

ANALISIS PENGARUH PERUBAHAN TUTUPAN LAHAN TERHADAP DISTRIBUSI SUHU PERMUKAAN DAN KETERKAITANNYA DENGAN FENOMENA *URBAN HEAT ISLAND*

Sendi Akhmad Al Mukmin, Arwan Putra Wijaya, Abdi Sukmono^{*)}

Program Studi Teknik Geodesi Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Sudarto, SH., Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275
Email: geodesi@undip.ac.id

ABSTRAK

Kota Cirebon merupakan salah satu daerah di Jawa Barat dengan pertumbuhan penduduk yang cukup pesat. Bertambahnya jumlah penduduk adalah salah satu penyebab perubahan tutupan lahan. Bertambahnya jumlah penduduk mengakibatkan semakin meningkatnya pemukiman, berkembangnya pusat perdagangan dan industri serta sarana dan prasarana untuk menunjang aktivitas penduduk. Perubahan tutupan lahan, terutama perubahan dari vegetasi menjadi lahan terbangun, dapat mempengaruhi distribusi spasial suhu permukaan dan menyebabkan terjadinya *Urban Heat Island*. Metode penginderaan jauh dapat digunakan untuk menghitung perubahan luasan tutupan lahan, indeks vegetasi dan distribusi suhu permukaan Kota Cirebon dan daerah sekitarnya tahun 1999, 2007 dan 2014 serta menganalisis keterkaitannya dengan fenomena *Urban Heat Island*.

Pada penelitian ini, analisis menggunakan citra satelit Landsat 5 tahun 1999 dan tahun 2007 serta Landsat 8 tahun 2014. Nilai suhu permukaan didapat dari pengolahan kanal termal citra satelit Landsat yang kemudian dikorelasikan dengan perubahan tutupan lahan menggunakan uji regresi sederhana.

Hasil penelitian menunjukkan pada tahun 1999 kelas suhu permukaan yang mendominasi adalah kelas 29°C-30°C, namun kelas tersebut semakin berkurang pada tahun 2007 dan 2014 dan kelas 33°C-34°C mendominasi akibat semakin meningkatnya lahan terbangun. Hasil uji regresi sederhana antara perubahan luas lahan terbangun terhadap suhu permukaan didapatkan nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 99%. Sedangkan hasil uji regresi sederhana antara perubahan luas sawah terhadap suhu permukaan didapatkan nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 99%. Suhu tinggi yang terdapat di wilayah pusat kota yang kemudian menurun ke arah pinggiran kota sampai ke desa, dengan selisih $\pm 1-3^\circ\text{C}$, membuktikan adanya fenomena *Urban Heat Island* di Kota Cirebon.

Kata Kunci: Penginderaan Jauh, Suhu Permukaan, Tutupan Lahan, *Urban Heat Island*.

ABSTRACT

Cirebon city is one of area in West Java with a large population growth. The increasing population is one of the causes of land cover changes. It causes the increasing of residentials, the expansion of trade center and industries and also various types of infrastructures that support the citizens activities. Land cover changes, especially the changing of vegetation area into built-up area, affected the distribution of land surface temperature and causes the *Urban Heat Island*. Remote sensing method can be used to calculate land cover changes, vegetation index and land surface temperature distribution of Cirebon city and the surrounding area in 1999, 2007 and 2014 and to analyze the correlation with *Urban Heat Island*.

In this study, analysis was performed using Landsat 5 satellite image in 1999 and in 2007 and Landsat 8 in 2014. The value of land surface temperature obtained from the processing of thermal band of Landsat satellite image which then correlated with land cover changes using simple regression test.

The results show that in 1999, land surface temperature class that dominate is 29°C-30°C, but this class decrease in 2007 and 2014 because the increases of built-up area and causing 33°C-34°C class dominate. A simple regression test between built-up area with land surface temperature obtained the value of the coefficient regression (R^2) of 99%. A simple regression test between rice field area with land surface temperature obtained the value of the coefficient regression (R^2) of 99%. The high temperature that occur in the urban area which then decreases towards suburban to rural, prove that *Urban Heat Island* occur in Cirebon City.

Key Words: Land Cover, Land Surface Temperature, Remote Sensing, *Urban Heat Island*.

^{*)}Penulis Penanggung Jawab

I. Pendahuluan

I.1 Latar Belakang

Kota merupakan suatu tempat yang memiliki fungsi sebagai pusat kegiatan manusia. Perkembangan berbagai bidang di kawasan perkotaan sangat pesat dibandingkan dengan kawasan lainnya. Hal ini sangat terkait dengan karakteristik kawasan perkotaan yang mempunyai fungsi sebagai pusat pemerintahan, kegiatan ekonomi, wisata dan wahana peningkatan kualitas hidup. Besarnya peluang untuk meningkatkan kualitas hidup, menjadikan kawasan perkotaan semakin padat oleh masyarakat dari wilayah pinggiran kota maupun masyarakat dari desa yang mencoba peruntungan di kota.

Bertambahnya jumlah penduduk akan menyebabkan semakin meningkatnya kebutuhan tempat tinggal yang akibatnya berdampak pada perubahan di berbagai bidang. Perubahan tersebut sangat terasa seperti bergantinya kebun atau taman kota menjadi gedung-gedung bertingkat, perumahan, jalan raya dan sebagainya. (Adiningsih, 1994).

Kota Cirebon terletak pada lokasi yang strategis dan menjadi simpul pergerakan transportasi antara Jawa Barat dan Jawa Tengah. Hal ini yang menyebabkan Kota Cirebon banyak dijadikan tujuan bagi masyarakat pinggiran kota maupun masyarakat desa untuk meningkatkan kualitas hidup. Berdasarkan data statistik, jumlah penduduk Kota Cirebon pada tahun 2010 adalah 295.764 jiwa dan bertambah sampai dengan ± 14.956 jiwa hingga tahun 2012 dengan luas wilayah 3.841,679 Ha atau ± 38 km². Semakin bertambahnya jumlah penduduk, maka akan mempengaruhi luasan lahan yang dibutuhkan untuk menunjang kegiatan sehari-hari seperti perkantoran, industri, perumahan, pertokoan dan jalan raya. Bertambahnya jumlah penduduk Kota Cirebon berbanding lurus dengan berkurangnya jumlah luasan lahan sawah yang berganti menjadi lahan terbangun. Lahan sawah Kota Cirebon pada tahun 2010 memiliki luas 800 Ha dan berkurang ± 309 Ha menjadi hanya 491 Ha pada tahun 2012. (Pusdalhsbang.jabarpov.go.id).

Urban Heat Island adalah suatu fenomena dimana suhu udara di daerah yang padat bangunan lebih tinggi daripada suhu udara terbuka di pinggir kota. Pada umumnya suhu udara yang tertinggi terdapat di pusat kota dan akan menurun secara bertahap ke arah pinggiran kota sampai ke desa. Fenomena ini terjadi di perkotaan dengan bangunan atau gedung-gedung dan jaringan jalan yang rapat atau daerah industri yang padat. Pemakaian pendingin ruangan / AC (*Air Conditioner*) merupakan salah satu penyebab terbentuknya UHI.

Dengan semakin berkembangnya teknologi penginderaan jauh yang saat ini dapat menghasilkan citra satelit dengan resolusi yang cukup tinggi, maka salah satu implementasinya adalah dapat digunakan

untuk menghitung perubahan luasan tutupan lahan, indeks vegetasi dan distribusi suhu permukaan Kota Cirebon dan daerah sekitarnya tahun 1999, 2007 dan 2014 serta menganalisis keterkaitannya dengan fenomena *Urban Heat Island*. Penggunaan data penginderaan jauh memungkinkan untuk mendapatkan data spasial yang akurat dan cepat dalam waktu yang relatif singkat.

I.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang muncul dari latar belakang yang telah dijabarkan sebelumnya adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana distribusi suhu permukaan tanah di Kota Cirebon dan daerah sekitarnya (Kecamatan Cirebon Barat, Cirebon Selatan dan Mundu) Tahun 1999, 2007 dan 2014?
2. Bagaimana pengaruh perubahan tutupan lahan terhadap suhu permukaan tanah di Kota Cirebon dan Kabupaten Cirebon (Kecamatan Cirebon Barat, Cirebon Selatan dan Mundu)?
3. Bagaimana fenomena *Urban Heat Island* di Kota Cirebon dan daerah sekitarnya (Kecamatan Cirebon Barat, Cirebon Selatan dan Mundu)?

I.3 Maksud dan Tujuan Penelitian

Adapun maksud dan tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui dan menganalisis distribusi suhu permukaan tanah Kota Cirebon dan daerah sekitarnya (Kecamatan Cirebon Barat, Cirebon Selatan dan Mundu).
2. Menganalisis pengaruh perubahan tutupan lahan terhadap suhu permukaan tanah di Kota Cirebon dan daerah sekitarnya (Kecamatan Cirebon Barat, Cirebon Selatan dan Mundu).
3. Mengetahui dan menganalisis fenomena *Urban Heat Island* di Kota Cirebon dan daerah sekitarnya (Kecamatan Cirebon Barat, Cirebon Selatan dan Mundu)

I.4 Ruang Lingkup Penelitian

Adapun ruang lingkup dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Wilayah penelitian dilakukan di Kota Cirebon, Kecamatan Cirebon Barat, Cirebon Selatan dan Mundu.
2. Data citra yang digunakan adalah citra satelit Landsat 5 untuk tahun 1999 dan 2007 serta Landsat 8 untuk tahun 2014.
3. Wilayah pusat kota dalam penelitian ini adalah wilayah yang padat dengan bangunan industri dan pemukiman dan merupakan pusat keramaian, yaitu kecamatan Pekalipan

4. Wilayah pinggiran kota dalam penelitian ini adalah wilayah pinggiran kota yang tidak terlalu banyak bangunan dan bukan pusat keramaian, daerahnya meliputi kecamatan Kesambi, Kejaksan, Harjamukti dan Lemahwungkuk.
5. Wilayah pedesaan dalam penelitian ini meliputi lahan sawah, kebun, hutan dan bangunan tidak terlalu padat. Daerahnya meliputi Kecamatan Cirebon Barat, Cirebon Selatan dan Mundu.
6. Metode klasifikasi tutupan lahan menggunakan metode klasifikasi terbimbing (*Supervised Classification*).
7. Algoritma yang digunakan untuk mendapatkan nilai suhu permukaan adalah algoritma *Mono-window Brightness Temperature*.
8. Pengolahan data dilakukan pada satu waktu per tahun.
9. Analisa dilakukan berdasarkan perubahan tutupan lahan yang kemudian dibandingkan dengan data suhu permukaan Kota Cirebon tahun 1999, 2007 dan 2014 menggunakan persamaan regresi linier.

II. Tinjauan Pustaka

II.1 Tutupan Lahan

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

bumi. Informasi yang diperoleh dari citra satelit tersebut dapat digabungkan dengan data-data lain yang mendukung ke dalam suatu sistem informasi geografis (SIG). hambatan dalam pemantauan penutupan lahan dapat dikurangi dengan adanya teknologi penginderaan jauh (*remote sensing*) (Sulistiyono, 2008).

II.2 Citra Landsat

Teknologi penginderaan jauh satelit dipelopori oleh NASA Amerika Serikat dengan diluncurkannya satelit sumberdaya alam yang pertama, yang disebut ERTS-1 (*Earth Resources Technology Satellite*) pada tanggal 23 Juli 1972, menyusul ERTS-2 pada tahun 1975, satelit ini membawa sensor RBV (*Retore Beam Vidcin*) dan MSS (*Multi Spectral Scanner*) yang mempunyai

resolusi spasial 80 x 80 m. Satelit ERTS-1, ERTS-2 yang kemudian setelah diluncurkan berganti nama menjadi Landsat 1, Landsat 2, diteruskan dengan seri-seri berikutnya, yaitu Landsat 3, 4, 5, 6, 7 dan terakhir adalah Landsat 8 yang diorbitkan bulan Februari 2013.

II.3 Metode Klasifikasi Terbimbing

Supervised Classification atau klasifikasi terbimbing adalah salah satu metode yang sering digunakan untuk menginterpretasi citra. Pada metode ini, analisis terlebih dulu menentukan beberapa *training sample area* pada citra sebagai kelas lahan tertentu. Penetapan ini berdasarkan pengetahuan analisis terhadap wilayah dalam citra mengenai daerah-daerah tutupan lahan. Nilai-nilai piksel dalam daerah contoh kemudian digunakan oleh komputer sebagai kunci untuk mengenali piksel lain. Daerah yang memiliki nilai-nilai piksel sejenis akan dimasukkan ke dalam kelas lahan yang telah ditentukan sebelumnya. Jadi dalam metode *supervised classification* ini analisis mengidentifikasi kelas informasi terlebih dahulu yang kemudian digunakan untuk menentukan kelas spektral yang mewakili kelas informasi tersebut.

II.4 Suhu

Suhu menurut Handoko (1994) merupakan gambaran umum keadaan energi suatu benda. Pembahasan suhu yang berkaitan dengan keadaan suhu kota, mengarah pada fenomena *Heat Island*. Dimana fenomena *heat island* ini merupakan suatu keadaan dimana suhu udara di kota yang lebih banyak bangunan lebih tinggi dibandingkan dengan suhu udara daerah di sekelilingnya yang lebih terbuka seperti pinggiran kota atau pedesaan.

Pada umumnya suhu udara tertinggi akan terdapat di pusat kota dan menurun secara bertahap ke arah pinggir kota sampai ke desa (Khusaini, 2008). Berdasarkan beberapa pengamatan, suhu tahunan rata-rata di kota lebih besar sekitar 3°C dibandingkan di pedesaan.

II.5 Urban Heat Island

Urban Heat Island (UHI) atau Pulau Bahang adalah suatu fenomena dimana daerah perkotaan memiliki suhu yang lebih tinggi dibandingkan dengan daerah pedesaan. UHI ini ibarat sebagai kubah raksasa yang memerangkapkan panas pada suatu kota. Pemakaian AC serta alat-alat listrik lain untuk mendinginkan suhu dalam ruangan, sesungguhnya menjadi salah satu faktor pembentuk UHI. Kubah raksasa ini terbentuk dari beberapa elemen yang terdapat di dalam kota tersebut.

Permukaan kota yang terdiri dari aspal dan beton umumnya lebih panas pada siang hari dibandingkan dengan daerah yang bervegetasi.

Permukaan buatan manusia ini sangat efisien untuk menyimpan energi surya, mengubahnya menjadi energi panas, dan melepaskannya pada malam hari, menciptakan suatu wilayah dengan udara yang panas di sekitar kota yang dikenal sebagai heat island (pulau bahang). Perbedaan suhu udara antara daerah yang terkena *urban heat island* (UHI) dan daerah yang bervegetasi dapat mencapai 6°C. Beberapa faktor yang dapat memicu terjadinya UHI pada daerah perkotaan diantaranya berupa derajat panas bahan bangunan tinggi dan jarak antar bangunan serta tingkat polusi udara. Pada siang hari faktor-faktor ini dapat menyebabkan lebih besar energi matahari yang ditangkap, diserap, dan disimpan pada permukaan kota dibandingkan dengan permukaan desa. Sedangkan pada malam hari, energi yang dilepaskan lebih sedikit, sehingga menghasilkan suhu udara yang lebih tinggi di perkotaan. (Abhirama, 2010).

II.6 Algoritma Land Surface Temperature

Data citra satelit yang didapatkan tidak dapat langsung diolah *digital number*-nya, namun harus mengalami beberapa tahapan konversi terlebih dahulu untuk mendapatkan nilai suhu permukaan yang sebenarnya. Algoritma yang digunakan adalah *Mono-window Brightness Temperature* (USGS, 2013):

1. Konversi *Digital Number* ke dalam Radian Spektral:

$$L_{\lambda} = L_{\min(\lambda)} + \{L_{\max(\lambda)} - L_{\min(\lambda)} / Q_{\max}\} \times Q_{DN} \dots (1)$$

Dimana:

- L_{λ} : Radian Spektral
- $L_{\max(\lambda)}$: *Maximum spectral radiance*
- $L_{\min(\lambda)}$: *Minimum spectral radiance*
- Q_{DN} : *Digital Number*
- Q_{\max} : Nilai Maksimum *Digital Number*

2. Konversi Radian Spektral menjadi Kelvin

$$Tb = \frac{K_2}{\ln\left(\frac{K_1}{L_{\lambda}} + 1\right)} \dots \dots (2)$$

Dimana:

- Tb : *Brightness Temperature* satelit (K)
- K_1 : Konstanta kalibrasi radian spektral
- K_2 : Konstanta kalibrasi suhu absolut (K)
- L_{λ} : Radian spektral

3. Konversi suhu dalam satuan Kelvin menjadi Celcius

$$T_{\text{Celcius}} = T_{\text{Kelvin}} - 273$$

II.7 Analisa Korelasi (Regresi Sederhana)

Pada tahapan analisis ini akan dilakukan pemaparan korelasi dari variabel-variabel penyebab (tutupan lahan dan kerapatan vegetasi) yang mempengaruhi variabel akibat (suhu permukaan). Untuk mengetahui besar dan arah korelasi antar variabel tersebut, selanjutnya dilakukan analisis statistik dengan menggunakan persamaan regresi sederhana. Hasil perhitungan korelasi dengan regresi sederhana akan menunjukkan arah kausal (berlawanan atau berbanding lurus) serta kekuatan korelasi antara variabel bebas dan variabel terikat.

Variabel yang digunakan adalah tutupan lahan (X_1) dan kerapatan vegetasi (X_2) terhadap suhu permukaan (Y) Kota Cirebon tahun 1999, 2007 dan 2014.

Untuk mengetahui korelasi antara masing-masing variabel bebas dengan variabel terikat, digunakan metode regresi sederhana dengan persamaan sebagai berikut (Sugiyono, 2010):

$$Y = a + bX \dots \dots (3)$$

Dimana:

- Y: variabel terikat (suhu permukaan)
- a: harga Y bila X=0 (harga konstan)
- b: angka arah koefisien regresi
- X: variabel bebas (kerapatan vegetasi dan tutupan lahan)

III. Pelaksanaan Penelitian

III.1 Alat dan Bahan Penelitian

Perangkat pengolahan data terdiri dari 2 (dua) perangkat. Yaitu perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*):

1. Perangkat Keras (Hardware)

Perangkat keras yang digunakan dalam pengolahan data yaitu:

- a. *Laptop Acer Aspire* (Intel® Core™ i5-2410M CPU @ 2.30GHz (4CPUs), ~2.3GHz, RAM 2GB, OS *Windows 7 Ultimate* 32-bit)
- b. GPS Hendheld
- c. Printer Canon
- d. Kamera Digital

2. Perangkat Lunak (Software)

Perangkat lunak yang digunakan dalam pengolahan data yaitu:

- a. ENVI 5.1
- b. ArcGIS 10
- c. Microsoft Office 2010

III.2 Data Penelitian

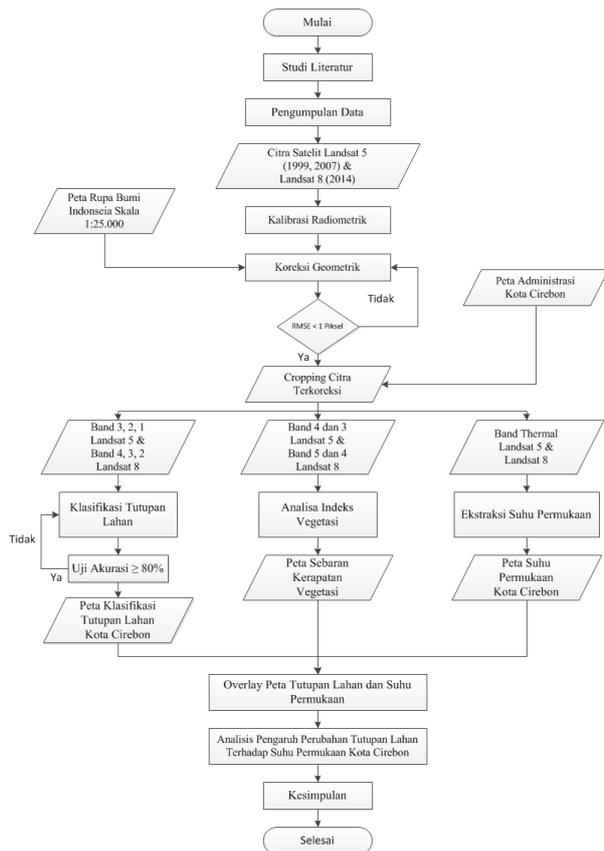
Data yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Citra Satelit Landsat 5 Tahun 1999 & 2007 dan Citra Satelit Landsat 8 Tahun 2014.
2. Peta RBI Transortasi dan Hidrografi Kota Cirebon Skala 1:25.000
3. Peta Batas Administrasi Kota Cirebon
4. Suhu Rata-rata Kota Cirebon Tahun 1999, 2007 dan 2014 dari BMKG Jatiwangi.

III.3 Metodologi

Penelitian ini menganalisis tentang bagaimana pengaruh perubahan tutupan lahan terhadap distribusi suhu permukaan serta menganalisis fenomena *Urban Heat Island* di Kota Cirebon dan daerah sekitarnya.

Nilai suhu permukaan didapat dari kanal inframerah termal yang diekstraksi menggunakan algoritma *Mono-window Brightness Temperature* yang kemudian hasilnya di-overlay dengan peta tutupan lahan hasil klasifikasi terbimbing sehingga diketahui pengaruh perubahan tutupan lahan terhadap distribusi suhu permukaan. Hasil dari penelitian ini adalah peta tutupan lahan, peta kerapatan vegetasi dan distribusi spasial suhu permukaan. Adapun metodologinya dapat di jabarkan pada gambar III.1 berikut ini:



Gambar III.1. Diagram Alir Penelitian

III.4 Tahap Pra Pengolahan Data

III.4.1 Kalibrasi Radiometrik

Kalibrasi radiometrik dilakukan untuk menghilangkan atau meminimalisir gangguan atmosfer pada saat proses perekaman citra. Biasanya gangguan ini dapat berupa serapan, hamburan dan pantulan yang menyebabkan nilai piksel pada citra hasil perekaman tidak sesuai dengan nilai piksel obyek sebenarnya di lapangan.

Kalibrasi radiometrik yang digunakan dalam penelitian ini adalah kalibrasi sudut dan jarak matahari. Prinsip dari kalibrasi ini adalah mengubah nilai *digital number* (DN) menjadi nilai reflektan.

Berikut merupakan tahapan kalibrasi sudut dan jarak matahari:

1. Konversi Nilai Piksel ke Radian Spektral. Persamaan berikut merupakan persamaan dasar yang digunakan untuk melakukan konversi nilai piksel menjadi nilai radian spectral:

$$L_{\lambda} = L_{\min(\lambda)} + \{L_{\max(\lambda)} - L_{\min(\lambda)} / Q_{\max}\} \times Q_{DN} \dots (4)$$

Dimana:

- L_{λ} : Radian Spektral
- $L_{\max(\lambda)}$: *Maximum spectral radiance*
- $L_{\min(\lambda)}$: *Minimum spectral radiance*
- Q_{DN} : *Digital Number*
- Q_{\max} : Nilai Maksimum *Digital Number*

2. Konversi Nilai Radian Spektral ke Nilai Reflektan

Untuk band thermal, kalibrasi hanya dilakukan sampai konversi menjadi nilai radian saja, sedangkan untuk band tampak perlu dilakukan kalibrasi lanjutan yaitu kalibrasi atmosfer. Persamaan konversi nilai radian menjadi nilai reflektan adalah sebagai berikut:

$$\rho_{\lambda} = \frac{\pi \cdot L_{\lambda} \cdot d^2}{ESUN_{\lambda} \cdot \cos \theta_s} \dots (5)$$

Dimana:

- ρ_{λ} = Nilai reflektan
- π = Konstanta matematika
- d = Jarak matahari-bumi
- $ESUN_{\lambda}$ = Nilai irradiansi
- $\cos \theta_s$ = Sudut zenith matahari (derajat)

III.4.2 Koreksi Geometrik

Koreksi Geometrik bertujuan untuk menyesuaikan koordinat piksel pada citra dengan koordinat bumi di bidang datar.

Koreksi geometrik dilakukan dengan menempatkan beberapa titik GCP (*Ground Control Point*) pada citra sesuai dengan koordinat citra dan

koordinat geografis dengan tujuan untuk mendapatkan citra yang sesuai dengan proyeksi peta.

III.4.3 Cropping Citra

Citra yang diunduh dari *website* resmi NASA adalah citra dengan cakupan yang luas yaitu sebagian wilayah Jawa Barat, sedangkan wilayah penelitian dalam penelitian ini hanya wilayah Kota Cirebon. Oleh karena itu dilakukan pemotongan citra/*cropping* untuk membatasi wilayah penelitian dan memudahkan dalam pengolahan data.

III.5 Tahap Pengolahan Data

III.5.1 Pengolahan Tutupan Lahan

Tahap klasifikasi pada penelitian ini menggunakan metode *Maximum Likelihood*. Teknis klasifikasi untuk citra penginderaan jauh dilakukan dengan metode *supervised* (didasarkan pada nilai digital citra) menggunakan pernaktag lunak ENVI 5.1. Klasifikasi digital pada suatu citra adalah suatu proses dimana piksel-piksel dengan karakteristik spectral yang sama diasumsikan sebagai kelas yang sama. (Putra, 2011).

III.5.2 Pengolahan Indeks Vegetasi

Normal Difference Vegetation Index (NDVI) merupakan algoritma untuk menduga indeks vegetasi dari citra satelit. Pengolahan indeks vegetasi pada penelitian ini menggunakan algoritma NDVI dengan memanfaatkan kanal 4 dan 3 pada Landsat 5 dan kanal 5 dan 4 pada Landsat 8.

III.5.3 Pengolahan Suhu Permukaan

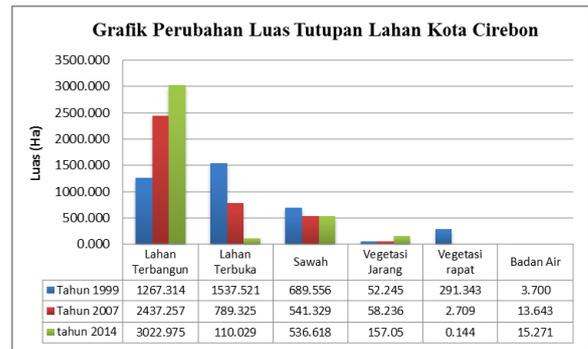
Nilai suhu permukaan didapatkan dengan memanfaatkan kanal termal pada Landsat dan diekstraksi menggunakan algoritma *Mono-window Brightness Temperature*.

Untuk Landsat 5, pengolahan suhu dilakukan dengan menggunakan band 6, sedangkan untuk Landsat 8, dikarenakan adanya gangguan (*stray light*) pada band 11, maka pengolahan suhu dilakukan hanya dengan menggunakan band 10 saja.

IV. Hasil dan Pembahasan

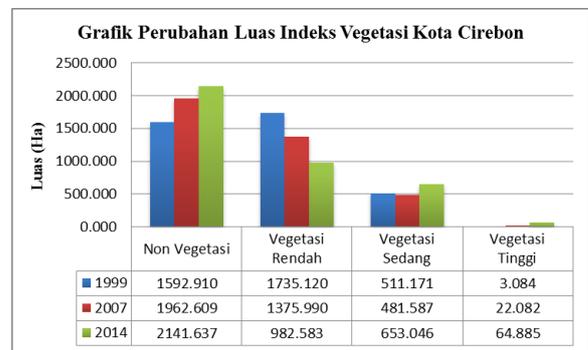
IV.1 Dinamika Perubahan Tutupan Lahan

Dari hasil pengolahan data citra satelit dengan menggunakan metode klasifikasi terbimbing membagi penutup lahan menjadi enam kelas, yaitu kelas lahan terbangun, lahan terbuka, sawah, vegetasi jarang, vegetasi rapat dan badan air. Dinamika perubahan tutupan lahan Kota Cirebon pada tahun 1999, 2007 dan 2014 dapat dilihat pada gambar IV.1.



Gambar IV.1. Grafik Perubahan Luas Tutupan Lahan Kota Cirebon

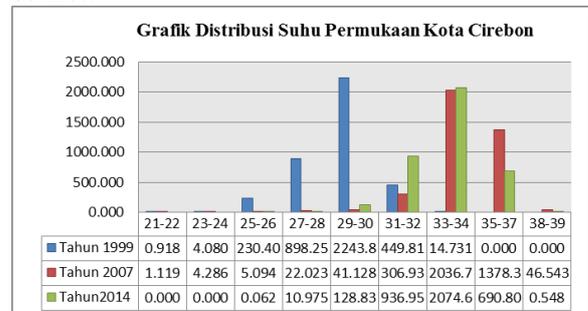
Dapat dilihat bahwa luas kelas lahan terbangun tiap tahunnya selalu mengalami peningkatan sedangkan luas lahan terbuka dan luas sawah semakin berkurang. Perubahan tutupan lahan tersebut juga didukung dengan data kerapatan vegetasi pada gambar IV.2.



Gambar IV.2. Grafik Perubahan Luas Kerapatan Vegetasi Kota Cirebon

IV.2 Distribusi Spasial Suhu Permukaan

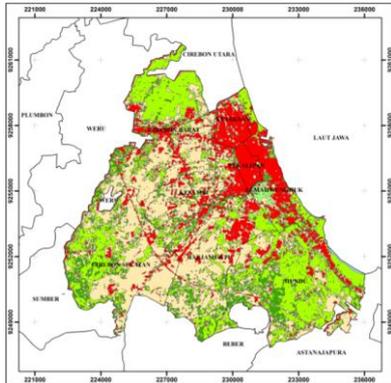
Dari hasil pengolahan data suhu permukaan, didapatkan hasil distribusi spasial suhu permukaan Kota Cirebon tahun 1999, 2007 dan 2014 sebagai berikut:



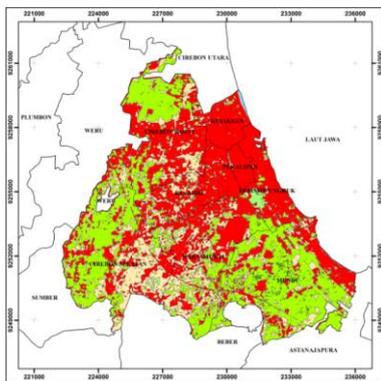
Gambar IV.3. Grafik Distribusi Suhu Permukaan Kota Cirebon

Dari gambar IV.3, dapat dilihat bahwa suhu yang mendominasi pada tahun 1999 adalah kelas 29°C-30°C, namun bertambahnya luas lahan terbangun

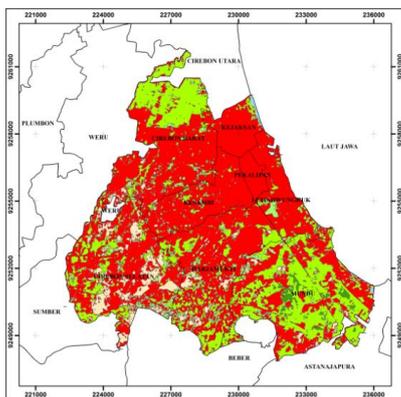
mempengaruhi distribusi suhu permukaan, yang mengakibatkan kelas 29°C-30°C semakin berkurang dan kelas 33°C-34°C mendominasi pada tahun 2007 dan 2014.



(a)



(b)

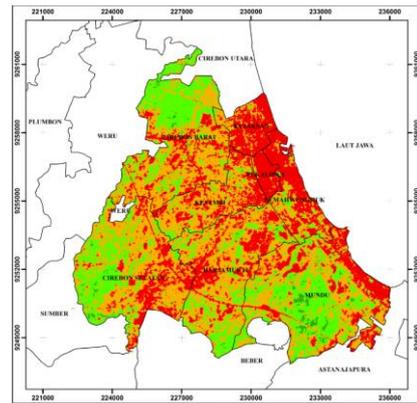


(c)

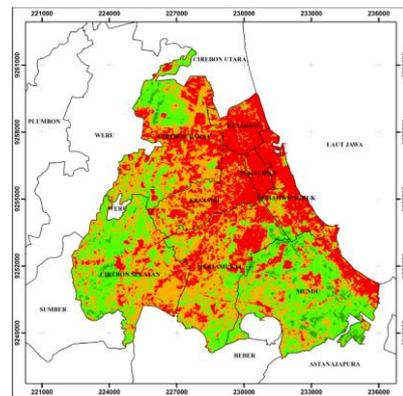


(d)

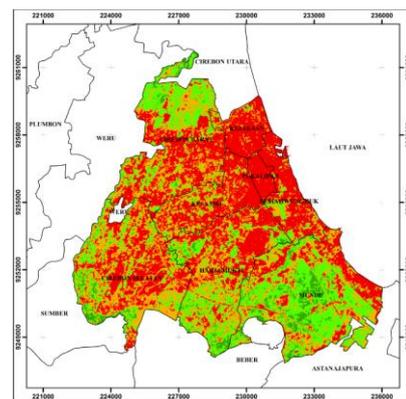
Gambar IV.4. Peta Tutupan Lahan Tahun 1999 (a), Tahun 2007 (b), Tahun 2014 (c) dan Legenda (d)



(a)



(b)

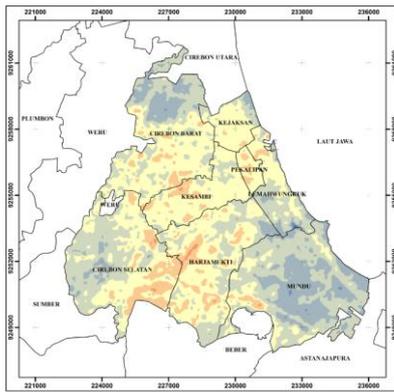


(c)

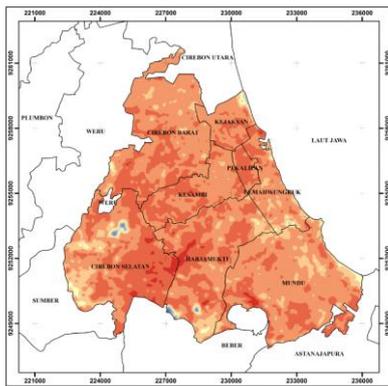


(d)

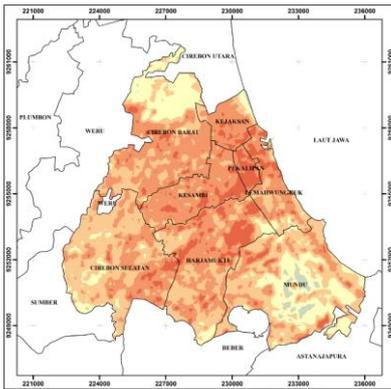
Gambar IV.5. Peta Kerapatan Vegetasi Tahun 1999 (a), Tahun 2007 (b), Tahun 2014 (c) dan Legenda (d)



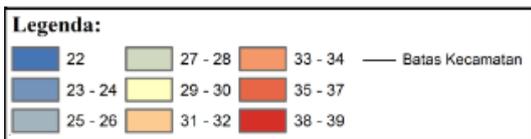
(a)



(b)



(c)



(d)

Gambar IV.6. Peta Distribusi Suhu Permukaan Tahun 1999 (a), Tahun 2007 (b), Tahun 2014 (c) dan Legenda (d)

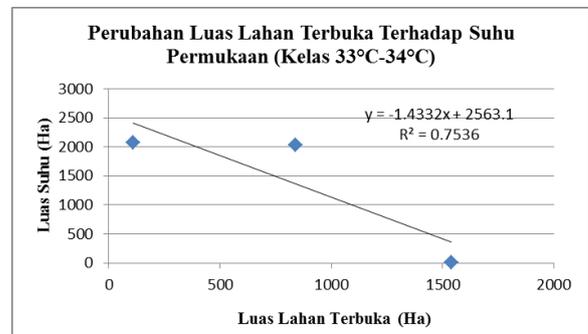
IV.3 Analisis Pengaruh Perubahan Tutupan Lahan terhadap Distribusi Suhu Permukaan

Dari hasil pengolahan data sebelumnya, maka dapat dianalisis pengaruh antara perubahan tutupan lahan terhadap distribusi suhu permukaan dengan menggunakan regresi sederhana.



Gambar IV.7. Hasil Uji Regresi antara Lahan Terbangun terhadap Suhu Permukaan

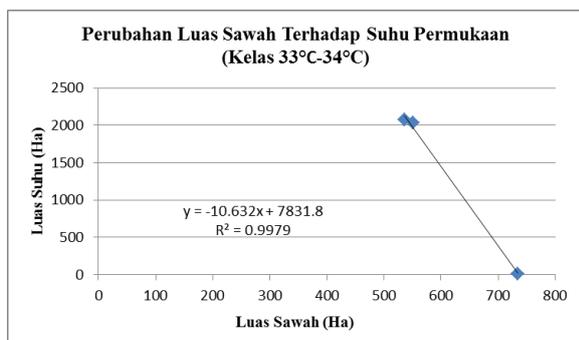
Pada Gambar IV.7, hasil yang didapat adalah $y = -1306 + 1.051x$. Hasil tersebut menunjukkan adanya korelasi positif (berbanding lurus) antara perubahan lahan terbangun dengan suhu permukaan, ditunjukkan oleh tanda positif (+) didepan koefisien regresi. Apabila luas lahan terbangun meningkat, maka suhu permukaan kelas ($33^{\circ}\text{C} - 34^{\circ}\text{C}$) akan meningkat pula. Dari hasil uji tersebut diperoleh nilai koefisien regresi (R^2) sebesar 0,9982 yang memiliki pengertian bahwa pengaruh variabel tutupan lahan terhadap suhu adalah sebesar 99%, sedangkan sisanya dipengaruhi oleh variabel lain yang tidak disebutkan dalam model. Dan dalam analisa ini didapat pula nilai signifikansi sebesar 0,027.



Gambar IV.8. Hasil Uji Regresi antara Lahan Terbuka terhadap Suhu Permukaan

Pada gambar IV.8, hasil yang didapat adalah $y = 2563,1 - 1,4332x$. Hasil tersebut menunjukkan adanya korelasi negatif (berlawanan) antara perubahan lahan terbuka dengan suhu permukaan, ditunjukkan oleh tanda negatif (-) didepan koefisien

regresi. Apabila luas lahan terbuka turun, maka suhu permukaan kelas (33-34°C) akan naik. Hal ini disebabkan karena lahan terbangun berubah tipe menjadi lahan terbangun sehingga mengakibatkan suhu naik. Dari hasil uji tersebut diperoleh nilai koefisien regresi (R^2) sebesar 0,7536 yang memiliki pengertian bahwa pengaruh variabel tutupan lahan terhadap suhu adalah sebesar 75%, sedangkan sisanya dipengaruhi oleh variabel lain yang tidak disebutkan dalam model. Dan dalam analisa ini didapat pula nilai signifikansi sebesar 0,305.



Gambar IV.9. Hasil Uji Regresi antara Sawah terhadap Suhu Permukaan

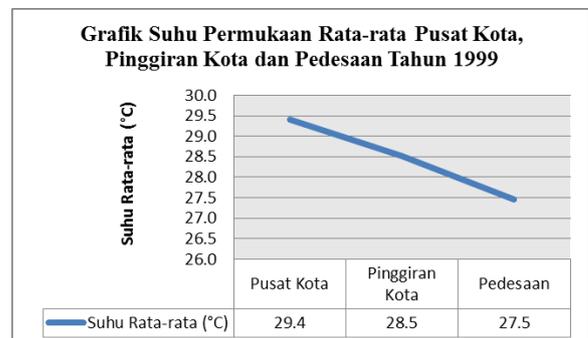
Pada Gambar IV.9, hasil yang didapat adalah $y = 7831,8 - 10,632x$. Hasil tersebut menunjukkan adanya korelasi negatif (berlawanan) antara perubahan luas sawah dengan suhu permukaan, ditunjukkan oleh tanda negatif (-) didepan koefisien regresi. Apabila luas sawah turun, maka suhu permukaan kelas (33-34°C) akan naik. Hal ini disebabkan karena lahan terbangun berubah tipe menjadi lahan terbangun atau lahan terbuka sehingga mengakibatkan suhu naik. Dari hasil uji tersebut diperoleh nilai koefisien regresi (R^2) sebesar 0,9979 yang memiliki pengertian bahwa pengaruh variabel tutupan lahan terhadap suhu adalah sebesar 99%, sedangkan sisanya dipengaruhi oleh variabel lain yang tidak disebutkan dalam model. Dan dalam analisa ini didapat pula nilai signifikansi sebesar 0,007.

IV.4 Analisis Urban Heat Island

Urban Heat Island adalah keadaan dimana suhu di pusat kota lebih tinggi 1-3°C daripada suhu di sekitarnya, baik di pinggiran kota maupun desa. Umumnya suhu akan menurun secara bertahap ke arah pedesaan.

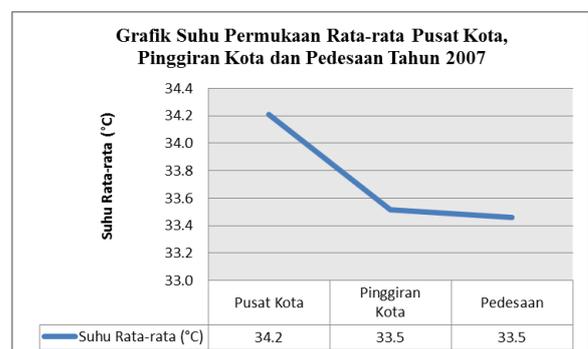
Suhu rata-rata di Pusat Kota pada tahun 1999 adalah 29,4°C, sedangkan suhu rata-rata di pinggiran Kota adalah 28,5°C dan suhu rata-rata di Pedesaan adalah 27,5°C. Pada gambar IV.10, dapat dilihat bahwa suhu menurun secara bertahap ke arah pinggiran Kota sampai ke desa. Namun, suhu tertinggi bukan terletak di Kecamatan Pekalipan,

melainkan berada di Kecamatan Harjamukti, yaitu di daerah bandara. Hal ini disebabkan karena bandara merupakan lahan terbangun yang luas yang jarang sekali ada vegetasi di sekitarnya, sehingga menyebabkan suhu tinggi di daerah tersebut.



Gambar IV.10. Grafik Suhu Permukaan Rata-rata Pusat Kota, Pinggiran Kota dan Pedesaan Tahun 1999

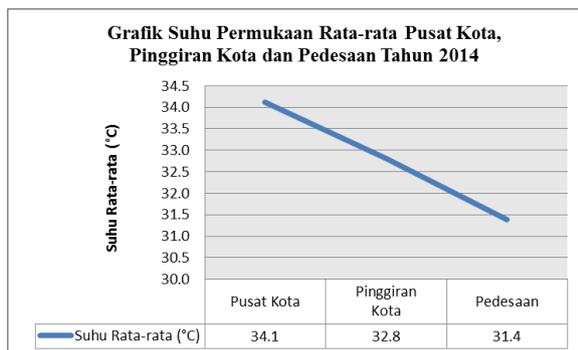
Suhu rata-rata di Pusat Kota pada tahun 2007 adalah 34,2°C, sedangkan suhu rata-rata di pinggiran Kota adalah 33,5°C dan suhu rata-rata di Pedesaan adalah 33,5°C. Pada gambar IV.11, dapat dilihat bahwa suhu menurun secara bertahap ke arah pinggiran Kota sampai ke desa. Namun, suhu tertinggi bukan terletak di Kecamatan Pekalipan, melainkan berada di Kecamatan Harjamukti, yaitu di daerah bandara. Hal ini disebabkan karena bandara merupakan lahan terbangun yang luas yang jarang sekali ada vegetasi di sekitarnya, sehingga menyebabkan suhu tinggi di daerah tersebut.



Gambar IV.11. Grafik Suhu Permukaan Rata-rata Pusat Kota, Pinggiran Kota dan Pedesaan Tahun 2007

Suhu rata-rata di Pusat Kota pada tahun 2014 adalah 34,1°C, sedangkan suhu rata-rata di pinggiran Kota adalah 32,8°C dan suhu rata-rata di Pedesaan adalah 31,4°C. Pada gambar IV.12, dapat dilihat bahwa suhu menurun secara bertahap ke arah pinggiran Kota sampai ke desa. Namun, suhu tinggi juga berada di Kecamatan Harjamukti. Hal ini karena di daerah tersebut merupakan daerah perumahan

dengan banyaknya bangunan sehingga mengakibatkan suhu tinggi terjadi di daerah tersebut.



Gambar IV.12. Grafik Suhu Permukaan Rata-rata Pusat Kota, Pinggiran Kota dan Pedesaan Tahun 2014

V. Penutup

V.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan:

1. Pada tahun 1999, kelas suhu permukaan yang mendominasi adalah kelas 29°C-30°C, namun bertambahnya luas lahan terbangun mempengaruhi distribusi suhu permukaan, yang mengakibatkan kelas 29°C-30°C semakin berkurang dan kelas 33°C-34°C mendominasi pada tahun 2007 dan 2014.
2. Hasil uji regresi sederhana antara perubahan luas lahan terbangun terhadap suhu permukaan didapatkan nilai $y = -1306 + 1,051x$. Hasil ini menunjukkan adanya korelasi positif (berbanding lurus), ditunjukkan oleh tanda positif (+) di depan koefisien regresi. Dengan nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 99% dan nilai signifikansi sebesar 0,027, maka ada pengaruh signifikan antara perubahan luas lahan terbangun terhadap suhu permukaan. Regresi sederhana juga dilakukan antara perubahan luas lahan terhadap suhu permukaan. Didapatkan nilai $y = 7831,8 - 10,632x$. Hasil ini menunjukkan adanya korelasi negatif (berlawanan), ditunjukkan oleh tanda negatif (-). Dengan nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 99% dan nilai signifikansi sebesar 0,007, maka ada pengaruh signifikan antara perubahan luas lahan terhadap suhu permukaan.
3. Suhu tinggi yang terdapat di wilayah pusat kota yang kemudian menurun ke arah pinggiran kota dan pedesaan, dengan selisih $\pm 1-3^\circ\text{C}$, membuktikan adanya fenomena *Urban Heat Island* di Kota Cirebon.

V.2 Saran

Saran yang dapat diberikan dalam penelitian ini adalah:

1. Diperlukan citra satelit dengan waktu perekaman pada malam hari untuk mempermudah pengkajian fenomena *Urban Heat Island*.
2. Diperlukan data validasi suhu permukaan yang akurat dari stasiun di sekitar daerah penelitian dan penggunaan citra satelit dengan resolusi spektral yang sama untuk meminimalisir selisih suhu hasil olahan citra satelit Landsat dengan suhu sebenarnya dilapangan.

Daftar Pustaka

- Pusdalibang. 2014. *Data Kependudukan*. pusdalibang.jabarprov.go.id/pusdalibang/d/ata-94-Kependudukan.html. Diakses pada tanggal 25 Mei 2015.
- USGS. 2013. *Using the USGS Landsat 8 Product*. Landsat.usgs.gov/Landsat8_Using_Product.php. Diakses pada tanggal 19 Oktober 2015.
- Abhirama, Gading. 2010. *Hubungan antara Perkembangan Central business District dengan Urban Heat Island Menggunakan Data Citra Satelit (Studi Kasus: Kota Semarang)*. Semarang.
- Adiningsih, E.S., D. Widyasari, dan I. Santosa. 1994. *Studi Heat Island di Jakarta dan sekitarnya dengan Menggunakan Data Satelit*. Majalah LAPAN No. 68: 18-37.
- Handoko. 1994. *Klimatologi Dasar*. Pustaka Jaya. Bogor.
- Khusaini, N.I. 2008. *Perubahan Penutupan Lahan Terhadap Distribusi Suhu Permukaan di Kota Bogor dengan Menggunakan Citra Landsat dan Sistem Informasi Geografis*. Skripsi. Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata IPB. Bogor.
- Sudewo, FE. 2001. *Dimensi Keruangan Kota: Teori dan Kasus*. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Sugiyono. 2010. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif & RND*. Alfabeta. Bandung.
- Sulistiyono, S. 2008. *Aplikasi Teknologi Penginderaan Jarak Jauh Mendeteksi Pola Penggunaan Lahan di DAS Cikaso Kabupaten Sukabumi, Jawa Barat*.