

# Pola Spasial Suhu Permukaan Daratan di Kota Malang Raya, Jawa Timur

Annisa Hanif Rahmawati<sup>1</sup>, Sobirin<sup>2</sup>, dan Djoko Harmantyo<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Departemen Geografi, Fakultas MIPA, Universitas Indonesia, Kampus UI Depok, 16424  
E-mail : Lisatriwahyuniui@gmail.com

<sup>2</sup>Departemen Geografi, Fakultas MIPA, Universitas Indonesia, Kampus UI Depok, 16424  
E-mail : sobirin\_62@yahoo.com

<sup>3</sup>Departemen Geografi, Fakultas MIPA, Universitas Indonesia, Kampus UI Depok, 16424  
E-mail : djokoharmantyo@yahoo.com

## ABSTRAK

Pembangunan serta perkembangan kota di Indonesia terus berlangsung, menyebabkan peningkatan akan kebutuhan lahan terutama lahan untuk pemukiman. Peningkatan kebutuhan lahan menyebabkan perubahan tutupan lahan yang akan mempengaruhi suhu permukaan daratan di daerah tersebut, contohnya di Kota Malang Raya dimana suhu di perkotaan cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan daerah sekitarnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pola spasial suhu permukaan daratan di Kota Malang Raya, kaitannya dengan ketinggian, tutupan lahan, kerapatan vegetasi dan kerapatan bangunan yang dilakukan dengan penginderaan jauh menggunakan Citra Landsat pada perekaman tahun 1996, 2001, 2013 dan 2016. Hasil penelitian menunjukkan suhu permukaan daratan tertinggi berada di pusat Kota Malang dan Kota Batu sebagai pusat wilayah terbangun dengan kerapatan bangunan tinggi dan kerapatan vegetasi yang rendah. Suhu permukaan daratan tertinggi (>27°C) berada pada wilayah ketinggian <500 mdpl. Hasil ini didukung oleh uji statistik yang menunjukkan adanya hubungan korelasi positif antara suhu permukaan daratan dengan kerapatan bangunan dan hubungan korelasi negatif antara suhu permukaan daratan dengan kerapatan vegetasi.

## Kata Kunci

*Suhu Permukaan Daratan, Kerapatan Vegetasi, Kerapatan Bangunan, Ketinggian.*

## 1. PENDAHULUAN

Pertumbuhan wilayah perkotaan tidak dapat dipisahkan dari proses perkembangan dan perluasan dari suatu kota yang diiringi dengan peningkatan jumlah penduduk. Peningkatan jumlah penduduk di suatu wilayah memiliki keterkaitan dengan penggunaan lahan terutama lahan untuk pemukiman beserta fasilitas pendukung pemukiman, karena seiring dengan pertumbuhan penduduk permintaan akan lahan untuk pemukiman juga semakin meningkat. Hal ini berdampak pada perubahan penggunaan tanah akibat kebutuhan lahan bagi pemenuhan kebutuhan penduduk yang ada di kota dan merambat hingga ke pinggiran kota yang semula desa lalu menjadi bagian penting dari kota tersebut[1]. Secara fisik, perkembangan suatu kota dapat terlihat dari penduduk yang bertambah, bangunan yang semakin rapat dan pemukiman yang semakin meluas, serta semakin lengkapnya fasilitas kota yang mendukung kegiatan sosial dan ekonomi kota. Permintaan akan lahan ini memungkinkan terjadinya perubahan

pemanfaatan lahan, dari sebelumnya lahan non terbangun menjadi lahan terbangun.

Perubahan pemanfaatan lahan di wilayah perkotaan yang terjadi, nantinya akan menyebabkan suhu permukaan daratan di perkotaan menjadi lebih tinggi jika dibandingkan dengan wilayah sekitarnya[2]. Fenomena ini disebut urban heat island atau kutub panas kota yang ditandai dengan suhu permukaan daratan secara signifikan lebih tinggi di lingkungan padat bangunan dibandingkan dengan suhu udara pedesaan[3]. Kutub panas terbentuk jika sebagian tutupan vegetasi digantikan oleh aspal, beton, dan batu bata mendominasi, yang nantinya material tersebut akan berkontribusi meningkatkan panas dengan cara menyimpan dan melepaskan energi panas dari matahari sehingga menyebabkan kutub panas di kota itu naik[4]. Peningkatan suhu permukaan ini juga merupakan salah satu faktor yang menyebabkan adanya perubahan iklim global karena menurut laporan dari[5] pembangunan dapat memberikan dampak bagi berbagai fenomena perubahan iklim seperti mencairnya es di kutub, kenaikan muka air laut dan seperti yang dibahas sebelumnya yaitu kenaikan suhu udara.

Dahulu, penelitian mengenai suhu permukaan daratan menggunakan metode pengukuran langsung pada daerah penelitian. Namun, seiring dengan perkembangan teknologi, studi iklim mengenai suhu permukaan daratan dengan menggunakan satelit sudah mulai berkembang dalam 3 dekade ini [2] sehingga dapat memudahkan untuk melakukan penelitian. Penelitian ini menggunakan citra dari satelit untuk melihat suhu permukaan daratan dan fenomena urban heat island yang terjadi pada lokasi penelitian yaitu Kota Malang Raya.

Malang Raya merupakan sebutan dari gabungan tiga wilayah yaitu, Kota Batu, Kota Malang dan Kabupaten Malang (dalam Laporan Kinerja Pemerintah Kota Malang Tahun 2015). Ketiganya memiliki ikatan antara satu dengan yang lainnya. Dari ketiganya memunculkan pusat kegiatan dari perkotaan yang pusatnya berada di Kota Malang dan Kota Batu sebagai satelitnya. Intensitas perkembangan Malang Raya kian meningkat dari tahun ke tahun, mengingat bahwa wilayah ini memiliki daya tarik yang tinggi pada sektor ekonomi, pendidikan, pariwisata, dan sektor lainnya yang dapat memunculkan aktivitas manusia pada sektor tersebut. Sektor-sektor yang berkembang ini dinilai membawa implikasi terhadap perkembangan kawasan fisik perkotaan yang ada di wilayah tersebut sehingga menarik untuk melakukan penelitian pada penelitian pada daerah kota dan sekitar kota, sehingga penelitian focus pada daerah Kota Malang Raya (kota dan daerah sekitar kota yang berada di Malang Raya)

Ketiganya juga memiliki karakteristik wilayah yang berbeda. Contohnya adalah dari kondisi fisik berupa ketinggian wilayah. Wilayah Malang Raya memiliki variasi ketinggian yang berbeda, seperti Kota Malang memiliki ketinggian 440 - 667[6] mdpl, Kota Batu memiliki ketinggian 700-1.700 mdpl[7] serta Kabupaten Malang yang memiliki variasi lebih beragam lagi yaitu antara 0-3000an mdpl[8]. Menurut hipotesis yang dikeluarkan oleh [9] bahwa urban heat islands memiliki kaitan dengan lama penyinaran radiasi matahari, tetapi pada saat penelitian dilakukan pada kota yang sama atau berbeda, memungkinkan panas yang diserap dari radiasi matahari berbeda sebagai akibat dari perbedaan morfologi (dapat berupa ketinggian) atau bahan bangunan.

Melihat fakta-fakta yang telah disebutkan di atas, menarik untuk diselidiki bagaimana pola spasial suhu permukaan daratan yang terjadi di Kota Malang Raya yaitu pola spasial yang dilihat melalui perkembangan wilayah

kota dan sekitar kota. Pola suhu permukaan daratan ini nantinya akan memunculkan fenomena kutub panas kota. Pola spasial suhu permukaan daratan yang terjadi akan dilihat dan dikaji menggunakan aplikasi penginderaan jauh dengan menggunakan variabel seperti tutupan lahan, kerapatan bangunan, dan kerapatan vegetasi. Dari variabel yang ada, akan dikaitkan pula dengan perbedaan kondisi fisik yang ada pada tiga wilayah itu, kondisi fisik yang dimaksud adalah ketinggian. Penelitian ini diharapkan dapat menggambarkan pola spasial suhu permukaan daratan yang terjadi akibat dari perubahan penggunaan lahan yang ada di Kota Malang Raya dan nantinya akan dijadikan bahan pertimbangan untuk upaya memperkecil dampak negatif kegiatan pembangunan di masa mendatang.

## 2. METODELOGI

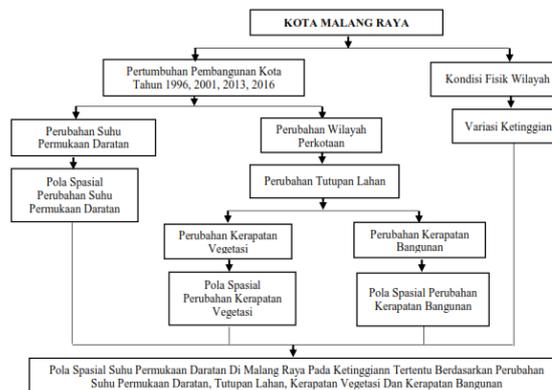
### A. Kerangka dan Alur Pikir

Pola spasial suhu permukaan daratan di Kota Malang Raya akan dilihat berdasarkan perubahan suhu permukaan daratan pada tahun 1996, 2001, 2013 dan 2016 sehingga akan diperoleh mengenai gambaran perubahan suhu permukaan daratan secara temporal di Kota Malang Raya.

Pertumbuhan kota yang terjadi di Malang Raya akan membuat perubahan pada tutupan lahan dan suhu permukaan daratan yang ada di Malang Raya. Untuk menentukan pola spasial suhu permukaan daratan parameter yang digunakan antara lain: tutupan lahan berupa kerapatan vegetasi dan kerapatan bangunan. Tutupan lahan akan mengalami perubahan seiring dengan kebutuhan manusia akan lahan dari waktu ke waktu. Tutupan lahan berkaitan dengan kerapatan bangunan dan kerapatan vegetasi yang ada. Pada umumnya, tingkat kerapatan bangunan yang terdapat di pusat kota akan lebih tinggi jika dibandingkan dengan kerapatan vegetasi yang ada. Hal tersebut dimungkinkan karena banyak daerah yang sebelumnya berisi vegetasi kemudian digantikan dengan lahan terbangun. Banyaknya lahan terbangun ini akan sedikit menyerap panas matahari dan lebih banyak memantulkannya kembali dan ditangkap lebih banyak oleh sensor satelit sehingga membuat suhu permukaan daratan kota itu naik.

Selain itu pola spasial juga akan dilihat berdasarkan kondisi fisik berupa perbedaan ketinggian. Variasi ketinggian memungkinkan terjadinya perbedaan pada penangkapan sinar matahari yang ada sehingga memungkinkan terjadinya perbedaan suhu permukaan daratan pada wilayah ketinggian yang berbeda. Pada penelitian ini, setiap parameter yang

digunakan untuk melihat keterkaitan dengan pola suhu permukaan daratan yang akan menghasilkan peta. Selanjutnya, dilakukan analisis spasial terhadap daerah penelitian antara pola suhu permukaan daratan, kerapatan vegetasi, kerapatan bangunan dan ketinggian untuk membuat kesimpulan dari penelitian ini (lihat Gambar 1).



Gambar 1. Alur Pikir Penelitian

### B. Pengumpulan Data

Dalam mencapai tujuan penelitian ini, diperlukan beberapa data sekunder dari beberapa instansi terkait. Data sekunder yang dibutuhkan adalah data suhu dan curah hujan Malang Raya tahun 1996, 2001, 2013 dan 2016 dari BMKG, Citra Landsat 5 TM, 7 ETM+, Landsat 8 Malang Raya tahun 1996, 2001, 2013 dan 2016 path 118 dan row 65 66 dari USGS, data DEM dari USGS. Data Primer, diperoleh melalui survei lapang, sekaligus memvalidasi data tutupan lahan kerapatan vegetasi, dan kerapatan bangunan hasil pengeolahan untuk mengetahui kondisi di lapangan dengan titik sampel yang ada pada sepanjang penampang yang dibuat sebelumnya. Penampang melintang di tarik pada wilayah-wilayah yang di anggap mewakili dan mencakup semua kelas pada setiap variable yang ada pada penelitian ini.

### C. Pengolahan Data

Pengolahan data pada penelitian ini dilakukan menggunakan bantuan software ArcGIS 10.1, ENVI 5.1., SPSS 22 dan MS.Excel 2013. Pengolahan data meliputi pengolahan data spasial, citra dan statistik. Pengolahan data spasial dilakukan dengan mengolah data wilayah ketinggian yang diperoleh dari data DEM dengan membaginya dalam 3 klasifikasi wilayah ketinggian menurut berdasarkan klasifikasi I Made Sandy [10] , yaitu: 100-500 mdpl = wilayah pertengahan; 500-1000 mdpl = wilayah pegunungan; >1000 mdpl = wilayah pegunungan tinggi. Selanjutnya dilakukan pengolahan data citra untuk membuat peta-

peta yang diperlukan yaitu: (1) peta tutupan lahan menggunakan metode klasifikasi terbimbing yang dibagi menjadi lima wilayah tutupan lahan yaitu tutupan awan, lahan terbangun, lahan terbuka, pertanian lahan kering dan pertanian lahan basah. (2) Peta kerapatan vegetasi dengan pengolahan NDVI yang dihasilkan dari citra satelit Landsat TM maupun ETM+ dengan menggunakan saluran 3 dan 4 pada citra Landsat 5 dan 7 , serta menggunakan saluran 4 dan saluran 5 pada citra Landsat 8 menggunakan rumus yang dikembangkan oleh[11]. (3) Peta kerapatan bangunan, dengan pengolahan NDBI yang di hasilkan dari citra satelit Landsat TM maupun ETM+ dengan menggunakan saluran 5 dan 4 pada citra Landsat 5 dan 7, serta menggunakan saluran 5 dan saluran 6 pada citra Landsat 8 menggunakan rumus yang dikembangkan oleh[12]. (4) Peta suhu permukaan daratan didapat dari hasil perhitungan suhu kecerahan satelit. Pada landsat 5 menggunakan rumus yang dikembangkan oleh[13], Landsat 7 berdasarkan Landsat 7 user's handbook dan landsat 8 berdasarkan Landsat 8 user's handbook dari USGS.

### D. Analisis Data

Analisis data dilakukan secara kualitatif maupun kuantitatif. Analisis kualitatif dilakukan dengan menggunakan pendekatan spasial berupa perbedaan lokasi berdasarkan sifat-sifat penting. Analisis kualitatif menggunakan metode overlay dan komparasi peta berdasar empat keadaan yang ada pada tahun 1996, 2001, dan 2013, dan 2016. Dalam penelitian ini, peneliti tidak hanya fokus pada nilai absolut dari suhu permukaan daratannya saja, karena tidak mungkin untuk membandingkan secara langsung citra yang diambil pada tahun yang berbeda dengan kondisi cuaca yang berbeda pula[14]. Sebelum dilakukan analisis data, ada proses validasi tutupan lahan melalui survei lapang pada tutupan lahan dengan kerapatan vegetasi dan kerapatan bangunan yang ada lalu membandingkan dengan tahun-tahun penelitian tersebut.

### 3. GAMBARAN UMUM DAERAH PENELITIAN

Malang Raya merupakan representasi kultural dari wilayah bekas Karesidenan Malang atau bekas administratif pemerintahan pada zaman Hindia Belanda yang meliputi Kabupaten dan Kota Malang, Kota Batu, Kabupaten dan Kota Probolinggo, Kabupaten dan Kota Pasuruan, serta Kabupaten Lumajang. Namun, dalam perkembangannya

sebutan ini mulai mengerucut pada sebutan kultural untuk wilayah yang terikat secara budaya kepada komunitas Arek Malang atau Arema yang terdiri dari Kabupaten Malang, Kota Malang dan Kota Batu. Malang Raya memiliki luas 3840,34 km<sup>2</sup>. Secara geografis, Malang Raya terletak pada 7° 44" 55" LU - 8° 26' 35,45 LS dan 112°17'11" BT - 112° 57'00" BT dengan batas wilayah sebelah utara adalah Kabupaten Jombang, Mojokerto dan Kabupaten Pasuruan, sebelah selatan Samudra Indonesia, sebelah timur Kabupaten Probolinggo dan Lumajang, dan sebelah barat Kabupaten Kediri dan Blitar.

Malang Raya terdiri atas 41 kecamatan yang tersebar di tiga kabupaten atau kota tersebut, dengan 5 kecamatan berada di Kota Malang, 33 Kecamatan di Kabupaten Malang dan 3 kecamatan berada di Kota Batu. Dalam penelitian kali ini, wilayah penelitian yang berada di Kota Malang Raya yang terdiri dari Kota Malang dengan 5 kecamatan, Kota Batu dengan 3 kecamatan dan Kabupaten Malang dengan 11 kecamatan.



Gambar 2. Peta Administrasi Malang Raya dan Peta Daerah Penelitian Kota Malang Raya

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### A. Wilayah Ketinggian Kota Malang Raya

Hasil pengklasifikasian ketinggian yang ada di Kota Malang Raya di peroleh data yang di sajikan dalam bentuk tabel berikut:

Tabel 1. Luas Wilayah Ketinggian Kota Malang Raya

No.	Kabupaten atau Kota	Luas Wilayah Ketinggian (km <sup>2</sup> )		
		<500 mdpl	500-1000 mdpl	>1000 mdpl
1	Kota Malang	84,31	27,5	0
2	Kota Batu	0	60,053	142,32
3	Kabupaten Malang	315,61	354,01	92,01

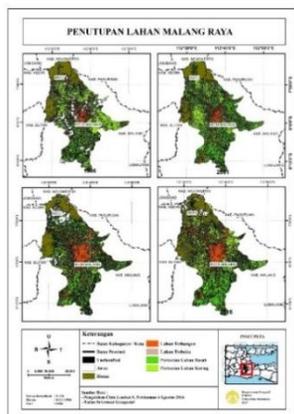
Ketinggian yang paling mendominasi berada pada wilayah ketinggian 500-1000 mdpl yang termasuk wilayah pegunungan menurut klasifikasi ketinggian I Made Sandy. Untuk Kota Malang kelas ketinggian yang mendominasi pada wilayah ketinggian di bawah 500 mdpl yang berarti wilayah pertengahan. Untuk Kota Batu, wilayah ketinggian yang mendominasi adalah pada ketinggian di atas 1000 mdpl yang berarti wilayah pegunungan tinggi. Kabupaten Malang yang masuk dalam daerah penelitian di dominasi wilayah ketinggian 500-1000 mdpl yang termasuk wilayah pegunungan.

##### B. Tutupan Lahan Kota Malang Raya

Tabel 2. Luas dan Persentase Tutupan Lahan Kota Malang Raya Tahun 1996, 2001, 2013 dan 2016

Tutupan Lahan	Luas (km <sup>2</sup> )				Persentase (%)			
	1996	2001	2013	2016	1996	2001	2013	2016
Awan	121,52	0,00	98,79	68,02	12,59	0,00	10,24	7,04
Hutan	168,66	155,63	128,96	168,98	17,47	16,11	13,36	17,50
Lahan Terbangun	106,32	129,81	156,45	170,78	11,01	13,44	16,21	17,68
Lahan Terbuka	50,24	34,18	12,58	21,53	5,20	3,54	1,30	2,23
Pertanian Lahan Basah	178,27	369,06	324,39	211,77	18,46	38,21	33,61	21,93
Pertanian Lahan Kering	340,51	277,22	244,00	324,75	35,27	28,70	25,28	33,62

Berikut adalah peta dari tutupan lahan Kota Malang Raya:



Gambar 3. Tutupan Lahan Kota Malang Raya Tahun 1996, 2001, 2013 dan 2016

Pola perubahan tutupan lahan Kota Malang Raya sejalan dengan pola pembangunan yang terjadi di Kota Malang Raya. Berdasarkan data yang diperoleh dari Bappeda Kota dan Kabupaten Malang mengenai Rencana Tata Ruang Kota Tahun 2010, pusat dari pembangunan wilayah Kota dan Kabupaten Malang terdapat di Kota Malang. Sedangkan untuk wilayah Kabupaten Malang, pusat kegiatan di wilayah kabupaten terdapat di Kota Malang dan sekitarnya yang memiliki perkembangan wilayah yang cukup pesat bahkan menunjukkan adanya interaksi dengan sekitarnya yang mengindikasikan terbentuk kawasan perkotaan Malang dengan Kota Malang sebagai pusatnya dan Kota Batu sebagai Kota Satelitnya. Terdapat perubahan luas klasifikasi tutupan lahan yang signifikan juga selain terjadi karena pembangunan yang ada, juga dapat disebabkan karena dimasukkannya awan dalam klasifikasi tutupan lahan hasil interpretasi citra.

### C. Kerapatan Vegetasi dan Kerapatan Bangunan

Pada penelitian ini kerapatan vegetasi diwakili oleh nilai hasil pengolahan citra berupa perhitungan Normalize Difference Vegetation Index (NDVI). Nilai NDVI berkisar antara -1 hingga +1, semakin mendekati +1 artinya wilayah tersebut memiliki kerapatan vegetasi yang tinggi, sebaliknya jika semakin mendekati angka -1 artinya memiliki kerapatan vegetasi yang rendah. Nilai NDVI tersebut kemudian dimasukkan ke dalam 4 kelas kerapatan vegetasi. Hasil klasifikasi kerapatan vegetasi tersebut dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 3. Luas dan Persentase Kerapatan Vegetasi Kota Malang Raya Tahun 1996, 2001, 2013 dan 2016

Kerapatan Vegetasi	Luas (km <sup>2</sup> )				Persentase (%)			
	1996	2001	2013	2016	1996	2001	2013	2016
Non Vegetasi	158,17	158,21	158,52	160,43	16,38	16,38	16,41	16,59
Kerapatan Rendah	191,90	244,76	192,80	197,39	19,87	25,34	19,96	20,42
Kerapatan Sedang	189,41	294,86	302,04	293,82	19,61	30,53	31,27	30,39
Kerapatan Tinggi	426,40	268,07	312,51	315,12	44,14	27,75	32,36	32,60

Berdasarkan Tabel 3 terlihat pada tahun 1996, 2001, 2013 dan 2016 pada tiap kelas vegetasi mengalami perbedaan pada tiap tahunnya. Wilayah kerapatan vegetasi yang mendominasi adalah pada wilayah kerapatan tinggi. Pada wilayah non vegetasi setiap tahun mengalami peningkatan meskipun jumlahnya tidak sebanyak wilayah kerapatan tinggi. Peningkatan ini disebabkan karena terjadinya peningkatan pembangunan yang terjadi di Kota Malang Raya, yang membuat berkurangnya tutupan vegetasi yang ada.

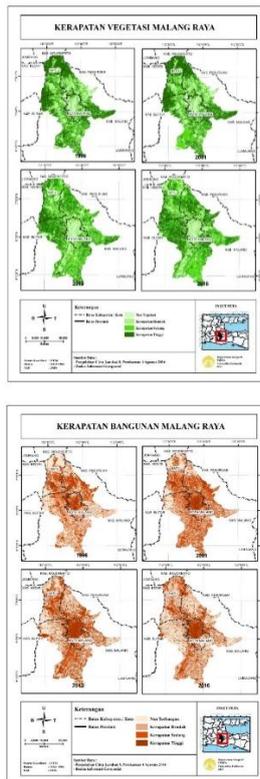
Kerapatan bangunan diwakili oleh nilai perhitungan Normalize Difference Built up Index (NDBI). Nilai NDBI berkisar antara -1 hingga +1, semakin mendekati +1 artinya wilayah tersebut memiliki kerapatan bangunan yang tinggi, sebaliknya jika semakin mendekati angka -1 memiliki kerapatan bangunan yang rendah. Nilai NDBI kemudian dimasukkan ke dalam 4 wilayah kerapatan bangunan. Hasil klasifikasi kerapatan bangunan tersebut dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 4. Luas dan Persentase Kerapatan Bangunan Kota Malang Raya Tahun 1996, 2001, 2013 dan 2016

Kerapatan Bangunan	Luas (km <sup>2</sup> )				Persentase (%)			
	1996	2001	2013	2016	1996	2001	2013	2016
Non Terbangun	340,31	340,01	318,91	318,78	35,23	35,20	33,03	33,02
Kerapatan Rendah	304,44	259,10	223,49	315,78	31,52	26,83	23,15	32,71
Kerapatan Sedang	186,57	205,21	240,78	147,28	19,32	21,25	24,94	15,25
Kerapatan Tinggi	134,55	161,54	182,28	183,64	13,93	16,72	18,88	19,02

Untuk visual Tabel 3 dan Tabel 4 berikut adalah peta kerapatan vegetasi dan peta

kerapatan bangunan dari tahun 1996, 2001, 2013 dan 2016 pada Gambar 4



Gambar 4. Peta Kerapatan Vegetasi dan Kerapatan Bangunan Kota Malang Raya Tahun 1996, 2001, 2013 dan 2016

**D. Suhu Permukaan Daratan Kota Malang Raya Tahun 1996, 2001, 2013 dan 2016**

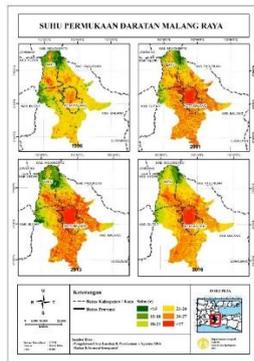
Nilai suhu permukaan daratan Kota Malang Raya didapatkan dari hasil pengolahan citra untuk memperlihatkan distribusi dari nilai suhu yang bervariasi. Nilai variasi suhu tersebut kemudian di klasifikasi dalam 6 kelas yang berbeda, sehingga dapat ditampilkan pada tabel dan gambar berikut:

Tabel 5. Suhu Permukaan Daratan Kota Malang Raya Tahun 1996, 2001, 2013 dan 2016

Klasifikasi Suhu (°C)	Wilayah suhu	Luas (km <sup>2</sup> )				Persentase (%)			
		1996	2001	2013	2016	1996	2001	2013	2016
< 15	I	31,95	12,86	28,05	9,04	3,31	1,33	2,90	0,94
15-18	II	101,00	52,96	90,66	45,40	10,46	5,48	9,39	4,70
18-21	III	169,50	59,00	92,53	96,06	17,55	6,11	9,58	9,94
21-24	IV	512,56	190,15	221,80	373,25	53,07	19,69	22,96	38,64
24-27	V	138,32	388,38	351,82	371,03	14,32	40,21	36,42	38,41
>27	VI	12,58	262,49	181,04	71,14	1,30	27,18	18,74	7,37

Berdasarkan rentang suhu pada hasil pengolahan citra beserta Tabel 5 suhu permukaan daratan yang mendominasi pada tahun 1996 dan 2016 berada dalam kelas suhu 21-24°C (kelas iv) seluas 53,07% dan 38,64% pada tahun 2016, lebih rendah jika dibandingkan rata-rata suhu yang ada di tahun 2001 dan 2013 yang berada pada kelas suhu 24-27 °C (wilayah V).

Tahun 1996 dan 2016 rata-rata suhu permukaan daratan lebih rendah jika dibandingkan tahun 2001 dan 2013 adalah karena perekaman citra pada tahun 1996 dan 2016 diambil pada bulan Agustus sedangkan tahun 2001 dan 2013 di ambil pada bulan Juli yang menyebabkan suhu rata-rata tahun 1996 dan 2016 lebih rendah jika dibandingkan dengan tahun 2001 dan 2013. Hal tersebut dapat dilihat pada lampiran (1) (3) (5) dan (7) mengenai curah hujan rata-rata bulan Juli-Agustus tahun 1996, 2001, 2013 dan 2016. Pada lampiran tersebut terlihat curah hujan di Kota Malang Raya lebih banyak terjadi pada bulan Agustus dibandingkan dengan bulan Juli. Hal tersebut akan memunculkan perbedaan rata-rata suhu permukaan daratan yang terjadi pada bulan Juli dan Agustus, dimana bulan Agustus akan lebih rendah dibandingkan bulan Juli karena pengaruh curah hujan. Lebih rendahnya suhu permukaan daratan pada tahun 1996 dan 2016 karena faktor curah hujan adalah karena terdapat perbedaan nilai antara permukaan yang basah dengan permukaan kering, hal inilah yang akan mempengaruhi nilai suhu permukaan daratan pada perekaman citra tersebut. Untuk visual Tabel 5 berikut adalah peta suhu permukaan daratan Kota Malang Raya



Gambar 5. Suhu Permukaan Daratan Kota Malang Raya Tahun 1996, 2001, 2013 dan 2016

Berdasarkan peta suhu permukaan daratan, terlihat bahwa pada tiap tahunnya terdapat jumlah luasan yang berbeda hal ini dapat terjadi karena beberapa faktor contohnya karena faktor bahan objek, tinggi dan jarak antar bangunan, lokasi geografis, cuaca, bentuk dan fungsi kota, serta tingkat polusi udara (Oke, 2006). Dari peta juga terlihat perbedaan luas wilayah suhu yang berbeda. Untuk wilayah suhu dengan kelas tertinggi yaitu  $>27^{\circ}\text{C}$  dianggap sebagai wilayah kutub panas kota atau *urban heat island* dimana wilayah ini memiliki suhu permukaan daratan relatif lebih tinggi jika dibandingkan dengan suhu permukaan daratan yang berada di sekitarnya. Wilayah suhu tertinggi atau wilayah UHI ini terjadi di pusat Kota Malang Raya, yaitu Kota Malang dan terdapat pula sebagian di Kota Batu terutama pada pusat kotanya. Tutupan lahan yang masuk dalam wilayah suhu permukaan daratan tertinggi terdapat pada tutupan lahan terbangun. Pada peta juga terlihat wilayah suhu nomer I ( $<15^{\circ}\text{C}$ ) merupakan wilayah suhu yang paling sedikit mendominasi wilayah suhu permukaan daratan di Kota Malang raya karena umumnya wilayah suhu ini terdapat di tutupan lahan berupa hutan, yang pada daerah penelitian ini tidak terlalu banyak hutan yang masuk dalam daerah penelitian.

Penelitian ini tidak dilakukan pengukuran suhu permukaan daratan secara langsung, untuk itu dilakukanlah uji akurasi antara data suhu permukaan daratan dengan data suhu udara berasal dari BMKG yang diwakili oleh tiga stasiun pengukur yang dimiliki oleh BMKG yang berada di Malang Raya yaitu pada Stasiun Klimatologi Karangploso, Stasiun Pengukuran Landasan Udara Abdurahman Shaleh dan Stasiun Punten, sehingga akan diperoleh beberapa informasi dan akan dijelaskan dalam tabel di bawah ini:

Tabel 6. Suhu Permukaan Daratan (SPD) dan Suhu Udara ( $^{\circ}\text{C}$ )

Tanggal	Nama Stasiun					
	Stasiun Klimatologi Karang Ploso		LANUD ABD Saleh		Punten	
	Suhu Udara	SPD	Suhu Udara	SPD	Suhu Udara	SPD
30 Agustus 1996	23,4	21,43	*	22,2	*	19,5
19 Juli 2001	22,3	21,5	*	23,6	20,7	20,1
13 Juli 2013	23,7	22	24	23,5	*	19,19
04 Agustus 2016	24,1	23,3	24,6	23,7	20,6	20,14

Sumber: BMKG dan Pengolahan Data 2017

Tabel 6 menjelaskan perbedaan antara nilai suhu permukaan daratan dengan data suhu udara milik BMKG, terlihat bahwa suhu udara pada masing-masing stasiun lebih tinggi jika dibandingkan dengan suhu permukaan daratannya. Hal tersebut dapat terjadi karena perekaman Citra Landsat yang digunakan diambil pada waktu siang hari, dimana suhu udara akan lebih tinggi jika dibandingkan dengan suhu permukaan daratan (suhu objek). Pada siang hari, suhu udara akan lebih tinggi jika dibandingkan dengan suhu permukaan daratan, sedangkan pada malam hari suhu permukaan daratan akan lebih hangat jika dibandingkan dengan suhu udara, karena pada siang hari objek permukaan (terutama buatan) lebih banyak menangkap, menyerap dan menyimpan energi matahari. Lalu, pada malam hari, energi tersebut akan diabsorpsi berupa sinar panas inframerah yang umum terjadi pada malam hari, sehingga menyebabkan kota tetap berada pada kondisi hangat dibandingkan dengan daerah pinggiran walaupun tanpa penyinaran matahari (Hidayati 2013). Pada ketiga stasiun pengukuran yang ada daerah sekitarnya didominasi tutupan lahan berupa lahan pertanian basah sehingga rentang suhu permukaan daratan dan suhu udaranya relatif lebih rendah yaitu pada  $19-23^{\circ}\text{C}$ , termasuk stasiun pengukuran yang berada di Landasan Abdurahman Saleh.

#### E. Pola Spasial Suhu Permukaan Daratan Kota Malang Raya

Berdasarkan hasil overlay ketinggian dengan suhu permukaan daratan, masing-masing tahun memiliki pola tersendiri. Pola suhu permukaan daratan dapat dilihat menggunakan metode tabel silang sebaran wilayah suhu permukaan daratan dibandingkan dengan wilayah ketinggian.

Tabel 7. Luas Wilayah Ketinggian dalam kelas Suhu Permukaan Daratan Kota Malang Raya Tahun 1996

Ketinggian (mdpl)	Wilayah Suhu Tahun 1996 (°C) dalam km <sup>2</sup>					
	I	II	III	IV	V	VI
	< 15	15-18	18-21	21-24	24-27	>27
<500	1,14	5,46	39,2 9	276,9 4	64,2 6	5,8 9
500-1000	3,15	11,9 3	69,9 2	216,2 8	62,9 1	4,0 7
>1000	28,2 0	85,3 3	63,2 9	28,84	13,7 4	2,8 6

Tabel 8. Luas Wilayah Ketinggian dalam kelas Suhu Permukaan Daratan Kota Malang Raya Tahun 2001

Ketinggian (mdpl)	Wilayah Suhu Tahun 2001 (°C) dalam km <sup>2</sup>					
	I	II	III	IV	V	VI
	< 15	15-18	18-21	21-24	24-27	>27
<500	0,00	0,01	0,03	63,6 2	205,5 1	127,2 7
500-1000	0,00	0,02	3,03	76,0 3	161,8 8	120,7 6
>1000	13,0 8	53,7 7	57,0 1	53,9 2	28,15	19,32

Tabel 9. Luas Wilayah Ketinggian dalam kelas Suhu Permukaan Daratan Kota Malang Raya Tahun 2013

Ketinggian (mdpl)	Wilayah Suhu Tahun 2013 (°C) dalam km <sup>2</sup>					
	I	II	III	IV	V	VI
	< 15	15-18	18-21	21-24	24-27	>27
<500	0,00	0,03	0,16	59,40	205,7 5	124,6 1
500-1000	0,60	2,48	22,9 2	138,7 1	145,0 2	58,51
>1000	27,9 3	89,7 2	71,0 6	27,73	7,53	1,32

Tabel 10. Luas Wilayah Ketinggian dalam kelas Suhu Permukaan Daratan Kota Malang Raya Tahun 2016

Ketinggian (mdpl)	Wilayah Suhu Tahun 2016 (°C) dalam km <sup>2</sup>					
	I	II	III	IV	V	VI
	< 15	15-18	18-21	21-24	24-27	>27
<500	0,0 0	0,00	0,00	108,4 6	229,6 0	51,8 3
500-1000	0,0 0	0,00	1,08	203,8 3	142,8 0	20,5 4
>1000	9,1 9	46,1 6	96,6 0	67,62	5,59	0,14

Berdasarkan Tabel 7,8,9 dan 10 untuk wilayah suhu permukaan daratan tertinggi terdapat pada wilayah ketinggian <500 mdpl pada daerah penelitian, hal ini di mungkinkan karena pada daerah penelitian wilayah ini termasuk wilayah datar yang diisi oleh wilayah kota, Kota Malang yang merupakan pusat kota memiliki ketinggian 440 – 667 mdpl. Selanjutnya untuk wilayah kelas suhu permukaan daratan pada kelas <15°C berada pada wilayah ketinggian >1000 mdpl yang berarti wilayah pegunungan tinggi. Ketinggian ini juga mempengaruhi penerimaan energi panas di permukaan, baik permukaan lahan yang sudah terbangun maupun tidak.

Penerimaan energi panas yang mengenai vegetasi akan mempengaruhi tingkat transpirasi yang dilakukan oleh tanaman tersebut. Penerimaan energi panas yang mengenai permukaan lahan terbangun akan mempengaruhi suhu permukaan daratannya. Selain itu, perbedaan ketinggian juga akan mempengaruhi intensitas radiasi dari matahari yang mempengaruhi terjadinya awan. Pada wilayah yang lebih tinggi, akan membuat kelembapan udara meningkat dan dapat menimbulkan awan yang mempengaruhi tutupan lahan pada perekaman citra.

Pola suhu permukaan daratan selanjutnya diperoleh berdasarkan hasil overlay tutupan lahan dengan suhu permukaan daratan. Pola tersebut dapat dilihat serta dianalisis dengan menggunakan metode tabel silang sebagai berikut.

Tabel 11. Luas Tutupan Lahan dalam kelas Suhu Permukaan Daratan Kota Malang Raya Tahun 1996

Tutupan Lahan 1996	Kelas Suhu Tahun 1996 (°C) dalam km <sup>2</sup>					
	I	II	III	IV	V	VI
	< 15	15-18	18-21	21-24	24-27	>27
Awan	8,45	19,32	36,85	47,70	8,47	0,70
Hutan	22,05	74,97	58,32	12,50	0,74	0,03
Lahan Terbangun	0,24	0,39	3,00	51,97	47,87	2,83
Lahan Terbuka	0,36	1,41	4,65	18,30	20,35	5,17
Pertanian Lahan Basah	0,31	1,49	19,33	146,54	10,56	0,02
Pertanian Lahan Kering	0,52	3,35	47,22	235,25	50,27	3,83
Jumlah	31,92	100,92	169,37	512,26	138,27	12,58

Tabel 12. Luas Tutupan Lahan dalam kelas Suhu Permukaan Daratan Kota Malang Raya Tahun 2001

Tutupan Lahan 2001	Kelas Suhu Tahun 2001 (°C) dalam km <sup>2</sup>					
	I	II	III	IV	V	VI
	< 15	15-18	18-21	21-24	24-27	>27
Hutan	12,70	51,93	51,57	30,28	7,15	1,77
Lahan Terbangun	0,00	0,00	0,00	1,35	36,13	92,29
Lahan Terbuka	0,08	0,08	0,04	0,55	6,47	26,94
Pertanian Lahan Basah	0,05	0,15	0,21	48,84	213,01	106,67
Pertanian Lahan Kering	0,02	0,76	7,15	109,01	125,46	34,71
Jumlah	12,85	52,92	58,97	190,03	388,22	262,39

Tabel 13. Luas Tutupan Lahan dalam kelas Suhu Permukaan Daratan Kota Malang Raya Tahun 2013

Tutupan Lahan 2013	Kelas Suhu Tahun 2013 (°C) dalam km <sup>2</sup>					
	I	II	III	IV	V	VI
	< 15	15-18	18-21	21-24	24-27	>27
Awan	21,05	15,75	12,34	9,36	24,62	15,63
Hutan	6,13	62,32	46,46	12,78	1,21	0,01
Lahan Terbangun	0,14	0,65	0,61	3,28	45,37	123,71
Lahan Terbuka	0	0	0,03	0,48	6,86	5,20
Pertanian Lahan Basah	0,47	7,30	20,02	75,93	188,67	31,94
Pertanian Lahan Kering	0,23	4,55	12,99	119,82	84,86	4,48
Jumlah	28,03	90,57	92,45	221,65	351,59	180,97

Tabel 14. Luas Tutupan Lahan dalam kelas Suhu Permukaan Daratan Kota Malang Raya Tahun 2016

Tutupan Lahan 2016	Kelas Suhu Tahun 2016 (°C)					
	I < 15	II 15-18	III 18-21	IV 21-24	V 24-27	VI >27
Awan	2,78	16,21	7,44	7,76	30,12	3,71
Hutan	6,22	27,13	75,83	83,96	4,77	0,01
Lahan Terbangun	0,01	0,46	0,19	4,95	87,39	63,44
Lahan Terbuka	0	0,06	0,06	2,42	17,49	1,49
Pertanian Lahan Basah	0	0,11	0,42	96,46	102,26	0,48
Pertanian Lahan Kering	0,03	1,36	12,04	177,43	128,80	2,01
Jumlah	9,03	45,34	95,98	372,98	370,83	71,14

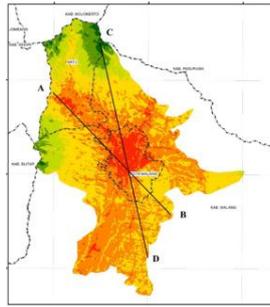
Berdasarkan Tabel 11, 12, 13 dan 14 antara tahun 1996, 2001, 2013 dan 2016 terjadi perubahan suhu yang berbeda dari tahun ke tahun pada wilayah suhu yang ada. Pada tahun 1996 dan 2016 wilayah suhu permukaan daratan yang mendominasi adalah pada wilayah suhu permukaan daratan nomer IV (21-24°C), tahun 2001 dan 2013 suhu permukaan daratan yang mendominasi adalah pada wilayah suhu nomer V (24-27°C). Kelas suhu yang mendominasi adalah pada kelas IV dan V, hal ini sejalan dengan suhu udara rata-rata yang berada di Kota Malang Raya berkisar pada 22-26 °C (Kabupaten dalam angka 2013) yang tidak terlalu jauh berbeda dengan suhu permukaan daratan yang ada. Terdapat perbedaan luasan wilayah kelas suhu permukaan daratan yang ada ini terjadi karena banyak faktor, salah satunya adalah karena faktor perbedaan tutupan lahan dan curah hujan.

Pada tahun 2001 dan 2013 suhu permukaan daratannya lebih tinggi jika dibandingkan dengan suhu permukaan daratan yang berada di tahun 1996 dan 2016 salah satunya adalah karena faktor curah hujan. Selain karena faktor perbedaan bulan perekaman pada Citra Landsat yang digunakan, faktor lain selain perubahan iklim juga menjadi salah satu penyebab perbedaan suhu permukaan yang terjadi pada tahun penelitian. Menurut data BMKG, pada tahun 2016 lalu terjadi fenomena iklim La Nina yang ditandai dengan curah hujan tinggi di Kota Malang Raya, dengan tingginya curah hujan ini menyebabkan tingkat kehijauan tanaman (tutupan vegetasi) yang ada menjadi lebih hijau karena banyaknya hujan yang terjadi. Semakin tinggi tingkat kehijauan tanaman atau tutupan vegetasi yang ada menyebabkan cahaya matahari yang masuk menjadi lebih banyak diserap oleh tanaman ini, sehingga nantinya akan dapat berpengaruh pada suhu permukaan daratan jika dibandingkan dengan tahun penelitian sebelumnya yaitu tahun 2013 yang curah hujannya cenderung normal.

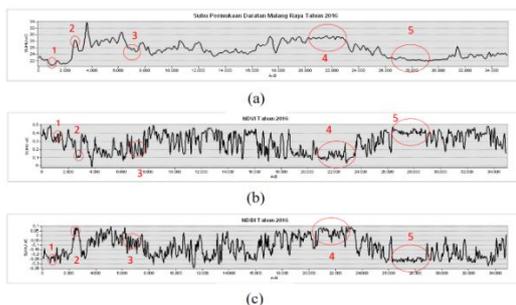
Selain itu, terdapat wilayah suhu nomer VI yang menjadi wilayah *urban heat island* atau kutub panas kota, dimana wilayah tersebut memiliki suhu permukaan daratan yang relatif lebih tinggi dibandingkan dengan wilayah sekitarnya. Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dijabarkan sebelumnya, pada tahun 1996 wilayah suhu permukaan daratan tertinggi (>27°C) didominasi oleh lahan terbuka, tahun 2001 di dominasi pertanian lahan basah, sedangkan pada tahun 2013 dan 2016 wilayah suhu permukaan daratan tertinggi di dominasi oleh tutupan lahan terbangun. Perkembangan wilayah suhu permukaan pada wilayah nomer VI sebagian besar berada di Kota Malang yang merupakan pusat dari Kota Malang Raya. Selain itu, wilayah suhu kelas VI juga terdapat di Kota Batu tepatnya berada di pusat kegiatan Kota Batu, pada Kecamatan Batu.

Pada peta suhu permukaan daratan sebelumnya terlihat jelas perbedaan wilayah suhu permukaan daratan antara daerah perkotaan dengan daerah bukan perkotaan. Pada daerah bukan perkotaan yang sebagian besar bervegetasi, suhu permukaan daratannya cenderung lebih rendah dibandingkan dengan daerah perkotaan yang sebagian besar merupakan lahan terbangun. Pada daerah dekat perkotaan yang memiliki vegetasi rendah bahkan tidak ada vegetasi juga memiliki suhu permukaan yang lebih tinggi dibandingkan dengan daerah bervegetasi. Daerah tersebut dalam perkembangannya juga akan membuat kutub panas yang baru jika dalam perkembangannya di masa mendatang tidak memperhatikan efek lingkungan yang di timbulkan.

Selain itu, untuk memperkuat penjelasan di atas mengenai pola suhu permukaan daratan dapat disebabkan oleh perbedaan tutupan lahan yang ada, analisis dapat menggunakan penampang melintang A-B dan C-D pada suhu permukaan daratan, NDVI dan NDBI tahun terbaru yaitu 2016 yang dianggap dapat mewakili variasi dari tutupan lahan dan suhu permukaan daratan yang ada di Kota Malang Raya pada tahun 2016.



Gambar 6. Penampang Melintang A-B dan C-D Pada Suhu Permukaan Daratan Kota Malang Raya Tahun 2016

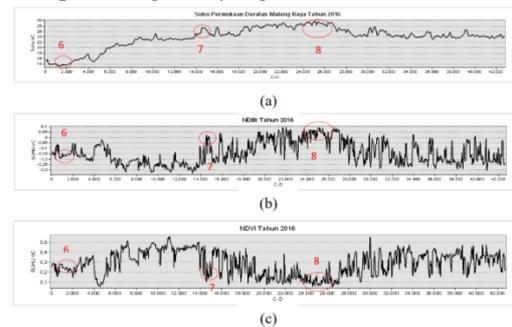


Gambar 7. Garis Penampang Melintang A-B Suhu Permukaan Daratan 2016 (a) Kerapatan Vegetasi 2016 (b) dan Kerapatan Bangunan 2016 (c)

Berdasarkan penampang melintang A-B suhu permukaan daratan pada sampel 1,3, dan 5 merupakan panampang yang menunjukkan nilai suhu permukaan daratan rendah. Sedangkan pada penampang melintang kerapatan vegetasi di sampel yang sama (1,3, dan 5) memperlihatkan nilai kerapatan vegetasi (NDVI) yang rendah dengan nilai kerapatan bangunan yang tinggi (NDBI). Sebaliknya, pada penampang suhu permukaan daratan di sampel nomor 2 dan 4 merupakan nilai suhu permukaan daratan yang tinggi, sementara di penampang kerapatan vegetasi nilainya rendah dan nilai kerapatan bangunannya tinggi.

Pada sampel 1 suhu permukaan daratan dan kerapatan bangunannya rendah sedangkan kerapatan vegetasi tinggi, hal ini dimungkinkan mengingat pada sampel nomer 1 merupakan tutupan lahan berupa hutan yang berada di Kota Batu. Lalu, pada sampel 2 terlihat suhu permukaan daratan dan kerapatan bangunan tinggi namun kerapatan vegetasi rendah, hal tersebut karena sampel tersebut berada di pusat Kota Batu yaitu Alun-alun dimana banyak tutupan lahan terbangun dan sedikit vegetasi yang ada jika dibandingkan dengan lahan terbangun. Pada sampel 3 dan 5 suhu permukaan daratan dan kerapatan bangunan rendah dengan kerapatan bangunan tinggi. Hal ini di mungkinkan karena pada

titik ini terdapat tutupan lahan berupa pertanian, baik lahan kering maupun lahan basah yang banyak. Pada sampel nomer 4, suhu permukaan daratan cenderung sama yaitu tinggi pada daerah yang cukup luas, hal ini karena sampel ini berada pada daerah Kota Malang dimana tutupan lahannya cenderung sama yaitu berupa lahan terbangun, sehingga suhu permukaan daratannya cenderung sama dengan kerapatan bangunan yang tinggi dan kerapatan vegetasi yang rendah.



Gambar 8. Garis Penampang Melintang C-D Suhu Permukaan Daratan 2016 (a) Kerapatan Bangunan 2016 (b) dan Kerapatan Vegetasi 2016 (c)

Berdasarkan Penampang melintang C-D suhu permukaan daratan pada sampel 6 merupakan panampang yang menunjukkan nilai suhu permukaan daratan rendah. Sedangkan pada penampang melintang kerapatan vegetasi di sampel yang sama (6) memperlihatkan nilai kerapatan vegetasi (NDVI) yang rendah dengan nilai kerapatan bangunan yang tinggi (NDBI). Sebaliknya, pada penampang suhu permukaan daratan di sampel 7 dan 8 merupakan nilai suhu permukaan daratan yang tinggi, sementara di penampang kerapatan vegetasi nilainya rendah dan nilai kerapatan bangunannya tinggi.

Pada sampel 6 suhu permukaan daratan dan kerapatan bangunannya rendah sedangkan kerapatan vegetasi tinggi, hal ini di mungkinkan mengingat pada sampel nomer 1 merupakan tutupan lahan berupa hutan yang berada di Kota Batu. Lalu, pada sampel 7 dan 8 terlihat suhu permukaan daratan dan kerapatan bangunan tinggi namun kerapatan vegetasi rendah, hal ini karena sampel ini berada pada daerah Kota Malang dimana tutupan lahannya cenderung sama yaitu berupa lahan terbangun, sehingga suhu permukaan daratannya cenderung sama yaitu tinggi dengan kerapatan bangunan yang tinggi dan kerapatan vegetasi yang rendah. Untuk penampang melintang setelah sampel 8, suhu permukaan daratan, kerapatan vegetasi dan kerapatan bangunannya cenderung naik turun dengan angka yang tipis, hal ini di

mungkinkan karena pada titik ini terdapat tutupan lahan berupa pertanian, baik lahan kering maupun lahan basah yang banyak dan cukup banyak diselingi oleh lahan terbangun pada tutupan lahan pertanian tersebut.

Intensitas dari kerapatan bangunan semakin menurun saat menjauh dari pusat kota, begitu pula dengan suhu permukaan daratannya yang akan menurun saat menjauhi pusat kota. Hal tersebut sesuai dengan teori kutub panas kota atau *urban heat island* (UHI) dimana pemusatan panas kota berada pada pusat kota yang memiliki kepadatan bangunan yang tinggi, sehingga potensi munculnya UHI di Kota Malang Raya cukup besar, terutama pada pusat kota dan wilayah yang dekat dengan kota.

Berdasarkan analisis tersebut, terlihat adanya kecendrungan suhu permukaan daratan dengan kerapatan vegetasi menunjukkan pola berbanding terbalik yang diartikan sebagai hubungan negatif, dimana jika kerapatan vegetasinya tinggi maka suhu permukaan daratannya akan rendah dan jika kerapatan vegetasinya rendah maka suhu permukaan daratannya tinggi. Sedangkan pada kerapatan bangunan, terlihat kecendrungan pola berbanding lurus antara suhu permukaan daratan dan kerapatan bangunan yang diartikan sebagai hubungan positif, jika kerapatan bangunan tinggi maka memiliki suhu permukaan daratan yang tinggi begitu pula sebaliknya jika kerapatan bangunannya rendah maka suhu permukaan daratannya akan rendah pula.

## 5. KESIMPULAN

Suhu permukaan daratan di Kota Malang Raya tahun 1996, 2001, 2013 dan 2016 memiliki pola yang berbeda pada tiap tahunnya. Pada wilayah suhu permukaan daratan sangat tinggi ( $>27^{\circ}\text{C}$ ) terpusat pada daerah kota, yang memiliki ketinggian wilayah  $<500$  mdpl dengan kerapatan bangunan yang tinggi dan vegetasi yang rendah, terutama terdapat pada Kota Malang dan di pusat Kota Batu. Sedangkan dari segi temporal, terdapat perbedaan antara pola suhu permukaan daratan yang terjadi pada tahun 1996, 2001, 2013 dan 2016 bergantung pada musim dan curah hujan yang terjadi pada saat itu yang dapat mempengaruhi nilai suhu permukaan daratannya.

Hasil analisis hubungan suhu permukaan daratan dengan kerapatan vegetasi dan kerapatan bangunan menunjukkan ada hubungan yang signifikan antara suhu permukaan daratan dengan kerapatan bangunan dan kerapatan vegetasi. Kerapatan vegetasi berbanding terbalik (nilai

korelasi/hubungan negatif) dengan suhu permukaan daratan. Artinya semakin tinggi kerapatan vegetasi maka semakin rendah suhu permukaan daratan. Sedangkan pada kerapatan bangunan menunjukkan hubungan berbanding lurus (nilai korelasi/hubungan positif) artinya jika semakin tinggi kerapatan bangunan maka semakin tinggi pula suhu permukaan daratannya dan begitupun sebaliknya.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1]Daldjoeni. 2014. Geografi Kota dan Desa. Yogyakarta : Penerbit Ombak
- [2]Sobirin dan Fatimah., R. N. 2015. Urban Heat Island Kota Surabaya. Jurnal Geoedukasi Volume IV Nomor 2
- [3]Weng, Q. (2003). Fractal Analysis of Satellite-Detected Urban Heat Island Effect. Photogrammetric Engineering&Remote Sensing. Vol.69 No 5 pp 555-566.
- [4]Hidayati, I. N. (2013). Analisis Transformasi Citra Dan Penggunaan/Penutup Lahan Terhadap Urban Heat Island Berbasis Citra Penginderaan Jauh. Universitas Gadjah Mada: Fakultas Geografi. Yogyakarta.
- [5]IPCC. 2013. The Physical Science Basis Chapter 2: Observation Atmosphere and Surface. Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change[5]Izhom, M. (2012). Kerentanan Wilayah Tanah Longsor di Daerah Aliran Ci Catih, Kabupaten Sukabumi, Jawa Barat. Depok: Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.
- [6]Badan Pusat Statistik, 2015. Kota Malang dalam Angka Tahun 2015. Kota Malang.
- [7]Badan Pusat Statistik, 2015. Kota Batu dalam Angka Tahun 2015. Kota Batu.
- [8]Badan Pusat Statistik, 2015. Kabupaten Malang dalam Angka Tahun 2015. Kabupaten Malang.
- [9]Oke, T.R. 1982. The Energetic Basis of the Urban Heat Island. Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society, 108, 1-24.
- [10]Sandy, I. M. 1977. Penggunaan Tanah di Indonesia. Publikasi 75. Jakarta.
- [11]Sandolth, I., Kjeld R., and Jane A. 2002. Simple Interpretation of The Surface Temperature/Vegetation Index Space for Assessment of Surface Moisture Status. Remote Sensing Environment. Volume 79. Hal. 213 – 224.Ruwanto, B. (2008). Tanah Longsor. Yogyakarta: Karnisius.
- [12]Zha, Y., J. Gao, and S.Ni. 2003. Use of Normalized Difference Built-Up Index in Automatically Mapping Urban Areas from TM Imagery. International Journal of Remote Sensing 24, no. 3
- [13]Chen, X., Zhao, H., Li, P., dan Yin, Z. 2005. Remote Sensing Image-Based Analysis of the Relationship Between Urban Heat Island and Land Use/Land Cover Changes. Remote Sensing of Environment.104, 136
- [14]Zhang, Z., He G., Xiao R., Wang W., & Ouyang Z. (2007). A Study of Urban Heat Island Change in Beijing Based on Satellite

Remote Sensing. Proceeding of the 28th Asian  
Conference on Remote Sending, Kuala  
Lumpur, Malaysia, November 12-16