



# Perkembangan Fenomena *Urban Heat Island* di Kota Samarinda

## *Development Trend of Urban Heat Island Phenomenon in Samarinda City*

**Bimario Eka Bhaskara<sup>1</sup>**

Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota, Institut Teknologi Kalimantan, Balikpapan, Indonesia

**Rahmat Aris Pratomo**

Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota, Institut Teknologi Kalimantan, Balikpapan, Indonesia

Artikel Masuk : 19 August 2022

Artikel Diterima : 6 April 2023

Tersedia Online : 30 April 2023

**Abstrak:** Rencana pemindahan Ibu Kota Negara (IKN) di Provinsi Kalimantan Timur berpotensi meningkatkan intensitas pembangunan di Kota Samarinda sebagai kota penyangga IKN sekaligus kota dengan populasi terbesar di Pulau Kalimantan. Indikasi peningkatan suhu mikro atau yang juga dikenal dengan *Urban Heat Island* (UHI) yang telah terjadi di Kota Samarinda ditambah dengan adanya isu pemindahan IKN dapat memperparah kondisi iklim perkotaan Kota Samarinda. Dalam mengantisipasi dampak lanjutan dari fenomena UHI perlu adanya pemetaan fenomena UHI dan kecenderungan perkembangannya. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi sebaran dan kecenderungan perkembangan fenomena UHI yang terjadi di Kota Samarinda. Pendekatan kuantitatif digunakan dalam penelitian ini dengan teknik analisis spasial pemanfaatan penginderaan jauh dan analisis deskriptif dengan bantuan tabulasi dan visualisasi. Temuan utama penelitian menunjukkan bahwa kawasan terdampak UHI di Kota Samarinda terus mengalami peningkatan luas setiap tahunnya dengan rata-rata peningkatan sebesar 3.879 Ha dan cenderung mengarah pada timur dan selatan Kota Samarinda. Penelitian ini berkontribusi dalam memperkaya pengetahuan terhadap perkembangan fenomena UHI, terutama pada kota-kota di Pulau Kalimantan. Selain itu, penelitian ini juga menggunakan metode penentuan UHI yang terintegrasi dengan *Temperature Humidity Index* (THI).

**Kata Kunci:** *IKN; Indonesia; UHI; perkotaan; peningkatan suhu; Samarinda*

**Abstract:** *The plan to relocate the Indonesian National Capital (IKN) in East Kalimantan Province has the potential to increase the intensity of development in Samarinda City as a buffer city of IKN as well as the city with the largest population on the island of Kalimantan. Indications of an increase in micro temperature or also known as the Urban Heat Island (UHI) that has occurred in Samarinda City, coupled with the issue of moving the National Capital City, can worsen the urban climate conditions in Samarinda City. In anticipating the UHI phenomenon's further impact, mapping the UHI phenomenon and its development trend is necessary. This study aims to identify the distribution and development trends of the UHI phenomenon in Samarinda City. A quantitative approach was used in this research with*

<sup>1</sup> Korespondensi Penulis: Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota, Institut Teknologi Kalimantan, Balikpapan, Indonesia  
Email: [bimarioekabhaskara@gmail.com](mailto:bimarioekabhaskara@gmail.com)

*spatial analysis techniques utilizing remote sensing and descriptive analysis with the help of tabulation and visualization. The main findings of the research show that the UHI-affected area in Samarinda City continues to increase in size every year with an average increase of 3,879 Ha and tends to lead to the east and south of Samarinda City. This research contributes to enriching knowledge on the development of the UHI phenomenon, especially in cities on the island of Kalimantan. In addition, this research also uses a method of determining UHI that is integrated with Temperature Humidity Index (THI).*

**Keywords:** IKN; Indonesia; Samarinda; temperature rise; UHI; urban

### Pendahuluan

Fenomena Urban Heat Island (UHI) merupakan fenomena peningkatan suhu termal secara mikro yang terpusat pada kawasan perkotaan yang padat bangunan, sehingga menyebabkan suhu pada kawasan perkotaan cenderung lebih tinggi dibanding daerah pinggirannya (Caesarina et al., 2019). UHI merupakan salah satu bencana yang tergolong sebagai bencana klimatologis. Salah satu penyebabnya adalah tingginya aktifitas pada suatu kawasan (Susilawati et al., 2016). Fenomena ini memengaruhi kondisi fisiologis manusia karena suhu yang tinggi dapat mempengaruhi tubuh manusia dalam beraktivitas pada lingkungannya menjadi tidak nyaman (Lee et al., 2017). UHI juga berkontribusi sebagai penyebab terjadinya perubahan iklim secara global (Delarizka et al., 2016). Melalui pemanfaatan teknologi penginderaan jarak jauh serta Sistem Informasi Geografis (SIG), fenomena UHI dapat dipetakan dengan mendeteksi suhu udara serta kelembapan udara (Humaida et al., 2016).

Kota Samarinda merupakan ibukota Provinsi Kalimantan Timur dengan luas 71,8 km<sup>2</sup> dan penduduk sebanyak 873.000 jiwa. Dalam kurun waktu 20 tahun, telah terjadi peningkatan penduduk sebanyak 371 ribu di Kota Samarinda (Provinsi Kalimantan Timur Dalam Angka, 2020). Penduduk Kota Samarinda terkonsentrasi pada kawasan pusat kota. Kondisi tersebut menyebabkan tingkat kenyamanan menurun, selain diakibatkan oleh semakin padatnya penduduk, juga karena kotornya udara (Rahmadi, 2017). Sementara itu, jenis penggunaan lahan di Kota Samarinda juga terlihat mengikuti pola penyebaran penduduk perkotaan. Pada tahun 2000, kawasan terbangun perkotaan di Kota Samarinda adalah seluas 17.898 Ha atau 24,9% dari luas keseluruhan Kota Samarinda (Profil Kota Samarinda, 2000). Sementara pada tahun 2020, luasan kawasan terbangun perkotaan meningkat menjadi 40.330 Ha atau 56,17% dari luas keseluruhan Kota Samarinda (Provinsi Kalimantan Timur Dalam Angka, 2020). Hal ini menunjukkan bahwa telah terjadi alih fungsi lahan yang sangat tinggi selama 20 tahun sebesar 22.432 Ha. Alih fungsi lahan hijau menjadi lahan terbangun merupakan salah satu faktor penyebab fenomena UHI (Madhumathi, 2018). Di sisi lain, data temperatur yang diukur Stasiun Meteorologi Temindung Kota Samarinda menunjukkan bahwa terjadi peningkatan suhu rata-rata dalam kurun waktu empat tahun (2015 – 2019). Pada tahun 2015 suhu rata-rata tercatat sebesar 28,7°C dan mengalami peningkatan sebesar 29,6°C pada tahun 2019. Sementara menurut Niewolt (1975), indeks kenyamanan suhu di Indonesia yaitu pada kisaran 20 – 26°C.

Adanya rencana pemindahan Ibu Kota Negara Indonesia (IKN) di Provinsi Kalimantan Timur tentunya memberikan beban yang besar pada Kota Samarinda sebagai kota penyangga untuk dapat menyesuaikan diri dengan pembangunan yang akan terjadi. Kota Samarinda direncanakan menjadi jantung dari struktur tiga kota utama: IKN, Samarinda, dan Balikpapan. Selain itu juga berperan untuk mentransformasi minyak, gas, dan pertambangan menjadi yang ramah energi, rendah karbon, dan berkelanjutan (Saraswati et al., 2022). Pembangunan yang sangat cepat secara fisik di Kota Samarinda yang ditunjukkan dengan alih fungsi lahan tidak diikuti dengan penyediaan ruang hijau yang memadai (Ramdani, 2015). Hal ini tentu saja berpotensi untuk memperparah kondisi iklim

perkotaan di Kota Samarinda. Langkah awal yang dapat dilakukan sebagai upaya untuk mengantisipasi dampak UHI yang terjadi adalah melalui identifikasi kecenderungan (*Trend*) perkembangannya di Kota Samarinda. Hingga saat ini, penelitian terkait UHI di Indonesia sudah cukup banyak dilakukan khususnya pada kawasan metropolitan. Namun, di Provinsi Kalimantan Timur sendiri, penelitian terkait UHI masih sangat terbatas. Penelitian UHI yang pernah dilakukan di Kota Samarinda oleh Dewantoro et al. (2020) masih memiliki kelemahan dalam melihat tren perkembangan UHI karena hanya melihat fenomena dalam satu tahun. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui *trend* perkembangan dan sebaran fenomena UHI yang terjadi di Kota Samarinda dengan menggunakan pendekatan pemetaan kawasan terdampak UHI secara temporal tahun 2005 hingga 2019 untuk menyempurnakan temuan penelitian sebelumnya. Penelitian ini berkontribusi dalam memperkaya pengetahuan terhadap perkembangan fenomena UHI, terutama pada kota-kota di Pulau Kalimantan secara temporal. Selain itu, penelitian ini menggunakan metode penentuan UHI dengan mengintegrasikan THI. Metode penentuan UHI dalam beberapa penelitian sebelumnya hanya menggunakan LST sebagai dasar dalam merumuskan UHI. Integrasi THI yang merupakan indeks kenyamanan yang dirasakan suatu populasi kedalam penentuan UHI merupakan langkah baru untuk melihat UHI pada sisi kenyamanan yang dirasakan.

## Metode Penelitian

Pada subbab ini berisi mengenai penjelasan variabel, informasi data, dan teknik analisis yang digunakan dalam penelitian ini.

### *Variabel Penelitian dan Sumber Data*

Penelitian ini dilakukan dengan menekankan pendekatan spasial, adapun variabel yang digunakan dalam penelitian dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1. Variabel Penelitian dan Sumber Data**

Variabel	Kebutuhan Data	Sumber
LST ( <i>Land Surface Temperature</i> )	1. Citra Satelit Landsat 7 Tanggal 2005/02/06 2. Citra Satelit Landsat 7 Tanggal 2012/04/30 3. Citra Satelit Landsat 8 Tanggal 2019/02/21	Website, <a href="https://earthexplorer.usgs.gov/">https://earthexplorer.usgs.gov/</a>
Kelembapan	Data Kelembapan Rata-rata (Tahun 2005 Bulan Februari, Tahun 2012 Bulan April, dan Tahun 2019 Bulan Februari)	<a href="https://dataonline.bmkg.go.id/">https://dataonline.bmkg.go.id/</a>

### *Teknik Analisis Identifikasi Kawasan Terdampak Fenomena UHI*

Identifikasi kecenderungan (*Trend*) perkembangan fenomena UHI dilakukan dengan beberapa tahapan yaitu identifikasi nilai *Land Surface Temperature* (LST), kalkulasi indeks THI, dan penentuan lokasi terdampak UHI. Identifikasi nilai *Land Surface Temperature* (LST) dilakukan dengan mengolah data citra satelit pada aplikasi *ArcMap 10.4* dengan memanfaatkan persamaan dan *tools Raster Calculator*. Berikut adalah tahapan dalam Identifikasi nilai *Land Surface Temperature* (LST).

### Spectral Radiance (LA)

Pada tahap ini dilakukan koreksi *spectral radiance* band thermal (Band 10 pada Landsat 8 dan band 6 pada Landsat 7) dengan Persamaan 1 (Arifah, 2018).

$$L_{\lambda} = M_L \times Q_{cal} + A_L \quad (1)$$

Keterangan:  $L_{\lambda}$ = Spectral radiance (W/(m<sup>2</sup>\*sr\* $\mu$ m));  $M_L$ = Radiance multiplicative scaling factor for the band;  $A_L$ = Band-specific additive rescaling factor from the metadata;  $Q_{cal}$ = Quantized and calibrated standard product pixel values (DN)

#### Brightness Temperature (T)

Pada tahap ini dilakukan dengan menkonversi nilai *spectral radiance* menjadi suhu kecerahan (*brightness temperature*) dengan Persamaan 2 (Darlina et al., 2018).

$$T = \frac{K_2}{\ln \left( \frac{K_1}{L_{\lambda}} + 1 \right)} - 273,15 \quad (2)$$

Keterangan: T= *Brightness Temperature* (K);  $L_{\lambda}$ = Nilai radian spektral (Watts/(m<sup>2</sup> \* srad \* $\mu$ m));  $K_1$ = Konstanta kalibrasi radian spektral;  $K_2$ = Konstanta kalibrasi suhu absolut

#### A.3. NDVI

Pada tahap pengolahan NDVI membutuhkan *band red* dan *near infrared* kemudian dianalisis dengan menggunakan Persamaan 3 (Darlina et al., 2018).

$$NDVI = \frac{(NIR - RED)}{(NIR + RED)} \quad (3)$$

Keterangan: NIR = Band 5 pada Landsat 8; RED = Band 4 pada Landsat 8, Band 3 pada Landsat 7

#### Proportion Of Vegetation (Pv)

Pada tahap ini untuk mengetahui nilai Pv dilakukan pengskalaan NDVI untuk mengurangi nilai gangguan dari keadaan tanah yang lembab dan fluks energi permukaan dengan Persamaan 4 (Darlina et al., 2018).

$$Pv = \left( \frac{NDVI - NDVI_{min}}{NDVI_{max} - NDVI_{min}} \right)^2 \quad (4)$$

Keterangan: Pv = *Proportion of Vegetation*; NDVI = Hasil pengolahan NDVI;  $NDVI_{min}$ = Nilai NDVI tanah kosong (bare soil);  $NDVI_{max}$  = Nilai NDVI fraksi vegetasi 100%

#### Land Surface Emivity

Setelah mendapatkan fraksi penutup vegetasi (Pv) dapat dihitung nilai emisivitas suatu wilayah dengan Persamaan 5 (Arifah, 2018).

$$e = 0,004 \times Pv + 0,986 \quad (5)$$

Keterangan: e = *Emisivity* (Emisivitas); Pv= *Proportion Of Vegetation* (Proporsi Vegetasi)

#### Land Surface Temperature (LST)

Adapun untuk mendapatkan sebaran suhu permukaan lahan dilakukan dengan Persamaan 6.

$$LST = \frac{T}{\left[1 + \left(\lambda \times \frac{T}{\theta}\right) \times \ln(e)\right]} \quad (6)$$

Keterangan: LST= Suhu permukaan (°C); T= *Brightness Temperature* (K);  $\lambda$ = Panjang gelombang tengah band termal;  $\theta$ = Ketetapan  $1.438 \times 10^{-2}$ mK; e= Nilai emisivitas

#### ***Kalkulasi Indeks Kenyamanan THI***

Pada tahapan ini dilakukan perhitungan (kalkulasi) indeks kenyamanan dengan menggunakan rumus Nieuwolt (Persamaan 7) yang digunakan (Arifah, 2018).

$$THI = (0,8 \times LST) + \left[\frac{RH \times LST}{500}\right] \quad (7)$$

Keterangan: THI= *Temperature Humidity Index* (°C); LST= Suhu permukaan (°C); RH = *Relative Humidity* (%)

#### ***Penentuan Lokasi Terdampak UHI***

Pada tahapan ini dilakukan penentuan lokasi terdampak UHI berdasarkan nilai ambang batasnya, adapun pada tahapan dilakukan perhitungan menggunakan Persamaan 8 (Pratiwi, 2020).

$$\begin{aligned} THI &> \mu + 0,5\alpha \\ 0 &< THI \leq \mu + 0,5\alpha \end{aligned} \quad (8)$$

Kemudian untuk membuat peta sebaran UHI dilakukan menggunakan Persamaan 9.

$$UHI = THI - (\mu + 0,5\alpha) \quad (9)$$

Keterangan: THI= *Temperature Humidity Index* (°C); UHI= *Urban Heat Island* (°C);  $\mu$ = Nilai rata-rata THI (°C);  $\alpha$ = Nilai standar deviasi THI (°C)

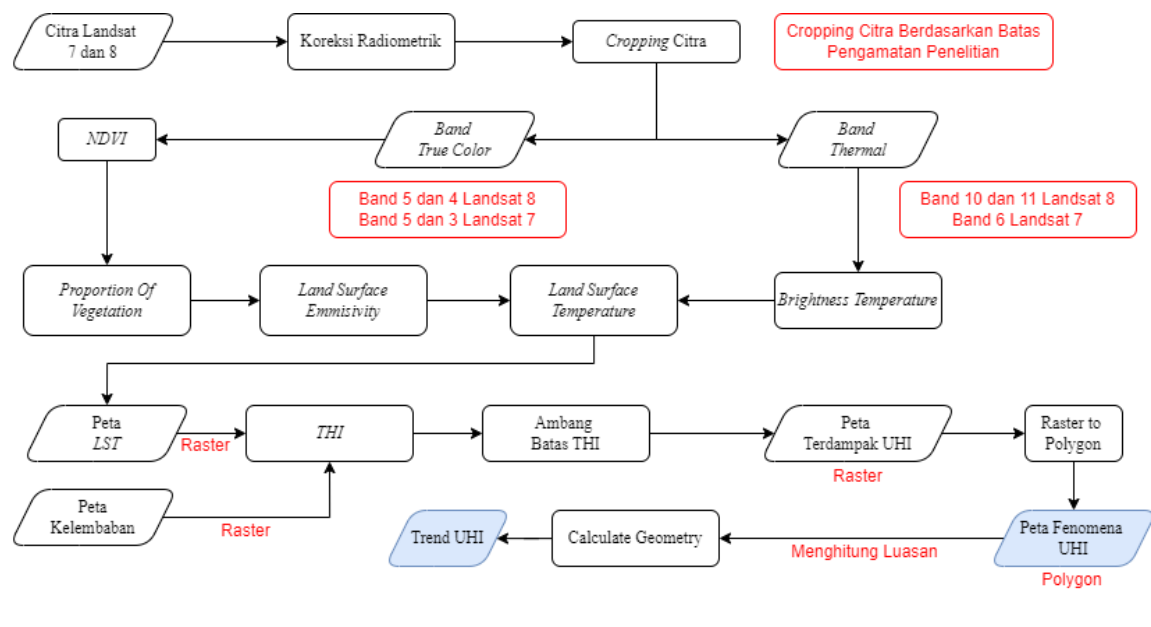
Setelah dilakukan perhitungan ambang batas, selanjutnya dilakukan klasifikasi kelas UHI melalui perhitungan fenomena UHI yang terjadi di Kota Samarinda, adapun pada tahapan ini perhitungan dilakukan dengan operasi pengurangan nilai ambang batas UHI (Tabel 2). Area yang menunjukkan nilai THI positif setelah dikurangi dengan faktor pengurang, mengindikasikan bahwa kawasan tersebut terdampak oleh fenomena UHI (Pratiwi, 2020).

**Tabel 2. Klasifikasi Perubahan UHI**

Kelas	Kriteria Perubahan (°C)	Keterangan Kelas
Non-UHI	Penurunan (<0)	Merupakan kawasan yang dipenuhi vegetasi dengan sedikit bangunan.
UHI 1	Kenaikan (1-2)	Terdapat permukiman, jalan, dan bangunan industri dimana pekarangan memiliki vegetasi yang tersebar.
UHI 2	Kenaikan (3-4)	Terdapat permukiman padat, bangunan industri ataupun pelabuhan dimana hanya terdapat sedikit vegetasi
UHI 3	Kenaikan (5-6)	Terdapat bangunan industri, lahan terbuka atau lapangan serta pusat perbelanjaan dimana hanya terdapat sedikit hingga tidak ada sama sekali vegetasi.
UHI 4	Kenaikan (>6)	Terdapat bangunan industri, lahan terbuka atau lapangan serta pusat perbelanjaan dimana tidak ada sama sekali vegetasi.

Sumber: Pratiwi, 2020 dan Darlina et al., 2018

Tahapan dan diagram alur yang dilakukan dalam melakukan identifikasi fenomena UHI dapat dilihat pada Gambar 1.

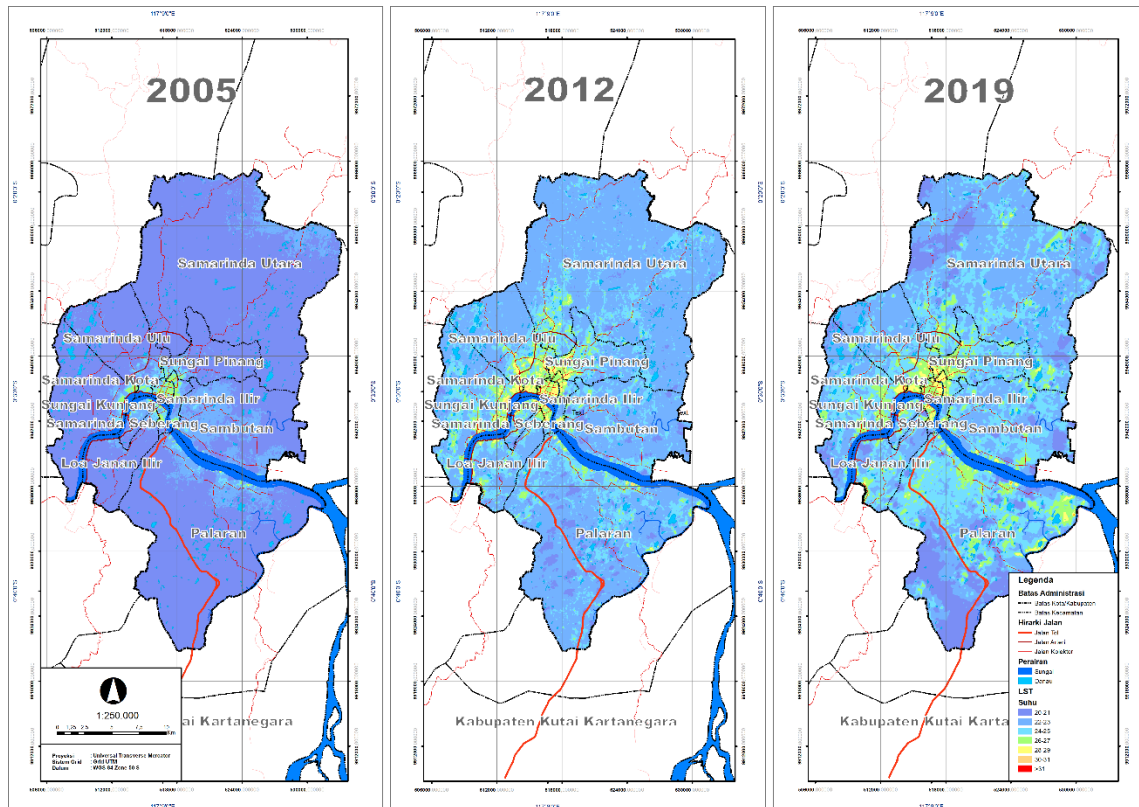


**Gambar 1. Diagram Alur Analisis**

## Hasil dan Pembahasan

### Identifikasi Kawasan Terdampak Fenomena UHI

Proses pertama dalam analisis ini adalah identifikasi nilai *Land Surface Temperature* (LST). Proses ini diperlukan sebagai input pada proses selanjutnya yaitu pada proses kalkulasi indeks kenyamanan THI. Pada tahapan ini digunakan algoritma *Land Surface Temperature* (LST) dengan input *bandwidth* pada citra satelit. Gambar 2 merupakan hasil analisis dari identifikasi nilai LST.



**Gambar 2. Peta LST**

Berdasarkan Gambar 2 diketahui bahwa terjadi perubahan yang signifikan antara LST tahun 2005 dan 2012, kemudian pada tahun 2019 cenderung turun. Adapun penjelasan tersebut dijabarkan pada Tabel 3.

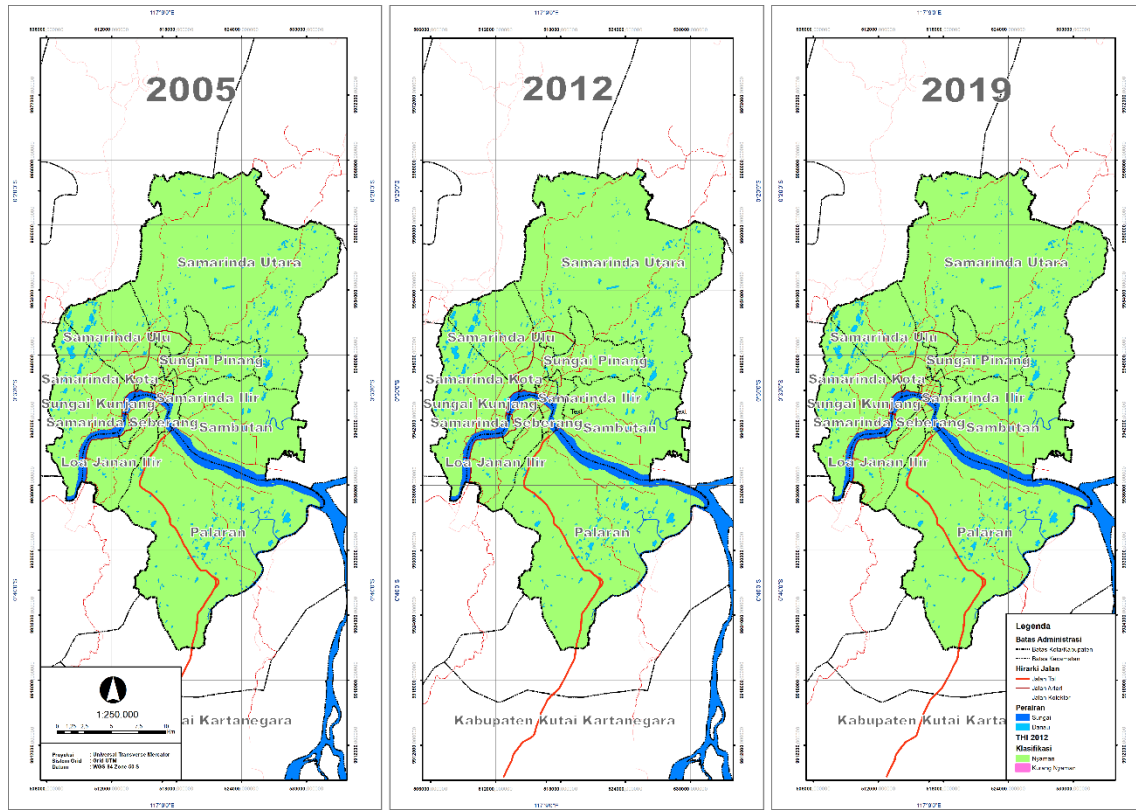
**Tabel 3. Nilai Maksimum dan Minimum Land Surface Temperature (LST) di Kota Samarinda**

No.	Tahun	Nilai Land Surface Temperature (°C)		
		Maksimum	Minimum	Rata-Rata
1.	2005	30	20	22,38
2.	2012	32	20	23,97
3.	2019	31	20	23,80

Berdasarkan Tabel 3 diketahui bahwa nilai LST maksimum tertinggi berada pada tahun 2012 dengan nilai 32°C dan nilai LST maksimum terendah berada pada tahun 2005 dengan nilai 30°C. Nilai rata-rata LST terendah berada pada tahun 2005 dengan nilai 22,38°C, sedangkan nilai tertinggi berada pada tahun 2012 dengan nilai 23,97°C.

Proses kedua dalam analisis ini adalah kalkulasi THI. Proses ini diperlukan sebagai input pada proses selanjutnya yaitu pada proses penentuan lokasi terdampak UHI. Pada tahap ini dilakukan kalkulasi THI menggunakan algoritma THI dimana input dari analisis ini adalah peta LST dan peta kelembapan relatif. Menurut Humaida et al. (2016) klasifikasi untuk nilai THI pada kawasan dengan iklim tropis adalah sebagai berikut. Nilai THI dengan rentang 21-24 merupakan suhu yang nyaman, lalu THI 25-27 merupakan suhu yang kurang

nyaman, dan THI >27 merupakan suhu yang tidak nyaman. Berikut adalah hasil analisis dari kalkulasi THI.



Gambar 3. Peta THI

Tabel 4. Luas Klasifikasi THI di Kota Samarinda

No.	Tahun	Luas Klasifikasi THI (Ha)		
		Nyaman (21°-24°C)	Kurang Nyaman (25°-27°C)	Tidak Nyaman (>27°C)
1.	2005	71.698	0,63	0
2.	2012	71.693	5	0
3.	2019	71.697,37	0,63	0

Berdasarkan Gambar 3 dan Tabel 4 diketahui bahwa nilai THI pada masing-masing periode masih tergolong nyaman karena berada pada nilai indeks suhu 21-24°C, sedangkan pada tahun 2019 hanya terdapat kawasan kecil dengan nilai indeks suhu 25-27°C, tidak terdapat nilai indeks suhu >27°C di Kota Samarinda. Penelitian Humaida et al. (2016) di Kota Banjarbaru juga menunjukkan karakteristik THI yang serupa.

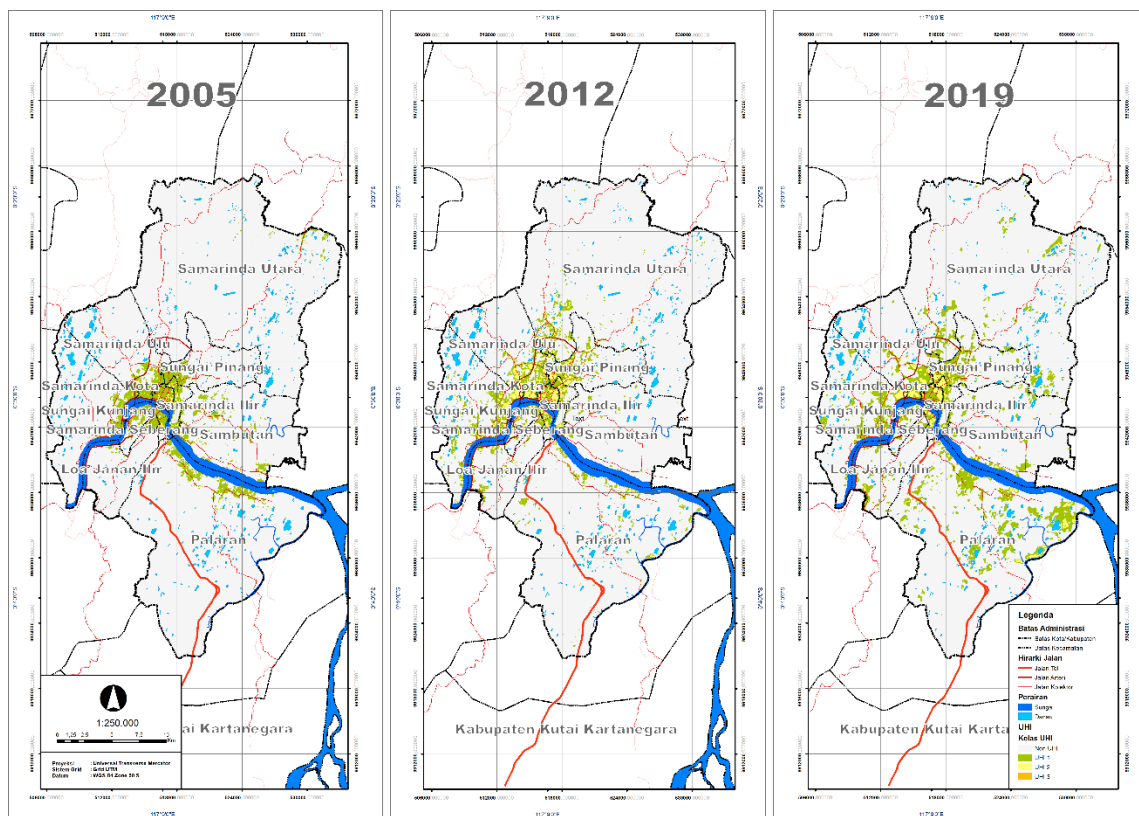
Selanjutnya penentuan lokasi terdampak UHI berdasarkan nilai ambang batasnya. Proses ini dilakukan untuk mengetahui lokasi mana saja yang terdampak UHI. Ambang THI sendiri dihitung menggunakan nilai rata-rata THI pada setiap periode tahun serta standar deviasinya.



Tabel 5. Ambang Batas THI

No.	Tahun	Nilai rata-rata THI ( $\mu$ )	Standar Deviasi THI ( $\sigma$ )	Ambang Batas THI ( $\mu + 0,5\sigma$ )
1.	2005	16,47	0,856	16,9
2.	2012	18,56	1,135	19,1285
3.	2019	18,671	1,378	19,36

Berdasarkan Tabel 5 diketahui bahwa nilai Ambang Batas THI selanjutnya digunakan dalam penentuan kawasan yang terdampak UHI. Area yang menunjukkan nilai THI positif setelah dikurangi dengan ambang batasnya, mengindikasikan bahwa kawasan tersebut terdampak oleh fenomena UHI (Pratiwi, 2020). Nilai THI positif yang didapatkan pada tahap sebelumnya merupakan nilai yang diproses lebih lanjut untuk mengetahui seberapa besar UHI yang terjadi berdasarkan selisihnya. Pada tahapan selanjutnya dilakukan klasifikasi nilai UHI yang didasarkan oleh seberapa besar selisih nilai THI positif yang didapatkan. Adapun klasifikasi tersebut tercantum pada Tabel 2.



Gambar 4. Peta UHI

Berdasarkan Gambar 4, diketahui bahwa perkembangan UHI cenderung meningkat dan terus meluas ke daerah pinggiran kota, terutama mengarah ke timur dan selatan. Kawasan Non UHI terus berkurang pada kecamatan Palaran, Samarinda Kota, Sungai Pinang, Sambutan, serta Samarinda Utara. Temuan juga mengindikasikan bahwa

Kecamatan Samarinda Kota memiliki luasan fenomena UHI yang paling luas. Hal tersebut diakibatkan oleh lokasi dari Kecamatan Samarinda Kota yang berada pada pusat kota dimana pembangunan tersentral, kawasan dengan luasan Non UHI terluas adalah Kecamatan Samarinda Utara dan Sambutan yang mana kecamatan tersebut merupakan kawasan pinggir kota dengan aktivitas perkotaan yang rendah. Hal ini memiliki kesamaan dengan temuan pada Cameron Highlands, Malaysia (Ibrahim et al., 2018) dan di Kota Makassar (Maru et al., 2015). Temuan pada penelitian ini sejalan dengan temuan pada penelitian yang dilakukan oleh Dewantoro et al. (2020) di Kota Samarinda dimana sebaran kawasan UHI mengelompok atau terpusat pada tengah kota dan semakin menyusut seiring bertambahnya jarak. Kawasan Non UHI sendiri diasosiasikan merupakan kawasan yang dipenuhi vegetasi dengan sedikit bangunan. Adapun Kecamatan Palaran, Sambutan dan Samarinda Utara merupakan kawasan pinggiran kota, sehingga berdasarkan hal tersebut maka dapat disimpulkan bahwa kawasan pinggiran kota cenderung mengalami perubahan penggunaan lahan yang tidak diikuti dengan penyediaan vegetasi. Adapun kawasan UHI 1 yang cenderung meningkat setiap tahunnya adalah Kecamatan Loa Janan Ilir, Samarinda Utara, dan Sungai Kunjang. Kawasan UHI 1 sendiri diasosiasikan sebagai kawasan dengan permukiman, jalan, dan bangunan industri dimana pekarangan memiliki vegetasi yang tersebar. Pada UHI 2 Kecamatan Palaran, Samarinda Ilir, Sambutan, dan Sungai Pinang cenderung meningkat. Kawasan UHI 2 diasosiasikan sebagai kawasan dengan permukiman padat, bangunan industri ataupun pelabuhan dimana hanya terdapat sedikit vegetasi. Pada UHI 3 seluruh kecamatan cenderung naik lalu turun. Secara umum tren perkembangan UHI terjadi pada kecamatan Loa Janan Ilir, Palaran, Sambutan dan Samarinda Utara. Kawasan UHI 3 diasosiasikan sebagai kawasan dengan bangunan industri, lahan terbuka atau lapangan serta pusat perbelanjaan dimana hanya terdapat sedikit hingga tidak ada sama sekali vegetasi. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Putra et al. (2021) terkait UHI di daerah Jakarta ditemukan bahwa penggunaan lahan yang dikembangkan seperti perumahan, kawasan komersil, industri, transportasi, dan pergudangan berdampak pada perluasan UHI secara signifikan dibanding guna lahan untuk pemerintahan dan fasilitas sosial, sedangkan guna lahan non-hijau seperti lapangan, kuburan, dan peternakan memiliki pengaruh yang kecil terhadap UHI. Adapun secara umum penjabaran luasan fenomena UHI setiap periode dijelaskan sebagai berikut.

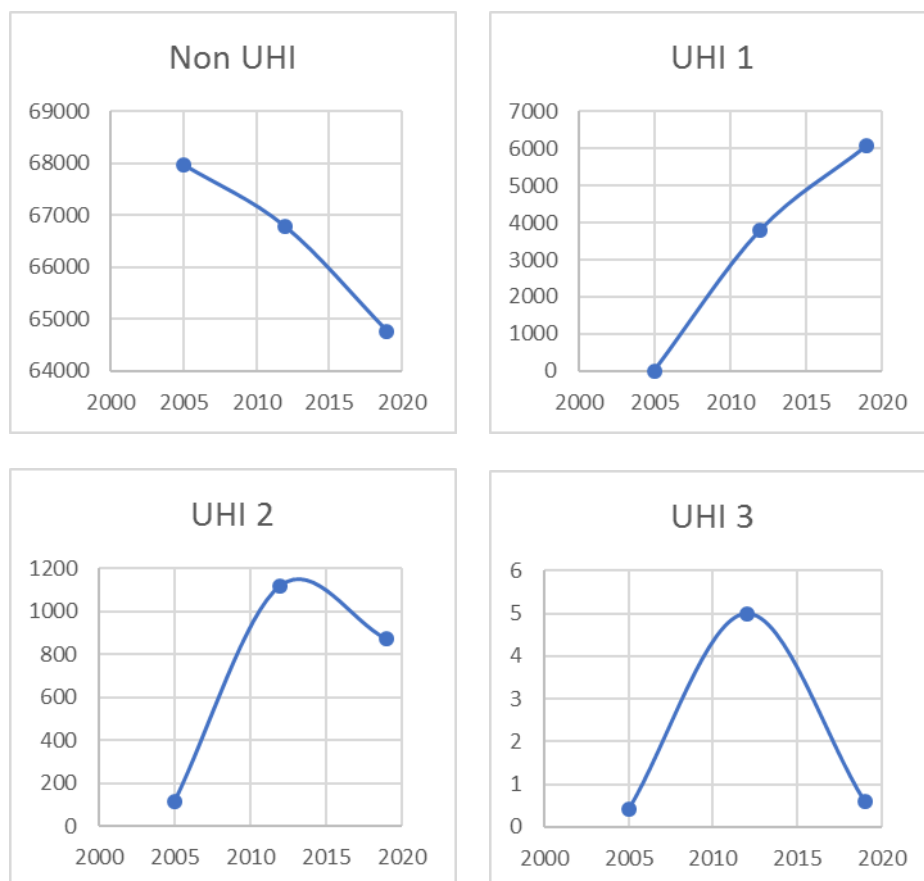
**Tabel 6. Luasan UHI Di Kota Samarinda**

No.	Tahun	Luas Kelas UHI (Ha)				
		Non UHI	UHI 1	UHI 2	UHI 3	UHI 4
1.	2005	67.974,4	3,578,3	114,9	0,4	0
2.	2012	66.778,8	3.795,5	1.118,7	5	0
3.	2019	64.761,6	6.062,2	873,6	0,6	0

Berdasarkan data pada Tabel 6, fenomena UHI telah terjadi pada tahun 2005 dimana seluas 3.723,6 Ha terdampak oleh fenomena UHI, kemudian pada tahun 2012 terjadi peningkatan luasan sebesar 1.195,6 Ha sehingga total luasan kawasan terdampak fenomena UHI pada tahun 2012 adalah sebesar 4.919,2 Ha, dan pada tahun 2019 terjadi peningkatan luasan sebesar 2.017,2 Ha, sehingga total luasan kawasan terdampak fenomena UHI pada tahun 2019 adalah sebesar 6.936,4 Ha. Peningkatan luasan kawasan terdampak UHI yang terjadi sejak tahun 2005 hingga 2019 adalah sebesar 3.212,8 Ha atau sekitar 1,9 kali lipat dari total luasan kawasan terdampak UHI pada tahun 2005 tetapi terjadi penurunan luasan UHI 2 dan 3. Temuan ini sama seperti yang dilakukan oleh Darlina et al. (2018) di Kota Semarang dimana terjadinya penurunan *magnitude* suhu rata-

rata pada tahun 2013-2017 tetapi terjadi peningkatan luasan pada UHI 1. Hal tersebut dipengaruhi oleh kenaikan suhu rata-rata kawasan. Adapun berikut adalah grafik dari *trend* perkembangan UHI di Kota Samarinda pada tahun 2005-2019.

Berdasarkan Gambar 5 dapat disimpulkan bahwa secara *magnitude* fenomena UHI yang terjadi cenderung menurun akan tetapi penyebarannya semakin *disperse* (menyebarkan), hal tersebut menjelaskan nilai UHI 1 yang semakin meningkat tetapi tidak dengan UHI 2 dan 3. Apabila hal tersebut dikaitkan dengan keterangan UHI yang terlampir pada Tabel 2. dapat dikatakan bahwa dengan meningkatnya kawasan UHI 1 menandakan bahwa kegiatan pembangunan permukiman cenderung meningkat khususnya pada kawasan pinggiran kota. Kemudian intensitas pembangunan industri, perdagangan dan jasa cenderung berkurang. Temuan pada penelitian ini apabila dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Fardani et al. (2018) di Kota Bandung memiliki kesamaan *trend* yang dimana luasan kawasan UHI semakin tumbuh setiap tahunnya khususnya pada bagian yang dulunya merupakan vegetasi dan hal ini juga terjadi di Isfahan Metropolitan Area, Iran dimana banyak daerah hijau telah beralih menjadi daerah industri dan perkotaan (Bozorgi et al., 2020). Menurut penelitian yang dilakukan oleh Lee et al. (2020) terkait UHI di 8 Kota Besar di Asia ditemukan bahwa intensitas UHI tidak dipengaruhi oleh seberapa besar suatu wilayah akan tetapi jumlah penduduknya, karena semakin banyak jumlah penduduk maka panas antropogenik akan semakin besar juga khususnya pada musim kemarau. Kota Samarinda yang merupakan kota dengan populasi terbesar di Pulau Kalimantan perlu untuk melakukan mitigasi fenomena UHI.



**Gambar 5. Grafik Trend UHI Perkembangan UHI**

Menurut Nurruzaman (2015) faktor pemicu fenomena UHI meliputi (1) material bangunan dengan albedo rendah, albedo adalah rasio energi matahari yang dipantulkan, (2) kepadatan penduduk, semakin banyaknya penduduk di pusat kota serta ketersediaan berbagai fasilitas membuat emisi CO<sub>2</sub> sangat besar di area ini. CO<sub>2</sub> dapat menyimpan panas sehingga meningkatkan suhu atmosfer. (3) peningkatan penggunaan Air Conditioner (AC), (4) degradasi lahan hijau, pemanfaatan lahan yang kurang baik, (5) urban canopy, disebabkan oleh bangunan-bangunan yang menjulang tinggi, (6) blokade angin, disebabkan oleh bangunan-bangunan yang masif dan banyak, polusi udara, di perkotaan, terutama di pusat kota, polusi sangat menonjol, (7) gas buang polutan industri banyak dilepaskan menuju atmosfer. Sedangkan menurut Madhumathi (2018) terdapat 4 faktor utama penyebab fenomena UHI yaitu peningkatan panas antropogenik yang berasal dari asap kendaraan, alih fungsi lahan hijau menjadi terbangun, struktur dan bentuk kota yang padat, dan efek rumah kaca. Berdasarkan kedua pendapat tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa secara umum faktor pemicu fenomena UHI adalah Urbanisasi. Urbanisasi yang mengubah lanskap perkotaan dari lingkungan hijau menjadi abu-abu mempengaruhi distribusi suhu spasial. Dampak urbanisasi menunjukkan bahwa mengurangi ruang hijau baik di daerah perkotaan dan pinggiran kota dapat meningkatkan suhu rata-rata kawasan. Peningkatan ukuran ruang hijau juga berpengaruh dalam menurunkan suhu udara rata-rata dan dapat meminimalkan penyebaran suhu tinggi (Maheng et al., 2019). Padahal peran ruang hijau dalam suatu perkotaan adalah untuk mengurangi polusi udara (penyebab gas rumah kaca), menjadi pendingin udara alami, serta menjadi ruang publik bagi penduduk kota.

Menurut Önder (2014) mitigasi fenomena Urban Heat Island (UHI) yang paling baik adalah pengadaan vegetasi secara luas. Hal tersebut dikarenakan pengadaan vegetasi dinilai hemat energi dan memiliki dampak yang cukup besar dalam pengurangan suhu termal adapun menurut temuan Das et al. (2015) Vegetasi hijau serta hutan memiliki dampak yang lebih besar dalam menurunkan UHI dibanding dengan badan air. Efektivitas ruang hijau dalam pengembangan perkotaan didukung oleh temuan yang dilakukan oleh Fajri (2011) yang menyebutkan bahwa terdapat hubungan yang kuat antara jarak jangkauan ruang hijau terhadap suhu permukaan, dimana semakin dekat suatu jarak ruang hijau terhadap lahan terbangun maka suhu pada kawasan terbangun akan semakin rendah begitupun sebaliknya. Kemudian pernyataan ini diperkuat oleh penelitian yang dilakukan oleh Tauhid (2008) terkait jarak jangkauan efek vegetasi pohon terhadap suhu udara, didapatkan bahwa hasil yang signifikan antara jarak vegetasi terhadap kemampuannya dalam menurunkan suhu disekitarnya. Efektivitas pohon dalam menurunkan suhu semakin turun seiring bertambahnya jarak. Berdasarkan hal tersebut dapat disimpulkan bahwa penyediaan ruang hijau pada kawasan yang mengalami UHI diperlukan pada titik-titik yang terdampak sebagai upaya untuk meminimalisir dampak lanjutan yang dapat terjadi.

## Kesimpulan

Pola pembentukan kawasan UHI di Kota Samarinda mengindikasikan adanya peningkatan dalam kurun waktu 15 tahun terakhir. Pola perkembangan yang teridentifikasi membuktikan bahwa telah terjadi perluasan Kawasan UHI. Meskipun dari temuan menunjukkan peningkatan luasan untuk kategori UHI 3 tidak begitu signifikan, namun peningkatan luasan yang signifikan pada kategori UHI 1 dan 2 sudah mampu menjelaskan bahwa peningkatan UHI di kota Samarinda merupakan suatu kondisi yang perlu memperoleh perhatian lebih serius. Selain itu, *trend* perkembangan UHI di Samarinda juga mengindikasikan adanya persebaran terutama kearah timur dan selatan kawasan perkotaan. Adanya pemindahan IKN yang menjadikan Kota Samarinda menjadi penyangga, dapat dipastikan akan meningkatkan kegiatan pembangunan dan ekspansi

kawasan perkotaan menjadi lebih massif terutama ke arah selatan menuju arah IKN. Hal tersebut sangat berpotensi untuk memperparah kondisi dan situasi iklim mikro perkotaan Kota Samarinda. Perencanaan ruang hijau yang baik dan tersebar diseluruh sudut kota dapat menjadi solusi yang efektif dan efisien. Berdasarkan hal tersebut perlu untuk dilakukan penelitian lanjutan mengenai kawasan-kawasan mana saja yang diprioritaskan untuk menyediakan ruang hijau. Penelitian tersebut diyakini dapat berkontribusi dalam memberikan alternatif mitigasi bencana. Upaya identifikasi kawasan UHI tentu saja semakin memberikan manfaat apabila dilakukan bersamaan dengan mengidentifikasi kawasan prioritas penyediaan ruang hijaunya.

## Daftar Pustaka

- Arifah, N. C. (2018). Penentuan prioritas ruang terbuka hijau berdasarkan efek urban heat island di wilayah Surabaya Timur. *Jurnal Teknik ITS*, 7(2), 143-148. doi:10.12962/j23373539.v7i2.32454.
- Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Samarinda. (2000). *Profil Kota Samarinda*. Samarinda: Badan Pusat Statistik Kota Samarinda.
- Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Kalimantan Timur. (2020). *Provinsi Kalimantan Timur Dalam Angka*. Samarinda: Badan Pusat Statistik Provinsi Kalimantan Timur.
- Bozorgi, M. N. (2020). Trend analysis development of urban heat island using thermal remote. *Earth Observation and Geomatics Engineering*, 4(2), 119-131. doi:10.22059/eoge.2021.309046.1086.
- Caesarina, H. M. (2019). Penyediaan ruang terbuka hijau dengan pendekatan kota hijau. *Jurnal Planoearth*, 4(1), 11-17. doi:10.31764/jpe.v4i1.712.
- Darlina, S. P. (2018). Analisis fenomena urban heat island serta mitigasinya (Studi kasus: Kota Semarang). *Jurnal Geodesi Undip*, 7(3), 77-87.
- Das, M. K. (2015). Urban Heat Island Assessment for a Tropical Urban Air-shed in Bangladesh. ICUC9 - 9th International Conference on Urban Climate jointly with 12th Symposium on the Urban Environment (pp. 1-4). Toulouse: The International Association for Urban Climate (IAUC) and the American Meteorological Society (AMS).
- Delarizka, A. B. (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*, 5(4), 165-177.
- Dewantoro, B. E. (2020). Analisis surface urban heat island menggunakan teknik penginderaan jauh berbasis cloud computing pada google earth engine di Kota Samarinda. *Seminar Nasional Geomatika 2020: Informasi Geospasial untuk Inovasi Percepatan Pembangunan Berkelanjutan* (pp. 75-86). Jakarta: Badan Informasi Geospasial (BIG). doi:10.24895/SNG.2020.0-0.1122.
- Fajri, P. Y. (2011). *Pemodelan pengaruh jarak jangkauan ruang terbuka hijau terhadap suhu permukaan di perkotaan (Studi kasus : Kota Bogor)*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Fardani, I. I. (2018). Penggunaan citra satelit landsat untuk analisis urban heat island. *Seminar Nasional Geomatika 2018: Penggunaan dan Pengembangan Produk Informasi Geospasial Mendukung Daya Saing Nasional* (pp. 1137-1145). Jakarta: Badan Informasi Geospasial (BIG). doi:10.24895/SNG.2018.3-0.1037.
- Humaida, N. (2016). Priority assessment method of green open space (case study: Banjarbaru City). *The 2nd International Symposium on LAPAN-IPB Satellite for Food Security and Environmental Monitoring 2015, LISAT-FSEM 2015*. (pp. 354-364). Bogor: Institut Pertanian Bogor. doi:10.1016/j.proenv.2016.03.086.
- Ibrahim, M. H. (2018). Effect of urbanization activities towards the formation of urban heat island in Cameron Highlands, Malaysia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (pp. 1-8). Bali, Indonesia: IOP Publishing Ltd. doi:10.1088/1755-1315/148/1/012022.
- Lee, K. Y. (2020). Trend analysis of urban heat island intensity according to urban area change in asian mega cities. *Sustainability*, 1-11. doi:10.3390/su12010112.

- Lee, Y. Y. (2017). Overview of urban heat island (UHI) phenomenon towards human thermal comfort. *Environmental Engineering and Management Journal*, 16(9), 2097-2111. doi:10.1007/s40572-017-0150-3.
- Madhumathi, A. S. (2018). The urban heat island effect its causes and mitigation with reference to the thermal properties of roof coverings. *International Conference on Urban Sustainability: Emerging Trends, Themes, Concepts and Practices* (pp. 1-7). SSRN.
- Maheng, D. I. (2019). The sensitivity of urban heat island to urban green space—a model-based study of City of Colombo, Sri Lanka. *Atmosphere*, 1-17. doi:10.3390/atmos10030151.
- Maru, R. A. (2015). *Trend* analysis of urban heat island phenomenon in the City of Makassar, South Sulawesi, Indonesia using landsat. *Asian Journal of Applied Sciences*, 3(5), 477-484.
- Niewolt S. (1975). *Tropical climatology, an introduction to the climate low latitude*. New York: J Willey & Sons.
- Nuruzzaman, M. (2015). Urban heat island: causes, effects and mitigation measures - a review. *International Journal of Environmental Monitoring and Analysis*, 3(2), 67-73. doi:10.11648/j.ijema.20150302.15.
- Önder, S. A. (2014). The roles of plants on mitigating the urban heat islands' negative effects. *International Journal of Agriculture and Economic Development*, 2(2), 18-32.
- Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia Nomor : P.12/Menhut-II/2012 Tentang Perubahan Kedua Atas Peraturan Menteri Kehutanan Nomor P.32/Menhut-ii/2009 Tentang Tata Cara Penyusunan Rencana Teknik Rehabilitasi Hutan dan Lahan Daerah Aliran Sungai.
- Pratiwi, A. Y. (2020). Analisis perubahan distribusi urban heat island (UHI) di Kota Surabaya menggunakan citra satelit landsat multitemporal. *JURNAL TEKNIK ITS*, C48-C55. doi:10.12962/j23373539.v9i2.53982.
- Putra, C. D. (2021). Increasing Urban Heat Island area in Jakarta and it's relation to land use changes. The 5th International Seminar on Sustainable Urban Development (pp. 1-6). Jakarta: IOP Publishing. doi:10.1088/1755-1315/737/1/012002.
- Rahmadi, M. H. (2017). Survey kenyamanan dan keamanan ruang terbuka hijau (rth) publik di Kota Samarinda. *Jurnal Ilmu Administrasi*, 14(1), 113-125. doi:10.31113/jia.v14i1.11.
- Ramdani, A. P. (2015). Analisis ruang terbuka hijau (rth) dan keterkaitannya dengan kenyamanan Kota Samarinda. *Academia.edu*, 1-11.
- Saraswati, M. K. (2022). Pemandangan ibu kota negara ke Provinsi Kalimantan Timur berdasarkan analisis swot. *Jurnal Ilmu Sosial dan Pendidikan (JISIP)*, 4042-4052. doi:10.58258/jisip.v6i2.3086.
- Susilawati, S. A. (2016). Pengenalan urban heat island pada peserta didik sebagai upaya mitigasi bencana klimatologis di Kota Surakarta. *The Progressive and Fun Education Seminar* (pp. 486-494). Surakarta: The Association of Educational Institution of Muhammadiyah Universities.
- Syaifudin, F. (2018). *Penentuan area prioritas penyediaan ruang terbuka hijau publik di Kecamatan Semarang Timur*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Tauhid. (2008). *Kajian jarak jangkauan efek vegetasi pohon terhadap suhu udara pada siang hari di perkotaan (Studi kasus: Kawasan Simpang Lima Kota Semarang)*. Semarang: Universitas Diponegoro.