

## PERSEBARAN SUHU PERMUKAAN DAN PEMANFAATAN LAHAN DI KOTA MANADO

Stevianus H Rumengan<sup>1</sup>, Veronica A. Kumurur<sup>2</sup> & Ingerid L. Moniaga<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa S1 Program Studi Perencanaan Wilayah & Kota Universitas Sam Ratulangi  
<sup>2 & 3</sup> Staf Pengajar Prodi S1 Perencanaan Wilayah & Kota, Jurusan Arsitektur, Universitas Sam Ratulangi

E-mail: stevianusr@gmail.com

### Abstrak

*Urban heat island* (UHI) atau pulau panas perkotaan merupakan sebuah fenomena yang terjadi akibat adanya peningkatan suhu pada wilayah tertentu sehingga membentuk pulau-pulau panas. Dalam perencanaan kota, *urban heat island* atau pulau panas perkotaan di pengaruhi oleh geometri perkotaan, pola penggunaan lahan, dan property perkotaan. Penggunaan lahan Kota Manado terus mengalami perubahan dari kawasan tidak terbangun menjadi kawasan terbangun sehingga menyebabkan peningkatan suhu permukaan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penyebaran suhu panas perkotaan di Kota Manado dan mengetahui pemanfaatan lahan di Kota Manado. Penelitian ini menggunakan metode analisis spasial. Analisis Spasial dilakukan untuk melakukan pengolahan citra lansat 8 untuk menentukan suhu permukaan, menentukan pola sebaran suhu permukaan dan pemanfaatan lahan pada suhu permukaan. Hasil pengolohan suhu permukaan dari citra satelit lansat 8 mendapatkan suhu permukaan tertinggi adalah 48°C dan suhu permukaan terendah adalah 25°C dengan rata-rata suhu 33,43°C. suhu tertinggi berada pada lahan yang digunakan untuk transportasi. Sedangkan suhu terendah, berada pada lahan yang digunakan untuk hutan.

**Kata Kunci:** Persebaran suhu permukaan, Pemanfaatan lahan

### PENDAHULUAN

Urban Heat Island (UHI) atau pulau panas perkotaan merupakan fenomena yang terjadi akibat perubahan kualitas lingkungan (Hermawan, 2015). Pulau panas perkotaan merupakan peningkatan temperatur permukaan maupun temperatur udara. Perubahan temperatur merupakan salah satu indikasi adanya perubahan iklim (Tursilowati 2002). Hal ini menjelaskan perbedaan suhu antara suhu perkotaan dan pedesaan itu mencirikan regional iklim perkotaan dan bertanggung jawab atas pola sirkulasi urban rural (Fallman, *dkk.* 2013).

Bargava (2017), menyampaikan bahwa faktor yang mempengaruhi UHI dalam perencanaan wilayah dan kota diantaranya faktor eksternal dan faktor internal. Untuk perencanaan wilayah dalam kategori faktor internal dapat digolongkan menjadi 3 faktor utama yaitu geometri perkotaan, pola penggunaan lahan, dan material perkotaan. Fenomena ini memiliki berbagai dampak yang dapat dirasakan secara langsung oleh manusia diantaranya menyebabkan ketidaknyamanan bagi manusia, meningkatkan penggunaan energi dan peningkatan bahan bakar (Nuruzzama

2015). Kenyamanan bersifat universal dan akan berbeda dari suatu tempat ke tempat yang lain sehingga kita perlu mengikuti standar (Gosal, 2012). Standar suhu yang nyaman bagi orang Indonesia berada pada suhu 20,5-27,1°C (SNI. 03-6572-2001). Selain itu ruang terbuka juga berpengaruh terhadap UHI, semakin kecil RTH maka semakin besar peningkatan suhu (Effendy, 2009).

Pulau panas perkotaan mempunyai dampak negatif antara lain meningkatkan konsumsi energi, meningkatkan emisi polutan udara dan gas rumah kaca, memengaruhi kesehatan dan kenyamanan, memengaruhi kualitas air, dan berdampak secara langsung dan tidak langsung bagi sosial ekonomi dan lingkungan hidup (Limas, 2014; Bhargava, 2017). Selain itu, Syamsudin, *dkk.* (2017) mendapatkan kesimpulan tentang dampak UHI menjadi pemicu adanya peningkatan curah hujan ekstrem yang berdampak pada intensitas banjir yang semakin meningkat.

Berdasarkan beberapa pendapat di atas terkait pulau panas perkotaan. Pulau panas perkotaan merupakan suhu yang lebih tinggi pada suatu wilayah

dibandingkan wilayah lainnya. penggunaan lahan merupakan faktor yang dapat menyebabkan fenomena pulau panas yang dapat menyebabkan suhu tinggi.

Kota Manado merupakan kota pesisir dengan luas wilayah Kota Manado mencapai 157,26 km<sup>2</sup> dan memiliki 11 (sebelas) kecamatan (BPS Kota Manado, 2018). Pertumbuhan penduduk di Kota Manado terus bertambah setiap tahunnya dan menyebabkan perubahan penggunaan lahan berubah, setiap tahunnya dari tahun 1970-2016 penduduk di Kota Manado bertambah sekitar 4.606 jiwa menyebabkan penggunaan lahan perkebunan campuran dan lahan semak belukar berubah menjadi daerah perumahan/permukiman dan perdagangan jasa, perubahan penggunaan lahan di Kota Manado menyebabkan kerapatan vegetasi pun berubah dan menyebabkan peningkatan suhu (Antara, *dkk.* 2015; Wahyuni, *dkk.* 2017; Manadokota.go.id). Penggunaan lahan di Kota Manado memiliki penggunaan lahan yang berbeda beda setiap kecamatan. Pada daerah pusat Kota Manado yaitu pada Kecamatan Sario dan Kecamatan Wenang merupakan wilayah kecamatan yang penggunaan lahannya didominasi oleh penggunaan lahan permukiman, jasa, dan usaha. Sedangkan pada wilayah lainnya penggunaan lahan masih bervariasi dengan tutupan lahan hijau. Suhu rata-rata di Kota Manado mengalami perubahan dari tahun 2003-2017. Pada tahun 2003 suhu rata-rata Kota Manado mencapai 26,2°C sedangkan pada tahun 2017 mencapai 26,97°C. Sedangkan suhu rata-rata di Kelurahan Calaca, Kecamatan Wenang mencapai 30-35°C. nilai suhu tersebut merupakan suhu yang tidak menciptakan kenyamanan dalam beraktivitas di lingkungan perkotaan. Hal ini disebabkan karena pada daerah Calaca penggunaan lahannya didominasi oleh lahan terbangun dengan kepadatan bangunan tinggi (Iek, *dkk.* 2014; BPS Kota Manado).

Perubahan penggunaan lahan di Kota Manado terus terjadi selang waktu 2003-2017 sampai saat ini tahun 2018. Perubahan tersebut menyebabkan alih fungsi lahan dari kawasan tidak terbangun menjadi kawasan terbangun. Menyebabkan

peningkatan suhu panas perkotaan (UHI) dan menciptakan ketidaknyamanan di wilayah perkotaan Kota Manado. Kawasan pusat kota di Kecamatan Wenang Kota Manado memiliki suhu rata-rata 30-35°C yang jika dibandingkan dengan rata-rata suhu Kota Manado secara keseluruhan pada tahun 2017 yaitu mencapai 26,97°C. Hal ini menunjukkan pada daerah pusat kota memiliki suhu yang tinggi. Suhu udara kota manado selama 14 tahun terakhir dari tahun 2003-2017 mengalami peningkatan suhu sebesar 0,7°C yang jika dibiarkan akan terus mengalami kenaikan dan ketidaknyamanan sehingga perlu diketahui kondisi suhu di Kota Manado. Berdasarkan uraian tersebut maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dampak pembangunan kota terhadap fenomena UHI di Kota Manado dengan mengukur area-area dengan tingkat suhu permukaan yang tinggi dan rendah. Mengetahui penyebarannya dan menganalisis faktor-faktor penyebab suhu panas perkotaan (UHI) di Kota Manado. Metode penelitian ini menggunakan pendekatan spasial dengan alat bantu yakni Arcgis 10.3.

Penyebaran pulau panas perkotaan di Kota Manado belum pernah di laporkan. Oleh sebab itu sangat penting dilakukan penelitian mengenai pulau panas perkotaan di Kota Manado dan pemanfaatan lahan pada suhu permukaan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pola persebaran suhu permukaan di Kota Manado dan penggunaan lahan di Kota Manado untuk pengambilan kebijakan dalam perencanaan pengembangan kota yang lebih baik.

## METODE

Penelitian ini menggunakan metode analisis spasial. Analisis ini dilakukan untuk melakukan pengolahan citra lansat 8 untuk menentukan suhu permukaan dan dilakukan penggabungan untuk menentukan pola sebaran suhu permukaan. Data yang diperlukan merupakan data dari citra lansat 8 untuk pengelolaan suhu, sedangkan untuk penggunaan lahan menggunakan data dari Badan Pertanahan Nasional Kota Manado (BPN Kota Manado).

Variabel dalam penelitian ini diambil dari kajian pustaka yang dilakukan terkait dengan suhu permukaan dan pemanfaatan lahan. Pemanfaatan lahan yang dimaksud yaitu penggunaan lahan. Berikut adalah variabel penelitian pada tabel 1.

**Table 1.** Variabel Penelitian

Variabel	Indikator
Kondisi Penggunaan Lahan pada suhu tinggi	Penggunaan lahan Terbangun <ul style="list-style-type: none"> <li>- Akomodasi/Hotel/Rekreasi</li> <li>- Industri</li> <li>- Instalasi Listrik/Telkom</li> <li>- Jasa Kesehatan</li> <li>- Jasa Pelayanan Umum</li> <li>- Jasa Pemerintahan</li> <li>- Jasa Pendidikan</li> <li>- Jasa Peribadatan</li> <li>- Lembaga/Kantor</li> <li>- Pasar</li> <li>- Transportasi</li> <li>- Perdagangan Umum/Pertokoan</li> <li>- Pergudangan</li> <li>- Perumahan</li> <li>- Pekuburan</li> </ul>
	Penggunaan lahan Tidak Terbangun <ul style="list-style-type: none"> <li>- Perkebunan</li> <li>- Sawah</li> <li>- Kolam</li> <li>- Tanah Kosong</li> <li>- Lahan Kering</li> <li>- Sungai</li> <li>- Bakau</li> <li>- Hutan</li> <li>- Rawa</li> </ul>
Suhu permukaan (suhu tinggi)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suhu permukaan pada lahan terbangun                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Akomodasi/Hotel/Rekreasi</li> <li>- Industri</li> <li>- Instalasi Listrik/Telkom</li> <li>- Jasa Kesehatan</li> <li>- Jasa Pelayanan Umum</li> <li>- Jasa Pemerintahan</li> <li>- Jasa Pendidikan</li> <li>- Jasa Peribadatan</li> <li>- Lembaga/Kantor</li> <li>- Pasar</li> <li>- Transportasi</li> <li>- Perdagangan Umum/Pertokoan</li> <li>- Pergudangan</li> <li>- Perumahan</li> <li>- Pekuburan</li> </ul> </li> <li>• Suhu permukaan pada lahan tidak terbangun                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Perkebunan</li> <li>- Sawah</li> <li>- Kolam</li> <li>- Tanah Kosong</li> <li>- Lahan Kering</li> <li>- Sungai</li> </ul> </li> </ul>

Sumber: Penulis 2018

### Data Penentuan Suhu

Pada pengolahan suhu menggunakan citra satelit menggunakan metode spasial, maka digunakan beberapa data citra satelit lansat 8. Dapat dilihat pada tabel 2.

**Table 2.** Daftar citra lansat 8 yang

Citra Lansat 8		
No	Tahun	Tanggal

1	2016	- 08 juni 2016 - 11 Oktober 2016 - 27 Oktober 2016
2	2017	- 27 Juni 2017 - 02 November 2017 - 20 Desember 2017
3	2018	12 Mei 2018

Sumber: Penulis 2018

### Pengelolaan Data

Dalam pengolahan data untuk mendapatkan suhu permukaan dilakukan dengan beberapa tahap yaitu

#### 1. Pemotongan Citra

Tahapan ini dilakukan untuk menyesuaikan citra sesuai dengan daerah yang diteliti.

#### 2. Koreksi radiometrik

Koreksi Radiometrik dilakukan untuk mengkonversi dari citra mentah atau nilai *digital number* (DN) ke nilai *top of atmosphere* (TOA) *Spectral radiance* menggunakan *radiance rescaling factors* dalam file metadata Lansat 8 (Guntara, 2016). Formula yang digunakan adalah (USGS,2017):

$$L\lambda = MLQcal + AL$$

Keterangan:

$L\lambda$  : TOA *spectral radiance* (Watts/(m<sup>2</sup> \* srad \* μm))

ML : *Band-specific multiplicative rescaling factor from the metadata* (RADIANCE\_MULT\_BAND\_x, where x is the band number)

AL : *Band-specific additive rescaling factor from the metadata* (RADIANCE\_ADD\_BAND\_x, where x is the band number)

Qcal : *Quantized and calibrated standard product pixel values* (DN)

#### 3. Perhitungan *Brightness Temperature*

Pada perhitungan ini untuk mengetahui nilai kecerahan suhu (wiweka, 2014) menggunakan

band 10 dan band 11. Dengan formula adalah (USGS, 2017):

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

-273,15..(dikonversi dari Fahrenheit ke Celcius)

Keterangan:

- TB : *Brightness temperature*  
 Lλ : *TOA spectral radiance (Watts / (m2 \* srad \* μm))*  
 K1 : *Band-specific thermal conversion constant from the metadata (K1\_CONSTANT\_BAND\_x, where x is the band number)*  
 K2 : *Band-specific thermal conversion constant from the metadata (K2\_CONSTANT\_BAND\_x, where x is the band number)*

4. Perhitungan *Normalized difference vegetation index (NDVI)*

Dalam perthitungan *NDVI* untuk menghitung tingkat kehijauan menggunakan band 4 dan band 5 dengan menggunakan formula sebagai berikut (latif, 2014).

$$NDVI = \frac{Band\ 5 - Band\ 4}{Band\ 5 + Band\ 4}$$

Keterangan:

- NDVI : *Normalized Difference Vegetation Index*  
 Band 4 : Saluran merah pada Landsat 8  
 Band 5 : Saluran inframerah dekat pada Landsat 8

5. Perhitungan *Fractional Vegetation Cover (FVC)*

Nilai FVC untuk mengetahui kerapatan vegetasi dan dapat diestimasi menggunakan nilai NDVI yang diperoleh sebelumnya dengan formula sebagai berikut (Latif, 2014)

$$FVC = \frac{NDVI - NDVI_{SOIL}}{NDVI_{VEG} + NDVI_{SOIL}}$$

Keterangan:

- FVC : *Fractional Vegetation Cover*  
 NDVI : Nilai NDVI yang sebelumnya telah diperoleh  
 NDVIsoil : Nilai NDVI untuk tanah = 0,2 (Latif, 2014)

NDVIveg : Nilai NDVI untuk vegetasi = nilai terbesar NDVI

6. Perhitungan *Land Surface Emestivity (LSE)*

Perhitungan ini untuk mengrangi kesalahan estimasi suhu permukaan dan menggambarkan kemampuan objek menggabarkan energy menggunakan band 10 dan band 11 dengan menggunakan formula sebagai berikut (Latif,2014):

$$LSE = \epsilon_s * (1-FVC) + \epsilon_v * FVC$$

Keterangan:

- LSE : *Land Surface Emissivity*  
 FVC : Nilai FVC yang sebelumnya telah diperoleh  
 εs : Emisivitas tanah band 10 dan band 11 (lihat pada tabel 3)  
 εv : Emisivitas vegetasi band 10 dan band 11 (lihat pada tabel 3)

**Table 3.** Nilai Emisivitas TIRS Band pada Landsat 8

Emistivitas	Band 10	Band 11
<b>Es</b>	0,971	0,977
<b>Ev</b>	0,987	0,089

Sumber: (Rajeshwari & Mani, 2014 dalam Guntara 2016)

7. Kombinasi LSE Band 10 dan band 11

Untuk menggunakan hasil dari perhitungan LSE

Keterangan:

- M : mean of LSE / nilai rata-rata LSE  
 Δm : difference of LSE / nilai selisih LSE  
 LSE B10 : Nilai LSE band 10 yang telah diperoleh  
 LSE B11 : Nilai LSE band 11 yang telah diperoleh

8. Perhitungan *Land Surface Temperature (LST)*

Pada perhitungan LST menggunakan perhitungan yang dicetuskan oleh Sabrino pada tahun 1996 dan tahun 2008 (Rajeshwari & Mani, 2014 dalam Guntara,2016):

$$LST = TB10 + C1 (TB10 - TB11) + C2 (TB10 - TB11)^2 + C0 + (C3 + C4 W) (1 - m) + (C5 + C6 W) \Delta m$$

keterangan:

- LST : Land Surface Temperature  
 C0 – C6 : Split Window Coefficient (lihat tabel)  
 TB10, TB11 : nilai BT (K) band 10 dan band 11  
 m : rata-rata nilai LSE band 10 dan band 11  
 W : Atmospheric Water Vapour Content = 0,013 (Latif, 2014)  
 Δ m : selisih nilai LSE band 10 dan band 11

**Table 4. Split Window Coefficient**

Counstant	Value
C0	-0,268
C1	1,378
C2	0,183
C3	54,300
C4	-2,238
C5	-129,200
C6	16,400

Sumber: (Rajeshwari & Mani, 2014 dalam Guntara 2016)

## Hasil dan Pembahasan

### Suhu Permukaan di Kota Manado

Pengelolaan suhu yang dilakukan mendapatkan hasil seperti pada tabel di bawah:

**Table 5. Suhu permukaan di Kota Manado**

No	Citra Lansat 8	Suhu Terendah		Suhu Tertinggi		Rata-rata °C
		°C	Lokasi	°C	Lokasi	
1	08 Juni 2016	24	Kecamatan Bunaken Kepulauan, Pulau Manado Tua	49	Kecamatan Mapangget, Kawasan Bandara, Samaratalangi	34,21
2	11 Agustus 2016	23	Kecamatan Singkil	51	Kecamatan Mapangget, Kawasan Bandara, Samaratalangi	34,90
3	27 Agustus 2016	25	Kecamatan Bunaken Kepulauan, Pulau Manado Tua	55	Kecamatan Mapangget, Kawasan Bandara, Samaratalangi	37,23
4	27 Juni 2017	24	Kecamatan Bunaken, Kawasan Gunung Tumpa	46	Kecamatan Mapangget, Kawasan Bandara, Samaratalangi	32,13
5	02 November 2017	20	Kecamatan Bunaken Kepulauan, Pulau Manado Tua	45	Kecamatan Mapangget, Kawasan Bandara, Samaratalangi	30,24
6	20 Desember 2017	23	Kecamatan Bunaken, Kawasan Gunung Tumpa	46	Kecamatan Mapangget, Kawasan Bandara, Samaratalangi	32,52
7	23 Mei 2018	22	Kecamatan Mapangget	50	Kecamatan Mapangget, Kawasan Bandara, Samaratalangi	32,74
Rata-rata						
8	2016	26	Kecamatan Bunaken Kepulauan, Pulau Manado Tua	52	Kecamatan Mapangget, Kawasan Bandara, Samaratalangi	35,44
9	2017	24	Kecamatan Bunaken Kepulauan, Pulau Manado Tua	45	Kecamatan Mapangget, Kawasan Bandara, Samaratalangi	31,63
10	2016, 2017, 2018	25	Kecamatan Bunaken Kepulauan, Pulau Manado Tua	48	Kecamatan Mapangget, Kawasan Bandara, Samaratalangi	33,43

Sumber: Penulis 2018.

Pada tabel 5 dapat dilihat hasil pengelolaan yang dilakukan pada setiap citra lansat 8 yang digunakan pada tabel 4.1. dari hasil pengelolaan yang didapatkan dari pengelolaan 7 citra yang digunakan,

suhu tertinggi berada pada citra tanggal 27 Agustus 2016 yang mencapai 55°C, sedangkan suhu terendah berada pada citra tanggal 23 Mei 2018 dengan suhu 22°C. Jika dilihat dari rata-rata suhu yang didapatkan, maka rata-rata suhu tertinggi berada pada citra tanggal 27 Agustus 2016 dengan suhu rata-rata 37,23°C. Sedangkan suhu dengan rata-rata terendah berada di citra tanggal 02 November 2018 dengan suhu rata-rata 30,24°C.

Suhu tertinggi setiap bulannya selalu berada pada lokasi yang sama yaitu pada kawasan Bandara Sam Ratulangi. Sedangkan suhu terendah yang mengalami perpindahan lokasi pada citra tanggal tertentu yaitu Pada tanggal 08 Juni 2016, 27 Agustus 2016, dan 02 November 2017 suhu terendah berada di Pulau Manado Tua, Kecamatan Bunaken Kepulauan. Sedangkan pada tanggal 27 Juni 2017 dan Desember 2017 berada di Gunung Tumpa, Kecamatan Bunaken. Pada tanggal 11 Agustus 2016 berada di Kecamatan Singkil. Sedangkan pada tanggal 23 mei 2018 berada di Kecamatan Mapangget. Setiap perpindahan lokasi suhu rendah pada setiap citra walaupun memiliki lokasi yang berbeda, tetapi memiliki kemiripan pada tutupan lahannya yaitu pada kawasan tidak terbangun yang memiliki vegetasi yang lebat kecuali pada tanggal 11 Agustus 2016 yang berada dilokasi dengan tutupan lahan terbangun yang mungkin disebabkan karna kesalahan citra yang tertutup awan pada lokasi suhu rendah pada tanggal 11 Agustus 2016.

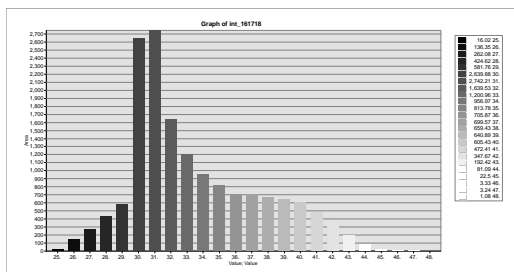
Dari hasil pengelolaan nilai suhu terdapat perbedaan suhu dari setiap citra yang digunakan. Hal ini disebabkan tanggal dari pengambilan citra yang berbeda-beda dengan kondisi iklim dan cuaca yang berbeda-beda yang menyebabkan perbedaan suhu ini terjadi. Suhu pada bulan agustus dan mei lebih tinggi dibandingkan suhu pada bulan Juni, November dan Desember. Jika dilihat dari revolusi bumi, gerak semu tahunan matahari pada bulan Agustus dan Mei memang merupakan fenomena matarari lebih dekat dengan garis lintang 0°, posisi ini merupakan posisi yang dekat dengan Kota Manado. Sedangkan dari pergantian musim pada kawasan iklim



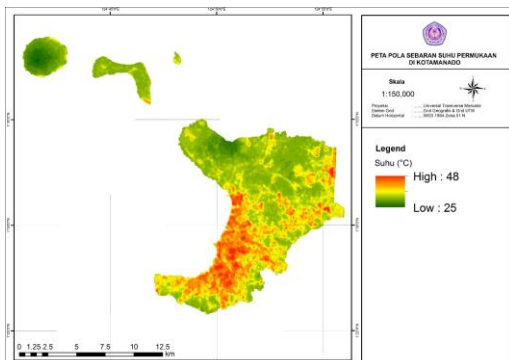
tropis di Indonesia pada bulan April, Mei, Juni, dan Agustus merupakan musim panas. Selain itu kondisi cuaca juga sangat berpengaruh terhadap perbedaan suhu yang didapatkan.

Dari pengelolaan terdapat perbedaan persebaran suhu permukaan yang terjadi disetiap citra yang digunakan sehingga perlu dilakukan penggabungan setiap citra untuk mendapatkan rata-rata persebaran suhu permukaan. Dari hasil pengelolaan perhitungan rata-rata pola spasial suhu dari setiap citra, maka didapatkan suhu tertinggi 48°C sedangkan terendah 25°C. Pada citra tahun 2016 lebih tinggi dari pada tahun 2017 dan 2018. Sebaran suhu permukaan dari hasil penggabungan setiap citra dapat dilihat pada gambar 2.

Dari hasil pengelolaan seluruh citra, suhu tertinggi berada di kawasan Bandara Sam Ratulangi, Kecamatan Mapanget, sedangkan suhu terendah berada di Pulau Manado Tua, Kecamatan Bunaken Kepulauan, suhu terluas berada pada suhu 31°C dengan luasan mencapai 2.742,21 ha, dengan suhu rata-rata 33,43°C. luasan suhu dapat dilihat pada gambar 1.



**Gambar 1.** Histogram luasan suhu permukaan  
*Sumber: Penulis (2018)*



**Gambar 2.** Sebaran suhu permukaan

Kota Manado.

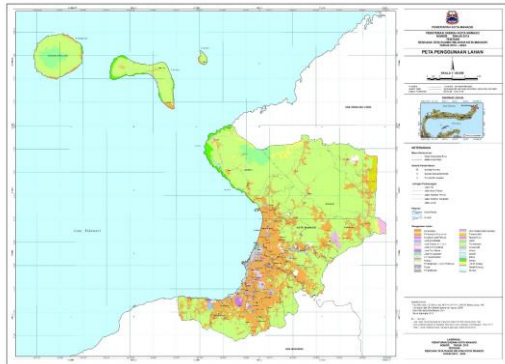
*Sumber: penulis 2018*

Dari hasil persebaran suhu permukaan di Kota Manado, persebaran suhu pada daerah pusat kota jauh lebih tinggi dibandingkan pada daerah pinggiran kota seperti yang terlihat pada gambar di atas. Semakin tinggi suhu semakin berada pada pusat kegiatan kota sedangkan semakin rendah suhu semakin menjauhi pusat kota atau pusat kegiatan kota. Suhu tinggi di Kota Manado menyebar dan membentuk pulau-pulau panas, hal ini disebabkan oleh penggunaan lahan terbangun pada wilayah yang memiliki suhu tinggi. Sedangkan pada suhu rendah hanya berada pada daerah pinggiran kota saja yang penggunaan lahannya masih belum terbangun. Suhu tinggi pada wilayah tertentu di Kota Manado menyebabkan fenomena pulau panas terjadi.

### Penggunaan Lahan

Berdasarkan pengelolaan data dari BPN Kota Manado, didapatkan bahwa penggunaan lahan dominan di Kota Manado adalah penggunaan lahan perkebunan dengan luasan penggunaan lahan ± 10239,83 Ha sedangkan penggunaan lahan yang terkecil adalah penggunaan lahan untuk Instalasi Listrik/Telkom ± 0,10 Ha. Dari data tersebut bisa dilihat bahwa kawasan terbangun di Kota Manado mencapai 28% sedangkan untuk kawasan tidak terbangun mencapai 72% dari luas wilayah Kota Manado. Dilihat dari pola ruang, Kota Manado memiliki luas kawasan lindung yang hanya 4,89% kawasan tersebut berupa kawasan sungai, hutan, bakau, dan rawa. Kawasan terbangun di Kota Manado masih yang hanya mencapai 28% dan kawasan tidak terbangun mencapai 72% sehingga Kota Manado berdasarkan peraturan memenuhi peraturan pemerintah terkait ketersediaan ruang terbuka hijau yang ditetapkan dalam UUD No 26 Tahun 2007. Jika dilihat dari pemanfaatan lahannya, Kota Manado memiliki 4,89 % kawasan lindung yang berarti 95,26% merupakan kawasan budidaya yang kedepannya bias menjadi kawasan terbangun. Untuk lebih

jelasanya bias dilahat pada table 6.



**Gambar 3.** Peta Penggunaa Lahan Kota Manado

Sumber: RTRW Kota Manado 2014-2034

**Table 6. Penggunaan Lahan**

No	Penggunaan Lahan	Luas Kecamatan		Luas Penggunaan Lahan	Pola ruang	
		m2	Ha			
<b>Kawasan terbangun (28%)</b>						
1	Akomodasi/Hotel/Rekreasi	508587.88	50.86	0.32%	Kawasan budidaya 95.26%	
2	Industri	32169.38	3.22	0.02%		
3	Instalasi Listrik/Telkom	991.59	0.1	0.00%		
4	Jasa Kesehatan	285411.46	28.54	0.18%		
5	Jasa Pelayanan Umum	1206904	120.69	0.76%		
6	Jasa Pemerintahan	161012.92	16.1	0.10%		
7	Jasa Pendidikan	733631.98	73.36	0.46%		
8	Jasa Peribadatan	80747.08	8.07	0.05%		
9	Lembaga/Kantor	869508.24	86.95	0.55%		
10	Pasar	119145.22	11.91	0.08%		
11	Transportasi	1439419.51	143.94	0.91%		
12	Perdagangan Umum/Pertokoan	1635799.03	163.58	1.03%		
13	Pergudangan	268966.23	26.9	0.17%		
16	Perumahan	37692818.81	3769.28	23.82%		
<b>Kawasan tidak terbangun (72%)</b>						
17	Perkebunan	102398340.5	10239.83	64.70%		Kawasan lindung 4.89%
18	Sawah	77077.26	7.71	0.05%		
21	Pekuburan	259669.08	25.97	0.16%		
14	Kolam	323987.37	32.4	0.20%		
20	Tanah Kosong	1171299.41	117.13	0.74%		
15	Lahan Kering	1493910.26	149.39	0.94%		
19	Sungai	424587.11	42.46	0.27%		
22	Bakau	2569812.66	256.98	1.62%		
23	Hutan	4709115.48	470.91	2.98%		
24	Rawa	31191.91	3.12	0.02%		

Sumber: BPN Kota Manado 2016

**Suhu Permukaan dan Penggunaan Lahan**

Dari hasil analisis terkait suhu permukaan dan penggunaan lahan dapat dilihat dalam tabel 7.

Suhu permukaan di Kota Manado berada pada rentang 25-48°C. suhu di Kota Manado lebih tinggi jika dibandingkan dengan Kota Bandung, Kota Bandung memiliki suhu tertinggi pada rentang 30-35°C dengan luasan 12606 ha atau sekitar 4,47% sedangkan suhu permukaan pada daerah pusat kota dan pinggiran kota. di Kota Semarang memiliki selisih sebesar ± 1-2°C (Tursilowati, 2002; Delarizka, et al. 2016). Perbedaan ini juga dipengaruhi oleh kondisi geografis kedua kota yang berbeda,

Kota Bandung berada di pegunungan, sedangkan Kota Manado berada di pinggiran pantai.

**Table 7.** Grafik suhu permukaan dan penggunaan lahan

Penggunaan Lahan	Suhu (°C)/Luas Penggunaan Lahan				
	25-30	30-33	33-37	37-41	41-48
Akomodasi/Hotel/Rekreasi	1.717113	11.416744	20.5091	16.71964	0.33007
Bakau	121.4056	127.50178	0.558583		
Hutan	470.6952	0.038012			
Industri		0.746679	1.166008	1.304251	
Instalasi Listrik/Telkom			0.099159		
Jasa Kesehatan		0.276165	14.53553	12.49953	1.22992
Jasa Pelayanan Umum		18.011024	77.6627	22.45886	2.2255
Jasa Pemerintahan		0.271004	1.919499	10.38652	3.52427
Jasa Pendidikan		3.407426	19.69642	46.09297	4.16639
Jasa Peribadatan			1.655015	5.924608	0.49508
Kolam	0.295414	17.95859	12.17785	1.966879	
Lahan Kering	41.31456	90.07761	16.38857	1.385133	
Lembaga/Kantor		0.461813	12.57381	60.06297	13.8522
Pasar		0.101406	0.606947	9.554874	1.26647
Pekuburan		1.000975	14.86737	10.09856	
Perdagangan Umum/Pertokoan		1.905385	43.02304	90.05577	26.3231
Pergudangan		0.606677	11.0866	14.56545	0.6379
Perkebunan	3405.512	5052.8958	1601.181	161.4568	2.4561
Perumahan	5.550134	203.80062	1194.174	1797.051	563.182
Rawa			2.739023	0.380168	
Sawah		3.076754	4.331609	0.299364	
Sungai	0.721622	9.455007	15.99642	14.82826	1.12452
Tanah Kosong	0.943428	21.717411	67.79496	25.36414	0.00104
Transportasi		6.902467	36.32581	74.79297	24.7445

Sumber: Analisis Penulis 2018

Suhu permukaan tertinggi di Kota Manado berada di Kawasan Bandara Sam Ratulangi Kota Manado pada Kawasan ini merupakan Kawasan yang tutupan tanahnya terbuat dari beton dan aspal yang luas dengan tingkat vegetasi rendah. Penggunaan material tersebut menyebabkan panas yang lebih tinggi dari material lainnya jika dibandingkan pada Kawasan dengan suhu permukaan yang rendah yaitu pada puncak Manado Tua. Pada puncak Manado Tua, tutupan tanah pada daerah ini di tutupi oleh variasi vegetasi dengan kepadatan tinggi seperti pepohonan, semak yang lebat, selain itu juga memiliki titik topografi yang tinggi sehingga suhu udara pada titik tersebut lebih sejuk di bandingkan pada daerah dengan topografi rendah. Penggunaa lahan yang paling dominan sebagai peningkatan suhu merupakan penggunaan lahan perumahan jika dibandingkan dengan penggunaan lahan lainnya, hal ini dikarenakan pada kawasan perumahan merupakan kawasan yang kepadatan bangunannya tinggi dengan sedikit kawasan terbuka terlebih pada kawasan perumahan didekat pusat kota. Selain itu material yang digunakan pada bangunan rumah juga mempengaruhi peningkatan suhu. Penggunaan lahan merupakan salah satu faktor penting yang

didorong oleh urbanisasi dalam peningkatan fenomena UHI di Yogyakarta tutupan lahan seperti lahan terbuka (lapangan) dan lahan terbangun (berbagai jenis gedung) merupakan Kawasan dengan tingkat UHI yang tinggi dan kawasan dengan vegetasi yang rendah meningkatkan efek UHI (Tursilowati, 2002; Sobirin, 2015 Guntara, 2016). Fenomena UHI merupakan sebuah fenomena yang penting untuk di analisis dikarenakan UHI meningkatkan resiko banjir, penggunaan energi, mempengaruhi tingkat kenyamanan dan kesehatan, kualitas air, dan mempengaruhi lingkungan hidup (Limas, 2014; Bhargava, 2017). Oleh karena itu diperlukan upaya untuk menangani efek UHI. Penelitian yang di lakukan di Kota Tehran, Irak oleh Sahar Sodoudi, et.al (2014) upaya mitigasi yang di lakukan seperti penggunaan material dengan albedo tinggi dan pewarnaan atau pelapis putih pada atap walaupun bukan cara yang efektif karna hanya sedikit mendinginkan, penanaman vegetasi, serta pengabungan kedua cara tersebut. Selain itu juga, lingkungan hidup yang berkelanjutan dan hemat energi juga dapat mengurangi efek UHI (Szkordilisz, 2014).

#### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah diperoleh, suhu permukaan di Kota Manado pada bagian pusat kota lebih tinggi dibandingkan daerah pinggiran kota. Suhu terendah di Kota Manado berada di suhu 25°C sedangkan suhu tertinggi berada di suhu 48°C. perbedaan suhu ini dipengaruhi oleh penggunaan lahan di Kota Manado. Penggunaan lahan terbangun memiliki suhu tinggi dibandingkan penggunaan lahan tidak terbangun. Suhu tertinggi berada pada lahan yang digunakan untuk transportasi. Sedangkan pada suhu terendah, berada pada lahan yang digunakan untuk hutan.

#### DAFTAR PUSTAKA

Bhargava, dkk. 2017. *Urban Heat Island Effect: It's Relevance in Urban Planing. Journal of Biodiversity & Endangered Species*, 5 :187. ISSN: 2332-2543.

Delarizka Almira, Bandi Sasmito dan

Hani'ah. 2016. Analisis fenomena pulau bahang (*Urban Heat Island*) di Kota Semarang berdasarkan hubungan antara perubahan tutupan lahan dengan suhu permukaan menggunakan citra multi temporal Landsat. *Jurnal Geodesi Undip*. Vol 5. No. 4. ISSN: 2337-845X

- Gosal Holy Pierre. 2012. Kearifan lokal masyarakat minahasi membangun rumah tinggal yang hijau dan nyaman. *Media Matrasain*. Vol 9. No 3. Hal 68-81
- Hernawan Erwin. 2015. Fenomena *Urban Heat Island* (UHI) pada beberapa kota besar di Indonesia sebagai salah satu dampak perubahan lingkungan global. *Jurnal Citra Widya Edukasi*. Vol. 7. No.1. 33-45 pp
- Latif, M. S. (2014). Land Surface Temperature Retrival of Landsat-8 Data Using Split Window Algorithm- A Case Study of Ranchi District. *International Journal of Engineering Development and Research (IJEDR)*, Volume 2, Issue 4, 3840-3849
- Limas Andrew V., Adrians Perdana, Nandhika W, Hendy Tannady. 2014. Pembahasan Mengenai Efek Urban Heat Island Dan Solusi Alternatif Bagi Kota Jakarta. *JATI Undip*, Vol. IX, No. 1, 29-34
- Nuruzzaman. 2015. Urban Heat Island: Couses, Effects and Mitigation Measure – A Review. ISSN: 2328-7667
- Sobirin Sobirin, Fatimah Nurul Rizka. 2015. *Urban Heat Island* Kota Surabaya. *Jurnal Geoedukasi*. Vol 4 nomor 2. ISSN: 2550-1321
- Sodoudi Sashar, Parisa Shahmohamadi, Ken Vollack, Ulrich Cubasch, and A.I. Che-Ani. 2014. Mitigating the Urban Heat



Island Effect in Megacity  
Tehran. *Advances in  
Meteorology*, 2014.  
<http://dx.doi.org/10.1155/2014/547974>

Szkordilis Flóra. 2014. *Mitigation of Urban Heat Island by Green Spaces*. An international Journal for Engineering and Information Sciences. Vol 9. No. 1. Pp 91-100. DOI: 10.1556/Pollack.9.2014.1.10

Tursilowati Laras. 2002. Urban Heat Island dan kontribusinya pada perubahan iklim dan hubungan dengan perubahan lahan. Prosiding seminar nasional pemansan global dan perubahan global. Fakta, mitigasi dan adaptasi. Pusat Pemanfaatan Sains Atmosfer dan Iklim LAPAN, ISBN. 978-979-17490-0-8

USGS. *Using The USGS Landsat 8 Product*. <https://landsat.usgs.gov/using-usgs-landsat-8-product> (di akses pada tanggal 2 mei 2017).

Wiweka. 2014. Pola suhu permukaan dan udara menggunakan citra satelit lansat multitemporal. *Ecolab*. Vol 8. No 1. Hal 1-52