

Analisis Pengaruh Perubahan NDVI dan Tutupan Lahan Terhadap Suhu Permukaan Di Kota Semarang

Analysis of NDVI and Land Cover Changes Effect to Land Surface Temperatures In Semarang City

Ayu Hapsari Aditianti¹⁾, L M Sabri, ST., MT²⁾, Bandi Sasmito, ST., MT.³⁾

- 1) Mahasiswa Teknik Geodesi Universitas Diponegoro, Semarang
- 2) Dosen Pembimbing I Teknik Geodesi Universitas Diponegoro, Semarang
- 3) Dosen Pembimbing II Teknik Geodesi Universitas Diponegoro, Semarang

ABSTRAK

Sebagai salah satu Kota tujuan transmigrasi yang cukup aktif di Pulau Jawa, Kota Semarang beberapa tahun ke belakang ini sudah dirasa mengalami peningkatan panas yang cukup signifikan. Terlebih lagi di daerah urban atau yang biasa disebut daerah Semarang Bawah. Pertumbuhan penduduk menjadi pemicu beralihnya area bervegetasi menjadi perumahan atau akses jalan.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa besar pengaruh perubahan tutupan lahan dan vegetasi melalui NDVI terhadap perubahan suhu permukaan berdasarkan interpretasi citra satelit Landsat tahun perekaman 2001, 2006, dan 2011. Penginderaan jauh dilakukan untuk memperoleh data spasial dalam waktu singkat dengan akurasi tinggi. Hal ini akan sangat memudahkan penggunaannya untuk mendapatkan informasi tanpa harus melakukan survey di lapangan.

Supervised Classification digunakan untuk mendapatkan data perubahan tutupan lahan, kemudian untuk mendapatkan nilai NDVI dan suhu permukaan dilakukan konversi digital number dari setiap pixel pada citra tersebut. Pengolahan citra satelit Landsat tersebut dilakukan dengan menggunakan software ER Mapper. Kemudian dilakukan pengambilan sampel dengan metode *simple random sampling* dan *systematic sampling* untuk dilakukan analisis statistik dengan metode regresi linier menggunakan software SPSS 17.0.

Hasil penelitian menunjukkan dari tahun ke tahun Kota Semarang mengalami penurunan luas area vegetasi dan peningkatan area terbangun. Secara keseluruhan perubahan suhu permukaan dipengaruhi signifikan oleh NDVI dan tutupan lahan secara bersama-sama dengan koefisien determinasi (R^2) sebesar 82,6% (tahun 2001), 76,7% (tahun 2006), 78,8% (tahun 2011). Secara parsial NDVI memberikan pengaruh sebesar 78,9% (tahun 2001), 70,3% (tahun 2006), 73,0% (tahun 2011) terhadap suhu permukaan. Secara parsial tutupan lahan memberikan pengaruh sebesar 74,0% (tahun 2001), 70,7% (tahun 2006), 70,4% (tahun 2011) terhadap suhu permukaan.

Kata Kunci : Perubahan Suhu Permukaan, NDVI, Tutupan Lahan, Regresi Linier, Penginderaan Jauh.

Abstract

Semarang City as one of the most active transmigration destination in Java Island, in few past years has been becoming warmer because of the increasing land surface temperatures that mostly happened especially in urban area of Semarang City. The increasing amount of citizens that build houses, roads, and reduce the amount of vegetation has been becoming the cause of land temperatures rises.

The purpose of this research is to analyze how big NDVI and Land Cover changes affect the Land Surface Temperatures based on Landsat satellite image interpretation and processing for 2001, 2006, and 2011 image. Remote sensing is used to collect spatial data in short duration with high accuracy, it helps user to gain information without doing field survey.

Supervised Classification was used to collect data of land cover changes. To gain NDVI and Land surface temperatures we need to convert the digital number of each pixel of the satellite image using ER Mapper software. Before calculating the correlation and coefficient determination with linier regression method, simple random sampling and systematic sampling need to be done. SPSS 17.0 was used to do calculation of the statistics to gain the correlation of variables in this research.

The result shows that NDVI is reducing year by year and on the contrary the build land cover rises. Land surface temperatures is partially affected by NDVI with coefficient determination (R^2) 78,9% (2001), 70,3% (2006), 73,0% (2011) and also partially affected by land cover changes with coefficient determination (R^2) 74,0% (2001), 70,7% (2006), 70,4% (2011). Land surface temperatures also affected by NDVI together with land cover changes with coefficient determination (R^2) 82,6% (2001), 76,7% (2006), 78,8% (2011).

Keywords: Land surface temperature changes, NDVI, Land Cover, Linier Regression, Remote Sensing.

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Sebagai Ibukota Provinsi Jawa Tengah tak jarang Kota Semarang menarik minat para pengelaju bahkan penduduk desa yang ingin mengadu peruntungan untuk berpindah ke Kota Semarang. Hal ini memberikan pengaruh terhadap perubahan kepadatan penduduk Kota Semarang. Semakin meningkatnya jumlah penduduk, maka akan mempengaruhi perubahan luasan pemukiman, luasan area vegetasi, dan yang paling penting akan mempengaruhi perubahan suhu permukaan di Kota Semarang.

Menurut Hakim *et al* (1993) dalam Khusaini (2008), perubahan 10% wilayah pertanian menjadi permukiman menyebabkan perubahan albedo sebesar 2%, radiasi global 2%, suhu permukaan 2 % dan suhu udara 2%. Heat Island adalah suatu fenomena dimana suhu udara yang padat bangunan lebih tinggi daripada suhu udara terbuka di sekitarnya baik di desa maupun pinggir kota. Pada umumnya suhu udara yang tertinggi akan terdapat di pusat kota dan menurun secara bertahap ke arah pinggir kota sampai ke desa. Heat Island atau pulau panas terjadi karena adanya perbedaan dalam pemakaian energi, penyerapan, dan pertukaran panas antara daerah perkotaan dengan pedesaan (Landsber, 1991 dalam Wisnu, 2003)

Dalam tahun-tahun belakangan ini, semakin besar perhatian dunia tertuju pada efek-efek antropogenik terhadap lingkungan. Urbanisasi yang berasosiasi dengan penambahan penduduk dan ekonomi merupakan penyebab utama terjadinya perubahan penggunaan tanah atau tutupan lahan. Pembangunan kota biasanya membawa perubahan yang sangat besar bagi permukaan bumi, di mana vegetasi alami digantikan oleh permukaan yang sulit berevaporasi dan bertranspirasi seperti logam, aspal, dan beton. Keadaan seperti ini akan mempengaruhi redistribusi radiasi matahari, dan memicu kontrasnya radiansi permukaan dan suhu udara antara daerah rural dan urban (Weng, 2004).

Perubahan suhu permukaan yang semakin meningkat justru akan menyebabkan ketidaknyamanan kehidupan manusia, sehingga manusia membutuhkan pendingin seperti AC, kipas angin yang berdampak pemborosan energi listrik dan polusi (Tursilowati, 2008). Hal ini perlu menjadi perhatian karena dapat dikatakan peningkatan suhu permukaan bumi merupakan salah satu mata rantai dari penyebab terjadinya efek rumah kaca yang semakin menghantui bumi kita.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka dapat diambil suatu perumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh perubahan tutupan lahan terhadap suhu permukaan di kota Semarang pada tahun 2001-2006-2011?
2. Bagaimana pengaruh perubahan NDVI terhadap suhu permukaan kota Semarang pada tahun 2001-2006-2011?
3. Bagaimana pengaruh perubahan kerapatan vegetasi dan tutupan lahan terhadap suhu permukaan?

Untuk menjelaskan permasalahan yang akan dibahas dalam tugas akhir ini, dan tidak terlalu jauh dari kajian masalah yang penulis paparkan, maka pada Tugas Akhir ini pembatasan masalah akan dibatasi pada hal-hal berikut:

Pada penelitian ini ada beberapa hal yang membatasi dalam pembuatannya adalah :

1. Penelitian perubahan suhu permukaan ini hanya dibatasi di kota Semarang menggunakan citra Landsat tahun 2001, 2006 dan 2011.
2. Suhu permukaan lahan atau land surface temperature (LST) adalah suhu kulit permukaan bumi yang merupakan hasil pancaran suhu dari permukaan objek yang terekam oleh citra satelit pada waktu tertentu.
4. Pada penelitian ini suhu permukaan merupakan sebaran suhu permukaan bumi berdasarkan kerapatan vegetasi dan penggunaan lahan yang nampak pada citra satelit.
5. Kerapatan vegetasi yang digunakan dalam penelitian berasal dari nilai perhitungan NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) yang dilihat dalam satuan piksel (30mx30m) dan dibagi menjadi empat kelas yaitu (a) Non Vegetasi: kurang dari 0,2; (b) Vegetasi Rendah: 0,2 – 0,35; (c) Vegetasi Sedang: 0,36 – 0,5; serta (d) Vegetasi Tinggi: lebih dari 0,5.
6. Analisa dilakukan berdasarkan perubahan tutupan lahan dan kerapatan vegetasi yang kemudian dibandingkan dengan data suhu permukaan Kota Semarang tahun 2001, 2006 dan 2011.

1.3 Maksud dan Tujuan

Maksud dari penelitian ini adalah memanfaatkan citra satelit sebagai penyedia informasi yang akurat dengan biaya lebih murah dibandingkan dengan survey lapangan.

Tujuan penelitian ini yaitu memberikan informasi berdasarkan data yang ada mengenai pengaruh perubahan NDVI dan tutupan lahan terhadap perubahan Suhu Permukaan .

2. Metodologi penelitian

2.1 Pengumpulan Data

Data penelitian yang digunakan adalah sebagai berikut :

2.1.1. Data *primer* adalah data yang di ambil secara langsung dari objek/ obyek penelitian oleh peneliti perorangan maupun organisasi contohnya adalah foto-foto tutupan lahan serta kerapatan vegetasi.

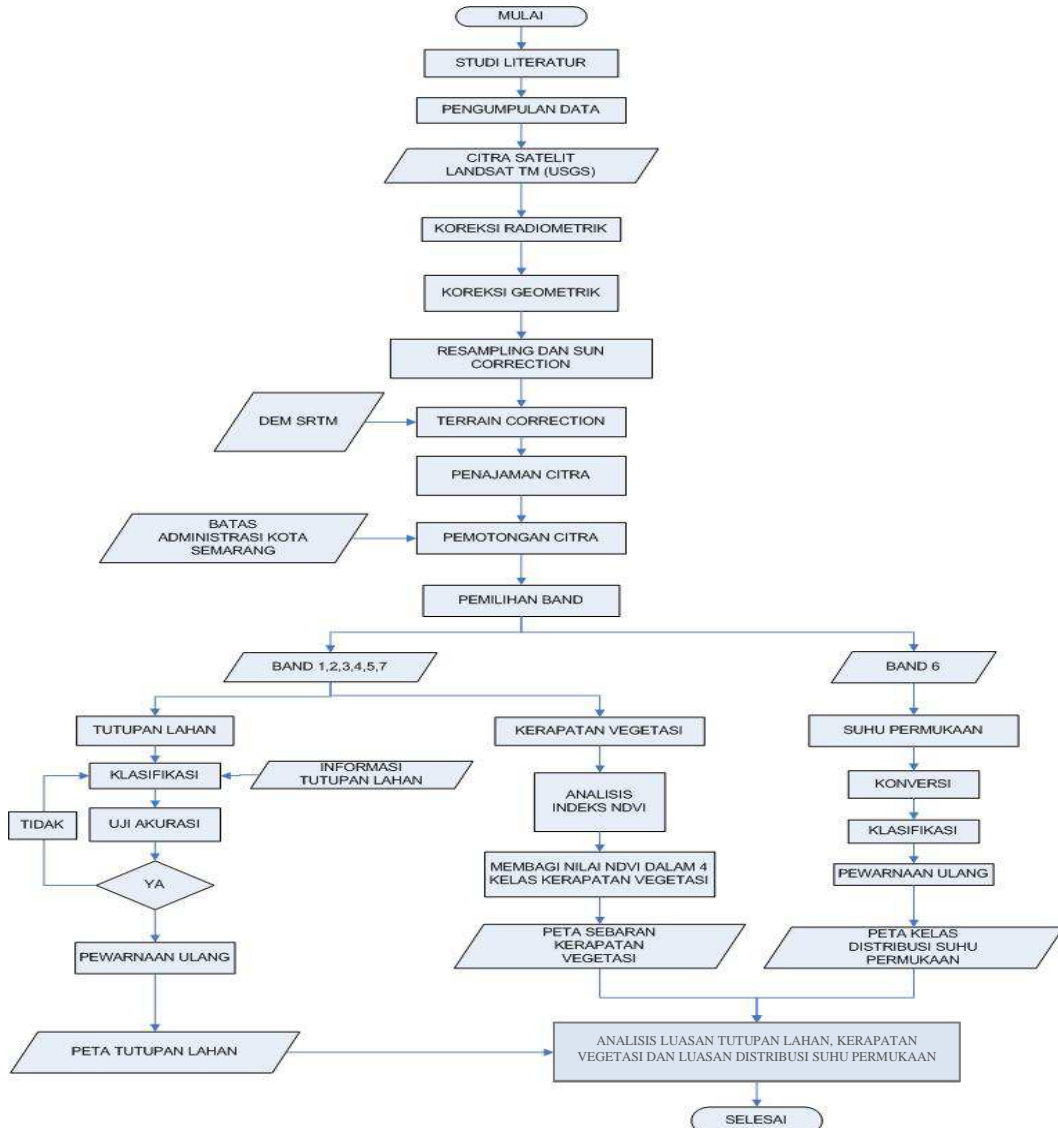
2.1.2. Data *sekunder* adalah daya yang di dapat tidak secara langsung dari objek penelitian. Peneliti mendapatkan data yang sudah jadi yang dikumpulkan oleh pihak lain dengan berbagai cara atau metode baik secara komersial maupun non komersial data yang digunakan penelitian ini dapat dilihat pada Tabel dibawah ini.

Tabel 2.1 Data Penelitian

Data	Sumber
Citra Landsat Tahun 2001, 02 Agustus 2001	www.glovis.usgs.gov
Citra Landsat Tahun 2006, 29 Juni dan 17 September 2006	www.glovis.usgs.gov
Citra Landsat Tahun 2011,10 Mei dan 14 Agustus 2011	www.glovis.usgs.gov
Peta RBI Digital Tahun 2002	Bappeda

2.2 Metodologi penelitian

Metodologi penelitian yang akan dilakukan pada tugas akhir ini ditunjukkan pada diagram alir dibawah ini:



Gambar 1.1. Diagram alir penelitian

Metodologi pada diagram diatas dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Persiapan

Tahap ini merupakan langkah awal dalam penelitian yaitu studi literatur sebagai acuan dalam memperdalam materi serta memperluas wawasan. Mempersiapkan segala kebutuhan penelitian seperti alat dan bahan.

2. Pengumpulan data

Pada tahapan pengumpulan data ini dilakukan proses downloading atau mengunduh data citra satelit *Landsat* dari website resmi NASA, kemudian pengumpulan data-data penunjang seperti peta RBI, batas administrasi kota Semarang, data suhu udara dan kelembaban udara dari BMKG.

3. Tahap Pra Pengolahan

Tahap ini meliputi *GAP filling*, koreksi radiometrik, koreksi geometrik pada citra dan pemotongan citra (*Cropping*). *Cropping* berfungsi untuk membatasi daerah penelitian dan mengurangi besar *file* citra. Daerah penelitiannya yaitu wilayah kota Semarang secara keseluruhan.

4. Tahap Pengolahan

a. Pemilihan Band

Pemilihan band disini dilakukan dengan pembuatan citra komposit yang terdiri dari band 1,2,3,4,5,7 untuk pengolahan tutupan lahan dan NDVI dan band 61 yang dipisah untuk pengolahan suhu.

b. Klasifikasi Tutupan Lahan.

Klasifikasi tutupan lahan dilakukan dengan metode *Supervised Classification*, yaitu dengan membuat sampel region dari beberapa kelas sesuai yang kita butuhkan.

c. Klasifikasi NDVI

Klasifikasi NDVI dilakukan dengan penerapan formula yang melibatkan band 4 dan band 3 dalam prosesnya.

d. Klasifikasi *Supervised*

Klasifikasi suhu dilakukan untuk mendapatkan besaran suhu pada suatu area. Klasifikasi ini menggunakan formula untuk mengubah digital number menjadi radians spektral dengan hanya memanfaatkan band 61 saja.

e. Reklasifikasi

Reklasifikasi dilakukan untuk mengorganisir hasil klasifikasi dengan membuat kelas-kelas dengan *range* tertentu sesuai kebutuhan kita.

f. Perhitungan Luasan

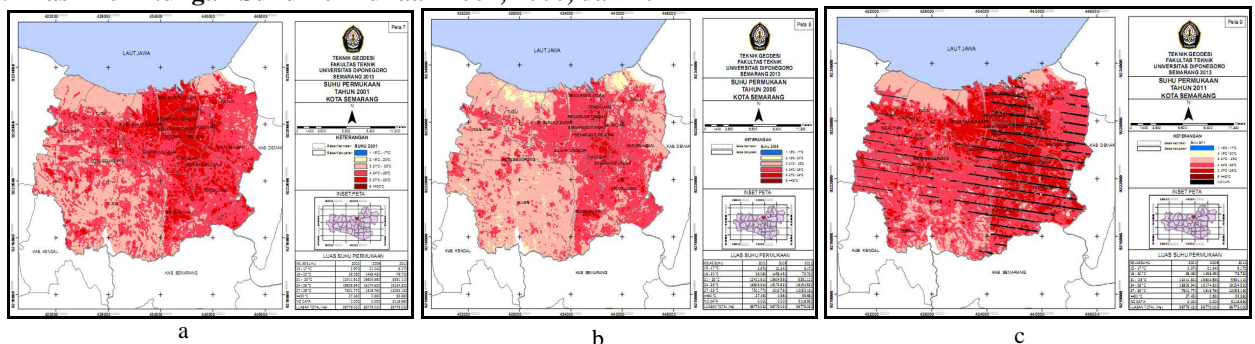
Perhitungan luasan dari tiap kelas setelah dilakukan reklasifikasi diperlukan untuk perbandingan pada analisis hasil olahan citra satelit.

5. Hasil

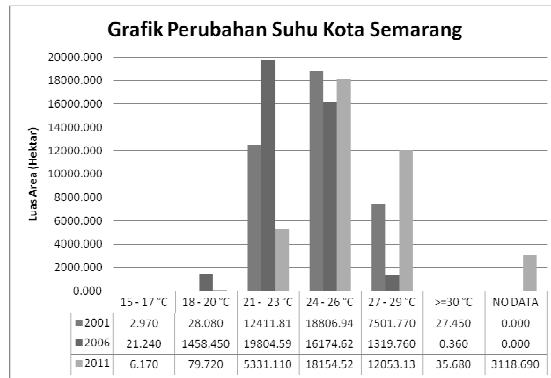
Dari hasil klasifikasi tutupan lahan, NDVI, dan suhu maka didapatkan peta perubahan tutupan lahan, peta persebaran vegetasi dan peta persebaran suhu permukaan.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil Perhitungan Suhu Permukaan 2001, 2006, dan 2011

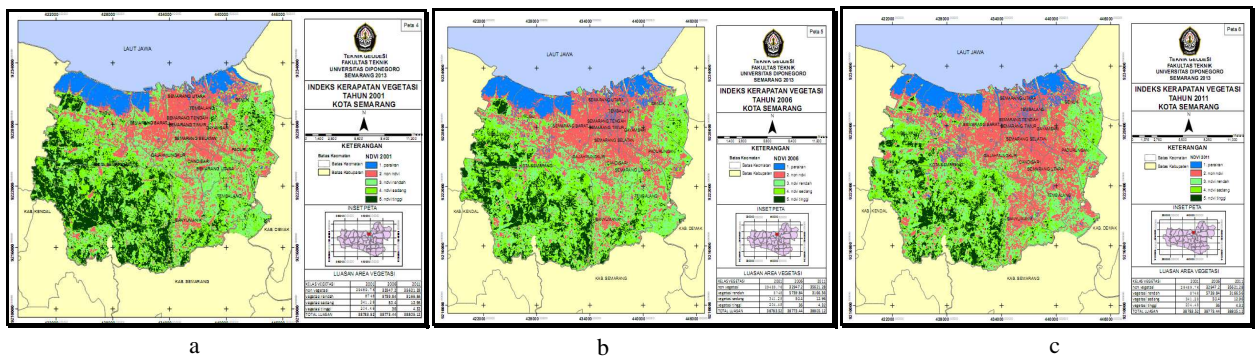


Gambar 3.1. (a) Peta Suhu Permukaan Kota Semarang 2001, (b) Peta Suhu Permukaan Kota Semarang 2006, (c) Peta Suhu Permukaan Kota Semarang 2011.

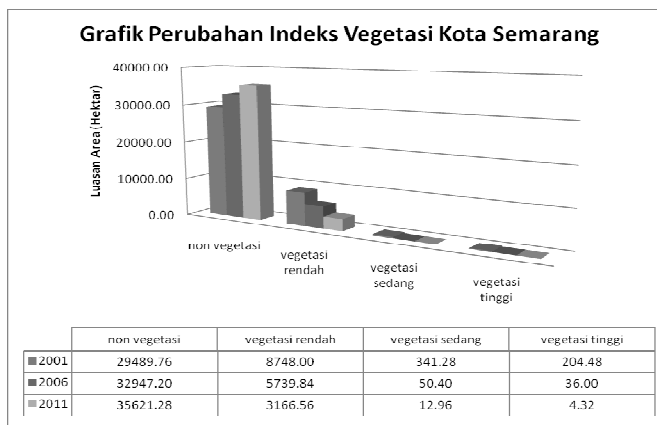


Gambar 3.4. Grafik Luasan Suhu Permukaan Kota Semarang tahun 2001, 2006, dan 2011.

3.2. Hasil Perhitungan NDVI 2001, 2006, dan 2011.

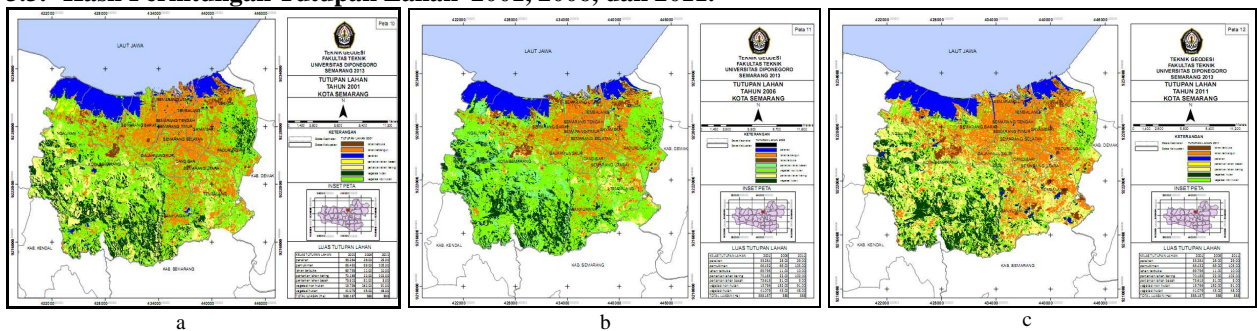


Gambar 3.5. (a) Peta NDVI Kota Semarang 2001, (b) Peta NDVI Kota Semarang 2006, (c) Peta NDVI Kota Semarang 2011

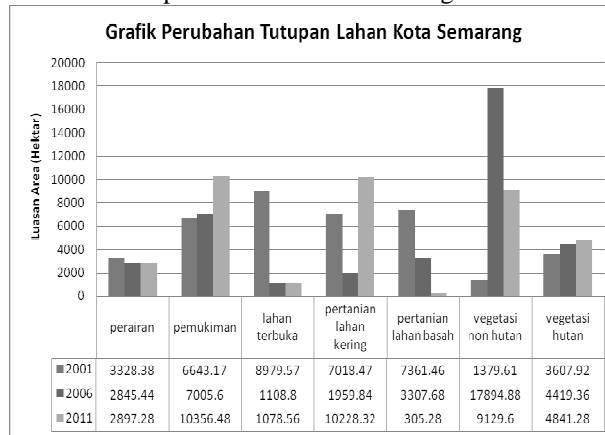


Gambar 3.8. Grafik Luasan NDVI Kota Semarang tahun 2001, 2006, dan 2011.

3.3. Hasil Perhitungan Tutupan Lahan 2001, 2006, dan 2011.

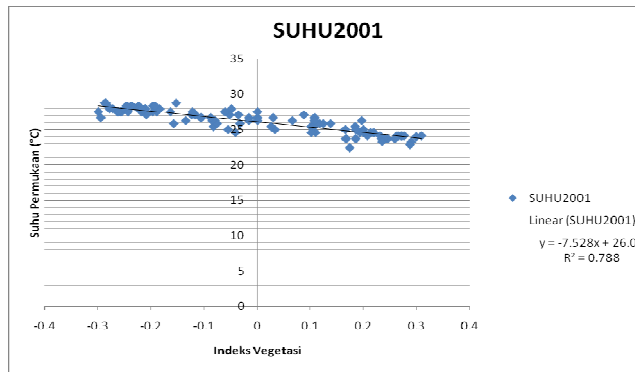


Gambar 3.9. (a) Peta Tutupan Lahan Kota Semarang 2001, (b) Peta Tutupan Lahan Kota Semarang 2006, (c) Peta Tutupan Lahan Kota Semarang 2011



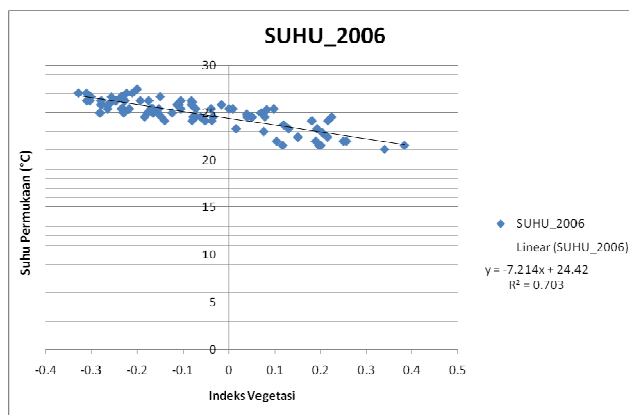
Gambar 3.12. Grafik Luasan Tutupan Lahan Kota Semarang tahun 2001, 2006, dan 2011.

3.4. Analisis Korelasi Suhu dan NDVI.



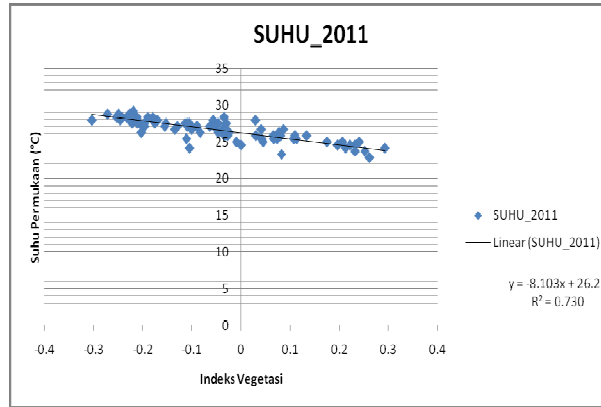
Gambar 3.13. Grafik Korelasi Suhu dan NDVI 2001.

Nilai R Square menunjukkan bahwa variabel independen yang digunakan dalam model mampu menjelaskan sebesar 78,9% variasi variabel dependen. Sisanya sebesar 21,1% dipengaruhi oleh variabel lain yang tidak disebutkan dalam model tersebut.



Gambar 3.14. Grafik Korelasi Suhu dan NDVI 2006.

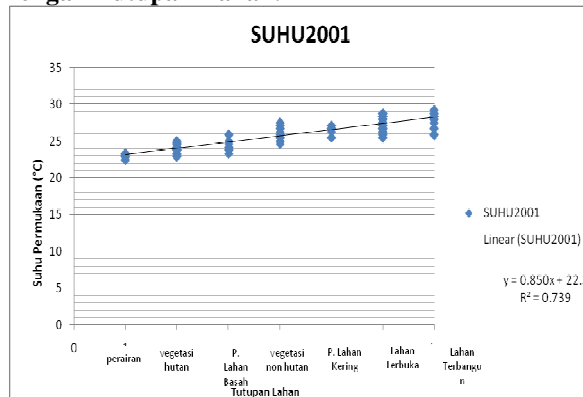
Nilai R Square menunjukkan bahwa variabel independen yang digunakan dalam model mampu menjelaskan sebesar 70,3% variasi variabel dependen. Sisanya sebesar 29,7% dipengaruhi oleh variabel lain yang tidak disebutkan dalam model tersebut.



Gambar 3.15. Grafik Korelasi Suhu dan NDVI 2011.

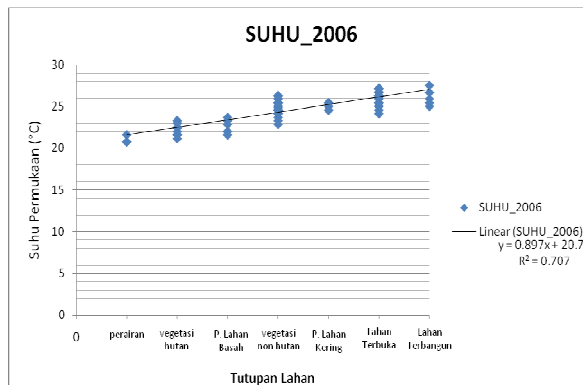
Nilai R Square menunjukkan bahwa variabel independen yang digunakan dalam model mampu menjelaskan sebesar 73,0% variasi variabel dependen. Sisanya sebesar 27,0% dipengaruhi oleh variabel lain yang tidak disebutkan dalam model tersebut.

3.5. Analisis Korelasi Suhu Dengan Tutupan Lahan.



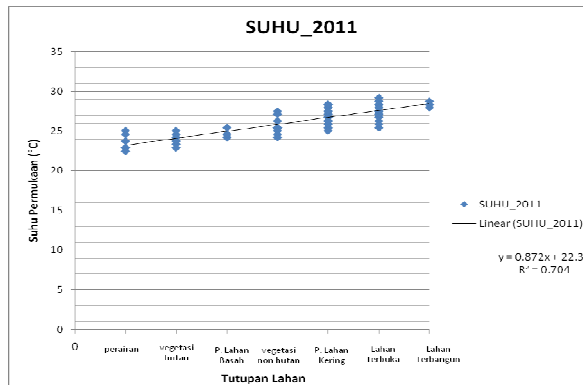
Gambar 3.16. Grafik Korelasi Suhu dan Tutupan Lahan 2001.

Nilai R Square menunjukkan bahwa variabel independen yang digunakan dalam model mampu menjelaskan sebesar 74,0% variasi variabel dependen. Sisanya sebesar 26,0% dipengaruhi oleh variabel lain yang tidak disebutkan dalam model tersebut.



Gambar 3.17. Grafik Korelasi Suhu dan Tutupan Lahan 2006.

Nilai R Square menunjukkan bahwa variabel independen yang digunakan dalam model mampu menjelaskan sebesar 70,7% variasi variabel dependen. Sisanya sebesar 29,3% dipengaruhi oleh variabel lain yang tidak disebutkan dalam model tersebut.



Gambar 3.18. Grafik Korelasi Suhu dan Tutupan Lahan 2011.

Nilai R Square menunjukkan bahwa variabel independen yang digunakan dalam model mampu menjelaskan sebesar 70,4% variasi variabel dependen. Sisanya sebesar 29,6% dipengaruhi oleh variabel lain yang tidak disebutkan dalam model tersebut.

3.6. Analisis Korelasi Suhu Dengan Tutupan Lahan dan NDVI.

Hasil analisa antara variabel diperoleh persamaan regresi berganda antara suhu permukaan dengan kerapatan vegetasi dan tutupan lahan tahun 2001:

$$y = 24,593 - 5,217X_1 + 0,333X_2$$

dengan :

- y = Suhu permukaan n = 98
- X₁ = Kerapatan vegetasi R² = 0,826
- X₂ = DN Tutupan Lahan

Tabel 3.1. Tabel statistik korelasi NDVI, tutupan lahan dan suhu permukaan 2001

Coefficients ^a					
Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
1 (Constant)	24.593	.339		72.534	.000
NDVI2001	-5.217	.629	-.615	-8.290	.000
TL_2001	.333	.074	.334	4.506	.089

a. Dependent Variable: SUHU2001

Hasil analisa antara variabel diperoleh persamaan regresi berganda antara suhu permukaan dengan kerapatan vegetasi dan tutupan lahan tahun 2006:

$$y = 22,657 - 4,465X_1 + 0,427X_2$$

dengan :

- y = Suhu permukaan
- X₁ = Kerapatan vegetasi
- X₂ = DN Tutupan Lahan
- n = 92
- R² = 0,767

Tabel 3.2. Tabel statistik korelasi NDVI, tutupan lahan dan suhu permukaan 2006

Coefficients ^a					
Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
1 (Constant)					
NDVI2006					
TL_2006					

1	(Constant)	22.657	.367		61.657	.000
	NDVI2006	-4.465	.708	-.519	-6.304	.000
	TL_2006	.427	.086	.408	4.954	.012

a. Dependent Variable: SUHU_2006

Hasil analisa antara variabel diperoleh persamaan regresi berganda antara suhu permukaan dengan kerapatan vegetasi dan tutupan lahan tahun 2006:

$$y = 24,469 - 5,644X_1 + 0,380X_2$$

dengan :

$$\begin{aligned}
 y &= \text{Suhu permukaan} & n &= 84 \\
 X_1 &= \text{Kerapatan vegetasi} & R^2 &= 0,788 \\
 X_2 &= \text{DN Tutupan Lahan}
 \end{aligned}$$

Tabel 3.3. Tabel statistik korelasi NDVI, tutupan lahan dan suhu permukaan 2011

Coefficients ^a						
Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	
	B	Std. Error	Beta			
1	(Constant)	24.469	.382		64.014	.000
	NDVI2011	-5.644	.713	-.595	-7.913	.000
	TL_2011	.380	.081	.354	4.706	.003

a. Dependent Variable: SUHU_2011

4.1. Kesimpulan

1. Pengaruh perubahan NDVI terhadap suhu permukaan dapat diwakili dengan persamaan :

$$Y = 28,228 - 8,104x$$

Dari persamaan tersebut diketahui bahwa nilai NDVI dan suhu permukaan berbanding terbalik yang ditunjukkan dengan tanda (-) negatif di depan koefisien regresi. Persamaan yang dapat diterima adalah hasil persamaan untuk tahun 2011 karena dianggap paling relevan untuk memprediksi perubahan suhu di masa mendatang.

2. Pengaruh perubahan tutupan lahan terhadap suhu permukaan dapat diwakili dengan persamaan :

$$Y = 22,362 + 0,872x$$

Dari persamaan tersebut diketahui bahwa nilai tutupan lahan dan suhu permukaan berbanding lurus yang ditunjukkan dengan tanda (+) positif di depan koefisien regresi. Persamaan yang dapat diterima adalah hasil persamaan untuk tahun 2011 karena dianggap paling relevan untuk memprediksi perubahan suhu di masa mendatang.

3. Pengaruh perubahan NDVI dan tutupan lahan terhadap suhu permukaan dapat diwakili dengan persamaan :

$$y = 24,469 - 5,644X_1 + 0,380X_2$$

Dari persamaan tersebut diketahui bahwa nilai NDVI dan suhu permukaan berbanding terbalik yang ditunjukkan dengan tanda (-) negatif di depan koefisien regresi X_1 sedangkan tutupan lahan berbanding lurus dengan suhu permukaan yang ditunjukkan dengan tanda (+) positif di depan koefisien regresi X_2 . Dengan nilai R^2 sebesar 0,788 persamaan ini dapat digunakan sebagai acuan bahwa perubahan NDVI dan tutupan lahan secara signifikan memberikan pengaruh pada suhu permukaan dan dapat digunakan untuk memprediksi keadaan pada tahun-tahun selanjutnya

4.2. Saran

1. Karena menggunakan NDVI sebagai salah satu variabel bebas, maka pengambilan sampel perlu dilakukan dengan cermat dimana harus mewakili titik yang bervegetasi agar hasil perhitungan statistik dapat diterima.
2. Metode sampling yang paling baik untuk digunakan adalah metode systematic sampling sehingga hasil perhitungan statistik memenuhi syarat dan dapat diterima.

5. Daftar Pustaka

- Asdak, Chay. 2004. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Gajah Mada University Press:Yogyakarta.
- GIS Konsorsium Aceh Nias. 2008. *Modul Pelatihan ArcGIS Tingkat Dasar*. Staf pemerintah Kota Banda Aceh: Aceh.
- Iswanto, P A. 2008. *Urban Heat Island Di Kota Pangkalpinang tahun 2001 dan 2006*. Universitas Indonesia: Depok.
- Khusaini, N.I. 2008. *Pengaruh Perubahan Tutupan Lahan Terhadap Distribusi Permukaan Di Kota Bogor Dengan Menggunakan Citra Satelit Landsat Dan Sistem Informasi Geografis*. IPB: Bogor.
- Nugroho, D.S. 2011. *Analisis Perubahan Penggunaan Lahan Kota Semarang Dengan Menggunakan Teknologi Penginderaan Jauh (Studi Kasus : Kecamatan Semarang Tengah dan Kecamatan Semarang Utara)*. Universitas Diponegoro: Semarang.
- Prahasta, Eddy. 2008. *Remote Sensing (Praktis Penginderaan Jauh dan Pengolahan Citra Digital dengan Perangkat Lunak Er Mapper*. Informatika :Bandung.
- Putra, E.H. 2011. *Penginderaan Jauh Dengan ER Mapper*. Graha Ilmu :Yogyakarta.
- Triyanti. 2008. *Pola Suhu Permukaan Kota Semarang Tahun 2001 dan 2006*. Universitas Indonesia: Depok.
- Tursilowati, L. 2008. *Urban Heat Island Dan Kontribusinya Pada Perubahan Iklim dan Hubungannya Dengan Perubahan Lahan*. Prosiding Seminar Nasional Pemanasan dan Perubahan Global-Fakta, Mitigasi dan Adaptasi.
- Wahyudi, Bambang. 2011. *Pemetaan Sebaran Mangrove Menggunakan Data Penginderaan Jauh Di Pesisir Selatan Kabupaten Banyuwangi*. Universitas Diponegoro: Semarang.
- Yudhistira, Boy.2011. *Identifikasi Daerah Prioritas Rehabilitasi Lahan Kritis Kawasan Hutan Dengan Sistem Informasi Geografis (Studi Kasus: Kabupaten Semarang)*. Universitas Diponegoro: Semarang.
- Kemenuh. 2011. *Sekilas Tentang Standar Nasional Untuk Penaksiran Cadangan Karbon Berbasis Pngukuran Lapangan Dalam Rangka Monitoring Perubahan Cadangan Karbon Hutan*. Kementerian Kehutanan:Jakarta.
- Situs Web:
- _____. www.docstoc.com
- _____. melukisbumiindonesia.blogspot.com
- _____. reganleonardus.wordpress.com
- _____. semarangkota.bps.go.id
- _____. skripsimahasiswa.blogspot.com