

ANALISIS PENGARUH PERUBAHAN VEGETASI TERHADAP SUHU PERMUKAAN DI WILAYAH KABUPATEN SEMARANG MENGGUNAKAN METODE PENGINDERAAN JAUH

Setyo Adhi Nugroho, 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

Kabupaten Semarang adalah sebuah kabupaten di Provinsi Jawa Tengah yang mana dalam pertumbuhan penduduk Kabupaten Semarang mengalami peningkatan tiap tahun seiring peningkatan pertumbuhan penduduk akan mempengaruhi perubahan penggunaan lahan serta menurunnya ruang terbuka hijau dan yang paling penting mempengaruhi perubahan suhu permukaan di Kabupaten Semarang. Semakin berkurangnya ruang terbuka hijau untuk di wilayah perkotaan berpengaruh pada suhu permukaan di wilayah perkotaan, yang mana suhu berpengaruh besar terhadap kelangsungan hidup makhluk hidup tidak terkecuali manusia. Dengan menggunakan metode penginderaan jauh ini dapat digunakan untuk menghitung perubahan luasan indeks vegetasi dan suhu permukaan di Kabupaten Semarang pada tahun 1997, 2002, 2013 dan 2015

Pada penelitian ini, analisis menggunakan citra satelit Landsat 5 tahun 1997, Landsat 7 tahun 2002, landsat 8 tahun 2013 dan 2015 serta menggunakan citra DEM SRTM untuk mengetahui suhu berdasarkan data ketinggian. Nilai suhu permukaan didapat dari pengolahan band termal citra satelit Landsat yang kemudian dikorelasikan dengan perubahan vegetasi menggunakan metode *raster correlation*.

Hasil penelitian menunjukkan pada tahun 1997 dan 2002 kelas suhu permukaan yang mendominasi adalah kelas 29°C-31°C, namun kelas tersebut semakin berkurang pada tahun 2013, kelas yang mendominasi pada tahun 2013 kelas 32°C-34°C, Sedangkan hasil suhu menggunakan citra DEM SRTM kelas yang mendominasi adalah kelas 23°C-25°C. Hasil uji menggunakan metode *raster correlation* antara perubahan vegetasi terhadap suhu permukaan didapatkan nilai korelasi sebesar 46% antara tahun 2002 dengan 2013.

Kata Kunci: Penginderaan Jauh, Suhu Permukaan, Vegetasi, DEM SRTM.

ABSTRACT

Semarang district is a district in Central Java province in which the district's population growth has increased each year semarang with the increase in population growth would affect land-use change and declining green open spaces and most importantly affects the surface temperature changes in the district of Semarang. Decreasing availability of green open space for urban effect on surface temperature in urban areas, where the temperature greatly affect the survival of living beings humans are no exception. Using remote sensing methods can be used to calculate changes in the area of vegetation index and surface temperature in Semarang district in 1997, 2002, 2013 and 2015.

In this study, analysis using Landsat 5 satellite images of 1997, Landsat 7 satellite images of 2002, Landsat 8 satellite images of 2013 and 2015 as well as using DEM SRTM image to determine the temperature based on elevation data. Surface temperature values obtained from processing the thermal band of Landsat satellite images were then correlated with changes in vegetation using *raster correlation*.

Results showed in 1997 and 2002 class surface temperature is dominated class of 29 ° C-31 ° C, but the class is on the wane in 2013, the dominant class in year 2013 class of 32 ° C-34 ° C, while the results of the temperature using DEM SRTM image of the dominant class is the class of 23 ° C-25 ° C. The test results using method *raster correlation* between changes in vegetation on the surface temperature obtained correlation value by 46% between 2002 to 2013.

Key Words: Remote Sensing, Surface temperature, vegetation, DEM SRTM

^{*)} Penulis, Penanggungjawab

I. Pendahuluan

I.1 Latar Belakang

Kabupaten Semarang adalah sebuah kabupaten di Provinsi Jawa Tengah dengan ibukotanya Kota Ungaran Kabupaten Semarang. Dalam pertumbuhan penduduk dan kepadatan penduduk Kabupaten Semarang mengalami peningkatan tiap tahun, bertambahnya jumlah penduduk mengalami peningkatan dalam hal ini akan mempengaruhi perubahan penggunaan lahan serta menurunnya ruang terbuka hijau dan yang paling penting mempengaruhi perubahan suhu permukaan di Kabupaten Semarang. Semakin berkurangnya ruang terbuka hijau untuk di wilayah perkotaan berpengaruh pada suhu permukaan di wilayah perkotaan, yang mana suhu berpengaruh besar terhadap kelangsungan hidup makhluk hidup tidak terkecuali manusia.

Penduduk Kabupaten Semarang sampai dengan tahun 2013 adalah 992.759 jiwa. Dengan luas wilayah 950,2067 km² maka kepadatan penduduk per kilometer persegi adalah 1.043 jiwa (Badan Pusat Statistik, 2013). Semakin tinggi populasi di area suatu kota atau wilayah, semakin tinggi pula pembangunannya. Adanya peningkatan pembangunan yang tinggi akan berkurang pula ruang terbuka hijau dan akan berdampak naiknya suhu permukaan dan pada akhirnya menimbulkan penurunan daya dukung lingkungan.

Peningkatan jumlah penduduk dapat dipengaruhi oleh dua hal, yaitu pertumbuhan penduduk kota tersebut dan peningkatan perpindahan penduduk dari desa ke kota, dan secara umum dapat dipahami bahwa penduduk itu pergerakan peningkatannya cepat dan mudah menyesuaikan diri dengan keadaan sedangkan kota sifatnya tetap (Fatimah, 2012).

Dari 2 faktor yang mempengaruhi peningkatan jumlah penduduk tersebut akan mempengaruhi perkembangan pembangunan yang semakin luas dan meluasnya lahan terbangun.

Di Indonesia kelebihan panas yang tidak merata lebih dikenal dengan istilah kutub panas kota. Kutub panas terbentuk jika sebagian tumbuh-tumbuhan (vegetasi) digantikan oleh aspal dan beton untuk jalan, bangunan dan struktur lain yang diperlukan untuk mengakomodasi pertumbuhan jumlah penduduk yang tinggi. Permukaan tanah yang tergantikan tersebut akan lebih banyak menyerap panas matahari dan memantulkannya, sehingga menyebabkan suhu permukaan daratan di kota itu naik (Adiyanti, 1993).

Identifikasi pengaruh perubahan vegetasi terhadap suhu permukaan di Kabupaten Semarang menjadi penting untuk dianalisis demi kelangsungan hidup serta kelestarian lingkungan disekitar.

Identifikasi suhu permukaan di Kabupaten Semarang menggunakan teknik penginderaan jauh.

Penggunaan teknik penginderaan jauh ini dalam mengidentifikasi suhu permukaan di Kabupaten Semarang memberikan kemudahan untuk menghasilkan identifikasi wilayah yang luas, biaya yang relatif murah dan waktu yang efisienmendapatkan 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 perubahan NDVI dan suhu permukaan di wilayah Kabupaten Semarang dari tahun 1997, 2002, 2013, dan 2015?
2. Bagaimana pengaruh perubahan NDVI terhadap suhu permukaan di wilayah Kabupaten Semarang menggunakan metode penginderaan jauh?
3. Bagaimana mengetahui analisis perbandingan suhu permukaan dari citra landsat dengan suhu dari metode data ketinggian?

I.3 Maksud dan Tujuan Penelitian

Adapun maksud dan tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui perubahan NDVI dan suhu permukaan di wilayah Kabupaten Semarang dari tahun 1997, 2002, 2013, dan 2015.
2. Mengetahui pengaruh perubahan NDVI terhadap suhu permukaan di wilayah Kabupaten Semarang menggunakan metode penginderaan jauh.
3. Mengetahui analisis perbandingan suhu permukaan dari citra landsat dengan suhu menggunakan data ketinggian.

I.4 Ruang Lingkup Penelitian

Adapun ruang lingkup dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Wilayah penelitian ini dilakukan di Kabupaten Semarang menggunakan citra Landsat tahun 1997, 2002, 2013, dan 2015.
2. Pada penelitian ini suhu permukaan merupakan sebaran suhu permukaan bumi berdasarkan NDVI yang nampak pada citra satelit.
3. Analisa dilakukan berdasarkan perubahan NDVI dengan perubahan suhu permukaan di wilayah Kabupaten Semarang.
4. Perhitungan indeks vegetasi menggunakan algoritma NDVI.

5. Penentuan Suhu Permukaan menggunakan algoritma *Mono-window Brightness Temperature*.
6. Penentuan Suhu dari data DEM menggunakan algoritma rumus Braak.
7. Analisa dilakukan berdasarkan perubahan vegetasi yang kemudian dikorelasikan dengan data suhu permukaan Kabupaten Semarang tahun 1997, 2002, 2013 dan 2015 menggunakan metode *raster correlation*.

II. Tinjauan Pustaka

II.1 Vegetasi

Vegetasi merupakan kumpulan tumbuh-tumbuhan, biasanya terdiri dari beberapa jenis yang hidup bersama-sama pada suatu tempat terdapat interaksi yang erat, baik antara tumbuhan itu sendiri maupun dengan hewan yang hidup dalam vegetasi itu, dengan demikian vegetasi bukan hanya kumpulan dari individu-individu tumbuhan saja melainkan membentuk suatu kesatuan yang saling bergantung satu sama lain yang disebut dengan sebagai suatu komunitas tumbuh-tumbuhan (Marsono dalam Irwanto, 2007).

Vegetasi dapat juga di definisikan sebagai *tumbuhan penutup permukaan bumi*. Vegetasi seperti ini dapat berbeda berdasarkan lokasi dan waktu serta bergantung pada komposisi penyusunnya.

II.2 NDVI (Normalized Difference Vegetation Index)

Indeks vegetasi adalah pengukuran secara kuantitatif dalam mengukur biomassa maupun kesehatan vegetasi, dilakukan dengan membentuk beberapa spektral kanal dengan menggunakan operasi penambahan, pembagian, perkalian antar kanal yang satu dengan yang lain untuk mendapatkan suatu nilai yang bisa mencerminkan kelimpahan atau kesehatan vegetasi. Nilai indeks vegetasi yang tinggi memberikan gambaran bahwa di areal yang diamati terdapat tingkat kehijauan yang tinggi seperti areal hutan rapat dan lebat. Sebaliknya nilai indeks vegetasi yang rendah merupakan indikator bahwa lahan yang dipantau mempunyai tingkat kehijauan yang rendah, lahan dengan vegetasi jarang atau bukan objek vegetasi (Arhatin, 2007).

Sedangkan menurut Horning (2004) Indeks vegetasi merupakan nilai yang diperoleh dari gabungan beberapa spektral band spesifik dari citra penginderaan jauh. Gelombang indeks vegetasi diperoleh dari energi yang dipancarkan oleh vegetasi pada citra penginderaan jauh untuk menunjukkan ukuran kehidupan dan jumlah dari suatu tanaman. Tanaman memancarkan dan menyerap gelombang yang unik sehingga keadaan ini dapat di hubungkan dengan pancaran gelombang dari objek-objek yang

lain sehingga dapat di bedakan antara vegetasi dan objek selain vegetasi.

Nilai NDVI yang tinggi menunjukkan tumbuhan yang lebih hijau (lebih rapat) dan sebaliknya. Formula untuk menghitung NDVI (Eastman *et all*, 2001) adalah :

$$NDVI : \frac{p1-p2}{p1+p2} \dots\dots\dots(1)$$

Dimana :

p 1 = Band inframerah dekat (band 4)

p 2 = Band Merah (Band 3)

II.3 Suhu Permukaan

Suhu permukaan merupakan salah satu parameter kunci bagi neraca energi di permukaan dan juga merupakan parameter klimatologis yang utama. Suhu permukaan dapat mengendalikan fluks energi gelombang panjang yang kembali ke atmosfer dan sangat tergantung pada keadaan parameter permukaan lainnya seperti albedo, kelembapan permukaan, kondisi dan tingkat penutupan vegetasi (Voogt, 2002). Suhu permukaan adalah bagaimana panas permukaan bumi menyentuh di lokasi tertentu (dari titik pandang satelit, permukaan adalah apa saja yang dilihatnya ketika itu terlihat melalui atmosfer ke tanah, berupa rumput di halaman rumput, atap bangunan, atau daun-daun kanopi tanaman hutan). Suhu diukur pada tingkat permukaan dan dapat dianggap sebagai suhu kulit tanah (Becker dan Li 1990). Pada umumnya suhu udara tertinggi akan terdapat di pusat kota dan menurun secara bertahap ke arah pinggir kota sampai ke desa, suatu suhu udara di kota lebih banyak bangunan lebih tinggi dibandingkan dengan dengan suhu udara daerah di sekelilingnya yang lebih terbuka seperti pinggiran kota atau pedesaan (Khusaini, 2008).

II.4 Algoritma Land Surface Temperature

Data citra satelit pada *Landsat* dapat menghasilkan suhu permukaan (*Land surface temperature*). LST diperoleh dari koreksi band 6 (TIR) dengan panjang gelombang 10.40-12.50 μm . Band 6 atau biasa disebut dengan *thermal* ini memiliki resolusi spasial 60 m (Arvidson, 2002 dalam Weng, 2003) 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:

$$L_{\lambda} = L_{\min(\lambda)} + \{L_{\max(\lambda)} - L_{\min(\lambda)} / Q_{\max}\} \times Q_{DN} \dots (2)$$

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:

$$Tb = \frac{K_2}{\ln\left(\frac{K_1}{L_{\lambda}} + 1\right)} \dots\dots\dots(3)$$

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:

$$T_{\text{Celcius}} = T_{\text{Kelvin}} - 273 \dots\dots\dots(4)$$

II.5 Citra Satelit Landsat

Sistem satelit ini ditujukan untuk mengumpulkan informasi permukaan bumi dari luar angkasa. Misi satelit Landsat dimulai dengan diluncurkannya satelit *Earth Resources Technology Satellite 1* (ERTS 1) yang selanjutnya dikenal sebagai Landsat 1 pada tahun 1972. Sampai saat ini misi satelit Landsat memiliki delapan generasi mulai dari Landsat 1 hingga Landsat 8.

Pada satelit landsat 1 dan 2 ini membawa sensor RBV (*Return Beam Vidicon*) dan MSS (*Multi Spectral Scanner*) yang mempunyai resolusi spasial 79 meter yang kemudian diperbarui dengan landsat 4 dan 5 dengan resolusi 30 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.6 DEM SRTM (*Digital Elevation Model Shuttle Radar Topography Mission*)

DEM adalah data digital yang menggambarkan geometri dari bentuk permukaan bumi atau bagiannya yang terdiri dari himpunan titik-titik koordinat hasil sampling dari permukaan dengan algoritma yang mendefinisikan permukaan tersebut menggunakan himpunan koordinat. DEM juga digunakan untuk menggambarkan relief medan. Gambaran model relief rupabumi tiga dimensi (3 dimensi yang menyerupai keadaan sebenarnya di dunia nyata (real world) divisualisaikan dengan bantuan teknologi komputer grafis dan teknologi virtual reality (Tempfli, 1991).

DEM juga merupakan suatu sistem, model, metode, dan alat dalam mengumpulkan, processing, dan penyajian informasi medan. Susunan nilai-nilai digital yang mewakili distribusi spasial dari karakteristik medan, distribusi spasial diwakili oleh nilai sistem koordinat horisontal X Y dan karakteristik medan diwakili oleh ketinggian medan dalam sistem koordinat Z (Frederic J. Doyle, 1978).

II.7 Algoritma Rumus Braak

Dalam pengolahan untuk menentukan suhu dari data DEM (*Digital Elevation Model*) atau data ketinggian menggunakan rumus braak (Sa'ad *et all.*1999) yaitu :

$$t = K - x (T_2 - T_1) \dots\dots\dots(5)$$

Dimana:

t : Suhu udara pada ketinggian (°C)
 K : Suhu udara rata-rata tahunan (°C)
 x : Gradien suhu/Penurunan suhu (°C)
 T_2 : Ketinggian tempat di kab. Semarang (hm)
 T_1 : Ketinggian tempat di stasiun cuaca di lokasi penelitian (hm)

II.8 Analisa Statistik

Pada tahapan analisis ini akan dilakukan pemaparan korelasi dari variabel-variabel penyebab (indeks vegetasi) yang mempengaruhi variabel akibat (suhu permukaan). Untuk mengetahui besar dan arah korelasi antar variabel tersebut, selanjutnya dilakukan analisis statistik dengan menggunakan persamaan korelasi. Analisis korelasi ini bertujuan untuk mengukur kekuatan asosiasi (hubungan) linear antara dua variabel. Hasil perhitungan korelasi akan menunjukkan pengaruh perubahan vegetasi terhadap suhu permukaan.

Variabel yang digunakan adalah indeks kerapatan vegetasi (Y) terhadap suhu permukaan (X) Kabupaten Semarang tahun 1997, 2002, 2013 dan 2015.

Untuk mengetahui korelasi antara masing-masing variabel bebas dengan variabel terikat, digunakan metode korelasi (Sugiyono, 2005) dengan persamaan sebagai berikut:

$$r = \frac{n (\sum xy) - (\sum x) \cdot (\sum y)}{\sqrt{n (\sum x^2) - (\sum x)^2} \sqrt{n (\sum y^2) - (\sum y)^2}} \dots\dots\dots(6)$$

Dimana:

r_{xy} : hubungan variabel X dan Variabel Y terikat (suhu permukaan)
 X : Nilai variabel X (Suhu Permukaan)
 Y : Nilai variabel Y (Nilai NDVI)

II.9 Metode *raster correlation*

Metode *raster correlation* ini mencari nilai pengaruh perubahan ndvi terhadap suhu permukaan dengan menggunakan software pengolah citra. Untuk mencari nilai pengaruh perubahannya dengan cara mengkorelasikan dua hasil olahan citra. Yang mana citra variabel Y yaitu NDVI dengan variabel X yaitu suhu permukaan. Dari olahan tersebut kemudian dikorelasikan dan didapatkan nilai yang mempengaruhi dari kedua variabel tersebut.

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:

- Laptop ASUS (Intel® Core™ i3-23370M CPU @ 2.40GHz, RAM 2GB, OS Windows 7 Ultimate 32-bit)
- GPS Hendheld
- Corona Thermo-Hyrometer

2. Perangkat Lunak (*Software*)

Perangkat lunak yang digunakan dalam pengolahan data yaitu:

- Software Pengolah Citra
- Software Pengolah GIS
- Software Penyusun Laporan

III.2 Data Penelitian

Data yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

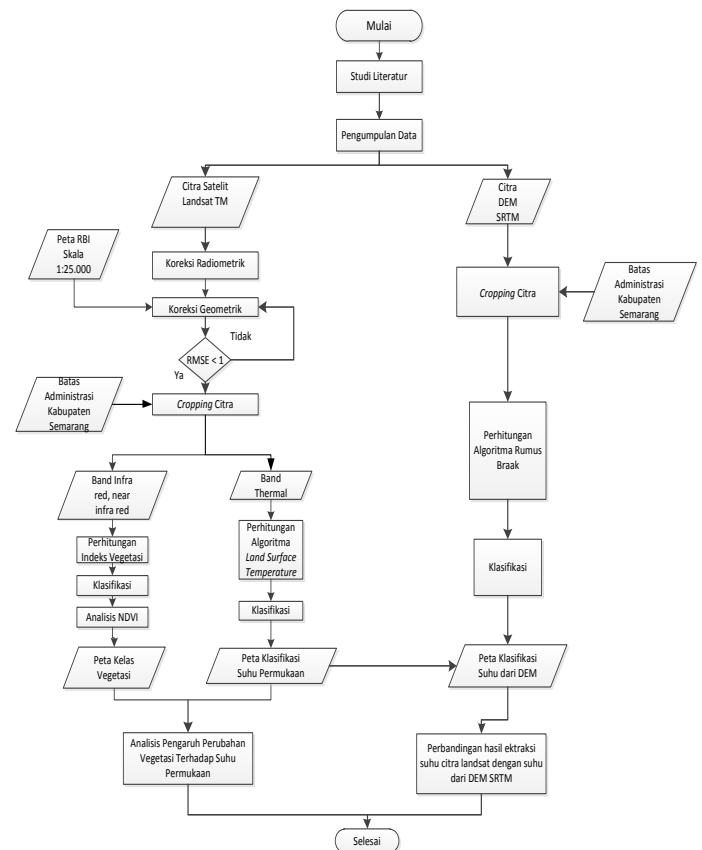
- Citra Satelit Landsat 5 tahun 1997, Citra Satelit Landsat 7 tahun 2002, Citra Satelit Landsat 8 tahun 2013 dan 2015, Citra DEM SRTM tahun 2014
- Peta RBI Tutupan lahan Kabupaten Semarang Skala 1:25.000
- Peta Batas Administrasi Kabupaten Semarang.

III.3 Metodologi

Penelitian ini menganalisis tentang bagaimana pengaruh perubahan vegetasi terhadap suhu permukaan serta menganalisis bagaimana perbandingan suhu yang diolah menggunakan citra landsat dengan suhu yang diolah menggunakan citra DEM SRTM

Nilai suhu permukaan didapat dari kanal inframerah termal yang diekstraksi menggunakan algoritma *Mono-window Brightness Temperature* yang kemudian hasilnya dikorelasikan dengan hasil NDVI sehingga diketahui pengaruh perubahan vegetasi terhadap suhu permukaan. Hasil dari

penelitian ini adalah peta kelas vegetasi, peta klasifikasi suhu permukaan dan peta klasifikasi suhu dari data DEM SRTM. Adapun metodologinya dapat dijabarkan 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 (Danoedoro, 2012):

1. Konversi Nilai Piksel ke Radian Spektral.

Persamaan berikut merupakan persamaan dasar yang digunakan untuk melakukan konversi nilai piksel menjadi nilai radian spectral:

$$L_{\lambda} = L_{\min(\lambda)} + \{L_{\max(\lambda)} - L_{\min(\lambda)} / Q_{\max}\} \times Q_{DN} \dots (7)$$

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:

$$\rho_{\lambda} = \frac{\pi \cdot L_{\lambda} \cdot d^2}{ESUN_{\lambda} \cdot \cos \theta_s} \dots\dots\dots(8)$$

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 untuk menyesuaikan posisi titik pada citra dengan koordinat sebenarnya di permukaan bumi. Koreksi geometrik presisi pada dasarnya adalah meningkatkan ketelitian geometric dengan menggunakan titik kendali / control tanah (*Ground Control Point* biasa disingkat GCP). GCP dimaksud adalah titik yang diketahui koordinatnya secara tepat dan dapat terlihat pada citra inderaja satelit seperti perempatan jalan dan lain-lain dengan tujuan untuk mendapatkan citra yang sesuai dengan proyeksi peta.

III.4.3 Cropping Citra

Cropping area atau pemotongan citra merupakan tahap yang dilakukan dengan mempertimbangkan hal-hal berikut :

- Daerah studi tidak meliputi seluruh area citra. *Cropping* dapat sesuai dengan wilayah penelitian.
- Menghemat memori penyimpanan.

Dalam langkah ini melakukan *cropping area* wilayah Kab. Semarang pada proses pemotongannya menggunakan data vektor yang diperoleh dari BAPPEDA.

III.5 Tahap Pengolahan Data

III.5.1 Pengolahan Indeks Vegetasi

Normal Difference Vegetation Index (NDVI) merupakan algoritma untuk menganalisis

indeks vegetasi dari citra satelit. Pengolahan indeks vegetasi pada penelitian ini menggunakan algoritma NDVI dengan memanfaatkan band 4 dan 3 pada Landsat 5 dan landsat 7 sedangkan pada Landsat 8 band 5 dan 4.

III.5.2 Pengolahan Suhu Permukaan

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

Untuk Landsat 5 dan 7, 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.

III.5.3 Pengolahan Suhu dari DEM SRTM

Dalam pengolahan untuk menentukan suhu dari data DEM (*Digital Elevation Model*) atau data ketinggian menggunakan rumus braak (Sa'ad *et all.*1999) yaitu :

$$t = K - x (T_2 - T_1) \dots\dots\dots(9)$$

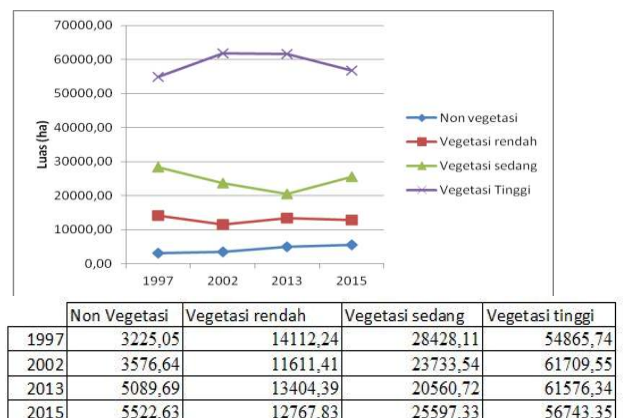
Dimana:

t : Suhu udara pada ketinggian (°C)
 K : Suhu udara rata-rata tahunan (°C)
 x : Gradien suhu/Penurunan suhu (°Chm⁻¹)
 T_2 : Ketinggian tempat di kab. Semarang (hm)
 T_1 : Ketinggian tempat di stasiun cuaca di lokasi penelitian (hm)

IV. Hasil dan Pembahasan

IV.1 Perubahan Vegetasi

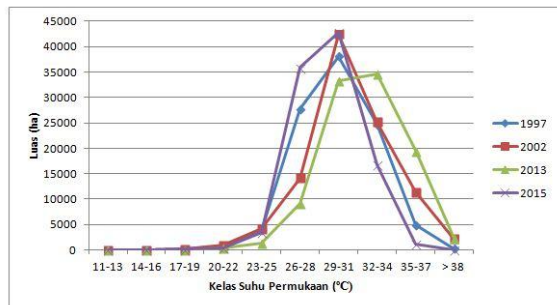
Dari hasil pengolahan data citra satelit dengan menggunakan metode ndvi didapatkan hasil nilai indeks vegetasi yang kemudian di kelaskan menjadi 4 kelas, yaitu kelas non vegetasi, vegetasi rendah, vegetasi sedang, vegetasi tinggi. Perubahan vegetasi Kabupaten Semarang pada tahun 1997, 2002, 2013 dan 2015 dapat dilihat pada gambar IV.1.



Gambar IV.1 Grafik Perubahan Kerapatan Vegetasi Kabupaten Semarang

IV.2 Perubahan Suhu Permukaan

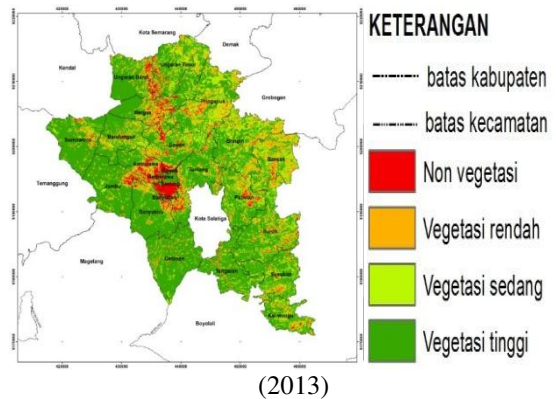
Dari hasil pengolahan data suhu permukaan, didapatkan hasil suhu permukaan Kabupaten Semarang tahun 1997, 2002, 2013 dan 2015 sebagai berikut:



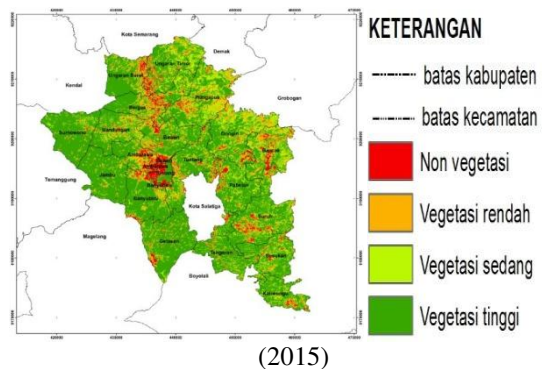
| | 11-13 | 14-16 | 17-19 | 20-22 | 23-25 | 26-28 | 29-31 | 32-34 | 35-37 | >38 |
|------|-------|-------|--------|--------|---------|---------|----------|---------|---------|---------|
| 1997 | 0 | 26,24 | 228,66 | 750,42 | 3863,46 | 27776,2 | 38048,04 | 24687,7 | 4975,95 | 274,54 |
| 2002 | 0,45 | 21,09 | 216,87 | 957,21 | 4189,51 | 14127,2 | 42440,61 | 25153 | 11355,4 | 2169,86 |
| 2013 | 0 | 0 | 55,19 | 400 | 1346,89 | 9211,23 | 33271,74 | 34542,8 | 19517,7 | 2285,57 |
| 2015 | 0 | 0,06 | 118,79 | 489,56 | 3512,32 | 35856,3 | 42725,77 | 16698,5 | 1229,3 | 0,55 |

Gambar IV.2 Grafik Suhu Permukaan Kabupaten Semarang

Dari gambar IV.3, dapat dilihat bahwa suhu yang mendominasi pada tahun 1997 adalah kelas 29°C-31°C, namun bertambahnya luas lahan terbangun mempengaruhi distribusi suhu permukaan, yang mengakibatkan kelas 29°C-31°C semakin berkurang dan kelas 33°C-34°C mendominasi pada tahun 2013.

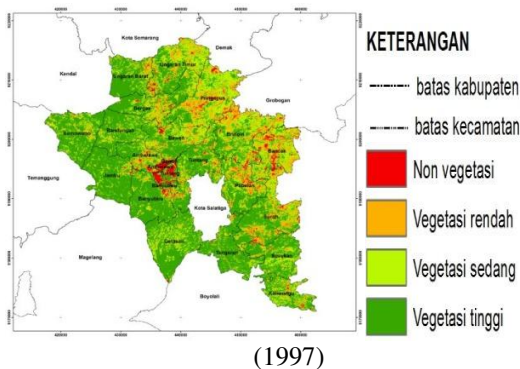


(2013)

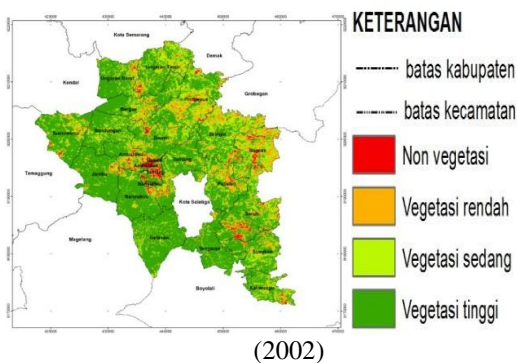


(2015)

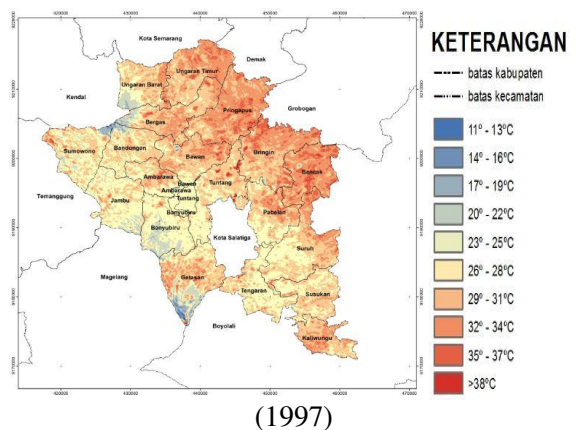
Gambar IV.3 Peta Kelas Vegetasi 1997, Tahun 2002 , Tahun 2013, Tahun 2015



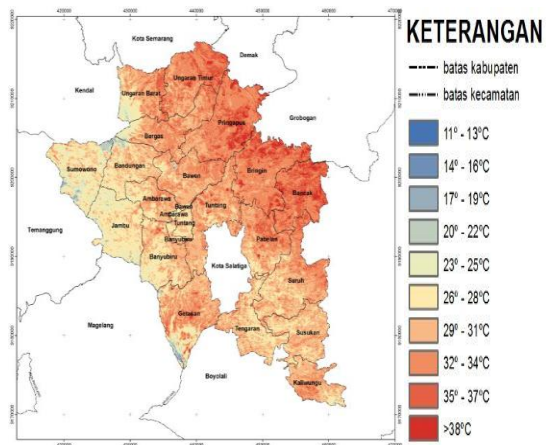
(1997)



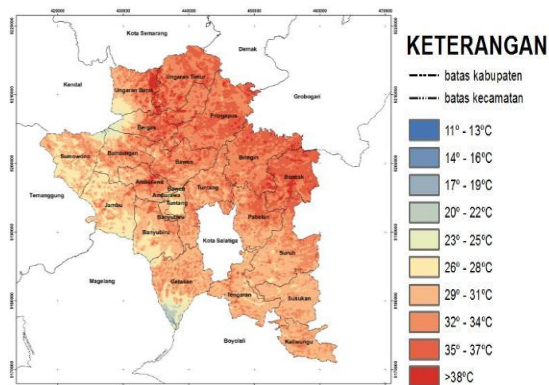
(2002)



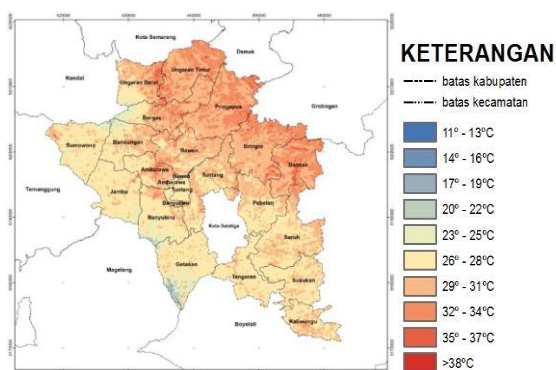
(1997)



(2002)



(2013)

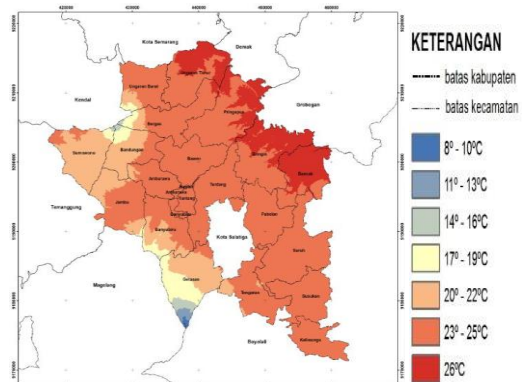


(2015)

Gambar IV.4 Peta Suhu Permukaan Tahun 1997, 2002, 2013, 2015 dan keterangan (a)

IV.3 Analisis suhu menggunakan data ketinggian DEM SRTM

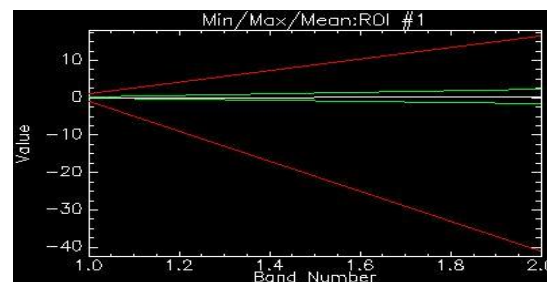
Dari hasil pengolahan data DEM SRTM dan menggunakan rumus braak dalam menentukan suhu dari ketinggian didapatkan hasil peta sebagai berikut :



Gambar IV.5 Peta Suhu dari citra DEM SRTM tahun 2014

IV.4 Analisis Pengaruh Perubahan Vegetasi Terhadap Suhu Permukaan Tahun 1997 dengan Tahun 2002

Berdasarkan hasil perhitungan statistik menggunakan metode *raster correlation* dengan menggunakan software envi 5.0 didapatkan nilai hasilnya sebagai berikut :



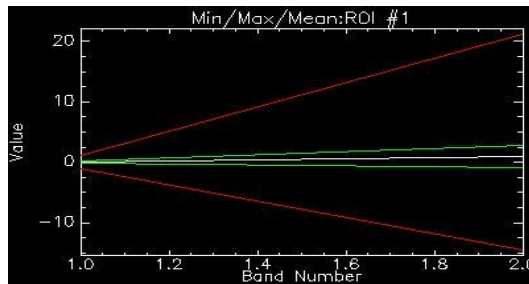
Gambar IV.6 Hasil Korelasi NDVI dengan Suhu Permukaan menggunakan softwre envi 5.0

Tabel IV.1 Hasil korelasi NDVI dengan Suhu Permukaan

| Correlation | NDVI | Suhu |
|-------------|-------|-------|
| NDVI | 1 | -0,06 |
| Suhu | -0,06 | 1 |

Berdasarkan tabel diatas didapatkan nilai hasil korelasi NDVI dengan suhu permukaan memiliki nilai korelasi -0,06 atau 6 % yang berarti korelasi antara dua variabel yaitu suhu dan ndvi berjalan dengan arah yang berlawanan, bertentangan, artinya pada dua variabel ini yaitu variabel ndvi dan suhu permukaan pengaruh perubahannya sebesar 6 %

IV.5 Analisis Pengaruh Perubahan Vegetasi Terhadap Suhu Permukaan Tahun 2002 dengan Tahun 2013



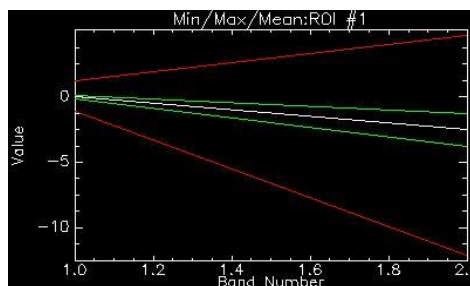
Gambar IV.7 Hasil Korelasi NDVI dengan Suhu Permukaan menggunakan software envi 5.0

Tabel IV.2 Hasil korelasi NDVI dengan Suhu Permukaan

| Correlation | NDVI | Suhu |
|-------------|-------|-------|
| NDVI | 1 | -0,46 |
| Suhu | -0,46 | 1 |

Berdasarkan tabel diatas didapatkan nilai mean dari suhu permukaan tahun 2002 dengan tahun 2013 adalah sebesar 1 sedangkan untuk NDVI sebesar 0,06 dengan standar deviasi sebesar 0,14 dan hasil korelasi NDVI dengan suhu permukaan memiliki nilai korelasi -0,46 atau 46 % yang berarti korelasi antara dua variabel yaitu suhu dan ndvi berjalan dengan arah yang berlawanan, bertentangan, artinya pada dua variabel ini yaitu variabel ndvi dan suhu permukaan pengaruh perubahannya sebesar 46 %.

IV.6 Analisis Pengaruh Perubahan Vegetasi Terhadap Suhu Permukaan Tahun 2013 dengan Tahun 2015



Gambar IV.8 Hasil Korelasi NDVI dengan Suhu Permukaan menggunakan software envi 5.0

Tabel IV.3 Hasil korelasi NDVI dengan Suhu Permukaan

| Correlation | NDVI | Suhu |
|-------------|-------|-------|
| NDVI | 1 | -0,39 |
| Suhu | -0,39 | 1 |

Berdasarkan tabel diatas didapatkan nilai mean dari suhu permukaan tahun 2013 dengan tahun 2015 adalah sebesar -2,53 sedangkan untuk NDVI sebesar 0,00 dengan standar deviasi sebesar 0,13 dan hasil korelasi NDVI dengan suhu permukaan memiliki nilai korelasi -0,39 atau 39 % yang berarti korelasi antara dua variabel yaitu suhu dan ndvi berjalan dengan arah yang berlawanan, bertentangan, artinya pada dua variabel ini yaitu variabel ndvi dan suhu permukaan pengaruh perubahannya sebesar 39 %.

IV.7 Analisis perbandingan suhu permukaan hasil ekstraksi dari citra landsat dengan hasil ekstraksi dari DEM SRTM

Untuk mengetahui hasil perbandingan suhu dari citra landsat dengan citra DEM SRTM di dapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel IV.4 Hasil perbandingan suhu dari citra landsat dengan suhu dari DEM

| Kelas (°C) | Hasil ekstraksi citra landsat tahun 2013 | | Hasil ekstraksi DEM SRTM tahun 2014 | | Selisih | |
|------------|--|----------------|-------------------------------------|----------------|-----------|----------------|
| | Luas (Ha) | Persentase (%) | Luas (Ha) | Persentase (%) | Luas (Ha) | Persentase (%) |
| | | | | | | |
| 8-10 | 0 | 0 | 104,43 | 0,10 | 104,43 | 100 |
| 11-13 | 0 | 0 | 319,51 | 0,32 | 319,51 | 100 |
| 14-16 | 0 | 0 | 671,89 | 0,67 | 674,48 | 100 |
| 17-19 | 55,19 | 0,05 | 3922,8 | 3,90 | 3867,61 | 97 |
| 20-22 | 400 | 0,40 | 15453,16 | 15,36 | 15053,16 | 95 |
| 23-25 | 1346,89 | 1,34 | 67363,05 | 66,94 | 66016,16 | 96 |
| 26-28 | 9211,23 | 9,15 | 12796,3 | 12,72 | 3585,07 | 16 |
| 29-31 | 33271,74 | 33,06 | 0 | 0 | 33271,74 | 100 |
| 32-34 | 34542,83 | 34,33 | 0 | 0 | 34542,88 | 100 |
| 35-37 | 19517,69 | 19,40 | 0 | 0 | 19517,69 | 100 |
| >38 | 2285,57 | 2,27 | 0 | 0 | 2285,57 | 100 |
| Total | 100631,14 | 100 | 100631,14 | 100,00 | 179238,3 | |

Berdasarkan data di atas pada hasil ekstraksi suhu dari citra landsat tahun 2013 dan citra DEM SRTM didapatkan selisih untuk kelas yang pertama yaitu kelas 8°-10° mempunyai selisih luas sebesar 104,43 hektar dan nilai persentase 100 %. Kelas berikutnya 11°-13° mempunyai selisih sebesar 319,51 hektar dan nilai persentase 100 %. Kelas selanjutnya 14°-16° mempunyai selisih luas sebesar 674,48 hektar dan nilai persentase 100 %. Kelas 17°-19° mempunyai selisih luas sebesar 3867,61 hektar dan nilai persentase 97 %. Kelas 20°-22° mempunyai selisih luas sebesar 15053,16 hektar dan nilai persentase 95 %. Kelas berikutnya 23°-25° mempunyai selisih luas sebesar 66016,16 hektar dan nilai persentase 96 %. Selanjutnya kelas 26°-28° mempunyai selisih luas sebesar 3585,07 hektar dan nilai persentase 16 %. Selisih suhu rata-rata antara hasil ekstraksi suhu dari citra landsat dengan hasil

ekstraksi suhu dari citra DEM SRTM memiliki nilai selisih sebesar 5,52°C.

V. Kesimpulan dan Saran

V.1 Kesimpulan

1. Kelas suhu permukaan pada tahun 1997 yang mendominasi adalah kelas 29°C-31°C, namun bertambahnya luas lahan terbangun mempengaruhi distribusi suhu permukaan, yang mengakibatkan kelas 29°C-31°C semakin berkurang dan kelas 32°C-34°C mendominasi pada tahun 2013. Kelas Non vegetasi pada tahun 1997 sebesar 3225,05 hektar kemudian seiring bertambahnya lahan terbangun luas non vegetasi meningkat menjadi 5522,63 hektar pada tahun 2015.

2. Pengaruh perubahan vegetasi terhadap suhu permukaan tahun 1997 dengan tahun 2002 memiliki nilai sebesar -0,06 atau 6 % yang artinya perubahan vegetasi antara tahun 1997 dengan tahun 2002 mempengaruhi variabel suhu permukaan dengan nilai sebesar 6 %. Pengaruh perubahan vegetasi terhadap suhu permukaan tahun 2002 dengan tahun 2013 memiliki nilai sebesar -0,46 atau 46 % yang artinya perubahan vegetasi antara tahun 2002 dengan tahun 2013 mempengaruhi variabel suhu permukaan dengan nilai sebesar 46 %. Pengaruh perubahan vegetasi terhadap suhu permukaan tahun 2013 dengan tahun 2015 memiliki nilai sebesar -0,39 atau 39 % yang artinya perubahan vegetasi antara tahun 2013 dengan tahun 2015 mempengaruhi variabel suhu permukaan dengan nilai sebesar 39 %. Nilai (-) mengartikan bertentangan atau berlawanan yang artinya suhu permukaan berkorelasi negatif dengan kerapatan vegetasi. Semakin tinggi suhu permukaan maka semakin rendah nilai indeks vegetasi.

3. Dari hasil data suhu yang diolah menggunakan DEM didapatkan suhu yang mendominasi adalah kelas 23°-25°C. Perbandingan hasil suhu permukaan dari citra landsat dengan suhu dari data DEM SRTM memiliki selisih yang besar pada kelas 23°-25°C dengan selisih sebesar 66016,16 hektar dan nilai presentase 96 %.

V.2 Saran

1. Penelitian seharusnya memilih daerah yang berkembang dengan kota-kota besar yang memiliki perubahan vegetasi yang cukup signifikan sehingga bisa didapatkan hasil yang sesuai.

2. Untuk melihat perubahan yang signifikan rentang tahun juga perlu diperhitungkan untuk melihat hasil yang sesuai.

Daftar Pustaka

- Adiyanti, S. 1993. *Kutub-Kutub Panas di Kota Jakarta*. Tesis Magister Program Studi Ilmu Lingkungan, Program Pasca Sarjana, Universitas Indonesia.
- Arhatin, R.E. 2007. *Pengkajian Algoritma Indeks Vegetasi dan Metode Klasifikasi Mangrove Dari Data Satelit Landsat-5 Dan Landsat-7 ETM+ (Studi Kasus di Kabupaten Berau, Kaltim)*. Program Pascasarjana IPB. Bogor.
- Arvidson, T., 2002. *Personal Correspondence*, Landsat-7 Senior Systems Engineer, Landsat Project Science Office, Goddard Space Flight Center, Washington, D.C.
- Becker, F & Z. L. Li. (1990). *Towards a Local Split Window Method Over Land Surfaces*. *Int. J. Remote Sensing*, 11:369-393
- Danoedoro, P. 2012. *Pengantar Penginderaan Jauh Digital*. Yogyakarta : Andi Offset
- Eastman, J.R., Anyamba A., and Tucker, C.J. 2001. *NDVI Anomaly Patterns over Africa during the 1997/98 ENSO Warm Event*. *International Journal of Remote Sensing*, 22, 10, 1847-1859.
- Horning, N. 2004. *Global Land Vegetation; An Electronic Textbook*. NASA Goddard Space Flight Center Earth Sciences Directorate Scientific and Educational Endeavors (SEE)
- Fatimah, Rizki Nurul. 2012. *Pola Spasial Suhu Permukaan Daratan Kota Surabaya tahun 1994, 2000 dan 2011*. Universitas Indonesia: Depok
- Frederic J. Doyle. 1978. *Digital Terrain Model: An Overview*, Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, Vol.44, No 12, Dec. 1978, p 1481-1485.
- Khusaini, Nur Ikhwan. 2008. *Pengaruh Tutupan lahan Terhadap Distribusi Suhu Permukaan di Kota Bogor dengan Menggunakan Citra Satelit Landsat dan Sistem Informasi Geografis*. Bogor. IPB
- Marsono, D., 1977. *Deskripsi Vegetasi dan Tipe-Tipe Vegetasi Tropika*. Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Sa'ad, A., U.S. Wiradisastra, Sudarsono, dan H. Pawitan. 1999. *Kajian usaha perbaikan faktor penghambat terhadap kelas kesesuaian lahan*. Hlm. 1385-1403 Pros. Kongres nasional VII HITI. Bandung, 2-4 November 1999
- Sugiyono. 2005. *Metode Penelitian Kualitatif*. Bandung: Alfabeta.
- Tempfli, K. (1991) *DTM and differntial modeling*. In : *Proceedings ISPRS and OEEPE joint workshop on updating digital data by photogrammetric method*. Oxford, England.

- USGS, 2013. *Using the USG Landsat 8 Product*.
[Online] Available at
[http://landsat.usgs.gov/](http://landsat.usgs.gov/Using_Product_Php)
Using_Product_Php.
- Voogt, J.A. (2002). *Urban Heat Island*, In: Douglas, I. (ed) Volume 3, *Causes and Consequences of Global Environment Change*, In: Munn, T. (ed). *Encyclopedia of Global Environment Change*, Chichester: John Wiley & Son, Ltd. 606 – 666.