahan pada suhu udara rata-rata pukul 07.00 WIB, pukul 13.00 Wib, dan pukul 18.00 WIB.	
<b>Hipotesis Statistik: Ho;</b>	$r = 0$ (Tidak terdapat hubungan secara signifikan antara perubahan lahan hutan dengan suhu rata-rata pukul 07.00 WIB, pukul 13.00 WIB, dan pukul 18.00 WIB)
<b>Ha;</b>	$r \neq 0$ (Terdapat hubungan secara signifikan antara perubahan lahan bukan hutan dengan suhu rata-rata pukul 07.00 WIB, pukul 13.00 WIB, dan pukul 18.00 WIB)
Tingkat signifikan dan daerah penerimaan/penolakan $\alpha = 5\%$ (0,05)	
P value (sig) $> \alpha =$ Ho diterima	
Berarti dengan kata lain ambil kesimpulan Ho	
P value (sig) $\leq \alpha =$ Ho ditolak	
Berarti dengan kata lain ambil kesimpulan Ha/H1	



**LAMPIRAN III**



**Foto 4.1. Peralatan-peralatan pengamatan Udara Permukaan Stasiun Pengamatan BMKG Citeko**



**Foto 4.2. Kondisi Salah Satu Lahan diKecamatan Cisarua**



Foto 4.3. Kondisi di Jalan Raya Puncak



Foto 4.4. Kebun Teh di Puncak