

HUBUNGAN ANTARA VARIASI *SPATIO-TEMPORAL* PULAU PANAS DENGAN NILAI INDEKS VEGETASI MENGGUNAKAN CITRA LANDSAT 8 OLI/TIRS DI KABUPATEN SLEMAN

THE RELATIONSHIP BETWEEN SPATIO-TEMPORAL VARIATION OF URBAN HEAT ISLAND AND VEGETATION INDEX USING LANDSAT 8 OLI/TIRS IMAGERY IN SLEMAN REGENCY

Oleh: Maya Indah Sari, Jurusan Pendidikan Geografi, Fakultas Ilmu Sosial,
Universitas Negeri Yogyakarta. indahsari.may@gmail.com.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui: (1) Variasi *spatio-temporal* pulau panas di Kabupaten Sleman. (2) Variasi *spatio-temporal* nilai indeks vegetasi (NDVI) di Kabupaten Sleman. (3) Hubungan antara pulau panas dan nilai indeks vegetasi (NDVI) di Kabupaten Sleman.

Desain penelitian ini adalah korelasional dan merupakan penelitian populasi yang dilakukan dengan pendekatan spasial dan temporal untuk menganalisis data secara keruangan pada tahun perekaman citra yang berbeda. Variabel dalam penelitian ini berupa suhu permukaan lahan dan kerapatan vegetasi. Populasi data penelitian ini adalah suhu permukaan lahan berdasarkan unit piksel hasil transformasi LST dan kerapatan vegetasi berdasarkan unit piksel hasil transformasi NDVI pada citra Landsat 8 OLI/ TIRS multitemporal tahun 2013 dan 2015 dalam cakupan wilayah Kabupaten Sleman. Ditentukan 51 sampel uji akurasi hasil penelitian berdasarkan rumus Fitzpatrick Lins untuk uji ketelitian hasil transformasi citra, dengan menggunakan teknik *propotional random sampling*. Pengumpulan data dilakukan dengan metode interpretasi citra, observasi, dan dokumentasi. Teknik analisis data dalam interpretasi citra berupa transformasi citra LST, NDVI, dan statistik spasial. Alat yang digunakan dalam penelitian adalah komputer yang terinstalasi perangkat lunak ENVI 4.5 dan ILWIS 3.3 untuk pengolahan data penginderaan jauh, SPSS 3.3 untuk uji statistik, dan ArcGIS 10.1 untuk pemetaan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa (1) Variasi *spatio-temporal* pulau panas di Kabupaten Sleman teridentifikasi dalam pola *clustered* (mengelompok) dengan rasio tetangga terdekat senilai 0,433 pada tahun 2013 dan 0,157 pada tahun 2015. (2) Variasi *spatio-temporal* nilai indeks vegetasi (NDVI) yang berada pada wilayah perkembangan pulau panas di Kabupaten Sleman adalah indeks vegetasi sangat rendah dengan rentang nilai 0 – 0,2 DN yang teridentifikasi dalam pola *dispersed* (tersebar merata) dengan rasio tetangga terdekat senilai 2,479 pada tahun 2013 dan 2,590 pada tahun 2015. (3) Hubungan antara suhu permukaan lahan hasil transformasi citra dengan nilai indeks vegetasi (NDVI) berdasarkan indeks Moran berada pada nilai korelasi -0,431 di tahun 2013 dan -0,546 di tahun 2015, atau menunjukkan hubungan negatif yang kuat di antara kedua variabel.

Kata Kunci: Kabupaten Sleman, Penginderaan Jauh, LST, NDVI.

ABSTRACT

The purpose of this study are to identify: (1) Spatio-temporal variation of urban heat island in Sleman Regency. (2) Spatio-temporal variation of vegetation index (NDVI) in Sleman Regency. (2) The relationship between urban heat island and the vegetation index (NDVI) in Sleman Regency.

This research was designed as a correlational research using spatial and temporal approach to analyse spatial data that were obtained from the different years of satellite operation. The variables from this research are land surface temperature and vegetation density. The data population from this research are land surface temperature based on pixel of LST transformation and vegetation index based on pixel of NDVI transformation that were obtained from Landsat 8 OLI/TIRS multi-temporal imagery in 2013 and 2015 covering Sleman Regency. The number of sample are 51 samples determined by Fitpatrick Lins formula for accuracy assessment toward the image processing result using propotional random sampling. The techniques of data collecting in this research are image interpretation from Landsat 8 OLI/TIRS imagery, observation, and documentation. The method used in the data analysis are image processing using LST algorithm, NDVI algorithm, and spatial statistic. The tools used in the study is a computer with ENVI 4.5 and ILWIS 3.3 software installed for remote sensing analysis, SPSS 3.3 to perform a test statistic, and ArcGIS 10.1 for mapping.

The results of this research showed that (1) Spatio-temporal variation of urban heat island in Sleman Regency were identified in a clustered pattern with the nearest neighbourhood ratio amounted to 0,433 in 2013 and 0,157 in 2015. (2) Spatio-temporal variation of vegetation index (NDVI), which is located in the region of urban heat island, showed between the range values from 0 – 0,2 DN, and identified in a dispersed pattern with the nearest neighbourhood ratio amounted to 2,479 in 2013 and 2,590 in 2015. (3) The relationship between land surface temperature and vegetation index resulted from LST and NDVI transformation based on Moran's Index, have a correlation value amounted to -0,431 in 2013 and -0,546 in 2015, or showing a strong negative correlation between the two variables.

Keywords: Sleman, Remote Sensing, LST, NDVI.

PENDAHULUAN

Pulau panas atau *Urban Heat Island* (UHI) merupakan fenomena yang banyak bermunculan dari tahun ke tahun seiring maraknya pembangunan lahan di dunia. Pulau panas dikenali dari keberadaan daerah pusat aktivitas penduduk yang memiliki suhu udara lebih tinggi daripada daerah sekitarnya. Studi mengenai pulau panas umumnya

mengambil kasus di kota-kota besar atau metropolitan dikarenakan kota besar mengalami perubahan penggunaan lahan yang lebih sering terjadi dibandingkan kota kecil, sehingga perubahan suhu yang terjadi di kota-kota besar lebih tinggi daripada di kota-kota kecil.

Kabupaten Sleman adalah salah satu wilayah di Daerah Istimewa Yogyakarta yang saat ini mengalami

perubahan penggunaan lahan dari lahan pertanian menjadi lahan terbangun. Data BPS menunjukkan bahwa terdapat peningkatan lahan terbangun seluas 757 Ha dari tahun 1995 – 2015 di Kabupaten Sleman. Lahan tegalan berkurang mencapai 2.260 Ha, atau berkisar 3,93% dari seluruh luas lahan di Kabupaten Sleman. Lahan hutan berkurang mencapai 1.138 Ha, atau berkisar 0,02% dari luas Kabupaten Sleman.

Pengukuran suhu harian di Stasiun Geofisika DI Yogyakarta oleh BMKG menunjukkan bahwa terjadi peningkatan suhu udara minimum sejumlah 2,8° C dan penurunan suhu udara maksimum sejumlah 6,45° C dalam rentang antara tahun 1995 dan 2005. Rentang antara tahun 2005 dan 2015 menunjukkan kondisi yang berbeda di mana terjadi penurunan suhu udara minimum senilai 3,8° C serta peningkatan suhu maksimum senilai 2,55° C.

Keberadaan data tabulasi penggunaan lahan dan suhu udara menunjukkan adanya suatu hubungan yang berbanding terbalik antara luas lahan vegetasi dan suhu udara di Kabupaten Sleman, di mana jumlah luasan lahan vegetasi yang cenderung mengalami penurunan diiringi dengan suhu udara yang cenderung mengalami

peningkatan pada rentang tahun 1995 – 2015. Penyimpulan tersebut belum ilmiah karena keterbatasan data tabulasi sehingga tidak dapat menggambarkan karakteristik kedua aspek tersebut secara terperinci dan tidak memungkinkan dalam identifikasi keberadaan pulau panas serta mengkaji hubungannya terhadap keberadaan lahan bervegetasi di Kabupaten Sleman. Data yang mendukung kebutuhan tersebut adalah data *spatio-temporal* pulau panas dan kerapatan vegetasi. Kendala yang terjadi saat ini adalah belum ada suatu *database spatio-temporal* yang secara khusus mendokumentasikan keberadaan pulau panas dan kerapatan vegetasi di Kabupaten Sleman.

Analisis perubahan lahan vegetasi dan perkembangan pulau panas dari tahun ke tahun memerlukan suatu kajian Geografi agar dapat memberikan gambaran visual persebaran pulau panas dan hubungannya terhadap keberadaan vegetasi di Kabupaten Sleman. Kajian spasial diperlukan untuk memantau bentuk dan pola keruangan yang terjadi pada luasan lahan bervegetasi di Kabupaten Sleman serta variasi suhu permukaan lahan di wilayah tersebut. Sementara kajian temporal diperlukan untuk memantau perubahan bentuk lahan

vegetasi dan pulau panas dari waktu ke waktu di Kabupaten Sleman. Data *spatio-temporal* yang diperoleh dari pemetaan vegetasi dan suhu permukaan lahan pada rentang tahun yang berbeda di Kabupaten Sleman dapat membantu analisis lebih lanjut mengenai hubungan yang terdapat antara lahan bervegetasi dengan fenomena pulau panas.

Pemetaan vegetasi dan suhu permukaan lahan memerlukan pemanfaatan teknologi penginderaan jauh. Analisis vegetasi dalam penginderaan jauh dapat dilakukan dengan menggunakan berbagai transformasi, di antaranya adalah NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*). Transformasi NDVI memiliki sensitivitas tinggi terhadap kandungan klorofil pada tanaman, sehingga sangat baik untuk mengidentifikasi vegetasi tidak hanya pada wilayah dengan vegetasi yang memiliki kerapatan tinggi (Jackson R.D. and Huete, A.R., 1991: 188). Hal ini mendukung analisis indeks vegetasi dalam penelitian di Kabupaten Sleman yang memiliki kerapatan vegetasi bervariasi. Sementara ekstraksi suhu permukaan lahan dapat dilakukan menggunakan algoritma LST (*Land Surface Temperature*) yang menyesuaikan metadata citra satelit.

Analisis NDVI dan LST telah banyak dimanfaatkan sejak diluncurkannya satelit Landsat TM tahun 1972. Kemudahan perolehan data citra satelit Landsat membuka peluang untuk analisis penginderaan jauh yang aktual dengan data satelit terbaru. Penelitian ini dilakukan dengan menerapkan teknologi penginderaan jauh dalam kajian hubungan variasi *spatio-temporal* pulau panas dengan nilai indeks vegetasi (NDVI), menggunakan citra Landsat 8 OLI/TIRS tahun 2013 dan 2015.

METODE PENELITIAN

Desain penelitian ini adalah korelasional. Penelitian ditujukan untuk menggali data primer suhu permukaan lahan dan kerapatan vegetasi dengan penginderaan jauh serta memberikan analisis variasi *spatio-temporal* pulau panas dan hubungannya dengan kerapatan vegetasi.

Penelitian dilakukan dengan menggunakan pendekatan spasial dan temporal. Pendekatan spasial dimaksudkan untuk menganalisis data-data yang diperoleh dari teknologi penginderaan jauh secara keruangan. Pendekatan temporal dimaksudkan untuk menganalisis data yang diperoleh dari

teknologi penginderaan jauh dari tahun-tahun yang berbeda dalam penelitian.

Penelitian ini merupakan penelitian populasi. Teknik analisis yang digunakan adalah teknik pengolahan citra digital dengan menggunakan algoritma LST (*Land Surface Temperature*) untuk mengekstraksi nilai suhu permukaan lahan dan NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) untuk mengekstraksi nilai kerapatan vegetasi. Dilakukan uji-t untuk meninjau adanya variasi data temporal serta analisis korelasi spasial dari hasil tersebut untuk mengkaji pulau panas yang tampak dari persebaran suhu permukaan lahan dan hubungannya dengan kerapatan vegetasi di Kabupaten Sleman sebagai daerah penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Uji Akurasi Suhu Permukaan Lahan

Tabel 1. *Error Matrix* Suhu Permukaan Citra dan Lapangan

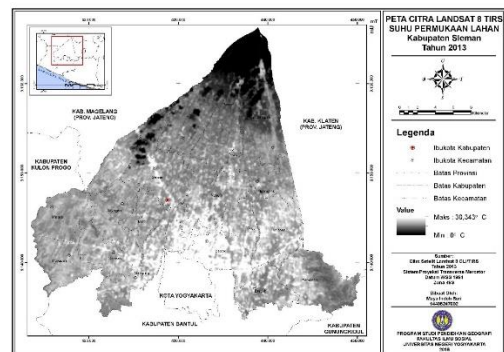
Kelas Referensi	Dikelaskan ke					Total	Akurasi Pembuat
	Sangat Rendah	Rendah	Sedang	Tinggi	Sangat Tinggi		
Sangat Rendah	0	1	0	0	0	1	-
Rendah	0	2	1	0	0	3	66,6667
Sedang	0	0	31	3	0	34	91,1765
Tinggi	0	0	5	8	0	13	61,5385
Sangat Tinggi	0	0	0	0	0	0	-
Total	0	3	37	11	0	51	-
Akurasi Pengguna	0	66,6667	83,7838	72,7273	0		
Akurasi Keseluruhan = 80,3921569							
Akurasi Kappa = 57,1788413							

Hasil uji akurasi pada Tabel 1 menunjukkan nilai akurasi keseluruhan sebesar 80,392%, serta nilai akurasi *kappa* sebesar 57,179%. Kedua nilai

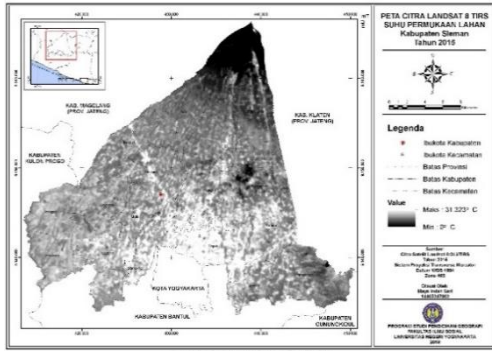
akurasi yang diperoleh menunjukkan akurasi yang memadai antara data di citra dengan data di lapangan.

B. Transformasi LST dan NDVI Citra Landsat 8 OLI/ TIRS

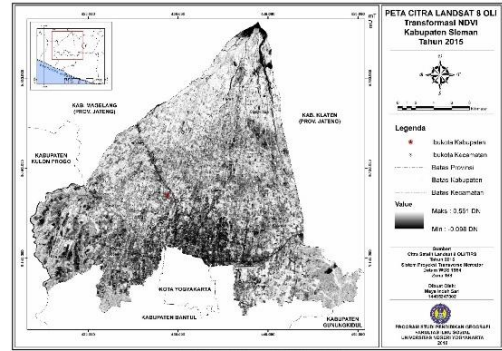
Tahapan transformasi citra Landsat 8 TIRS menghasilkan citra dengan nilai piksel berupa nilai suhu permukaan lahan. Peta Citra Suhu Permukaan Lahan Tahun 2013 memberikan rona keabuan sangat terang pada bagian selatan Kabupaten Sleman yang berbatasan dengan Kota Yogyakarta, dan rona kecerahan yang juga terang ke arah timur. Rona kecerahan ini memiliki nilai maksimum 30,343° C. Peta citra Tahun 2015 menampilkan rona keabuan yang secara visual memberikan penampakan persebaran rona kecerahan yang semakin meningkat. Rona kecerahan ini memiliki nilai maksimum 31,323° C. Gambar 1 dan 2 menampilkan peta citra hasil transformasi suhu permukaan lahan.



Gambar 1. Peta Citra Transformasi LST Kabupaten Sleman Tahun 2013 (Sumber: Pengolahan data, 2016).



Gambar 2. Peta Citra Transformasi LST Kabupaten Sleman Tahun 2015 (Sumber: Pengolahan data, 2016).

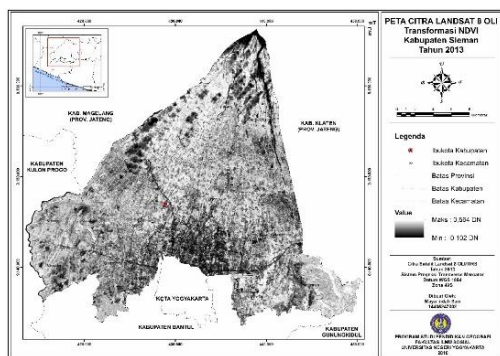


Gambar 4. Peta Citra Transformasi NDVI Kabupaten Sleman Tahun 2015 (Sumber: Pengolahan data, 2016).

Tahapan transformasi citra Landsat 8 TIRS menghasilkan citra dengan nilai piksel indeks vegetasi NDVI. Kerapatan vegetasi disajikan secara visual pada Peta Citra Transformasi NDVI. Rona yang semakin gelap menunjukkan nilai piksel rendah, dan sebaliknya. Nilai maksimum piksel citra berkisar pada 0,564 pada tahun 2013 dan 0,561 pada tahun 2015. Gambar 3 dan 4 menampilkan peta citra hasil transformasi NDVI Kabupaten Sleman tahun 2013 dan 2015.

Terdapat kesamaan pola spasial antara rona terang pada peta citra suhu permukaan lahan dengan rona gelap ada pada peta citra NDVI. Wilayah dengan rona terang pada peta citra LST cenderung memiliki rona gelap pada peta citra NDVI. Wilayah dengan rona gelap pada peta citra LST cenderung memiliki rona terang pada citra NDVI.

C. Variasi *Spatio-Temporal* Pulau Panas



Gambar 3. Peta Citra Transformasi NDVI Kabupaten Sleman Tahun 2013 (Sumber: Pengolahan data, 2016).

Hasil uji-t suhu permukaan lahan menunjukkan level signifikansi (Sig. (2-tailed)) kurang dari 0,05 atau dengan kata lain perubahan suhu permukaan lahan hasil transformasi LST pada citra satelit Landsat 8 TIRS terjadi secara signifikan dalam rentang tahun 2013 – 2015. Analisis statistik deskriptif dilakukan menggunakan seluruh piksel citra untuk mengetahui dengan lebih detail mengenai variasi spatio-temporal suhu permukaan

lahan di Kabupaten Sleman Tahun 2013 dan 2015.

Tabel 2 menunjukkan peningkatan suhu permukaan lahan dari tahun 2013 hingga tahun 2015. Terdapat perbedaan yang cukup signifikan antara suhu minimum, rerata, dan maksimum di tahun perekaman citra yang berbeda.

Tabel 2. Variasi Temporal Hasil Transformasi LST Tahun 2013 dan 2015

Tahun	Kelas Lahan	Rentang Nilai			Jumlah Pikt	Luas (Ha)	
		Min	Mean	Max		Ha	%
2013		10,52	24,4	31,06	589828	52462,45	100
	< 17	10,52	16,99	16,99	1483	171,458	0,33
	17 - 22	17	20,73	21,99	28591	4729,786	9,02
	23 - 28	22	24,58	27,99	555902	47215,87	89,99
	29 - 34	28	28,39	31,06	3852	345,337	0,66
> 34	0	0	0	0	0	0	
2015		12,55	25,04	32,11	589828	52462,45	100
	< 17	12,55	15,59	16,99	1632	672,241	1,28
	17 - 22	17	21,58	22,99	49732	5698,149	10,86
	23 - 28	23	25,19	27,99	508734	43426,73	82,78
	29 - 34	28	28,71	32,11	29730	2665,335	5,08
	> 34	0	0	0	0	0	0

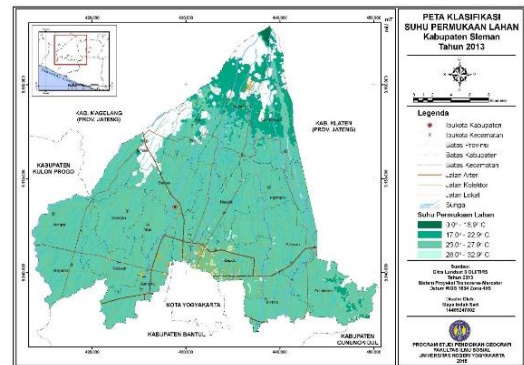
Sumber: Pengolahan data, 2016.

Suhu minimum keseluruhan pada hasil transformasi citra satelit Landsat 8 TIRS tahun 2013 berada pada nilai 10,52° C. Suhu minimum ini lebih rendah 2,03° C apabila dibandingkan dengan suhu minimum keseluruhan pada citra tahun 2015 yang berada pada nilai 12,55° C. Demikian pula pada citra satelit Landsat 8 TIRS tahun 2015 didapati suhu maksimum 32,11° C, yang memberikan nilai 1,05° C lebih tinggi dibandingkan suhu maksimum pada citra tahun 2013 dengan nilai 31,06° C.

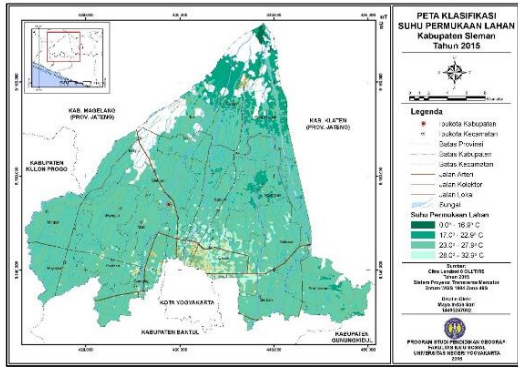
Nilai suhu tertinggi yang ditunjukkan oleh citra satelit Landsat 8 TIRS tahun perekaman 2013 dan 2015 di

Kabupaten Sleman adalah berada pada rentang 29 – 34°. Rentang suhu tersebut diindikasikan sebagai bentukan pulau panas karena memiliki derajat suhu lebih tinggi dari suhu rerata di Kabupaten Sleman pada tahun penelitian. Luas wilayah pada rentang suhu ini mengalami perluasan 4,42% dari luas wilayah Kabupaten Sleman.

Persebaran spasial suhu permukaan lahan di peta dapat dilihat pada Gambar 5 dan 6 yang menunjukkan persebaran rentang suhu permukaan lahan di Kabupaten Sleman semakin tinggi ke arah selatan dan semakin rendah ke arah utara Kabupaten Sleman. Sebagian suhu permukaan lahan pada kedua tahun perekaman berada pada kelas Sedang (23 – 27,9° C). Peta suhu permukaan lahan tahun 2013 menunjukkan kelas suhu Tinggi (28 – 34° C) yang lebih sedikit dibandingkan tahun 2015.

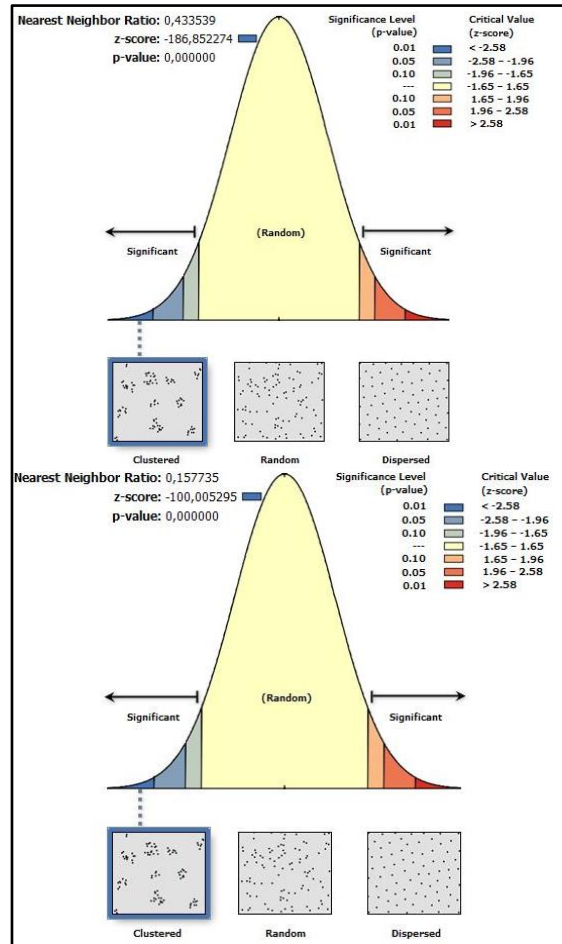


Gambar 5. Peta Klasifikasi Suhu Permukaan Lahan Tahun 2013 (Sumber: Pengolahan data, 2016).



Gambar 6. Peta Klasifikasi Suhu Permukaan Lahan Tahun 2015 (Sumber: Pengolahan data, 2016).

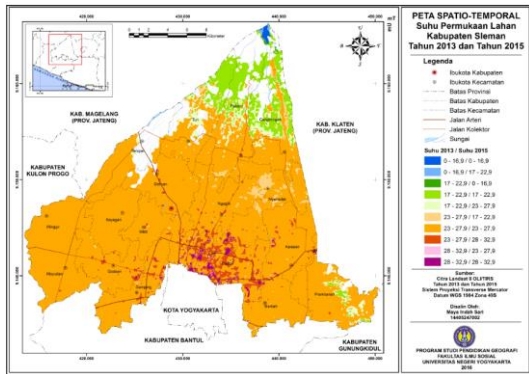
Hasil analisis tetangga terdekat menunjukkan rasio tetangga terdekat dengan nilai 0,433 pada pulau panas di tahun 2013 dan 0,157 pada pulau panas di tahun 2015. Nilai tersebut menunjukkan bahwa pada suhu 29 – 34° C teridentifikasi *clustered pattern*/ pola mengelompok. Rasio tetangga terdekat tahun 2015 lebih rendah dari tahun 2013, sehingga menunjukkan tingkat pengelompokkan pulau panas di tahun 2015 lebih tinggi dibandingkan tahun 2013. Gambar 7 menunjukkan hasil analisis tetangga terdekat pulau panas di tahun 2013 dan tahun 2015.



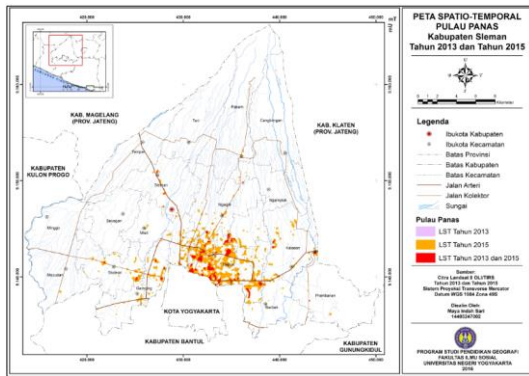
Gambar 7. Analisis tetangga terdekat pulau panas tahun 2013 [atas] dan 2015 [bawah]. (Sumber: Pengolahan data, 2016).

Gambar 8 memetakan variasi spatio-temporal suhu permukaan lahan dan dan Gambar 9 memetakan variasi *spatio-temporal* pulau panas di Kabupaten Sleman. Pemetaan suhu permukaan lahan di Kabupaten Sleman pada tahun 2013 menunjukkan persebaran pulau panas di sebagian wilayah Kecamatan Depok dan sebagian kecil wilayah Kecamatan Gamping, Ngaglik, Kalasan, dan Berbah. Pemetaan suhu permukaan lahan pada tahun 2015 menunjukkan persebaran pulau panas di

sebagian besar wilayah Kecamatan Depok, sebagian wilayah Kecamatan Gamping, Ngaglik, Kalasan, dan Berbah, serta sebagian kecil wilayah Kecamatan Godean, Mlati, Sleman, Ngemplak, dan Prambanan. Indikasi arah perluasan yaitu peningkatan nilai garis lintang tertinggi, bujur terendah, dan bujur tertinggi.



Gambar 8. Peta *Spatio-Temporal* LST (Sumber: Pengolahan data, 2016)



Gambar 9. Peta *Spatio-Temporal* Pulau Panas (Sumber: Pengolahan data, 2016).

D. Variasi *Spatio-Temporal* NDVI

Hasil uji-t NDVI menunjukkan level signifikansi (*Sig. (2-tailed)*) kurang dari 0,05, atau dengan kata lain perubahan nilai indeks vegetasi hasil transformasi NDVI pada citra satelit

Landsat 8 OLI terjadi secara signifikan dalam rentang tahun 2013 – 2015. Analisis statistik deskriptif dilakukan menggunakan seluruh piksel citra untuk mengetahui dengan lebih detail variasi *spatio-temporal* indeks vegetasi di Kabupaten Sleman Tahun 2013 dan 2015.

Tabel 3. Variasi Temporal NDVI Tahun 2013 dan 2015

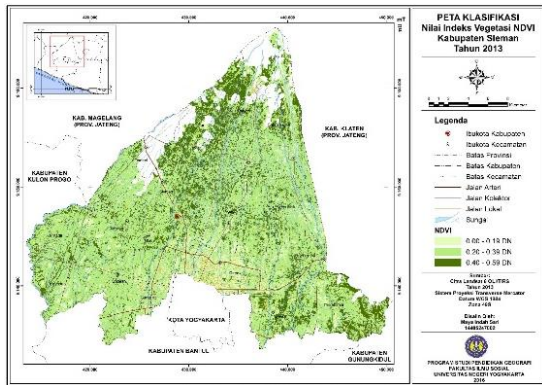
Tahun	NDVI	Rentang Nilai			Jumlah Pks	Luas (Ha)	
		Min	Mean	Max			
2013		0,01	0,31	0,59	589045	52985	100
	0 - 0,19	0,01	0,15	0,19	84007	9455,642	17,85
	0,2 - 0,39	0,2	0,31	0,39	407214	32467,06	61,28
	0,4 - 0,59	0,4	0,43	0,59	97824	11062,3	20,88
	0,6 - 0,79	0	0	0	0	0	0
2015		0,01	0,31	0,57	589045	52985	100
	0 - 0,19	0,01	0,15	0,19	92463	9908,854	18,7
	0,2 - 0,39	0,2	0,31	0,39	375789	29961,42	56,55
	0,4 - 0,59	0,4	0,43	0,57	120793	13114,73	24,75
	0,6 - 0,79	0	0	0	0	0	0
	0,8 - 1	0	0	0	0	0	

Sumber: Pengolahan data, 2016

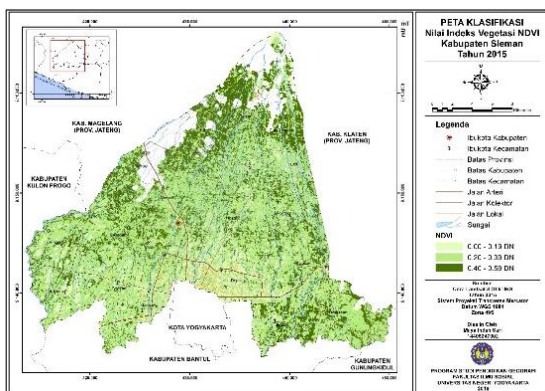
Tabel 3 memberikan informasi variasi nilai indeks vegetasi di Kabupaten Sleman. Variasi nilai yang berbeda pada hasil transformasi NDVI adalah pada nilai indeks vegetasi maksimum citra secara keseluruhan yang menunjukkan nilai 0,59 pada citra tahun 2013 dan nilai 0,57 pada citra tahun 2015. Terdapat penurunan nilai indeks vegetasi maksimum dari tahun 2013 hingga 2015 sebanyak 0,02. Penurunan indeks vegetasi maksimum menunjukkan berkurangnya lahan bervegetasi di Kabupaten Sleman. Terdapat pula peningkatan luas sebanyak 0,85% dari wilayah Kabupaten Sleman pada nilai indeks vegetasi 0 – 0,19 yang kerapatan

vegetasi sangat rendah di tahun 2013 hingga tahun 2015.

Arah perkembangan lahan vegetasi di Kabupaten Sleman secara spasial dapat dilihat pada Gambar 10 yaitu Peta NDVI Kabupaten Sleman Tahun 2013 dan Gambar 11 yaitu Peta NDVI Kabupaten Sleman Tahun 2015 yang menunjukkan bahwa persebaran rentang indeks vegetasi di Kabupaten Sleman semakin tinggi ke arah utara dan semakin rendah ke arah selatan.



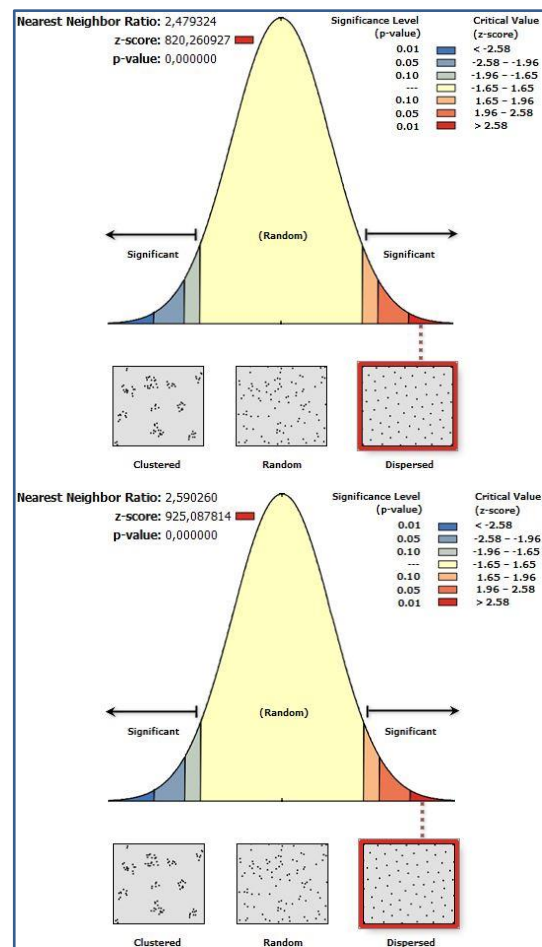
Gambar 10. Peta Klasifikasi NDVI Kabupaten Sleman Tahun 2013



Gambar 11. Peta Klasifikasi NDVI Kabupaten Sleman Tahun 2015

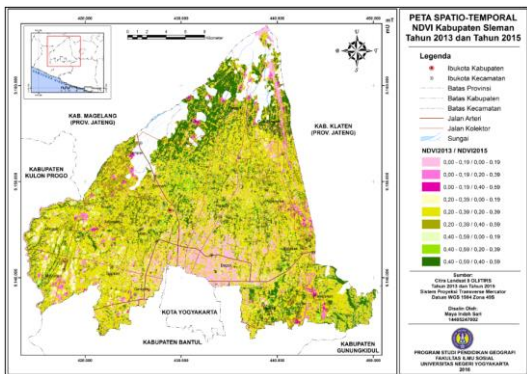
Gambar 12 menunjukkan hasil analisis tetangga terdekat yang dilakukan

pada nilai piksel dengan kerapatan vegetasi sangat rendah untuk melihat pola spasial yang terbentuk di Kabupaten Sleman. Hasil analisis menunjukkan rasio tetangga terdekat dengan nilai 2,479 pada tahun 2013 dan 2,590 pada tahun 2015. Nilai tersebut menunjukkan bahwa pada kelas vegetasi sangat rendah teridentifikasi *dispersed pattern*/ pola tersebar merata. Peningkatan nilai rasio menunjukkan bahwa kerapatan vegetasi sangat rendah di tahun 2015 semakin tersebar merata di Kabupaten Sleman.

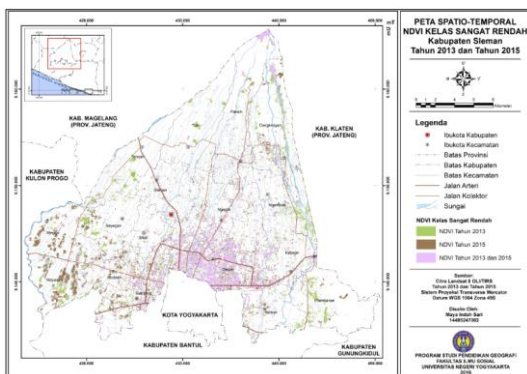


Gambar 12. Analisis tetangga terdekat tahun 2013 [atas] dan 2015 [bawah] (Sumber: Pengolahan data, 2016)

Gambar 13 menggambarkan variasi *spatio-temporal* NDVI dan Gambar 14 menggambarkan variasi *spatio-temporal* NDVI kelas sangat rendah di Kabupaten Sleman. Pemetaan nilai indeks vegetasi (NDVI) di Kabupaten Sleman pada tahun 2013 menunjukkan persebaran kerapatan vegetasi sangat rendah di sebagian besar wilayah Kecamatan Depok dan sebagian kecil wilayah Kecamatan Moyudan, Seyegan, Gamping, Kalasan, dan Prambanan. Variasi tersebut terlihat semakin meluas di tahun 2015.



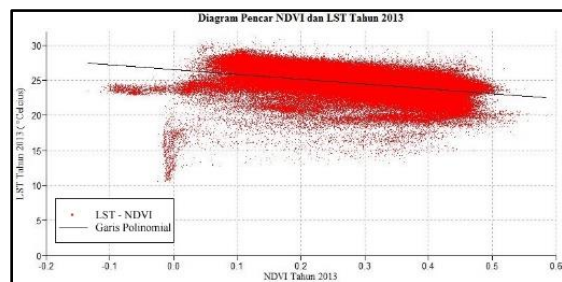
Gambar 13. Peta *Spatio-Temporal* NDVI (Sumber: Pengolahan data, 2016)



Gambar 14. Peta *Spatio-Temporal* NDVI Kelas Sangat Rendah (Sumber: Pengolahan data, 2016)

E. Hubungan Antara LST dan NDVI

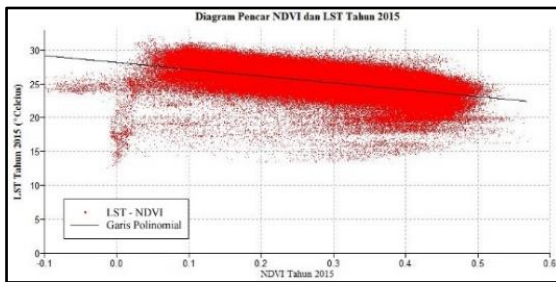
Analisis korelasi spasial dilakukan untuk melihat hubungan antara kerapatan vegetasi dan suhu permukaan lahan di Kabupaten Sleman. Analisis korelasi spasial dilakukan dengan membandingkan nilai piksel dari nilai indeks vegetasi dan suhu permukaan lahan hasil transformasi citra. Penggambaran diagram pencar menghubungkan antara nilai NDVI pada sumbu x dan nilai LST pada sumbu y.



Gambar 151. Diagram Pencar LST dan NDVI Tahun 2013 (Sumber: Pengolahan data, 2016).

Gambar 15 menunjukkan kecenderungan pembentukan garis *trend* dengan nilai korelasi spasial antara LST dan NDVI tahun 2013 sebesar $-0,431$. Penerjemahan korelasi spasial ini berdasarkan indeks Moran di mana nilai $I < 0$ menunjukkan hubungan positif yang kuat, $I = 0$ menunjukkan hubungan yang acak, dan $I > 0$ menunjukkan hubungan negatif yang kuat. Nilai korelasi spasial antara LST dan NDVI di tahun 2013 yang kurang dari nilai 0 menunjukkan terdapat

hubungan negatif yang kuat antara suhu permukaan lahan dan kerapatan vegetasi. Hubungan negatif ini bermakna bahwa semakin tinggi suhu permukaan lahan di Kabupaten Sleman pada tahun 2013 maka semakin rendah kerapatan vegetasinya, dan sebaliknya



Gambar 16. Diagram Pencar LST dan NDVI Tahun 2015 (Sumber: Pengolahan data, 2016).

Gambar 16 menunjukkan kecenderungan pembentukan garis *trend* dengan nilai korelasi spasial antara LST dan NDVI tahun 2015 sebesar $-0,546$. Penerjemahan korelasi spasial ini memiliki makna yang sama dengan tahun 2013. Nilai korelasi tahun 2015 mengalami peningkatan $0,115$ ke arah negatif, yang menunjukkan bahwa terdapat peningkatan hubungan antara suhu permukaan lahan dan kerapatan vegetasi di tahun 2015.

Nilai korelasi yang berada pada tahun 2013 dan 2015 cenderung berada pada nilai tengah antara 0 dan -1 . Hal ini menunjukkan bahwa korelasi antara NDVI dan LST berada pada hubungan yang tidak terlalu kuat. Kondisi korelasi

ini dapat disebabkan oleh berbagai faktor. Faktor pertama adalah keterbatasan resolusi spasial citra satelit Landsat 8 OLI/TIRS. Faktor kedua adalah keberadaan berbagai faktor klimatologi dan lingkungan yang saling mempengaruhi.

PENUTUP

A. Kesimpulan

1. Variasi *spatio-temporal* pulau panas di Kabupaten Sleman teridentifikasi dalam pola *clustered* (berkelompok) dengan rasio tetangga terdekat senilai $0,433$ pada tahun 2013 dan $0,157$ pada tahun 2015. Penurunan nilai rasio tersebut menunjukkan pengelompokan pulau panas yang semakin signifikan dari tahun 2013 – 2015. Pemetaan suhu permukaan lahan di Kabupaten Sleman pada tahun 2013 menunjukkan persebaran pulau panas di sebagian wilayah Kecamatan Depok dan sebagian kecil wilayah Kecamatan Gamping, Ngaglik, Kalasan, dan Berbah. Pemetaan suhu permukaan lahan di Kabupaten Sleman pada tahun 2015 menunjukkan persebaran pulau panas di sebagian besar wilayah Kecamatan Depok,

sebagian wilayah Kecamatan Gamping, Ngaglik, Kalasan, dan Berbah, serta sebagian kecil wilayah Kecamatan Godean, Mlati, Sleman, Ngemplak, dan Prambanan. Pulau panas di Kabupaten Sleman mengalami perluasan 4,42% dari luas kabupaten dalam rentang tahun 2013 hingga tahun 2015.

2. Variasi *spatio-temporal* nilai indeks vegetasi (NDVI) yang berada di sekitar wilayah perkembangan pulau panas di Kabupaten Sleman adalah indeks vegetasi sangat rendah dengan rentang nilai 0 – 0,2 DN yang teridentifikasi dalam pola *dispersed* (tersebar merata) dengan rasio tetangga terdekat senilai 2,479 pada tahun 2013 dan 2,590 pada tahun 2015. Peningkatan nilai rasio tersebut menunjukkan penyebaran indeks vegetasi sangat rendah yang semakin signifikan dari tahun 2013 – 2015. Pemetaan nilai indeks vegetasi (NDVI) di Kabupaten Sleman pada tahun 2013 menunjukkan persebaran vegetasi dengan kerapatan sangat rendah di sebagian besar wilayah Kecamatan Depok dan sebagian kecil wilayah

Kecamatan Moyudan, Seyegan, Gamping, Kalasan, dan Prambanan. Pemetaan nilai indeks vegetasi (NDVI) di Kabupaten Sleman pada tahun 2015 menunjukkan persebaran vegetasi dengan kerapatan sangat rendah di sebagian besar wilayah Kecamatan Depok serta sebagian wilayah Kecamatan Moyudan, Seyegan, Gamping, dan Kalasan. Kerapatan vegetasi dengan kelas NDVI sangat rendah di Kabupaten Sleman didapati mengalami perluasan wilayah 0,85% dari luas kabupaten dalam rentang tahun penelitian.

3. Hubungan antara suhu permukaan lahan hasil transformasi citra dengan nilai indeks vegetasi (NDVI) berdasarkan indeks Moran berada pada nilai korelasi -0,431 di tahun 2013 dan -0,546 di tahun 2015, atau menunjukkan hubungan negatif yang kuat di antara kedua variabel. Hal ini menunjukkan bahwa semakin rendah suhu permukaan lahan di Kabupaten Sleman maka akan memiliki indeks vegetasi (NDVI) yang semakin tinggi, dan semakin tinggi suhu permukaan lahan di Kabupaten Sleman maka akan memiliki indeks

vegetasi (NDVI) yang semakin rendah. Pengamatan pada peta menunjukkan adanya pola keruangan yang serupa antara pulau panas dan kelas NDVI sangat rendah, di mana pola tersebut terkonsentrasi di sisi selatan Kabupaten Sleman.

B. Saran

1. Bagi pemerintah sebaiknya mengatur kebijakan pembangunan yang memprioritaskan keberadaan RTH terutama di Kecamatan Depok yang telah memiliki luasan pulau panas terbesar di Kabupaten Sleman.
2. Bagi masyarakat sebaiknya melakukan pembangunan permukiman dengan menyesuaikan daya tampung lingkungan hidup serta melestarikan RTH di lingkungan tempat tinggalnya untuk menyeimbangkan anomali suhu udara.
3. Bagi akademisi sebaiknya mengembangkan penelitian dengan meninjau variabel yang mempengaruhi suhu permukaan lahan selain kerapatan vegetasi untuk mendorong pembangunan daerah yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Andrienko, N. and Andrienko, G. 2006. *Exploratory Analysis of Spatial and Temporal Data – A Systematic Approach*. Berlin: Springer.
- BAPPEDA. 2011. *Laporan RTRW Kabupaten Sleman 2011 – 2031*. Yogyakarta: Badan Pembangunan Perencanaan Daerah.
- Baumann, P.R. 2008. *An Urban Heat Island: Washington, D.C*. New York: State University Of New York.
- Bintarto dan Surastopo Hadisumarno. 1979. *Metode Analisa Geografi*. Jakarta: LP3ES.
- BPS. 1995. *Sleman Dalam Angka 1995*. Sleman : Badan Pusat Statistik.
- BPS. 2005. *Sleman Dalam Angka 2005*. Sleman : Badan Pusat Statistik.
- BPS. 2015. *Sleman Dalam Angka 2015*. Sleman : Badan Pusat Statistik
- Cao, *et al.* 2008. Remote Sensing Image – Based Analysis of The Relationship Between Urban Heat Island and Vegetation Fraction, *The International Archives of The Photogrammetry, Remote Sensing, and Spatial Information Science* (Nomor XXXVII Part B7). Hlm. 1379-1383.
- Cox, J.R. 2005. Characterizing the Surface Heat Island of New York City & Integration with MM5 Climate Model. *Proceeding, EPA Conference Call*. New York: The City University of New York.

- Employment and Immigration Team. 2009. *Indoor Air Quality*. Canada: Government of Alberta.
- Eris Riswanto. 2009. Evaluasi Akurasi Klasifikasi Penutupan Lahan Menggunakan Citra ALOS PALSAR Resolusi Rendah Studi Kasus di Pulau Kalimantan. *Skripsi*. Fakultas Kehutanan IPB.
- Hasanlou, M. and Mostofi, N. 2015. Investigating Urban Heat Island Estimation and Relation between Various Land Cover Indices in Tehran City Using Landsat 8 Imagery. *Proceeding*, 1st International Electronic Conference on Remote Sensing 22 June – 5 July 2015. Tersedia pada <http://sciforum.net/conference/ercrs1/paper/2903/download/slides.pdf>, diakses pada tanggal 1 Desember 2015.
- Ghulam, A. 2009. How To Calculate Reflectance and Temperature Using ASTER Data. *Proceeding*, Center for Environment Science at Saint Louis University, Missouri. Tersedia pada <http://www.pancroma.com/downloads/ASTER%20Temperature%20and%20Reflectance.pdf>, diakses pada tanggal 27 Juni 2013.
- Hendro Murtianto. 2008. *Modul Belajar Geografi*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Heru Hendrayana, dkk. 1993. *The Improvement of Yogyakarta Groundwater Basin Concept and It's Modelling. Paper*. Yogyakarta Groundwater Basin Concept. Yogyakarta: Fakultas Teknik Geologi UGM.
- ILWIS. 1997. *ILWIS Reference Guide*. Tersedia pada http://www.itc.nl/ilwis/documentation/version_2/rguide.asp, diakses tanggal 17 Januari 2017.
- Iswari Nur Hidayati. 2013. Analisis Transformasi Citra Dan Penggunaan/Penutup Lahan Terhadap Urban Heat Island Berbasis Citra Penginderaan Jauh. *Laporan Penelitian*. Yogyakarta: Fakultas Geografi UGM
- Jackson, R.D. and Huete, A.R. 1991. Interpreting Vegetation Indices. *Journal of Preventive Veterinary Medicine* (Nomor 11 tahun 91). Hlm. 231-237.
- Jain, A.K. 1989. *Fundamentals of Digital Image Processing*. New Jersey: Prentice Hall.
- Koopmans, L.H. 1995. *The Spectral Analysis of Time Series*. California: Academic Press.
- Laras Tursilowati, dkk. 2007. Urban Climate Analysis on The Land Use and Land Cover Change (LULC) in Bandung – Indonesia with Remote Sensing and GIS. *Proceeding*, Space Tools and Solutions for Monitoring the Atmosphere in support of Sustainable Development. Graz, Austria.
- Lillesand, T.M., Kiefer, R.W., and Chipman, J. 2004. *Remote Sensing and Image Interpretation*, 6th Edition. New York: John Wiley and Sons.
- Matthews, J.A. and Herbert, D.T. 1995. *GEOGRAPHY A Very Short Introduction*. New York: Oxford University Press.

- McCoy, R. M. 2005. *Field Methods in Remote Sensing*. New York: The Guilford Press.
- Memon, R.A., *et al.* 2007. A Review on the Generation, Determination, and Mitigation of Urban Heat Island. *Journal of Environmental Sciences* (Nomor 20 tahun 2008). Hlm. 120-128.
- Oke, T.R. 2002. *Boundary Layer Climate*. Taylor & Francis e-Library.
- Projo Danoedoro. 2012. *Pengantar Penginderaan Jauh Digital*. Yogyakarta: ANDI.
- Richards, J.A. 1993. *Remote Sensing Digital Image Analysis – An Introduction, 2nd Edition*. Berlin: Springer.
- Ryan, L. 1997. Creating a Normalized Different Vegetation Image Using Multispec. *Proceeding, The Globe Program*. Durham: University of New Hampshire.
- Sadeghian, M. M. and Verdanyan, Z. 2013. The Benefits of Urban Parks, a Review of Urban Research. *Journal of Novel Applied Sciences* (Nomor 11 tahun 2013). Hlm 185-200.
- Smith, E. 2004. Remote Sensing for Earth Science Education. *Proceeding, NIA-NASA-VSGC Institute*. Hampton: Old Dominion University.
- Sofyan Cholid. 2009. Sistem Informasi Geografis – Suatu Pengantar. *Prosiding, Analisis Kebutuhan Penelitian*. Bogor: PUSLITBANG KESSOS.
- Sofyan Ritung, dkk. 2007. *Panduan Evaluasi Kesesuaian Lahan dengan Contoh Peta Arahan Penggunaan Lahan Kabupaten Aceh Barat*. Bogor: Balai Penelitian Tanah.
- Solecki, W.D., *et al.* 2004. Urban Heat Island and Climate Change: An Assessment of Interacting and Possible Adaptations in the Camden, New Jersey Region. *Research Project Summary*. Trenton: NJDEP
- Sukses Wicahyani, dkk. 2013. Pulau Bahang Kota (Urban Heat Island) Di Yogyakarta Hasil Interpretasi Citra Landsat TM Tanggal 28 Mei 2012. *Prosiding, Seminar Nasional Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*. Semarang: PPs-Universitas Diponegoro.

- Sutanto. 1994. *Penginderaan Jauh Jilid I*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Swain, P.H. and Davis, S.M. (Ed.). 1978. *Remote Sensing – The Quantitative Approach*. New York: McGraw Hill.
- Tien Lastini, dkk. 2006. Metode Survei Kayu Rakyat Berdasarkan Karakteristik Sosial Ekonomi dan Biofisik Kawasan: Studi Kasus di Kabupaten Bogor. *Jurnal Manajemen Hutan Tropika* (Nomor 1 tahun 12). Hlm 27-37.
- Tim Dinas PU dan ESDM. 2015. Zona Pengambilan dan Pemanfaatan Air Tanah Kabupaten Sleman. *Laporan Penelitian*. Dinas Pekerjaan Umum dan Energi Sumber Daya Mineral Yogyakarta.
- Tim PEMDA. 2014. Status Lingkungan Hidup Daerah Kabupaten Sleman. *Laporan Penelitian*. Pemerintah Kabupaten Sleman.
- USGS. 2015. *Landsat 8 Data Users Handbook*. Tersedia pada <https://landsat.usgs.gov/landsat-8-18-data-users-handbook>, diakses tanggal 01 Desember 2015.
- Zhou, B., *et al.* 2013. On The Statistics of Urban Heat Island Intensity. *Journal of Geophysical Research Letters* (Nomor 40 tahun 2013). Hlm. 5486-5491