

VARIASI SPASIAL TEMPORAL SUHU PERMUKAAN DARATAN DI KOTA JAKARTA TAHUN 2015 DAN 2016

Lina Hardyanti¹, Sobirin², Adi Wibowo³

¹mahasiswa Jurusan Geografi, Universitas Indonesia, Kampus UI Depok

E-mail : lina.hardyanti@sci.ui.ac.id

^{2,3}Dosen Departemen Geografi Universitas Indonesia, Fakultas MIPA, Kampus UI Depok

ABSTRAK

Jakarta merupakan kota Metropolitan yang dinamis dan memiliki wilayah yang luas serta kepadatan penduduk tinggi. Hal tersebut terindikasi dari tingginya perubahan dan intensitas penggunaan lahan yang merupakan dampak dari degradasi lingkungan fisik perkotaan salah satunya adalah terjadi peningkatan suhu permukaan daratan (SPD). Pola spasial dan temporal SPD Kota Jakarta dan kaitannya dengan kehijauan vegetasi dan kerapatan bangunan merupakan tujuan dari penelitian ini. Berdasarkan pengolahan citra Landsat 8 OLI/TIRS tahun 2015 dan 2016 dengan parameter SPD, NDVI, NDBI yang divalidasi dengan data survei lapang pada 60 lokasi di Jakarta. Variasi curah hujan dikaitkan dengan kehijauan vegetasi antar musim. Analisis spasial dengan metode *visual map comparison* yang diperkuat dengan analisis statistik menunjukkan bahwa SPD tinggi terdapat pada wilayah pusat kota, sementara SPD rendah terdapat di wilayah pinggiran kota. SPD pada musim hujan tahun 2016 memiliki nilai suhu yang rendah dibandingkan dengan musim kemarau tahun 2015. Nilai SPD memiliki korelasi negatif dengan NDVI yang menunjukkan semakin tingginya nilai kehijauan vegetasi, maka nilai suhu permukaan daratan semakin rendah. Sedangkan SPD memiliki korelasi positif dengan NDBI yang menunjukkan semakin tinggi kerapatan bangunan maka suhu permukaan daratan akan semakin tinggi.

Kata Kunci

Suhu Permukaan Daratan, NDVI, NDBI.

1. PENDAHULUAN

Pemanasan global adalah peristiwa meningkatnya suhu permukaan di bumi akibat efek rumah kaca [1]. Atmosfer mengalami pemanasan sebesar 0,6°C sampai 0,80C sejak era abad 20 dan diprediksi bahwa suhu udara permukaan bumi pada tahun 2100 akan lebih panas 1,4°C hingga 5,8°C dibandingkan suhu tahun 1990. Penyebab peningkatan suhu rata-rata global sejak pertengahan abad 20 adalah meningkatnya konsentrasi gas-gas rumah kaca akibat adanya aktivitas manusia [2].

Kawasan pesisir pantai di seluruh Asia Tenggara mengalami kenaikan muka air laut hingga 10-15 persen lebih tinggi dibandingkan dengan kenaikan muka air laut global dimana kenaikan muka air laut di tahun 2050 akan mencapai hingga 50 cm dan 100 cm di tahun 2090 dan kota-kota besar di Asia Tenggara seperti Jakarta, Bangkok, Ho Chi Minh, Manila, dan Yangon, akan terkena dampak yang paling besar [3].

Jakarta merupakan Kota Metropolitan yang menempati urutan kedua kota terbesar di dunia berdasarkan luas wilayah dan penduduknya dengan kepadatan

penduduknya pada tahun 2015 sebesar 24.500 jiwa/km² [4]. Hal tersebut menunjukkan tingginya jumlah penduduk yang tidak terlepas dari padatnya aktivitas kota didalamnya. Peningkatan jumlah penduduk menyebabkan cepatnya laju pembangunan yang menyebabkan tingginya intensitas perubahan penggunaan lahan akibat tingginya permintaan kebutuhan ruang. Hal ini berdampak kepada lingkungan

fisik perkotaan dan mengakibatkan terjadinya perubahan penggunaan lahan dari lahan terbuka menjadi lahan terbangun. Adanya perubahan penggunaan lahan yang dilakukan secara besar-besaran tentunya berdampak kepada berkurangnya ruang terbuka hijau di perkotaan dan menyebabkan kenyamanan penduduk di wilayah perkotaan menjadi berkurang [5].

Peningkatan pembangunan memiliki dampak kepada kerapatan bangunan yang semakin tinggi, sehingga berkurangnya area terbuka hijau dan sebagian vegetasi digantikan oleh aspal dan beton, dan struktur lain yang digunakan untuk mengakomodir pertumbuhan jumlah penduduk yang tinggi. Hal tersebut menyebabkan permukaan tanah yang tergantikan tersebut lebih banyak menyerap panas matahari dan memantulkannya, sehingga berdampak pada naiknya suhu permukaan daratan di perkotaan [6].

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode penginderaan jauh untuk mengetahui variasi spasial temporal suhu permukaan daratan di Kota Jakarta pada tahun 2015 hingga tahun 2016. Penginderaan jauh digunakan mendapatkan informasi sekaligus pola penggunaan tanah dan suhu permukaan daratan pada tahun 2015 hingga 2016. Selain itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui korelasi antara kehijauan vegetasi, kerapatan bangunan dengan suhu permukaan daratan.

2. METODOLOGI

2.1 Kerangka Alur Pikir

Penelitian ini menjelaskan pola spasial suhu permukaan di Kota Jakarta yang akan dilihat berdasarkan pola perubahan suhu permukaan daratan pada tahun 2015 dan 2016. Setelah itu dapat diketahui sejauh mana perubahan yang terjadi di wilayah tersebut. Sedangkan pada data suhu permukaan daratan kemudian dibandingkan dengan nilai suhu udara di 2 lokasi stasiun pengukuran suhu milik BMKG. Untuk menentukan pola spasial suhu permukaan daratan maka variabel yang digunakan yaitu kehijauan vegetasi dan juga kerapatan bangunan. Seiring dengan berjalannya waktu tutupan lahan mengalami perubahan dari waktu ke waktu, sehingga merubah kerapatan bangunan Kota Jakarta dan kehijauan vegetasi Kota Jakarta di tahun 2015 dan 2016. Dari perubahan yang terjadi, maka dilihat seberapa besar keterkaitan antara suhu permukaan daratan dengan kehijauan vegetasi dan kerapatan bangunan.



Gambar 1. Alur Pikir Penelitian

Variabel dalam penelitian ini terbagi menjadi dua, yaitu variabel terikatnya adalah suhu permukaan daratan dan variabel bebasnya adalah kehijauan vegetasi dan kerapatan bangunan.

2.2 Teknik Pengumpulan dan Jenis Data

Dalam mencapai tujuan penelitian ini, diperlukan data primer berupa citra Landsat 8 OLI/TIRS path 122 row 64 tahun tahun 2015 dan 2016 yang diunduh dari website U.S Geological Survey (USGS) (<http://glovis.usgs.gov/>) untuk mendapatkan nilai LST, NDVI, dan NDBI dari tanggal perekaman citra tanggal 14 Juli 2015, 31 Agustus 2015 dan 13 Mei 2016.

Selain itu data primer didapatkan dari verifikasi dan pemeriksaan ulang terhadap kerapatan bangunan dan vegetasi di lapangan. Pada tutupan lahan, kehijauan vegetasi dan kerapatan bangunan verifikasi lapang dilakukan dengan mengambil sampel secara acak pada kenampakan yang berbeda, dimana berdasarkan penelitian terdahulu asumsi normalitas dapat diabaikan. Titik sampel yang ditentukan yaitu sebanyak 60 titik sampel di Kota

Jakarta. Dari satu titik sampel, pengamatan dilakukan seluas 90m disekitar titik.

Verifikasi kehijauan vegetasi dilakukan dengan melihat struktur atau proporsi kanopi dan kerapatan tajuk vegetasi. Sedangkan verifikasi kerapatan bangunan dilihat berdasarkan parameter proporsi kerapatan bangunan yang diberi skala 1-4, setara dengan sangat jarang-sangat rapat. Kemudian dilakukan kedalam pengkalsifikasian kelas tinggi, sedang, rendah dan non vegetasi/non bangunan. Sedangkan dalam pengumpulan data sekunder didapatkan dari beberapa instansi terkait. Data sekunder yang dibutuhkan adalah data Administrasi, jaringan jalan dan penggunaan tanah Kota Jakarta yang bersumber dari BPN Jakarta, dan data suhu, lama hari hujan dan curah hujan Kota Jakarta tahun 2015-2016 dari BMKG.

2.3 Pengolahan Data

Pengolahan data meliputi pengolahan data citra untuk mendapatkan nilai suhu permukaan daratan, kehijauan vegetasi dan kerapatan bangunan. Dalam mengidentifikasi nilai suhu permukaan daratan maka gelombang yang digunakan merupakan gelombang thermal. Pada Landsat 8 OLI/TIRS, maka band 10 digunakan dalam memproses suhu permukaan daratan. Dalam proses pengolahan data suhu menggunakan citra Landsat 8 OLI/TIRS, tahapan yang harus dilalui yaitu melakukan konversi nilai piksel pada citra (DN) menjadi spektral radian [7].

$$L\lambda = ((LMAX\lambda - LMIN\lambda) / (QCALMAX - QCALMIN)) * (QCAL - QCALMIN) + LMIN\lambda \quad (1)$$

dimana :

$L\lambda$ = spectral radiance ($wm-2sr-1\mu m-1$)

$QCAL$ = digital number (DN)

$LMAX\lambda$ = maximum value of spectral radiance at thermal band ($wm-2sr-1m-1$)

$LMIN\lambda$ = minimum value of spectral radiance at thermal band ($wm-2sr-1m-1$)

$QCALMIN$ = minimum quantized pixel value (typically DN = 1) corresponding to LMIN

$QCALMAX$ = maximum quantized pixel value (typically DN = 225) corresponding to LMAX

Setelah nilai radiasi spektral didapatkan kemudian diubah menjadi nilai suhu dengan rumus:

$$T = K2 / \ln((K1/L\lambda) + 1) \quad (2)$$

dimana :

T = Temperature obtained from satellite sensor (Kelvin)

K_1 = Calibration constant 1 for Landsat OLI (774.853 K)

K_2 = Calibration constant 2 for Landsat OLI (1321.0789 K)

$L\lambda$ = spectral radiance from the 10th band

Mengubah nilai suhu Kelvin menjadi Celcius dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Temp} - ^\circ\text{C} = \text{Temp} - \text{K} - 272.15 = T - 272.15 \quad (3)$$

Nilai kehijauan vegetasi didapatkan dari pengolahan nilai NDVI dalam rumus sebagai berikut [8].

$$\text{NDVI} = (\text{NIR} - \text{RED}) / (\text{NIR} + \text{RED}) \quad (4)$$

pada landsat 8 OL/TIRS algoritmanya sebagai berikut :

$$\text{NDVI} = (\text{Band 5} - \text{Band 4}) / (\text{Band 5} + \text{Band 4}) \quad (5)$$

dimana :

NDVI = *normalized difference vegetation index* atau indeks dari kondisi vegetasi.

NIR = *near infrared reflectance* atau sinar inframerah dekat

RED = *red reflectance* atau pantulan sinar merah.

Kehijauan vegetasi kemudian diklasifikasikan menjadi 4 kelas yaitu <0.3 (Non Vegetasi), 0.3-0.4 (rendah), 0.4-0.6 (sedang), >0.6 (tinggi). Nilai NDVI yang akan diperoleh yaitu antara -1 sampai dengan 1. Biasanya nilai yang lebih besar dari 0,1 menandakan peningkatan derajat kehijauan dari vegetasi.

Sedangkan dalam nilai kerapatan bangunan didapatkan dari pengolahan nilai NDBI, dengan rumus sebagai berikut [9].

$$\text{NDBI} = (\text{SWIR} - \text{NIR}) / (\text{SWIR} + \text{NIR}) \quad (6)$$

pada landsat 8 algoritmanya sebagai berikut :

$$\text{NDBI} = (\text{Band 6} - \text{Band 5}) / (\text{Band 6} + \text{Band 5}) \quad (7)$$

dimana:

NDBI = kerapatan bangunan

SWIR = Band 6 pada Landsat 8

NIR = Band 5 pada Landsat 8

Nilai kerapatan bangunan yang akan diperoleh yaitu antara -1 sampai dengan 1. Kerapatan bangunan diklasifikasikan menjadi 4 kelas yaitu < -0,15 (non bangunan), -0,15 - -0,1 (rendah), -0,1 - 0,1 (sedang), >0,1(tinggi). Dari hasil klasifikasi tersebut kemudian diinterpretasikan dalam bentuk peta.

2.4 Analisis Data

Analisis yang digunakan dalam penelitian ini merupakan analisa dengan pendekatan keruangan (spasial). Untuk menganalisis pola spasial suhu permukaan daratan dan suhu udara yang telah dilakukan perbandingan nilai dengan menggunakan pendekatan keruangan (spasial). Analisis keruangan digunakan untuk menjabarkan distribusi bulanan dari tahun 2015-2016, dari segi spasial maupun temporal. Selain itu dilakukan analisis *visual map comparison* dan analisa statistik yang berupa perhitungan statistik untuk menganalisa hubungan suhu permukaan daratan dengan kehijauan vegetasi dan kerapatan bangunan dengan mengetahui seberapa besar kekuatan dan pengaruh dari variabel-variabel yang akan diuji seperti suhu permukaan daratan, kehijauan vegetasi dan kerapatan bangunan.

Analisis statistik yang digunakan yaitu dengan menggunakan uji korelasi untuk mengetahui seberapa besar hubungan antara kerapatan bangunan dan kehijauan vegetasi terhadap suhu permukaan daratan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Variasi Suhu Permukaan Daratan Kota Jakarta

Variasi suhu permukaan daratan di Kota Jakarta pada tahun 2015 dan 2016 dapat dilihat pada tabel 1. Nilai suhu permukaan daratan pada bulan Agustus 2015 lebih tinggi dibandingkan dengan bulan Juli 2015 dan bulan Mei 2016, hal ini dikarenakan pada bulan Agustus 2015 merupakan puncak musim kemarau. Nilai suhu >36⁰C di bulan Agustus memiliki luasan sebesar 107,12 km², dan nilai suhu antara 34-36⁰ C di bulan Agustus 2015 memiliki luas wilayah sebesar 332,14 km². Dari hasil pengolahan data dibulan Agustus yang merupakan puncak musim kemarau sebesar 67,2% wilayah di Kota Jakarta memiliki suhu tinggi diatas 34⁰C.

Tabel 1. Luas Suhu Permukaan Daratan Kota Jakarta Tahun 2015 dan 2016

Suhu Permukaan (Celcius)	Juli 2015		Agustus 2015		Mei 2016	
	Km ²	(%)	Km ²	(%)	Km ²	(%)
<24	89,18	13,64	1,54	0,24	74,80	11,44
24-26	329,38	50,39	2,16	0,33	284,30	43,50
26-28	228,38	34,94	6,04	0,92	287,92	44,05
28-30	6,69	1,03	15,31	2,34	6,61	1,01
30-32	0,00	0,00	41,92	6,41	0,00	0,00
32-34	0,00	0,00	147,40	22,55	0,00	0,00
34-36	0,00	0,00	332,14	50,81	0,00	0,00
>36	0,00	0,00	107,12	16,39	0,00	0,00
Total	653,63	100,00	653,63	100,00	653,63	100,00

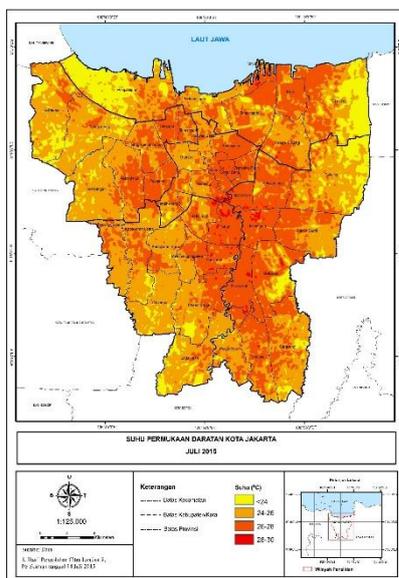
Perbedaan antara nilai suhu permukaan daratan pada 3x3 piksel dan 5x5 piksel dengan data suhu udara milik BMKG di dua stasiun pengukur suhu udara Kota Jakarta yang terletak di kemayoran dan Tanjung Priok. Hasil perbandingan nilai suhu permukaan daratan pada dua lokasi stasiun suhu udara milik BMKG memiliki nilai perbandingan suhu antara 3⁰C sampai lebih dari 3⁰C. Hasil perbandingan nilai ini didapatkan dari perbandingan nilai antara nilai suhu permukaan daratan pada 3x3 piksel dan 5x5 piksel. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa nilai suhu udara memiliki perbandingan nilai dengan nilai suhu permukaan daratan lebih dari 3⁰C di dua lokasi pemantau suhu di Kota Jakarta, yang menandakan bahwa pada pagi hari nilai suhu udara memiliki nilai suhu yang lebih tinggi dibandingkan dengan nilai suhu permukaan daratan.

Tabel 2. Nilai Suhu Permukaan Daratan dan Suhu Udara

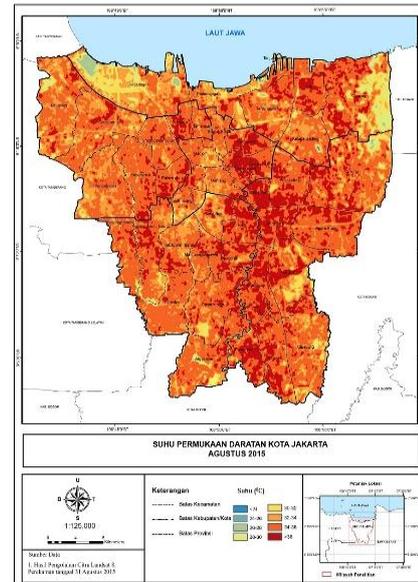
Tanggal	Kemayoran			Tanjung Priok		
	LST 3X3 Piksel (^o C)	LST 5X5 Piksel (^o C)	Suhu Udara (^o C)	LST 3X3 Piksel (^o C)	LST 5X5 Piksel (^o C)	Suhu Udara (^o C)
	14-Juli-2015	25,7	25,8	29,2	26,5	26,6
13-Mei-2016	26,7	26,9	30,6	27	27,2	30,5

3.2 Suhu Permukaan Daratan Musim Kemarau

Variasi temporal suhu permukaan daratan mengalami peningkatan dari bulan juli ke agustus. Pada bulan agustus suhu mengalami peningkatan dan variasi suhunya lebih banyak dibandingkan bulan sebelumnya yaitu juli. Hal tersebut dibuktikan dengan adanya nilai suhu lebih dari 30^oC sebesar 96,17%. Nilai suhu permukaan daratan rendah pada bulan Juli yaitu <24^oC di dominasi pada wilayah pinggiran Kota Jakarta. Suhu permukaan daratan yang memiliki nilai rendah terdapat di bagian barat Kecamatan Penjaringan, di ujung barat Kota Jakarta yaitu di Kecamatan Kalideres, Kembangan, sebelah selatan Kota Jakarta yaitu di bagian selatan Kecamatan Jagakarsa, sebelah tenggara Kota Jakarta yaitu di Kecamatan Makassar, dan di bagian timur Kecamatan Cakung dan Cilincing (lihat gambar 4). Nilai suhu rendah juga terdapat pada wilayah dengan tutupan lahan vegetasi, sawah dan badan air. Suhu 24^oC-26^oC dan suhu 26^oC-28^oC merata di wilayah Kota Jakarta dan tutupan lahannya berupa lahan terbangun dan lahan terbuka. Suhu 28^oC-30^oC terdapat di sebagian kecil wilayah Kota Jakarta seperti di Kecamatan Menteng, Matraman, Kramat Jati, Pasar Minggu, Pancoran, Tebet dan Jatinegara. Wilayah tersebut merupakan wilayah dengan tutupan lahan terbangun.



Gambar 2. Suhu Permukaan Daratan Juli 2015

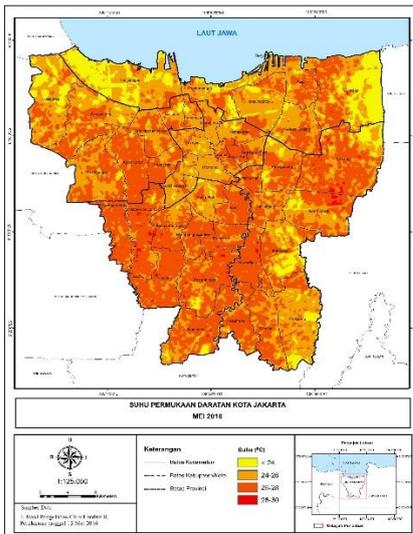


Gambar 3. Suhu Permukaan Daratan Agustus 2015

Nilai suhu permukaan daratan di bulan agustus didominasi pada nilai suhu 34^oC-36^oC. Nilai suhu tersebut merata di wilayah Kota Jakarta, kecuali pada tutupan lahan badan air yang terdapat di barat laut Kecamatan Penjaringan. Pada nilai suhu lebih dari 36^oC terdapat di Kecamatan Tambora, Palmerah, Kebon Jeruk, Kebayoran Lama, Pesanggrahan, Tebet, Matraman, Johar Baru, Jatinegara, Kramatjati dan Pulogadung.

3.3 Suhu Permukaan Daratan Musim Hujan

Nilai suhu permukaan daratan pada bulan mei berada pada rentang nilai suhu kurang dari 24^oC sampai dengan suhu 30^oC. Luasan suhu yang paling mendominasi yaitu pada rentang nilai suhu 26^oC -28^oC dengan luasan sebesar 44,05%. Presentase luasan suhu permukaan daratan mengalami penurunan di bulan mei dibandingkan dengan bulan juli 2015. Penurunan suhu terjadi pada tahun 2016 dikarenakan pada bulan mei 2016 merupakan musim penghujan dimana curah hujan dalam bulan ini cukup banyak. Adanya curah hujan yang tinggi tersebut memberikan pengaruh kepada suhu permukaan daratan, dimana semakin banyak curah hujan maka cadangan air menjadi semakin banyak. Adanya cadangan air tersebut digunakan untuk tumbuhan dalam melakukan proses evapotranspirasi. Proses tersebut menyebabkan terjadinya percepatan pendinginan permukaan daun yang berakibat pada penurunan suhu.



Gambar 4. Suhu Permukaan Daratan Mei 2016

Kelas suhu 28^oC-30^oC terdapat pada sebagian wilayah Kecamatan Kebayoran Lama, Duren Sawit, Pancoran dan Pasar Minggu. Klasifikasi suhu tinggi terdapat pada tutupan lahan terbangun. Sedangkan pada kelas suhu 24^oC-26^oC di dominasi wilayah Kecamatan Setiabudi, Menteng, Gambir, Tanah Abang, Kemayoran dan Tanjung Priok. Sementara pada kelas suhu <24^oC terdapat pada wilayah pinggiran Kota Jakarta. Pada suhu permukaan daratan dengan kelas suhu 26^oC-28^oC menyebar merata mengikuti tutupan lahan terbangun

3.4 Kehijauan Vegetasi Kota Jakarta

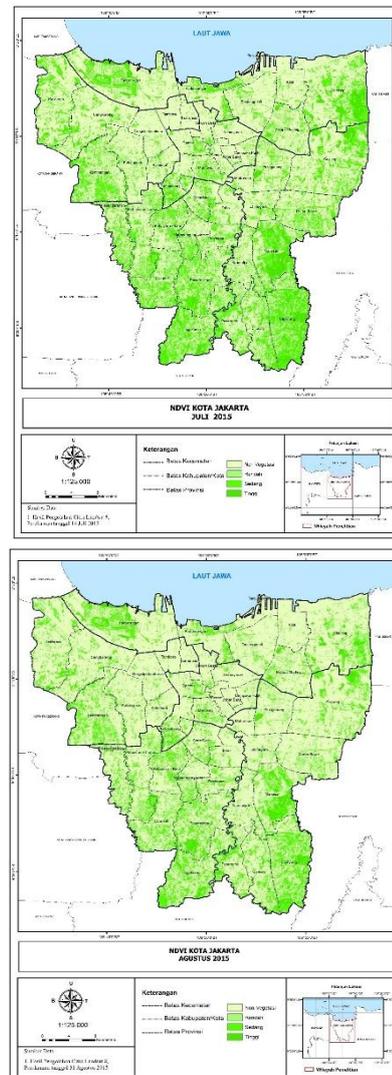
Dalam mengidentifikasi nilai kehijauan vegetasi dilakukan dengan menggunakan indeks vegetasi *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI). Kehijauan vegetasi didapatkan dengan cara mengolah citra Landsat 8 OLI/TIRS pada citra bulan juli dan agustus 2015, dan mei 2016. Nilai NDVI berkisar antara -1 sampai dengan +1. Semakin mendekati nilai +1 maka kehijauan vegetasinya semakin tinggi. Berdasarkan hasil pengolahan data kehijauan vegetasi terbagi atas musim kemarau pada bulan Juli dan Agustus 2015, dan musim hujan pada bulan Mei 2016. Luas vegetasi di bulan di bulan Juli termasuk dalam kategori tinggi, dengan luas kelas NDVI tinggi sebesar 6,03%, sementara wilayah non vegetasi memiliki luasan sebesar 53,20%. Bulan Agustus mengalami penurunan vegetasi. Pada klasifikasi NDVI tinggi hanya sebesar 2,94%. Sementara itu nilai NDVI dengan klasifikasi rendah sebesar 16,98% dan nilai NDVI sedang sebesar 14,18%. Peningkatan vegetasi terjadi di bulan mei, dimana luas vegetasi dengan klasifikasi tinggi sebesar 10,18% dan dengan klasifikasi vegetasi sedang dengan nilai sebesar 21,04%

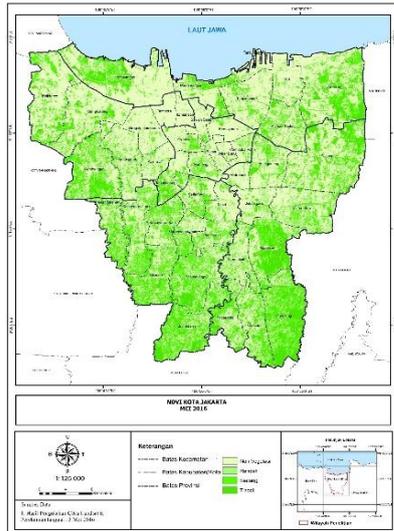
Tabel 3. Luas Klasifikasi NDVI Kota Jakarta Tahun 2015-2016

NDVI	Juli 2015		Agustus 2015		Mei 2016	
	Km ²	(%)	Km ²	(%)	Km ²	(%)
Non Vegetasi	347,71	53,20	430,78	65,91	324,21	49,60
Rendah	137,61	21,05	110,99	16,98	125,33	19,17

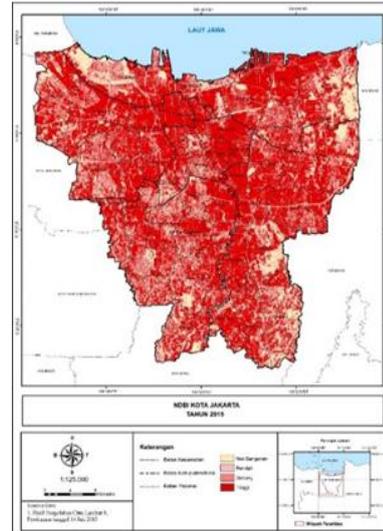
Sedang	128,91	19,72	92,67	14,18	137,54	21,04
Tinggi	39,40	6,03	19,19	2,94	66,55	10,18
Total	653,63	100,00	653,63	100,00	653,63	100,00

Nilai NDVI di tahun 2016 pada bulan mei lebih tinggi di dibandingkan dengan nilai NDVI di tahun 2015 yang terdapat pada bulan Juli dan Agustus 2015. Hal ini dikarenakan adanya curah hujan yang tinggi pada awal tahun 2016 sampai dengan pertengahan tahun 2016, yang menyebabkan tingginya cadangan air tanah pada bulan mei. Selain itu adanya cadangan air tanah dan curah hujan yang besar pada bulan Mei 2016 dengan curah hujan sebesar 156,3mm dibandingkan dengan bulan Juli dan Agustus 2015 dengan curah hujan sangat sedikit yaitu <5,3mm pada pengamatan data curah hujan Stasiun Kemayoran yang berpengaruh terhadap tingkat kehijauan vegetasi, dimana pada curah hujan yang sedikit menyebabkan semakin keringnya vegetasi yang terjadi pada bulan Juli dan Agustus, sebaliknya pada bulan Mei yang merupakan musim hujan tingkat kehijauan vegetasinya menjadi lebih tingginya dikarenakan adanya intensitas hujan yang tinggi (Gambar 5).





Gambar 5. Perbandingan Kehijauan Vegetasi (Juli 2015, Agustus 2015, dan Mei 2016)



Gambar 6. NDBI Kota Jakarta 2015

3.5 Kerapatan Bangunan Kota Jakarta

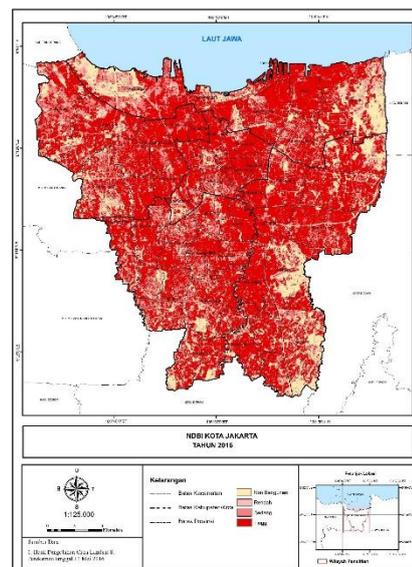
Kelas non terbangun di Kota Jakarta diwakilkan oleh indeks dibawah -0,15, sementara untuk kelas dengan kerapatan bangunan rendah diwakili oleh kelas -0,15 sampai dengan -0,1. Klasifikasi kelas dengan bangunan sedang dengan kelas -0,1 sampai dengan 0.1. Sedangkan kerapatan bangunan di Kota Jakarta yang diklasifikasikan dengan kelas tinggi dengan nilai NDBI diatas 0.1.

Tabel 4. Luas NDBI Kota Jakarta Tahun 2015-2016

NDBI	Tahun 2015		Tahun 2016	
	Luas (km ²)	(%)	Luas (km ²)	(%)
Non Bangunan	89,01	13,62	93,21	14,26
Rendah	50,51	7,73	45,81	7,01
Sedang	168,81	25,83	136,00	20,81
Tinggi	345,31	52,83	378,61	57,92
Total	653,60	100,00	653,63	100,00

Pola spasial kerapatan bangunan di Kota Jakarta pada tahun 2015 didominasi pada klasifikasi kerapatan tinggi yang tersebar merata di wilayah Kota Jakarta. Wilayah dengan kerapatan tinggi terdapat di jalan-jalan arteri yang didominasi oleh *Central Business District* (CBD), kegiatan pemerintahan dan perekonomian seperti kantor-kantor di pusat Kota dan wilayah perdagangan seperti ruko-ruko. Selain itu kerapatan bangunan yang tinggi terdapat di wilayah pemukiman padat penduduk (Gambar 6)

Luas kerapatan bangunan yang memiliki luasan terbesar di tahun 2016 terdapat pada klasifikasi kerapatan bangunan tinggi dengan presentase luasnya sebesar 57,92%. Hal tersebut menunjukkan bahwa lebih dari setengah wilayah Kota Jakarta merupakan wilayah dengan kerapatan bangunan tinggi. Sedangkan pada luas klasifikasi kerapatan bangunan sedang sebesar 20,81% dan klasifikasi kerapatan bangunan rendah hanya 7,01%. Sebanyak 85,74% dari luas Kota Jakarta merupakan wilayah terbangun, dan sisanya merupakan wilayah non terbangun di Kota Jakarta. Wilayah dengan klasifikasi non terbangun didominasi oleh Kecamatan Penjaringan, Kecamatan Cilincing, Kecamatan Makassar, Kecamatan Cipayung, sebagian wilayah Kecamatan Menteng, Kecamatan Kembangan, Kecamatan Kalideres, Kecamatan Jagakarsa, dan Kecamatan Pasar Minggu (Gambar 7)

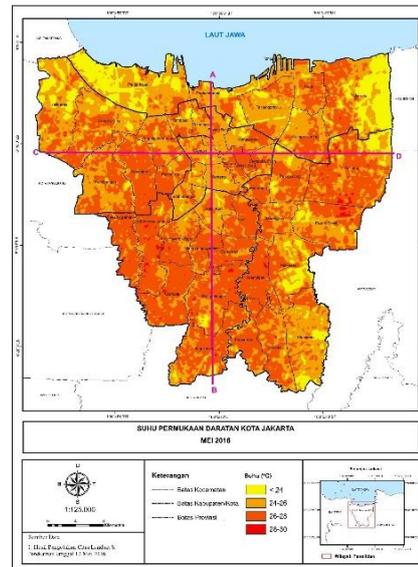


Gambar 7. NDBI Kota Jakarta 2016

3.6 Pola Spasial Suhu Permukaan Daratan

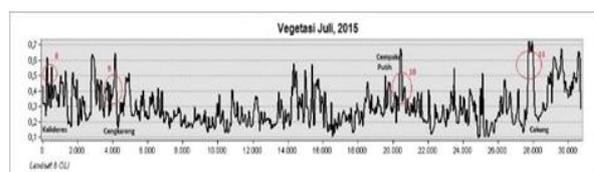
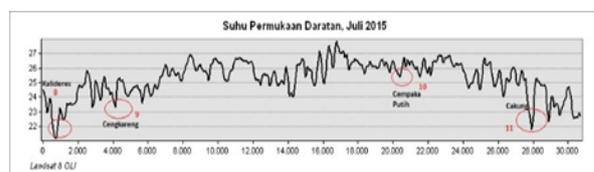
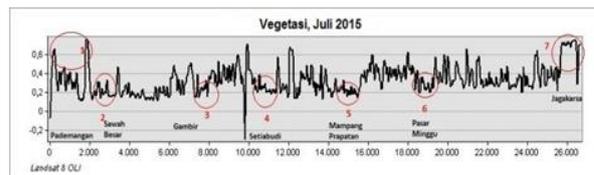
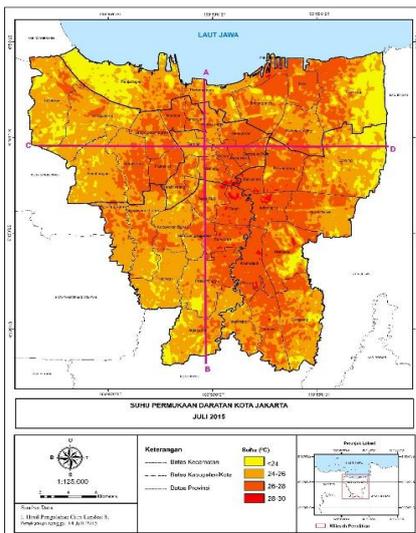
Pola spasial suhu permukaan daratan memiliki pola yang disebabkan karena adanya perbedaan tutupan lahan di Kota Jakarta. Untuk melihat adanya distribusi dan pola spasial suhu permukaan daratan yang lebih detail maka digunakan penampang melintang suhu permukaan daratan pada bulan Juli 2015 dan Mei 2016 untuk mengetahui polanya (Gambar 8). Selain itu digunakan penampang melintang A-B dan C-D dari suhu permukaan daratan dan kehijauan vegetasi untuk mengetahui hubungan antara suhu permukaan daratan dengan kehijauan vegetasi.

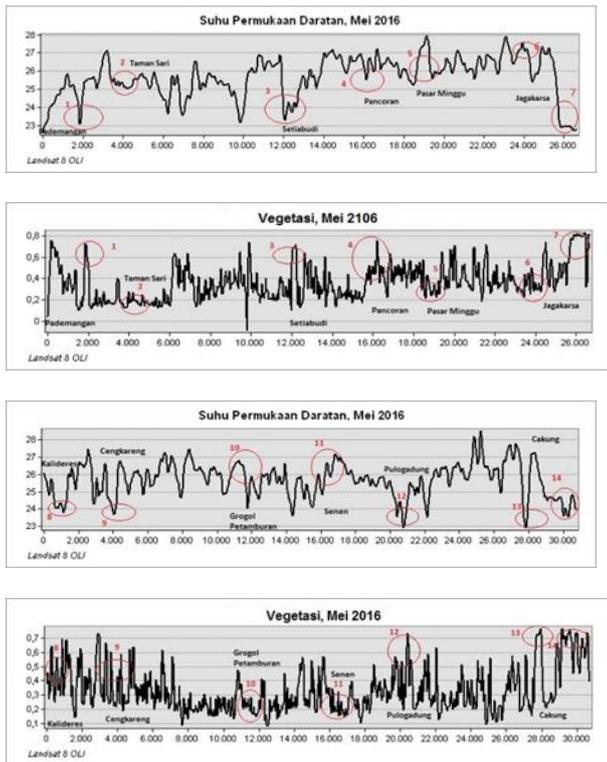
Penampang melintang A-B yaitu garis yang membentang dari utara sampai dengan selatan Kota Jakarta. Mulai dari Kecamatan Pademangan, Sawah Besar, Gambir, Mampang Prapatan, Pasar Minggu dan Jagakarsa. Sedangkan penampang melintang C-D merupakan garis yang membentang dari barat ke bagian timur. Wilayah yang dilalui yaitu Kecamatan Kalideres, Cengkareng, Kembangan, Kebon Jeruk, Grogol Petamburan, Palmerah, Gambir, Sawah Besar, Senen, Kemayoran, Johar Baru, Cempaka Putih, Pulogadung, Kelapa Gading dan Cakung. Kedua penampang melintang tersebut berpotongan di Kecamatan Gambir, tepatnya di Monumen Nasional (Gambar 8).



Gambar 8. Penampang Melintang Juli 2015 dan Mei 2016

Berdasarkan penampang melintang A-B dan C-D suhu permukaan daratan memiliki nilai yang berbanding terbalik dengan kehijauan vegetasi. Pada nilai suhu permukaan daratan yang tinggi, memiliki nilai kehijauan vegetasi yang rendah, begitupun sebaliknya (Gambar 9). Secara keseluruhan nilai suhu permukaan daratan yang tinggi terdapat pada wilayah terbangun dan pusat kota, sementara pada tutupan lahan vegetasi dan wilayah pinggiran kota memiliki nilai suhu permukaan daratan yang rendah.





Gambar 9. Grafik Penampang Melintang Suhu Permukaan Daratan dan Kehijauan Vegetasi

3.7 Nilai NDVI dan NDBI Hubungan Suhu Permukaan Daratan dengan NDVI dan NDBI

Hasil nilai NDVI dan NDBI dari pengolahan citra dilakukan uji reabilitas dengan data hasil verifikasi survey lapang. Uji reabilitas berfungsi untuk mengetahui seberapa besar korelasi antara nilai NDVI dengan proporsi kanopi dan NDVI dengan kerapatan tajuk vegetasi. Sedangkan dari data survey lapang kerapatan bangunan dilakukan uji reabilitas dengan nilai NDBI. Validasi survey lapang dilakukan di 60 titik di Kota Jakarta. Survey lapang dilakukan pada tahun 2017, maka uji reabilitas menggunakan citra tahun 2016 guna mendapatkan data hasil olahan yang terbaru. Uji reabilitas menggunakan korelasi *pearson product moment*.

Tabel 5. Tabel Korelasi Antara NDVI dengan Kerapatan Tajuk Vegetasi

	Kerapatan Tajuk	NDVI
Kerapatan Tajuk	1	,749**
Pearson Correlation		,000
Sig. (1-tailed)		
N	60	60
NDVI	,749**	1
Pearson Correlation		,000
Sig. (1-tailed)		
N	60	60

** . Correlation is significant at the 0.01 level (1-tailed).

Hasil analisis statistik (Tabel 5) menunjukkan nilai korelasi yang didapatkan antara kerapatan tajuk vegetasi dan NDVI memiliki nilai korelasi sebesar 0,749. Hal tersebut menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang kuat antara kerapatan tajuk dengan Nilai NDVI.

Tabel 6. Tabel Korelasi Antara NDVI dengan Proporsi Kanopi

		Proporsi Kanopi	NDVI
Proporsi Kanopi	Pearson Correlation	1	,681**
	Sig. (1-tailed)		,000
	N	60	60
NDVI	Pearson Correlation	,681**	1
	Sig. (1-tailed)	,000	
	N	60	60

** . Correlation is significant at the 0.01 level (1-tailed).

Uji korelasi yang telah dilakukan antara nilai NDVI di 60 titik sampel dengan nilai proporsi kanopi hasil survey lapang pada Tabel 6 memiliki nilai korelasi sebesar 0,681. Hal tersebut menunjukkan adanya hubungan yang kuat antara proporsi kanopi dengan nilai NDVI. Hasil uji korelasi tersebut didapatkan bahwa nilai proporsi kanopi mempengaruhi nilai NDVI.

Tabel 7. Korelasi Antara NDBI dengan Proporsi Kerapatan Bangunan

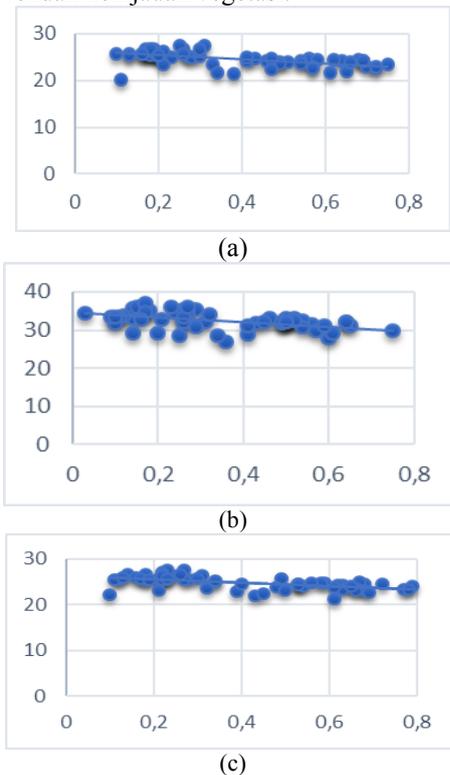
		Kerapatan Bangunan	NDBI
Kerapatan Bangunan	Pearson Correlation	1	,811**
	Sig. (1-tailed)		,000
	N	60	60
NDBI	Pearson Correlation	,811**	1
	Sig. (1-tailed)	,000	
	N	60	60

Nilai kerapatan bangunan memiliki nilai korelasi dengan NDBI sebesar 0,811. Hasil dari korelasi yang telah didapatkan yaitu adanya hubungan yang sangat kuat antara nilai proporsi kerapatan bangunan pada survey lapang dengan nilai NDBI (Tabel 7).

3.8 Hubungan Suhu Permukaan Daratan dengan NDVI dan NDBI

Hasil yang didapatkan dari hubungan suhu permukaan daratan dengan NDVI pada bulan Juli 2015 memiliki

korelasi sebesar -0,55. Nilai korelasi yang didapatkan pada bulan Agustus sebesar -0,49 dengan nilai koefisien determinasi 0,2478. Sedangkan pada bulan Mei 2016 menunjukkan nilai dari koefisien determinasi atau r^2 sebesar 0,3369. Sedangkan nilai korelasi yang didapatkan -0,58. Hasil dalam statistik didapatkan korelasi yang berbanding terbalik antara suhu permukaan daratan dengan kehijauan vegetasi. Hal tersebut dapat dilihat bahwa semakin tinggi nilai nilai suhu permukaan daratan, maka semakin rendah kehijauan vegetasi.

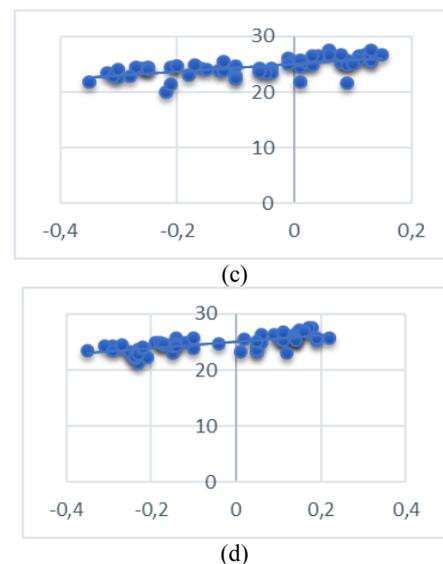


Gambar 10. Grafik Linier Suhu Permukaan Daratan dengan NDVI (a) Juli 2015 (b) Agustus 2015 (c) Mei 2016

4. KESIMPULAN

Variasi spasial suhu permukaan daratan di Kota Jakarta mengikuti tutupan lahan. Suhu permukaan daratan yang tinggi terdapat pada wilayah terbangun dengan kerapatan pemukiman tinggi, vegetasi rendah dan merupakan wilayah industri, dan *Central Business District* (CBD). Nilai suhu permukaan yang rendah terdapat di wilayah vegetasi. Pada wilayah pusat kota, suhu permukaan daratannya memiliki nilai yang tinggi dan di wilayah pinggiran kota sebelah barat, selatan, timur dan utara suhu permukaan daratan rendah. Dari segi temporal nilai suhu permukaan daratan pada musim hujan tahun 2016, memiliki nilai suhu permukaan daratan yang rendah dengan nilai suhu maksimum sebesar 29,460C. Sementara pada musim kemarau tahun 2015, nilai suhu permukaan daratannya lebih tinggi dengan suhu maksimum mencapai lebih dari 360C. Perbedaan variasi suhu permukaan daratan pada tahun 2015 dan 2016 bergantung kepada musim dan curah hujan pada saat itu. Selain itu perbedaan suhu antara musim kemarau dan musim hujan menyebabkan perubahan kehijauan vegetasi, dimana vegetasi di musim kemarau menjadi lebih sedikit dan menjadi lebih kering i.

Hubungan suhu permukaan daratan dengan NDBI ditentukan dengan analisa statistik uji korelasi *pearson product moment*. Hasil yang didapatkan dari uji korelasi menunjukkan adanya hubungan positif antara suhu permukaan daratan dengan nilai NDBI. Nilai korelasi antara suhu permukaan daratan dengan nilai NDBI pada tahun 2015 sebesar 0,64. Sedangkan pada tahun 2016 menunjukkan nilai korelasi sebesar 0,70. Grafik arah korelasi menuju ke nilai arah positif, maka dapat diartikan bahwa nilai kerapatan bangunan berbanding lurus terhadap nilai suhu permukaan daratan, dimana semakin tinggi nilai suhu permukaan daratan maka semakin tinggi nilai kerapatan bangunannya.



Gambar 11. Grafik Linier Suhu Permukaan Daratan dengan NDBI (c) Juli 2015 (d) Mei 2016

Suhu permukaan daratan di Kota Jakarta secara signifikansi dipengaruhi oleh kehijauan vegetasi dan kerapatan bangunan. Nilai suhu permukaan daratan menunjukkan nilai korelasi positif dan berbanding lurus dengan kerapatan bangunan. Semakin tinggi nilai kerapatan bangunan, maka semakin tinggi nilai suhu permukaan daratannya. Adapun korelasi nilai suhu permukaan daratan berbanding terbalik terhadap kerapatan vegetasi. Semakin tinggi nilai kehijauan vegetasi maka semakin rendah nilai suhu permukaan daratannya.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing, dan semua pihak yang telah berperan dalam membangun tulisan

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kanti, P.B. 2010. "Global Warming Impact on Earth" in International Journal of Environmental Science and Development : Vol . 1, No.3 ISSN : 2010-0264.
- [2] IPCC. 2007. Summary for Policymakers. In : Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, UK: University Press.
- [3] The World Bank. (2012). Turn down the heat. Why a 4° C warmer world must be avoided. A report for the World Bank by the Potsdam Institute for Climate Impact Research. Washington DC.
- [4] Demographia World Urban Areas, (2015). World Megacities Urban Areas with More than 10,000,000 Population (2015).
- [5] Triyanti. (2008). Pola Suhu Permukaan Kota Semarang Tahun 2001 dan 2006, Skripsi Sarjana Departemen Geografi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia.
- [6] Adiyanti, S. 1993. Kutub-Kutub Panas di Kota Jakarta. Tesis Magister Program Studi Ilmu Lingkungan, Program Pasca Sarjana, Universitas Indonesia.
- [7] Wibowo, A., Rustanto, A. 2013. Spatial – Temporal Analysis of Urban Heat Island in Tangerang City. Indonesia Journal of Geography. Vol: 45, No 2 (2013), ISSN 0024-9521.
- [8] Chen, Y., Wang,, J., Li, X. (2002). A study on urban thermal field in summer based on satellite remote sensing. Remote Sensing. Vol: 4. Hal: 55–59
- [9] Zha, Y. Gao, J. & Ni, S. 2003. Use of normalized difference built-up index in automatically mapping urban area from TM Imagery, Int. J. Remote Sensing 24: 583-594.