

SKRIPSI

**PENGARUH TUTUPAN LAHAN TERHADAP
URBAN HEAT ISLAND DI KAWASAN PERKOTAAN MAJENE**

Disusun dan diajukan oleh:

**REYHAN REGISHA
D101181020**



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK PERENCANAAN
WILAYAH DAN KOTA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2023**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI**PENGARUH TUTUPAN LAHAN TERHADAP *URBAN HEAT ISLAND* DI KAWASAN PERKOTAAN MAJENE**

Disusun dan diajukan oleh

REYHAN REGISHA
D101181020

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
Pada tanggal 30 Januari 2023
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama,



Dr. Eng. Abdul Rachman Rasyid, ST., M.Si. IPM

NIP. 19741006 200812 1 002

Pembimbing Pendamping,



Isfa Sastrawati, ST., MT.,

NIP. 19741006 200812 1 002

Ketua Program Studi, Perencanaan Wilayah dan Kota
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin



Dr. Eng. Abdul Rachman Rasyid, ST., M.Si. IPM

NIP. 19741006 200812 1 002

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Reyhan Regisha
NIM : D101181020
Program Studi : Perencanaan Wilayah dan Kota (PWK)
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

Pengaruh Tutupan Lahan terhadap *Urban Heat Island* di Kawasan Perkotaan Majene

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain dan bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Semua Informasi yang ditulis dalam skripsi yang berasal dari penulis lain telah diberi penghargaan, yakni dengan mengutip sumber dan tahun penerbitannya. Oleh karena itu semua tulisan dalam skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis. Apabila ada pihak manapun yang merasa ada kesamaan judul dan atau hasil temuan dalam skripsi ini, maka penulis siap untuk diklarifikasi dan mempertanggungjawabkan segala resiko.

Segala data dan informasi yang diperoleh selama proses pembuatan skripsi, yang akan dipublikasi oleh Penulis di masa depan harus mendapat persetujuan dari Dosen Pembimbing

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan isi skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Gowa, 30 Januari 2023

Yang Menyatakan Tanda Tangan,



Reyhan Regisha

ABSTRAK

REYHAN REGISHA. *Pengaruh Tutupan Lahan terhadap Urban Heat Island di Kawasan Perkotaan Majene* (dibimbing oleh Abdul Rachman Rasyid dan Isfa Sastrawati)

Kawasan Perkotaan Majene merupakan kawasan yang ditetapkan sebagai pusat kegiatan pendidikan Sulawesi Barat, pusat pemerintahan dan pusat komersial skala regional Kabupaten Majene. Fungsi tersebut membuat perkembangan kawasan ini rawan akan perubahan tutupan lahan, yang dapat meningkatkan terjadinya suhu permukaan atau disebut dengan *Urban Heat Island* (UHI). Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengidentifikasi perkembangan tutupan lahan di Kawasan Perkotaan Majene, mengidentifikasi UHI di Kawasan Perkotaan Majene dan keterkaitan antara tutupan lahan dengan UHI di Kawasan Perkotaan Majene. Data yang digunakan berupa citra satelit Landsat 7 ETM dan 8 OLI/TIRS. Perkembangan tutupan lahan dan UHI dianalisis dengan menggunakan *remote sensing*, adapun keterkaitan tutupan lahan dengan UHI menggunakan teknik korelasi *pearson*. Hasil penelitian menunjukkan perkembangan tutupan lahan di Kawasan Perkotaan Majene mengalami kenaikan sebesar 62,08 ha lahan terbangun dari tahun 2011-2022. Perkembangan lahan terbangun mengikuti pola perkembangan jaringan jalan. Terjadi peningkatan suhu permukaan daratan di kawasan ini sebesar 3,07°C. Walaupun terjadi peningkatan suhu permukaan, sebagian wilayah Kawasan Perkotaan Majene berada dalam kelas non-UHI. Lahan terbangun di perkotaan teridentifikasi berada dalam kelas UHI III (>4°C). Korelasi kuat dengan hubungan terbalik terjadi antara tutupan lahan dengan UHI yaitu -0,63. Hasil tersebut menunjukkan bahwa semakin luas lahan terbangun, maka semakin tinggi suhu dan nilai UHI, dan sebaliknya, semakin luas wilayah yang bervegetasi, maka semakin rendah suhu dan nilai UHI. Strategi mitigasi yang dapat dilakukan yaitu penanaman pohon atau vegetasi, penerapan *green wall*, serta modifikasi fisik bangunan dan lahan. Selain tutupan lahan, faktor aktivitas perkotaan juga berpengaruh terhadap nilai UHI. Wilayah dengan aktivitas guna lahan seperti perkantoran, komersil, serta permukiman kepadatan tinggi berada dalam kategori UHI tinggi. Sebaliknya, wilayah dengan guna lahan berupa permukiman kepadatan rendah memiliki nilai UHI yang rendah.

Kata kunci: *Urban Heat Island*, Tutupan Lahan, Suhu Permukaan Daratan, Majene

ABSTRACT

REYHAN REGISHA. *Effect of Land Cover on Urban Heat Island in Majene Urban Area* (Supervised by Abdul Rachman Rasyid and Isfa Sastrawati)

Majene Urban Area is an area designated as a center for education activities in West Sulawesi, a government center and a regional commercial center for Majene Regency. This function makes the development of this area prone to changes in land cover, which can increase the occurrence of surface temperatures or is called Urban Heat Island (UHI). The purpose of this study is to identify the development of land cover in the Majene Urban Area, identify UHI in the Majene Urban Area and the relationship between land cover and UHI in the Majene Urban Area. The data used are Landsat 7 ETM and 8 OLI/TIRS satellite images. The development of land cover and UHI was analyzed using remote sensing, while the relationship between land cover and UHI was using the Pearson correlation technique. The results showed that the development of land cover in the Majene Urban Area increased by 62.08 ha of built-up land from 2011-2022. The development of built-up land follows the pattern of road network development. There was an increase in land surface temperature in this area of 3.07°C. Despite the increase in surface temperature, parts of the Majene Urban Area are in the non-UHI class. Built-up land in urban areas is identified as being in UHI class III (>4°C). A strong correlation with an inverse relationship occurs between land cover and land surface temperature with a value of -0.61 and between land cover and UHI, which is -0.63. These results indicate that the wider the built-up area, the higher the temperature and UHI value, and conversely, the wider the vegetated area, the lower the temperature and UHI value. Mitigation strategies that can be carried out are planting trees or vegetation, implementing green walls, as well as physical modification of buildings and land. Apart from land cover, urban activity factors also affect the UHI value. Areas with land use activities such as offices, commercial, and highdensity settlements are in the high UHI category. In contrast, areas with low-density residential land use have a low UHI values

Keywords: *Urban Heat Island, Land Cover, Land Surface Temperature, Majene*

DAFTAR ISI

LEMBAR. PENGESAHAN.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
ABSTRAK.....	iii
<i>ABSTRACT</i>	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR RUMUS.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
KATA PENGANTAR.....	xiii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Ruang Lingkup Penelitian.....	4
1.6 <i>Output</i> Penelitian.....	6
1.7 <i>Outcome</i> Penelitian.....	6
1.8 Sistematika Penulisan.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 <i>Urban Heat Island</i>	8
2.1.1 Pengertian <i>Urban Heat Island</i> (UHI).....	8
2.1.2 Faktor-faktor penyebab terjadinya <i>Urban Heat Island</i> (UHI).....	9
2.1.3 Dampak <i>Urban Heat Island</i> (UHI).....	11
2.1.4 Pengukuran <i>Urban Heat Island</i> (UHI).....	12
2.1.5 Suhu Permukaan Daratan (<i>Land Surface Temperature</i>).....	13
2.1.6 Mitigasi <i>Urban Heat Island</i>	14
2.1.7 <i>Urban Heat Island</i> di beberapa kota.....	18
2.2 Tutupan Lahan.....	21
2.3 Metode Klasifikasi Tutupan Lahan (<i>Supervised Classification</i>).....	24
2.4 Penginderaan Jauh (<i>remote sensing</i>).....	25
2.4.1 Pengertian Penginderaan Jauh.....	25
2.4.2 Aplikasi Penginderaan Jauh: Indeks Vegetasi.....	25
2.5 Citra Landsat.....	27
2.6 Sistem Informasi Geografis (SIG).....	29
2.7 Penelitian Terdahulu.....	34
2.8 Kerangka Konsep.....	39
BAB III METODE PENELITIAN.....	40
3.1 Jenis Penelitian.....	40
3.2 Waktu dan Lokasi Penelitian.....	40
3.3 Jenis dan Sumber Data.....	42
3.3.1 Data Primer.....	42
3.3.2 Data Sekunder.....	42
3.4 Teknik Pengumpulan Data.....	43

3.5	Variabel Penelitian	44
3.6	Teknik Analisis Data	46
3.7	Definisi Operasional.....	53
3.8	Kerangka Pikir.....	54
BAB IV GAMBARAN UMUM		56
4.1	Gambaran Umum Kabupaten Majene.....	56
	4.1.1 Kondisi Geografis dan Administrasi Kabupaten Majene.....	56
	4.1.2 Kondisi Demografi Kabupaten Majene.....	58
4.2	Gambaran Umum Wilayah Penelitian.....	62
	4.2.1 Kondisi Geografis dan Administrasi Kawasan Perkotaan Majene	62
	4.2.2 Kondisi Demografi Kawasan Perkotaan Majene	64
	4.2.3 Kondisi Fisik Kawasan Perkotaan Majene.....	68
	4.2.4 Kondisi Iklim Kawasan Perkotaan Majene	76
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN.....		77
5.1	Tutupan Lahan di Kawasan Perkotaan Majene.....	77
	5.1.1 Klasifikasi Tutupan Lahan di Kawasan Perkotaan Majene	77
	5.1.2 Perkembangan Tutupan Lahan di Kawasan	84
5.2	Identifikasi Perkembangan <i>Urban Heat Island</i> Kawasan Perkotaan Majene	89
	5.2.1 Perkembangan Suhu Permukaan Daratan di Kawasan Perkotaan Majene.....	89
	5.2.2 Perkembangan <i>Urban Heat Island</i> di Kawasan Perkotaan Majene	96
5.3	Keterkaitan Tutupan Lahan dengan <i>Urban Heat Island</i> Kawasan Perkotaan Majene	100
	5.3.1 Analisis Korelasi antara Tutupan Lahan dengan <i>Urban Heat Island</i> di Kawasan Perkotaan Majene	100
	5.3.2 Karakteristik Tutupan Lahan yang Mengalami <i>Urban Heat Island</i> di Kawasan Perkotaan Majene	101
BAB VI PENUTUP.....		117
6.1	Kesimpulan.....	117
6.2	Saran.....	118
DAFTAR PUSTAKA		119
LAMPIRAN		xviii
<i>CURRICULUM VITAE</i>		xxv

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Peta Lokasi Penelitian	5
Gambar 2.	Pola Temperatur UHI.....	8
Gambar 3.	Faktor Penyebab UHI.....	10
Gambar 4.	Peta Distribusi UHI di Kota Yogyakarta	18
Gambar 5.	Ilustrasi Infrastruktur Hijau di Kota Stuttgart, Germany	20
Gambar 6.	Contoh Data Raster	30
Gambar 7.	Contoh Data Vektor	32
Gambar 8.	Contoh Data Spasial.....	33
Gambar 9.	Contoh Data Atribut.....	34
Gambar 10.	Kerangka Konsep Penelitian	39
Gambar 11.	Peta Lokasi Penelitian	41
Gambar 12.	<i>Code</i> yang Digunakan pada <i>Rstudio</i>	52
Gambar 13.	Kerangka Penelitian	55
Gambar 14.	Peta Administrasi Kabupaten Majene.....	57
Gambar 15.	Peta Sebaran Kepadatan Penduduk Kabupaten Majene Tahun 2020	61
Gambar 16.	Orientasi Lokasi Wilayah Penelitian.....	63
Gambar 17.	Peta Topografi Kawasan Perkotaan Majene	70
Gambar 18.	Peta Kontur Kawasan Perkotaan Majene.....	71
Gambar 19.	Peta Kemiringan Lereng Kawasan Perkotaan Majene.....	72
Gambar 20.	Peta Jenis Tanah Kawasan Perkotaan Majene	73
Gambar 21.	Peta Tutupan Lahan Kawasan Perkotaan Majene Tahun 2020	75
Gambar 22.	Hasil <i>Composite Bands</i> Citra Satelit Tahun 2022.....	78
Gambar 23.	Klasifikasi Tutupan Lahan di Kawasan Perkotaan Majene Tahun 2022	80
Gambar 24.	Kondisi Eksisting Tutupan Lahan Kawasan Perkotaan Majene	82
Gambar 25.	Klasifikasi Tutupan Lahan di Kawasan Perkotaan Majene Tahun 2011 dan 2016.....	85
Gambar 26.	Perubahan Tutupan Lahan 2011-2022	88
Gambar 27.	Perkembangan Suhu Permukaan Daratan Kawasan Perkotaan Majene 2011-2022	91
Gambar 28.	Perkembangan Luas Wilayah dengan Suhu Permukaan Daratan Kawasan Perkotaan Majene Tahun 2011-2022.....	92
Gambar 29.	Grafik Suhu Permukaan Daratan Rata-Rata Setiap Jenis Tutupan Lahan di Kawasan Perkotaan Majene Tahun 2011-2022.....	94
Gambar 30.	Perkembangan UHI di Kawasan Perkotaan Majene Tahun 2011-2022	99
Gambar 31.	Presentase tutupan lahan yang mengalami UHI I di Kawasan Perkotaan Majene.....	103
Gambar 32.	Peta sebaran jenis tutupan lahan yang mengalami UHI I di Kawasan Perkotaan Majene	104
Gambar 33.	Fungsi lahan yang mengalami UHI I	105

Gambar 34.	Presentase tutupan lahan yang mengalami UHI II di Kawasan Perkotaan Majene.....	107
Gambar 35.	Peta sebaran jenis tutupan lahan yang mengalami UHI II di Kawasan Perkotaan Majene	109
Gambar 36.	Fungsi lahan yang mengalami UHI II.....	110
Gambar 37.	Presentase tutupan lahan yang mengalami UHI III di Kawasan Perkotaan Majene.....	112
Gambar 38.	Peta sebaran jenis tutupan lahan yang mengalami UHI III di Kawasan Perkotaan Majene	113
Gambar 39.	Fungsi lahan yang mengalami UHI III.....	114

DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Komponen mitigasi UHI	16
Tabel 2	<i>Cool City Framework</i>	17
Tabel 3.	Klasifikasi Jenis Tutupan Lahan	22
Tabel 4.	Karakteristik Satelit Landsat 1-7	27
Tabel 5.	<i>Band</i> dan Panjang Gelombang pada Landsat 8 OLI/TIRS	28
Tabel 6.	Penelitian Terdahulu	35
Tabel 7.	Kebutuhan Data Penelitian.....	43
Tabel 8.	Variabel Penelitian dan Kebutuhan Data	45
Tabel 9.	Klasifikasi kelas UHI	51
Tabel 10.	Nilai hubungan korelasi	52
Tabel 11.	Luas Wilayah Tiap Kecamatan di Kabupaten Majene.....	56
Tabel 12.	Jumlah Penduduk Kabupaten Majene Tahun 2011- 2020	59
Tabel 13.	Sebaran Kepadatan Penduduk Kabupaten Majene Tahun 2020 ..	60
Tabel 14.	Rasio Jenis Kelamin Kabupaten Majene Tahun 2020	62
Tabel 15.	Kelurahan pada Kawasan Perkotaan Majene	64
Tabel 16.	Jumlah Penduduk Kawasan Perkotaan Majene Tahun 2011-2020	66
Tabel 17.	Kepadatan Penduduk dan Rasio Jenis Kelamin di Kawasan Perkotaan Majene	67
Tabel 18.	Jumlah Penduduk Menurut Kelompok Umur dan Jenis Kelamin di Kawasan Perkotaan Majene Tahun 2020	68
Tabel 19.	Kondisi Eksisting Penggunaan Lahan di Kawasan Perkotaan Majene Tahun 2020.....	74
Tabel 20.	Jumlah Curah Hujan dan Hari Hujan di Kawasan Perkotaan Majene Tahun 2020.....	76
Tabel 21.	Pembagian Jenis Tutupan Lahan.....	79
Tabel 22.	Klasifikasi Tutupan Lahan Kawasan Perkotaan Majene Tahun 2022.....	81
Tabel 23.	Akurasi Klasifikasi Tutupan Lahan Kawasan Perkotaan Majene Tahun 2022.....	83
Tabel 24.	Akurasi Klasifikasi Tutupan Lahan Kawasan Perkotaan Majene Tahun 2011.....	86
Tabel 25.	Akurasi Klasifikasi Tutupan Lahan Kawasan Perkotaan Majene Tahun 2016.....	87
Tabel 26.	Perubahan Luas Tutupan Lahan Tahun 2011-2022	88
Tabel 27.	Luasan Suhu Permukaan Daratan Kawasan Perkotaan Majene Tahun 2011-2022	90
Tabel 28.	Karakteristik Suhu Permukaan Daratan Setiap Jenis Tutupan Lahan di Kawasan Perkotaan Majene	95
Tabel 29.	Luas Wilayah UHI di Kawasan Perkotaan Majene Tahun 2011-2022	97
Tabel 30.	Hasil Uji Korelasi Tutupan Lahan dengan UHI.....	101
Tabel 31.	Karakteristik tutupan lahan yang mengalami UHI.....	102
Tabel 32.	Luas fungsi lahan wilayah yang mengalami UHI I di Kawasan Perkotaan Majene	105

Tabel 33.	Strategi mitigasi pada wilayah UHI I.....	106
Tabel 34.	Luas fungsi lahan wilayah yang mengalami UHI II di Kawasan Perkotaan Majene.....	108
Tabel 35.	Strategi mitigasi pada wilayah UHI II.....	111
Tabel 36.	Luas fungsi lahan wilayah yang mengalami UHI III di Kawasan Perkotaan Majene.....	114
Tabel 37.	Strategi mitigasi pada wilayah UHI III	115

DAFTAR RUMUS

Rumus 1	Koreksi <i>radiometric atmosfer- Top of atmosphere (TOA) radiance</i>	51
Rumus 2	Koreksi <i>Top of Atmosphere (TOA)</i> menjadi nilai kecerahan satelit (<i>Brightness Temperature</i>)	52
Rumus 3	Perhitungan <i>Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)</i> ..	52
Rumus 4	Perhitungan <i>Proportion of Vegetation (PV)</i>	52
Rumus 5	Perhitungan Emisivitas Permukaan (<i>land surface emissivity</i>)	53
Rumus 6	Perhitungan <i>Land Surface Temperature</i>	53
Rumus 7	Perhitungan <i>Urban Heat Island</i>	53

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Hasil <i>Composite Bands</i> Landsat 7 ETM Kawasan Perkotaan Majene tahun 2011	xx
Lampiran 2	Hasil <i>Composite Bands</i> Landsat 8 OLI/TIRS Kawasan Perkotaan Majene tahun 2016	xxi
Lampiran 3	Hasil <i>Composite Bands</i> Landsat 8 OLI/TIRS Kawasan Perkotaan Majene tahun 2022	xxii
Lampiran 4	Peta Sebaran Titik Poin Validasi Kawasan Perkotaan Majene .	xxiii
Lampiran 5	Peta <i>Brightness Temperature</i> Kawasan Perkotaan Majene	xxiv
Lampiran 6	Peta NDVI Kawasan Perkotaan Majene tahun 2011-2022.....	xxv
Lampiran 7	Hasil Analisis Korelasi Tutupan Lahan dan Suhu Permukaan Daratan	xxvi
Lampiran 8	Hasil Analisis Korelasi Tutupan Lahan dan <i>Urban Heat Island</i>	xxvii

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Subhanahu wa Ta'ala yang atas berkat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Shalawat serta salam tercurahkan kepada Nabi Muhammad Shallallahu 'Alaihi Wasallam beserta keluarga, kerabat, dan orang-orang yang senantiasa mengikuti ajarannya.

Kabupaten Majene merupakan salah satu wilayah yang penting dalam perannya sebagai pusat kegiatan sektor pendidikan dan pertanian serta perikanan. Adanya potensi berbagai macam kegiatan yang akan dikembangkan pada Kabupaten Majene membuat perkembangan wilayah ini semakin pesat. Sayangnya, pada perkembangan tersebut diikuti dengan ancaman terhadap suatu kota. Salah satu isu yang sedang dihadapi berbagai kota-kota di dunia saat ini yaitu perubahan iklim. Hasil dari urbanisasi berdampak negatif pada lingkungan dalam hal ini yakni meningkatnya produksi polusi gas CO₂ dan berdampak pada menipisnya lapisan atmosfer serta perubahan cuaca lokal.

Tujuan dari penelitian ini yaitu mengetahui perkembangan suatu kota dengan melihat perkembangan tutupan lahan pada Kawasan Perkotaan Majene, disertai dengan menganalisis seberapa besar ancaman perubahan iklim pada wilayah ini melalui analisis perubahan suhu permukaan daratan dan *urban heat island* di Kawasan Perkotaan Majene.

Skripsi ini membahas mengenai pengaruh tutupan lahan terhadap *urban heat island* di Kawasan Perkotaan Majene. Hal ini dirumuskan dengan melihat kondisi dan perkembangan tutupan lahan secara multi temporal yang berasal dari tahun 2011, 2016, dan 2022. Serta, perkembangan suhu permukaan daratan secara multitemporal pula yakni tahun 2011, 2016, dan 2022. Dengan tujuan diketahui seberapa berpengaruh tutupan lahan terhadap suhu permukaan daratan yang ada di Kawasan Perkotaan Majene. Skripsi ini diharapkan memberikan masukan terhadap ketahanan suatu wilayah, khususnya Kawasan Perkotaan Majene, yang saat ini masih dalam proses berkembang. Dengan kata lain, membuat Kawasan Perkotaan Majene lebih berkelanjutan.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam skripsi ini. Untuk itu, saran dan kritik yang bersifat konstruktif sangat dibutuhkan oleh penulis untuk peningkatan kualitas penelitian selanjutnya. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat untuk kita semua. Terima kasih.

Gowa, 30 Januari 2023



Reyhan Regisha

Sitasi dan Alamat Kontak:

Harap menuliskan sumber skripsi ini dengan cara penulisan sebagai berikut.

Regisha, Reyhan. 2022. *Pengaruh Tutupan Lahan terhadap Urban Heat Island di Kawasan Perkotaan Majene*. Skripsi Sarjana, Prodi S1 PWK Universitas Hasanuddin. Makassar.

Demi peningkatan kualitas dari skripsi ini, kritik dan saran dapat dikirimkan ke penulis melalui alamat email berikut ini: reyhanregi@gmail.com

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah Subhanahu wa Ta'ala karena atas kehendak dan ridha-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Shalawat serta salam senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad Shallallahu 'Alaihi Wasallam yang telah menyebarkan kebaikan-kebaikan kepada umat manusia hingga saat ini. Penulisan tugas akhir ini tidak lepas dari bimbingan, dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua tercinta kami (Bapak Ir. Arsyad Kamidi (*rahimahullah*) dan Ibu Hj. Herlina) atas curahan kasih sayang dan dukungan lahir batin yang diberikan, serta seluruh keluarga yang senantiasa membantu serta mendukung penulis;
2. Rektor Universitas Hasanuddin (Bapak Prof. Ir. Jamaluddin Jompa, M,Sc.) atas dukungan dan bantuannya terhadap penulis selama menempuh Pendidikan;
3. Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin (Bapak Prof. Dr. Eng. Ir. Muhammad Isran Ramli, ST., MT.) atas segala dukungan dan kebijakannya;
4. Kepala Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota Universitas Hasanuddin (Bapak Dr. Eng. Abdul Rachman Rasyid, ST., M.Si.) sekaligus dosen pembimbing utama penulis yang telah meluangkan waktu, segala bimbingan, kebesaran hati dalam membimbing serta membantu terselesaikannya tugas akhir penulis, serta segala nasehat yang diberikan;
5. Sekretaris Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota Universitas Hasanuddin (Ibu Sri Aliah Ekawati, ST., MT.) atas ilmu dan pembelajaran yang telah diberikan;
6. Dosen Penasehat Akademik (Bapak Prof. Dr. Arifuddin Akil, ST., MT.) atas arahan, bimbingan, semangat, dan nasehatnya selama penulis menjalani masa perkuliahan;
7. Kepala Studio (Dr.techn. Yashinta K. D. Sutopo, ST., MIP) yang telah meluangkan waktu, kesempatan dan tenaganya untuk membimbing penulis dalam penyelesaian tugas akhir;

8. Dosen Pembimbing Pendukung (Ibu Isfa Sastrawati, ST., MT.,) yang telah meluangkan waktu, membagi ilmu, memberikan nasehat dan semangat, serta bimbingan;
9. Dosen Penguji (Marly Valenti Patandianan ST., MT., Ph.D dan Laode Muh. Asfan Mujahid, ST., MT) yang telah memberikan komentar, saran dan arahan yang telah diberikan;
10. Seluruh dosen, staf administrasi, dan *cleaning service* di Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin, yang telah membimbing dan membantu penulis sejak dari awal masuk perkuliahan hingga lulus;
11. Teman-teman di *Labo-based Education (LBE) Regional, Tourism, and disaster and mitigation* dan *RASTER 2018* atas pengalaman, bantuan, rasa persaudaraan serta kebersamaannya;
12. Sahabat seperjuangan teman-teman dari Rupakota (M. Ishaq, Audi Rifyal Akbar, Hamzah, Iliany Nurul Fitri, Asyer Riansa, ST., Ilham Fathul, ST., Akhyar Ardhan, Fadlul Rahmat, Dwi Rezki Fauziah, ST., dan Fathiyah Adelia Akmal, Ottow Tera Prawar) atas keceriaan, dan dukungan yang diberikan;
13. Sahabat penulis FIV5 (Muh. Imam Arkaan, S.Ked., Nurul Mughnii, S.Ked., Azwar Anas, Risma Nur Damayanti, S.Kom) atas segala keceriaan, nasehat, serta semangat yang telah diberikan;
14. Seluruh pihak yang telah berkontribusi dan membantu penulis untuk menyelesaikan tugas akhir yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Semoga Allah Subhanahu wa Ta'ala membalas segala kebaikan dan bantuan yang diberikan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir pada jenjang strata satu. Aamiin ya Rabbal 'alamin.

Gowa, 30 Januari 2023



(Reyhan Regisha)

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Urbanisasi adalah isu perkotaan yang ditandai dengan meningkatnya jumlah penduduk, terjadinya perubahan tutupan lahan, serta meningkatnya kepadatan bangunan. Fenomena urbanisasi ini berdampak langsung pada keberlanjutan suatu kota. Pontoh dan Kustiwan (2009), menjelaskan bahwa pada akhir abad ke-21 hampir separuh penduduk dunia akan tinggal di kawasan perkotaan. Hal ini menjadi tantangan tersendiri bagi suatu kota yang akan berhadapan dengan masalah-masalah akibat urbanisasi seperti masalah lingkungan, rusaknya ekosistem, dan meningkatnya pemanasan global. Hasil urbanisasi menunjukkan peningkatan produksi gas karbon dioksida (CO₂) dan berdampak pada menipisnya lapisan atmosfer serta perubahan cuaca lokal (Fawzi, 2017).

Salah satu isu yang sedang dihadapi berbagai kota-kota di dunia saat ini yaitu perubahan iklim. Pada Peraturan Menteri PU No.11/PRT/M/2012 tentang Rencana Aksi Nasional Mitigasi dan Adaptasi Perubahan Iklim tahun 2012-2020 menjelaskan bahwa perubahan iklim adalah berubahnya iklim yang diakibatkan langsung atau tidak langsung oleh aktivitas manusia sehingga menyebabkan perubahan komposisi atmosfer secara global dan selain itu juga berupa terjadinya perubahan variabilitas iklim alamiah yang teramati pada kurun waktu yang dapat dibandingkan.

Fenomena perubahan iklim pun menjadi perhatian tersendiri bagi berbagai pihak. Salah satu isu perubahan iklim yang saat ini terjadi pada berbagai kota adalah *Urban Heat Island* (UHI), yaitu fenomena terjadinya peningkatan suhu di pusat kota, sehingga terjadinya perbedaan suhu antara pusat, pinggir, dan luar kota (Maru, 2017). Lebih lanjut lagi, Fawzi (2017) menjelaskan bahwa UHI merupakan fenomena perkotaan terkait adanya perbedaan kondisi suhu permukaan yang lebih tinggi dibandingkan daerah sekitarnya. UHI berdampak pada menurunnya tingkat kenyamanan hidup masyarakat di kota, penurunan kualitas lingkungan dan kualitas hidup masyarakat, meningkatnya emisi polusi udara dan efek gas rumah kaca. Adapun dampak negatif lainnya yaitu pemborosan energi listrik akibat suhu luar

ruang yang panas, degradasi lingkungan, menyebabkan *green house effect* (Kurnianti dan Rahmi, 2020).

Isu terkait UHI ini didasari oleh beberapa faktor yang diantaranya adalah perubahan tutupan lahan, berkurangnya area hijau, berkurangnya permeabilitas tanah, serta didukung oleh peningkatan suhu akibat kegiatan manusia. (Suriana, dkk., 2020). Faktor-faktor tersebut tidak lepas dari kegiatan manusia yang membutuhkan lahan untuk berbagai keperluan, terjadinya peningkatan polusi udara melalui transportasi, serta pembangunan yang tidak memperhatikan peraturan dan kondisi alam sekitar. Dengan kata lain, aktivitas manusia dianggap sebagai salah satu penyebab peningkatan suhu permukaan yang berujung pada terjadinya UHI.

Kabupaten Majene merupakan salah satu wilayah yang penting dalam perannya sebagai pusat kegiatan sektor pendidikan dan pertanian serta perikanan. RTRW Provinsi Sulawesi Barat tahun 2014-2034 menetapkan Kabupaten Majene sebagai kegiatan pusat kota dan kawasan pusat Pelabuhan perikanan. Adanya potensi berbagai macam kegiatan yang akan dikembangkan pada Kabupaten Majene membuat perkembangan wilayah ini semakin pesat.

Pada perkembangannya, Kabupaten Majene memiliki suatu kawasan perkotaan yang berpusat pada dua kecamatan yakni Kecamatan Banggae dan Kecamatan Banggae Timur. Peraturan Daerah Kabupaten Majene No.3 Tahun 2020 tentang Rencana Detail Tata Ruang (RDTR) Kawasan Perkotaan Majene tahun 2020-2040 menetapkan bahwa fungsi Kawasan Perkotaan Majene bertujuan sebagai pusat kegiatan Pendidikan Sulawesi Barat, pusat pemerintahan, serta pusat perdagangan dan jasa dengan skala regional.

Kawasan Perkotaan Majene adalah wilayah yang merupakan pusat kota dari Kabupaten Majene. Fungsi dari kawasan ini adalah sebagai pusat kegiatan baik dari kegiatan permukiman, komersial, perkantoran dan pemerintahan dari Kabupaten Majene. Fungsi tersebut kemudian membuat kawasan ini masih dalam tahap berkembang dimana perubahan tutupan lahan pun menjadi semakin rentan.

Terdapat dua faktor yang mempengaruhi UHI suatu kota, yaitu faktor terkontrol dan tidak terkontrol. Faktor terkontrol terkait populasi dan area hijau, tutupan lahan serta bangunan perkotaan, sedangkan faktor tidak terkontrol terkait parameter cuaca seperti tutupan awan, kecepatan angin dan musim (Memon, dkk.,

2008). Bila merujuk pada faktor penyebab dari UHI, maka Kawasan Perkotaan Majene sebagai kawasan pengembangan kegiatan dengan skala regional masuk dalam kategori rentan mengalami UHI. Untuk itu, diperlukan penelitian yang berfokus untuk mengetahui keterkaitan antara tutupan lahan terhadap UHI di Kawasan Perkotaan Majene.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang mengenai fakta permasalahan UHI, maka dirumuskan pertanyaan untuk penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana kondisi tutupan lahan di Kawasan Perkotaan Majene?
2. Apakah telah terjadi *urban heat island* di Kawasan Perkotaan Majene?
3. Bagaimana keterkaitan antara tutupan lahan dengan *urban heat island* di Kawasan Perkotaan Majene?

1.3 Tujuan Penelitian

Berangkat dari adanya permasalahan terkait UHI yang telah dikemukakan di latar belakang, serta pertanyaan penelitian yang telah dirumuskan, maka tujuan penelitian ini yakni sebagai berikut.

1. Mengidentifikasi kondisi dan perkembangan tutupan lahan di Kawasan Perkotaan Majene.
2. Mengidentifikasi *urban heat island* di Kawasan Perkotaan Majene.
3. Menganalisis keterkaitan antara tutupan lahan dan *urban heat island* di Kawasan Perkotaan Majene.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari studi terkait hubungan tutupan lahan dengan suhu permukaan daratan di Kawasan Perkotaan Majene, diantaranya sebagai berikut.

1. Bagi Pemerintah/swasta, studi ini memberikan gambaran terkait UHI dan menjadi bahan pertimbangan dalam menentukan bentuk mitigasi yang tepat untuk UHI.

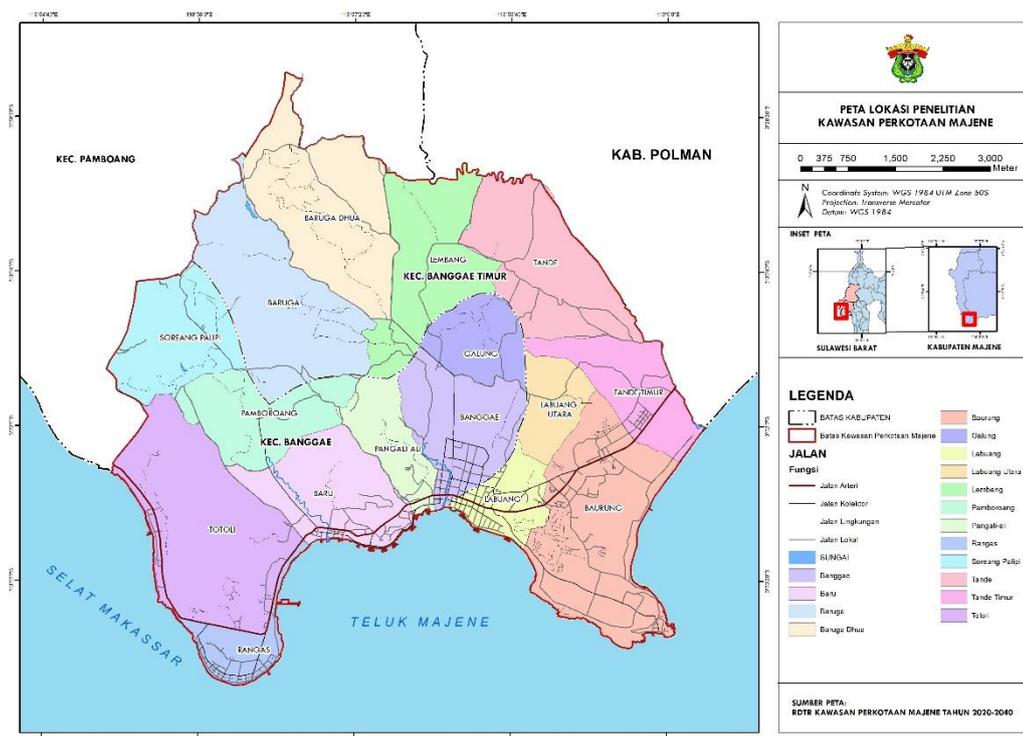
2. Bagi masyarakat, memberikan gambaran mengenai kondisi dan perkembangan UHI yang disertai dampak dari adanya UHI.
3. Bagi peneliti, studi ini diharapkan mampu menjadi acuan terkait karakteristik wilayah dan hubungan antara tutupan lahan dengan UHI. Diharapkan pula melalui studi ini dapat menjadi referensi atau rujukan bagi penelitian atau perencanaan ke selanjutnya.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup perencanaan ini terdiri atas ruang lingkup wilayah dan ruang lingkup substansi. Ruang lingkup wilayah meliputi batasan wilayah studi, sedangkan ruang lingkup substansi berkaitan dengan poin-poin penting yang akan dibahas dalam studi kali ini.

1. Ruang Lingkup Wilayah

Ruang lingkup wilayah secara spasial meliputi Kawasan Perkotaan Majene, Kabupaten Majene, Sulawesi Barat. Hal ini didasari dengan melihat fungsi ruang dan kegiatan yang terjadi di Kawasan Perkotaan Majene sebagai pusat kegiatan skala regional di Kabupaten Majene. Adapun ruang lingkup wilayah pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1. berikut.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

Sumber: RDTR Kawasan Perkotaan Majene tahun 2020-2040, diolah oleh penulis, 2022

Gambar 1. menunjukkan lokasi penelitian yang terdiri dari dua kecamatan, yakni Kecamatan Banggae dan Kecamatan Banggae Timur. Adapun jumlah kelurahan yang terdapat dalam lokasi penelitian yaitu 17 kelurahan, diantaranya adalah Kelurahan Totoli, Palipi Soreang, Rangas, Baru, Pamboborang, Pangali-Ali, Banggae, dan Galung pada Kecamatan Banggae. Sedangkan di Kecamatan Banggae Timur terdiri dari Kelurahan Labuang, Labuang Utara, Baurung, Lembang, Tande, Tande Timur, Baruga, Baruga Dhua, dan Buttu Baruga.

2. Ruang Lingkup Substansi

Materi yang akan dibahas pada studi ini berfokus pada keterkaitan atau pengaruh tutupan lahan dengan UHI. Untuk itu, terlebih dahulu dilakukan klasifikasi tutupan lahan serta perkembangan perubahan tutupan lahan, kemudian identifikasi terkait suhu permukaan daratan dan UHI, kemudian dilakukan analisis keterkaitan antara tutupan lahan dengan UHI di Kawasan Perkotaan Majene. Sehingga menghasilkan analisis keterkaitan antara tutupan lahan dengan UHI.

1.6 Output Penelitian

Adapun output dari tugas akhir ini diantaranya yaitu:

1. Skripsi dengan judul “Pengaruh Tutupan Lahan Terhadap *Urban Heat Island* di Kawasan Perkotaan Majene” yang memuat 6 (enam) bab bahasan.
2. Jurnal penelitian dengan judul “Pengaruh Tutupan Lahan Terhadap *Urban Heat Island* di Kawasan Perkotaan Majene”.
3. Poster penelitian yang membahas mengenai pengaruh tutupan lahan terhadap *urban heat island* di Kawasan Perkotaan Majene.
4. *Summary book* dengan judul “Pengaruh Tutupan Lahan Terhadap *Urban Heat Island* di Kawasan Perkotaan Majene”.
5. Bahan presentasi yang berupa file powerpoint mengenai penelitian dengan judul “Pengaruh Tutupan Lahan Terhadap *Urban Heat Island* di Kawasan Perkotaan Majene”.

1.7 Outcome Penelitian

Penelitian terkait pengaruh tutupan lahan dengan UHI di Kawasan Perkotaan Majene diharapkan mampu menjadi rujukan dalam menerapkan kawasan perkotaan yang berketahanan iklim dan menjadi masukan dalam merencanakan suatu kota dan atau wilayah yang lebih berkelanjutan, khususnya Kawasan Perkotaan Majene itu sendiri.

1.8 Sistematika penulisan

Adapun sistematika dari penulisan ini terdiri atas beberapa bab yang diuraikan sebagai berikut.

BAB I- Pendahuluan

Tugas akhir ini dimulai dengan bab pendahuluan yang memuat permasalahan-permasalahan terkait fenomena *urban heat island*, dampak yang diberikan serta pengaruhnya terhadap kegiatan masyarakat perkotaan khususnya di Kawasan Perkotaan Majene. Selain itu, terdapat rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, ruang lingkup penelitian, luaran serta sistematika penulisan.

BAB II- Tinjauan Pustaka

Bab ini memuat teori-teori serta kajian mengenai literatur yang bersumber dari NSPK terkait, jurnal, skripsi, thesis, serta berbagai sumber pendukung lainnya. Dilakukan pula riset mengenai penelitian terdahulu dengan tujuan untuk mengeksplorasi terkait literatur penelitian ini, serta disajikan pula kerangka konsep penelitian.

BAB III- Metode Penelitian

Bagian ini memuat tahapan-tahapan penelitian dimulai dari jenis penelitian, wilayah penelitian, definisi operasional, rencana pengambilan data baik data primer maupun data sekunder, serta teknik analisis yang digunakan untuk menganalisa serta menjawab pertanyaan penelitian.

BAB IV- Gambaran Umum

Bab ini berisi gambaran umum wilayah penelitian yang menjelaskan mengenai kondisi geografis wilayah, kondisi kependudukan, kondisi eksisting tutupan lahan di Kawasan Perkotaan Majene yang didapat dari data-data pendukung seperti dokumen rencana tata ruang wilayah, rencana detail tata ruang serta interpretasi citra satelit.

BAB V- Hasil dan Pembahasan

Bab ini akan menjelaskan mengenai hasil-hasil analisis serta pembahasan yang menjawab pertanyaan penelitian. Pembahasan tersebut diantaranya adalah identifikasi kondisi dan perkembangan tutupan lahan di Kawasan Perkotaan Majene tahun 2011-2022, kemudian analisis suhu permukaan daratan dan UHI di Kawasan Perkotaan Majene tahun 2011-2022 dan keterkaitan antara tutupan lahan dengan UHI di Kawasan Perkotaan Majene.

BAB VI- Penutup

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil analisis keterkaitan antara tutupan lahan dengan UHI. Terdapat pula saran atau rekomendasi yang ditujukan kepada pihak yang berhubungan dengan penelitian ini.

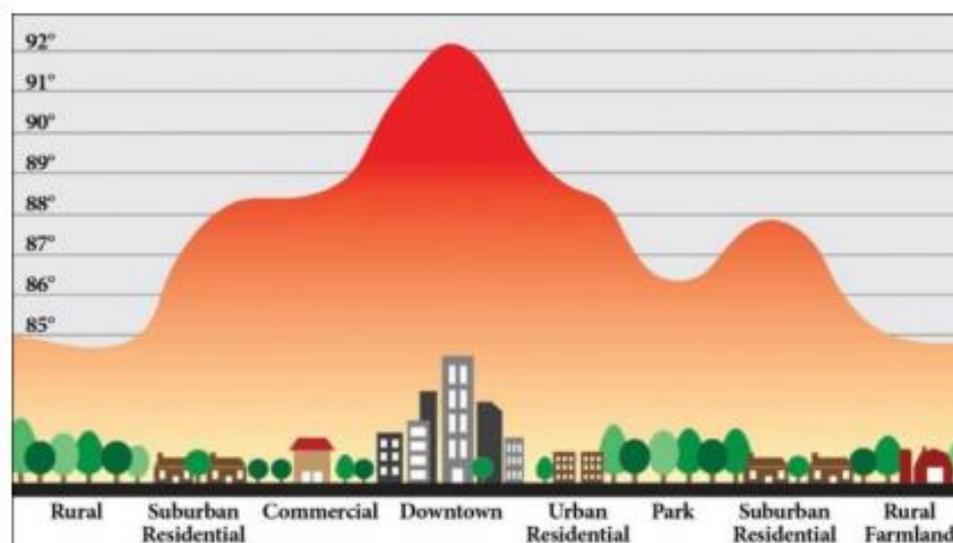
BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Urban Heat Island

2.1.1 Pengertian *Urban Heat Island* (UHI)

Menurut Noviyanti (2016), UHI diartikan sebagai suatu fenomena terjadinya perbedaan suhu permukaan yang padat bangunan dibanding suhu di sekitarnya, baik desa maupun di pinggiran kota. Fenomena ini pertama kali ditemukan seorang ahli meteorologi, Luke Howard di tahun 1818. Fenomena ini ditandai dengan permukaan yang kurang mampu menyerap suhu panas dari matahari sehingga berdampak pada banyaknya pantulan suhu panas ke udara dan terperangkap pada wilayah perkotaan (Kurnianti dan Rahmi, 2020).

UHI memiliki dampak negatif bagi kehidupan manusia, diantaranya adalah semakin banyaknya energi yang digunakan untuk mendinginkan suatu ruangan, meningkatnya ketidaknyamanan manusia untuk tinggal di daerah pusat kota, serta terjadinya konsentrasi polusi udara (Noviyanti, 2016). Adapun ilustrasi tentang UHI dapat dilihat pada **Gambar 2.1** berikut ini.



Gambar 2. Pola Temperatur UHI

Sumber: Rauf, dkk., 2019

Gambar 2. menggambarkan bagaimana konsep dasar UHI, dimana terjadi interaksi antara energi termal dari matahari yang diterima objek di permukaan

bumi. UHI diartikan sebagai fenomena yang umumnya terjadi di daerah perkotaan dimana terdapat perbedaan suhu antara wilayah pusat kota dibandingkan wilayah sekitarnya. Dampak yang ditimbulkan diantaranya adalah terganggunya kegiatan masyarakat di kawasan pusat kota, terjadinya peningkatan penggunaan energi yang secara tidak langsung membantu peningkatan percepatan perubahan iklim.

2.1.2 Faktor-Faktor Penyebab Terjadinya *Urban Heat Island* (UHI)

UHI merupakan salah satu fenomena iklim yang banyak dipengaruhi oleh aktivitas masyarakat di kota. Pusat kota menjadi lebih hangat 4 sampai 5 derajat *celcius* dibanding daerah di sekitarnya. Salah satu penyebab terjadinya UHI diantaranya yakni adanya pembangunan kota yang tidak menganut kaidah-kaidah ekosistem yang cenderung melawan alam dan lingkungan (Noviyanti, 2016). Beberapa penyebab terjadinya UHI dijelaskan dalam Rauf, dkk (2019), yaitu:

- a. Bahan albedo rendah, albedo merupakan sebuah besaran perbandingan antara sinar matahari yang masuk ke permukaan bumi dengan yang dipantulkan kembali ke angkasa. Jika albedo permukaan kota rendah, ia akan menyimpan lebih banyak sinar matahari dan dapat meningkatkan suhu perkotaan.
- b. Kepadatan penduduk dimana kegiatan masif di perkotaan yang membuat manusia berkumpul di tempat yang sama berdampak pada pelepasan CO₂ lebih banyak di zona ini. Akibatnya, CO₂ yang tidak dapat diserap, dipantulkan ke udara dan terperangkap pada wilayah perkotaan sehingga peningkatan suhu permukaan pun tidak terhindarkan.
- c. Intensitas pohon dimana dalam aspek ini pohon berfungsi dalam menangkap panas matahari dan mengasimilasi CO₂ untuk kebutuhan fotosintesis. Dengan berkurangnya intensitas pepohonan atau vegetasi, maka intensitas panas yang diserap semakin berkurang dan berdampak pada meningkatnya suhu di wilayah perkotaan. Ilustrasi mengenai faktor penyebab UHI dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Faktor penyebab UHI

Gambar 3. merupakan ilustrasi kegiatan di wilayah perkotaan menjadi penyebab terjadinya UHI. Ilustrasi tersebut dijabarkan oleh Noviyanti (2016) tentang penyebab terjadinya UHI di suatu kota sebagai berikut.

- a. Kondisi vegetasi pada kawasan perkotaan. Adanya vegetasi yang rapat mampu meredam adanya efek dari UHI.
- b. Kondisi geometrik perkotaan, dimana kondisi geometrik ini dilihat dari intensitas bangunan serta jarak antara bangunan di suatu kawasan.
- c. Penggunaan material bangunan, dimana material yang digunakan di kawasan perkotaan mengakibatkan meningkatnya suhu perkotaan. Hal ini juga diikuti dengan banyaknya perkerasan jalan atau panjang jalan yang menggunakan aspal, dimana material ini dapat menyerap dan memantulkan panas.
- d. Polusi udara, dimana kegiatan perkotaan yang menghasilkan emisi dan polusi dari kegiatan industri dan transportasi menghasilkan efek UHI.
- e. Meningkatnya jumlah penduduk serta tutupan lahan yang berpengaruh pada peningkatan iklim lokal di kawasan perkotaan.

Penyebab terjadinya UHI di suatu kota adalah terjadinya alih fungsi lahan dimana ruang terbuka hijau yang berperan sebagai penyerap panas semakin berkurang. Disisi lain, meningkatnya jumlah penduduk di suatu kota juga mempengaruhi terjadinya UHI dimana dampaknya adalah meningkatnya kegiatan dan kebutuhan lahan di kota.

2.1.3 Dampak *Urban Heat Island* (UHI)

Dampak yang ditimbulkan dari fenomena UHI diantaranya adalah kenaikan suhu, yang berdampak pada ketidaknyamanan masyarakat untuk berkegiatan di area perkotaan (*urban*). Selain itu, UHI juga berdampak pada serangan hawa panas ekstrim, terlebih saat terjadi musim kemarau yang berkepanjangan. Akibat lain yang dapat ditimbulkan adalah menurunnya kualitas air yang disebabkan oleh banyaknya material yang digunakan untuk pembangunan gedung (Yuliana, 2019).

UHI sebagai fenomena yang diakibatkan dari urbanisasi memiliki dampak pada aktivitas dan bentuk fisik di perkotaan. Aktivitas perkotaan dapat dipengaruhi UHI, dengan meningkatnya konsumsi energi, peluang terjadi efek rumah kaca menjadi lebih tinggi, panas antropogenik, dan berkurangnya ruang terbuka hijau (Kurnianti, 2015). Salah satu contoh kasus, Kota Shanghai mengalami peningkatan suhu permukaan yang konstan yang berdampak pada perubahan sumber daya perkotaan dan aliran energi akibat terjadinya peningkatan urbanisasi yang intensif. Terjadinya peningkatan suhu permukaan dapat berpengaruh pada kesehatan penduduk perkotaan (Yang, dkk., 2016).

Efek UHI berdampak pada keadaan efek ekologi dan lingkungan. Peningkatan suhu yang cukup tinggi tentu berdampak ketidaknyamanan masyarakat dalam beraktivitas dan mendorong penggunaan energi untuk pendingin ruangan. Aktivitas tersebut secara tidak langsung berdampak pada penggunaan gas CFC yang meningkat. Efek jangka panjang yang dihasilkan tentu kerusakan ozon dalam melindungi dari radiasi matahari juga akan semakin tinggi sehingga kerusakan akibat *global warming* semakin besar.

2.1.4 Pengukuran *Urban Heat Island* (UHI)

Pengukuran UHI dapat dilaksanakan dengan dua cara, yang pertama adalah pengukuran secara langsung dengan melihat stasiun cuaca atau survei lapangan, dimana peneliti melihat perkembangan cuaca berdasarkan data yang diberikan oleh Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) berupa perkembangan suhu udara atau dapat juga dengan mengukur secara langsung suhu udara menggunakan *thermo hygro*. Namun, dengan adanya perkembangan teknologi, maka pengukuran suhu untuk skala yang lebih luas dapat menggunakan metode yang kedua, yakni melalui teknik penginderaan jauh. Pengukuran secara langsung memiliki kelemahan sendiri dari segi waktu, biaya, dan masalah akurasi dalam proses penelitian. Terlebih lagi, dengan cakupan luas wilayah penelitian yang terbilang besar, maka pemanfaatan teknologi berupa teknik penginderaan jauh dapat menjadi metode yang tepat (Fawzi, 2017).

Seiring dengan perkembangan teknologi berupa penginderaan jauh, maka pengukuran UHI pun semakin mudah. Keuntungan menggunakan data penginderaan jauh adalah tersedianya data resolusi tinggi, konsisten, pengulangan perekaman serta kemampuannya dalam mengukur kondisi permukaan bumi dengan baik (Fawzi, 2017). Sejalan dengan hal tersebut, Mukmin, dkk., (2016) juga menjelaskan bahwa untuk mengukur suhu permukaan serta menganalisis fenomena UHI, digunakan metode penginderaan jauh. Nilai suhu permukaan didapat dari kanal inframerah termal yang kemudian diekstraksi menggunakan algoritma *mono-window brightness temperature*. Penggunaan algoritma *mono-window brightness temperature* didasarkan pada data citra satelit yang didapatkan tidak dapat langsung diolah untuk *digital number*, namun harus mengalami konversi tahapan terlebih dahulu untuk mendapatkan nilai suhu permukaan daratan (*land surface temperature*). Perhitungan nilai suhu permukaan rata-rata serta perhitungan nilai koreksi suhu permukaan, dapat dilakukan untuk mendapatkan nilai ambang batas untuk UHI (Kurnianti dan Rahmi, 2020).

Metode penginderaan jauh dapat digunakan dengan memanfaatkan citra satelit sebagai sumber data dalam mengukur UHI. Dalam beberapa penelitian, salah satu citra satelit yang dimanfaatkan sebagai sumber data dalam pengolahan suhu permukaan daratan adalah citra satelit Landsat 7 ETM. Namun, dalam

perkembangannya citra satelit yang digunakan dalam pengukuran UHI adalah Landsat 8 OLI/TIRS karena memiliki resolusi dan tingkat pengukuran yang lebih tinggi dibandingkan versi Landsat sebelumnya.

2.1.5 Suhu Permukaan Daratan (*Land Surface Temperature*)

Suhu adalah sebuah kondisi termal yang berada dalam suatu benda, terjadinya hubungan atau perpindahan panas antara kedua benda yang satu ke benda lain akan berakibat kesetaraan termal (Ahmad, 2021). Selanjutnya, Darlina (2018) menjelaskan bahwa suhu permukaan daratan adalah suhu bagian terluar dari suatu objek. Suatu benda yang menyerap radiasi maka suhu permukaan benda tersebut juga akan meningkat, dengan kata lain suhu permukaan memiliki keterkaitan yang kuat dengan jumlah radiasi yang diterima serta sifat fisik objek itu sendiri. Suatu objek yang memiliki emisivitas dan kapasitas panas jenis rendah sedangkan konduktivitas termalnya yang tinggi menjadi penyebab meningkatnya suhu permukaan.

Suhu permukaan daratan atau *Land Surface Temperature* (LST) didefinisikan sebagai gambaran rata-rata dalam suatu permukaan yang pengaruh temperaturnya berdasarkan dengan keadaan yang berbeda-beda (Ahmad, 2021). Suhu Permukaan daratan ini merupakan faktor penting yang berpengaruh terhadap iklim global, dimana suhu permukaan daratan sebagai salah satu faktor dalam perubahan keseimbangan global dan kontrol perubahan iklim (Wiguna, 2017). Perubahan suhu permukaan daratan berdampak pada terjadinya perubahan curah hujan yang tidak terduga hal ini dikarenakan suhu permukaan daratan sebagai salah satu variabel dalam mengendalikan fluks energi gelombang panjang yang melalui atmosfer. Suhu permukaan ini bergantung pada kondisi parameter permukaan lainnya, seperti kelembaban permukaan tanah, perkembangan tutupan lahan serta perkembangan vegetasi (Guntara, 2016).

Suhu permukaan dapat diamati dengan penggunaan teknologi penginderaan jauh berdasarkan citra satelit yang memiliki sensor termal. Salah satu contoh citra satelit yang memiliki sensor termal adalah Landsat 8 OLI/TIRS. Radiasi gelombang pendek dan albedo dari suatu objek dapat direkam dan diestimasi berdasarkan *spectral radiance* yang didapatkan dari proses konversi *Digital Number* (DN).

Radiasi dan albedo untuk setiap jenis permukaan menentukan rona suhu yang ditangkap oleh satelit sehingga menghasilkan kenampakan suhu yang direkam oleh sensor termal atau disebut dengan suhu kecerahan (*brightness temperature*).

Suhu permukaan diartikan sebagai keadaan termal dari suatu permukaan bumi, dimana dalam kajian lebih lanjut suhu permukaan dijadikan sebagai acuan dalam mengkaji objek-objek yang berkaitan dengan fenomena bumi, seperti geologi, klimatologi, oseanografi, dan sebagainya. Suhu permukaan daratan menjadi dasar dalam perhitungan UHI di suatu wilayah, dimana apabila suhu permukaan daratan di wilayah tersebut lebih tinggi dibandingkan suhu rata-rata wilayah sekitarnya maka dapat dikatakan wilayah tersebut mengalami UHI.

2.1.6 Mitigasi Urban Heat Island

UHI merupakan fenomena iklim mikro di kawasan perkotaan dianggap membahayakan dengan turut sertanya sebagai penyumbang besar untuk percepatan fenomena *global warming*. Untuk itu, diperlukan suatu langkah yang tepat dalam usaha menangani serta mengurangi peningkatan suhu di kawasan perkotaan. Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 64 tahun 2010 tentang Mitigasi Bencana di Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil, mitigasi bencana diartikan sebagai upaya untuk mengurangi risiko bencana, baik secara struktur atau fisik melalui pembangunan fisik alami dan atau buatan maupun non struktur atau nonfisik melalui peningkatan kemampuan menghadapi ancaman bencana.

Maru (2017) menjabarkan enam metode yang dapat digunakan untuk mitigasi UHI, diantaranya adalah:

- a. Penyesuaian geometri kota, dimana pelaksanaannya dapat dilakukan melalui perencanaan bangunan yang baik dengan tujuan mengurangi suhu sehingga tidak terbentuk fenomena UHI.
- b. Penggunaan bahan atau material bangunan yang berwarna putih. Maru (2017) menjelaskan bahwa penggunaan bahan atau material putih dapat meningkatkan albedo sehingga dapat mengurangi peningkatan suhu di dalam kota.

- c. Menghemat penggunaan listrik, dimana cara ini merupakan cara yang paling sederhana dan mudah untuk dilakukan. Penggunaan hemat energi dianggap dapat mengurangi kadar panas di kota.
- d. Sistem transportasi yang baik, dimana cara dilakukan dengan transportasi umum. Cara ini memberi dampak untuk menekan laju peningkatan suhu serta mengurangi produksi CO dan CO₂ di atmosfer.
- e. Memperbanyak badan air, dimana cara ini dapat meningkatkan kelembaban udara sehingga secara tidak langsung mengurangi peningkatan suhu.
- f. Penggunaan *green space*, dimana cara ini dilakukan dengan mempertahankan dan mengembangkan ruang terbuka hijau. Sebagaimana yang disebutkan oleh Kurnianti dan Rahmi (2020), bahwa ketersediaan ruang terbuka hijau penting untuk mengurangi dampak UHI.

Selain itu, dalam Rehan (2014) memberikan penjelasan mengenai strategi mitigasi UHI dengan menjabarkan ke dalam enam aspek, yakni:

- a. *Green Wall* (dinding hijau), yakni strategi dengan penambahan vegetasi pada dinding bangunan.
- b. *Green roofs* (atap hijau), yaitu strategi mitigasi dengan penambahan vegetasi pada atap bangunan.
- c. *Greening parking lots* (tempat parkir hijau), yaitu strategi mitigasi dengan penanaman vegetasi di sekitar area parkir atau pembuatan area parkir dengan tutupan vegetasi.
- d. *Vegetation around building* (area vegetasi di sekitar bangunan), yakni strategi mitigasi dengan membangun taman kecil atau penanaman vegetasi di sekitar bangunan.
- e. *Reflective roofs* dan *reflective wall* (reflektif atap dan reflektif dinding), yaitu strategi mitigasi dengan cara melakukan modifikasi pada material atap atau dinding untuk meningkatkan albedo.
- f. *High-albedo pavement* (trotoar dengan albedo tinggi), yakni strategi mitigasi dengan meningkatkan nilai albedo pada trotoar atau jalan seperti memberikan pigmen yang reflektif pada aspal dan beton.

Berdasarkan kriteria dari beberapa strategi mitigasi, Darlina (2018) menjelaskan bahwa penambahan vegetasi merupakan strategi yang dianggap paling

baik untuk menekan suhu. Keberadaan vegetasi ini bahkan mampu menekan suhu udara rata-rata sebesar 2-4°C. Adapun strategi untuk mitigasi berdasarkan tipologi kawasan dapat dijabarkan pada Tabel 1. berikut.

Tabel 1. Komponen mitigasi UHI

No.	Strategi Mitigasi UHI	Komponen	Prasyarat
1	<i>Green roof</i>	Struktur bangunan	Struktur bangunan harus berasal dari beton
		Material atap bangunan	Memiliki atap beton
		Dimensi bangunan	Apabila bangunan berada dalam kawasan <i>high rise</i> , maka dibutuhkan pemecah angin pada atap bangunan.
2	Dinding hijau (<i>Green wall</i>)	Struktur bangunan	Struktur bangunan harus memiliki material yang kuat dan tidak terbuat dari kayu.
		Orientasi bangunan	Permukaan dinding yang menghadap ke sisi barat dan timur sebaiknya ditutupi oleh <i>green wall</i> .
3	Modifikasi dinding bangunan	Permukaan dinding bangunan	Dinding yang memiliki orientasi timur-barat sebaiknya ditutupi dengan material yang memiliki albedo tinggi.
4	Penempatan pohon dan tanaman	Penempatan pohon	Penempatan pohon tidak menghalangi utilitas kota, serta sebaiknya berada di sisi arah barat dan timur bangunan.

Sumber: Indrajati dan Aisha, 2019, diolah oleh penulis, 2021

Berdasarkan Tabel 1., terkait strategi mitigasi, selanjutnya diketahui bahwa penambahan vegetasi dapat dilakukan dengan mengetahui karakteristik wilayah yang terjadi UHI sehingga strategi yang diterapkan dapat disesuaikan dengan kondisi eksisting yang ada. Indradjati dan Aisha (2019), menjelaskan bahwa bangunan dengan atap datar yang biasanya dimiliki oleh ruko-ruko dapat digunakan dan dimanfaatkan sebagai atap hijau (*green roof*). Kemudian, dinding hijau yang merupakan area tanaman vertikal ditempatkan pada bangunan yang memiliki area kosong di dindingnya. Tujuan dari adanya dinding hijau ini adalah mengurangi area dinding bangunan yang terkena sinar matahari.

Rehan (2016) menjelaskan terkait strategi dalam mencegah dampak dari UHI serta menciptakan kota berketahanan iklim yakni konsep *cool city*. Pada konsep ini terdapat sejumlah strategi yang mencakup beberapa aspek, yakni albedo, penghijauan kota, ventilasi kota, serta pengaturan lingkungan. Secara konseptual, *cool city framework* dapat dilihat pada berikut ini.

Tabel 2. *Cool city framework*

Aspek Strategi	Indikator
Albedo	<i>Cool buildings</i>
	<i>Reflective materials</i>
<i>Urban greening</i>	<i>Green infrastructure</i>
<i>Ventilation</i>	<i>Green corridors</i>
	<i>Open spaces</i>
	<i>Street orientation</i>
<i>Environmental management</i>	<i>Environmental office</i>

Sumber: Rehan, 2016

Dalam Tabel 2., Rehan (2016) menjelaskan bahwa dari keempat strategi tersebut dijabarkan dalam bentuk perwujudan pada suatu kota. Seperti contoh, aspek albedo dapat digunakan perencanaan yang berfokus pada pengaturan bangunan serta penggunaan material reflektif pada bangunan. Hal ini berguna dalam mengurangi dampak yang langsung ditimbulkan dari sinar matahari yang terkena langsung pada bangunan.

Selanjutnya strategi lain yang digunakan adalah aspek penghijauan kota. Strategi yang digunakan adalah berfokus pada peningkatan pada infrastruktur hijau yang dapat berupa atap hijau, dinding hijau, tembok hijau, serta penambahan vegetasi pada sejumlah titik di area kota. Kemudian aspek lainnya adalah aspek ventilasi kota, dimana strategi yang dapat digunakan adalah membuat koridor hijau, ruang terbuka serta pengaturan orientasi jalan. Adapun aspek terakhir yang perlu diperhitungkan adalah pengaturan lingkungan dimana dalam hal ini strategi yang digunakan adalah pengaturan lingkungan kantor atau kerja yang lebih berkelanjutan karena sehubungan dengan aktivitas penduduk yang berada di lingkungan kantor.

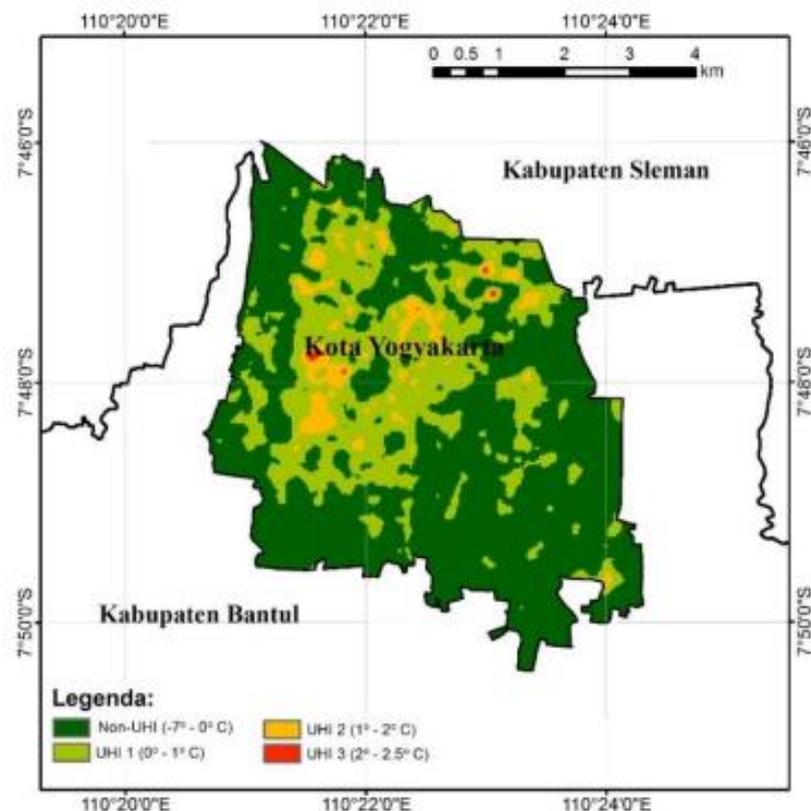
Strategi mitigasi dari UHI di wilayah perkotaan berfokus dalam membuat lingkungan perkotaan yang lebih berkelanjutan, dimana lingkungan dibuat lebih adaptif terhadap perubahan atau peningkatan suhu permukaan daratan. Kemudian, selain rekayasa terhadap sebuah bangunan, peningkatan infrastruktur hijau juga berpengaruh banyak dalam mengurangi dampak UHI. Infrastruktur hijau yang dimaksud adalah penambahan vegetasi pada kota serta beberapa strategi infrastruktur hijau pada bangunan.

2.1.7 *Urban Heat Island (UHI) di Beberapa Kota*

UHI bukanlah fenomena baru bagi beberapa kota lain di Indonesia maupun luar negeri. Adapun metode pengukuran hingga bentuk adaptasi kota-kota tersebut dalam merespon terjadinya fenomena ini dijabarkan dalam beberapa poin berikut.

a. Kota Yogyakarta

Penelitian yang dilakukan oleh Fawzi (2015) memperlihatkan fenomena UHI di Kota Yogyakarta. Metode yang digunakan dalam menghitung UHI adalah dengan memanfaatkan penginderaan jauh. Hasil distribusi UHI pada wilayah penelitian didapatkan dari pengolahan data termal *band* 10 citra Landsat 8 OLI/TIRS, untuk mengetahui estimasi suhu permukaan daratan. Dalam penelitian tersebut, mengatakan bahwa tipe penggunaan lahan berpengaruh terhadap suhu permukaan yang terekam oleh sensor satelit. Terdapat perbedaan yang relatif tinggi pada nilai suhu kisaran dan nilai yang sebenarnya pada objek yang telah terbangun. Adapun peta distribusi UHI di Kota Yogyakarta dapat dilihat pada **Gambar 4.** berikut.



Gambar 4. Peta distribusi UHI di Kota Yogyakarta

Sumber: Fawzi, 2017

Seperti yang terlihat pada **Gambar 4.**, Fawzi (2017) mengklasifikasikan tingkatan UHI menjadi empat kelas mulai dari non UHI (-7° - 0° C), UHI 1 (0° - 1° C), UHI 2 (1° - 2° C), dan UHI 3 (2° - $2,5^{\circ}$ C). ditemukan bahwa Kawasan Malioboro dan sekitarnya berpotensi kuat untuk terjadi UHI, sehingga diperlukan upaya mitigasi UHI pada kawasan tersebut. Jika melihat tutupan lahan yang ada, maka terlihat bahwa lahan terbangun yang juga didominasi oleh kegiatan pusat aktivitas kota memiliki suhu yang relatif lebih tinggi dibanding wilayah di sekitarnya.

b. Kota Surabaya

Kota Surabaya adalah Ibukota Provinsi Jawa Timur serta menjadi kota terbesar kedua di Indonesia setelah Jakarta. Penelitian yang dilakukan Sobirin dan Fatimah pada tahun 2015, menjelaskan fenomena UHI di Kota Surabaya. Sebelum melakukan pemetaan suhu permukaan, pada penelitian ini dijelaskan terlebih dahulu mengenai kondisi kerapatan vegetasi Kota Surabaya pada beberapa periode. Kemudian, terdapat dua variabel lainnya yakni kerapatan bangunan serta tutupan lahan yang dianggap mempengaruhi pola urban heat island di Kota Surabaya.

UHI merupakan fenomena iklim yang sangat berasosiasi dengan tutupan lahan yang berupa wilayah terbangun. Wilayah suhu dengan kelas rendah dijumpai pada tutupan lahan berupa badan air dan perairan darat. Secara pola spasial, perubahan pola UHI di Kota Surabaya relatif sesuai dengan perkembangan daerah urban, dimana wilayah UHI yang tinggi cenderung terkonsentrasi di bagian pusat kota (Sobirin dan Fatimah, 2015).

UHI dapat diidentifikasi melalui suhu permukaan daratan yang saling berhubungan dengan tutupan lahan dalam suatu kota. Perkembangan Kota Surabaya selalu diikuti dengan perubahan pola UHI, dengan konsentrasi yang berpusat pada bagian kota. Hal ini diartikan bahwa adanya hubungan antara UHI dengan tutupan lahan pada suatu wilayah.

c. *Stuttgart, Germany*

Kota Stuttgart merupakan kota terdingin (*coolest city*) di dunia. Penggunaan kata "*coolest city*" diartikan sebagai istilah bagi kota yang menerapkan beberapa aspek *cool city* (Rehan, 2016), yaitu:

- 1) Mendukung terimplementasinya infrastruktur hijau (*green infrastructure*) dan ruang terbuka hijau yang dapat meningkatkan kualitas udara serta mengurangi gas emisi sehingga mampu menciptakan lingkungan yang berkelanjutan.
- 2) Melakukan reduksi terhadap penggunaan karbon dan energi agar dapat menciptakan kota yang berketahanan terhadap perubahan iklim.
- 3) Meningkatkan kualitas lingkungan perkotaan dengan tujuan mengurangi UHI.
- 4) Melakukan penataan pohon dan vegetasi yang secara langsung berdekatan dengan bangunan sehingga mengurangi ketergantungan terhadap pemakaian *air conditioning*.

Stuttgart sendiri dikenal sebagai kota industri yang memproduksi beberapa produk seperti mobil di Jerman. Walau dengan kondisi tersebut, kota ini tertutupi area hijau hingga 60 persen. Mulai dari hutan, ruang terbuka publik, bukit, dan berbagai lanskap hijau lainnya. Kota Stuttgart memiliki koridor hijau yang ditempatkan di jalan-jalan besar sehingga membuat kenyamanan akan hidup di perkotaan serta sebagai upaya dalam mengurangi UHI. Ilustrasi mengenai infrastruktur hijau di Kota *Stuttgart* dapat dilihat pada **Gambar 5**. berikut.



Gambar 5. Infrastruktur hijau di Kota Stuttgart, Germany
Sumber: ilustrasi penulis, 2022

Gambar 5. menjadi ilustrasi bagaimana sebuah infrastruktur hijau dimaksimalkan sebagai salah satu faktor pembentuk konsep dari *cool city*. Selain itu, sesuai dengan definisi *cool city*, Kota Stuttgart memaksimalkan penerapan infrastruktur hijau (*green infrastructure*) dalam mengurangi efek dari UHI. Metode

yang digunakan adalah membuat kaitan atau *linkages* antara ruang terbuka hijau dengan area permukiman sehingga akses masyarakat terhadap ruang terbuka hijau semakin dipermudah.

Tersedia juga jalur sepeda yang disampingnya terdapat vegetasi dan pohon yang membuat penduduk semakin nyaman. Selain itu, salah satu bentuk mitigasi terhadap UHI yang ada di Kota Stuttgart lainnya yakni penerapan *cool buildings* atau bangunan yang mengadaptasi konsep kontrol panas. Bangunan ini berfokus pada pendekatan penggunaan material bangunan yang biasanya menggunakan warna putih sebagai warna yang dapat merefleksi cahaya matahari (Rehan, 2016). Kota Stuttgart juga dikenal sebagai kota yang mampu menerapkan konsep atap hijau *green roof* yang berfokus pada penanaman vegetasi yang berada pada atap bangunan baik bangunan pelayanan publik, perumahan, ataupun komersial.

Berdasarkan tinjauan kondisi UHI di beberapa kota lain dapat terlihat bahwa terdapat hubungan antara tutupan lahan dengan UHI. Lahan yang umumnya telah terbanguni oleh bangunan yang bersifat permanen memiliki suhu yang relatif lebih tinggi dibanding tutupan lahan lainnya. Disisi lain, vegetasi memiliki hubungan terbalik dengan UHI, dimana semakin banyak vegetasi yang berada di suatu kota atau wilayah, maka suhu permukaan daratan di kota tersebut dapat lebih kecil.

2.2 Tutupan Lahan

SNI 7645:2010 tentang Klasifikasi Penutup Lahan memberikan pengertian tentang tutupan lahan yakni tutupan biofisik pada permukaan bumi yang dapat diamati dan merupakan suatu hasil pengaturan, aktivitas, dan perlakuan manusia yang dilakukan untuk melakukan kegiatan produksi, perubahan, ataupun perawatan pada lahan tersebut. Sejalan dengan hal tersebut, tutupan lahan juga diartikan sebagai kenampakan material fisik permukaan bumi, dimana tutupan lahan dapat memberikan gambaran terkait proses alami dan proses sosial (Sampurno dan Thoriq, 2016).

Tutupan lahan diartikan sebagai kenampakan biofisik permukaan bumi tanpa memperhatikan kegiatan manusia terhadap objek tersebut. Contoh dari tutupan lahan diantaranya adalah hutan, wilayah terbangun, padang rumput, dan sebagainya. Tutupan lahan mampu menyediakan informasi yang sangat penting

untuk keperluan pemodelan serta untuk memahami fenomena alam yang terjadi di permukaan bumi. Menurut Mukmin, dkk., (2016) klasifikasi tutupan lahan adalah upaya mengelompokkan berbagai jenis tutupan lahan ke dalam suatu kesamaan sesuai dengan sistem tertentu. SNI 7645:2010 tentang Klasifikasi Penutup Lahan, mengelompokkan tutupan lahan menjadi beberapa jenis, adapun penjelasan mengenai kelas klasifikasi tutupan lahan dapat dilihat pada Tabel 3. berikut ini.

Tabel 3. Klasifikasi jenis tutupan lahan

No.	Jenis tutupan lahan	Keterangan
1.	Vegetasi daerah pertanian	Areal yang diusahakan untuk budidaya tanaman pangan dan hortikultura. Vegetasi alamiah telah dimodifikasi atau dihilangkan dan diganti dengan tanaman <i>anthropogenic</i> dan memerlukan campur tangan manusia untuk menunjang kelangsungan hidupnya. Antarmasa tanam, area ini kadang-kadang tanpa tutupan vegetasi. Seluruh vegetasi yang ditanam dengan tujuan untuk dipanen termasuk di dalam kelas ini.
2.	Vegetasi bukan pertanian	Areal yang tidak diusahakan untuk budidaya tanaman pangan dan hortikultura seperti hutan, semak belukar, padang rumput, dan rawa.
3.	Lahan terbuka	Lahan tanpa tutupan lahan baik yang bersifat alamiah, semi alamiah, maupun artifisial. Menurut karakteristik permukaannya, lahan terbuka dapat dibedakan menjadi <i>consolidated</i> dan <i>unconsolidated surface</i> .
4.	Lahan terbangun	Areal yang telah mengalami substitusi penutup lahan alami ataupun semi alami dengan penutup lahan buatan yang biasanya bersifat kedap air dan relative permanen.
5.	Perairan	Semua kenampakan perairan, termasuk laut, waduk, terumbu karang, dan padang lamun.

Sumber: SNI 7645: 2010

Tabel 3. menunjukkan bahwa terdapat lima jenis tutupan lahan yang perlu diidentifikasi dalam mengetahui perkembangan tutupan lahan suatu wilayah. Perkembangan kota yang ditandai dengan pembangunan yang pesat berdampak pada perubahan fungsi tutupan lahan, dimana ruang terbangun menjadi semakin mendominasi (Pribadi, dkk., 2006). Perubahan fungsi tutupan lahan merupakan peralihan dari fungsi tertentu yang sebelumnya lahan kosong maupun lahan yang tidak difungsikan menjadi berubah dan beralih fungsi untuk kebutuhan manusia. (Maru, dkk., 2015).

Konversi lahan dipengaruhi oleh faktor eksternal, internal dan kebijakan pemerintah. Banyak faktor pendorong perubahan tutupan lahan seperti pembukaan lahan perkebunan atau penambahan kawasan industri dimana pada setiap daerah memiliki faktor pendorong perubahan tutupan lahan berbeda-beda dan memiliki keunikannya masing-masing. Disisi lain, Maru, dkk., (2015) menjelaskan

perubahan penggunaan lahan secara keseluruhan, perkembangan dan perubahan pola tata guna lahan pada kawasan permukiman di wilayah perkotaan berkembang secara pesat yang dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu:

- a. Faktor manusia, yang terdiri dari kebutuhan manusia akan tempat tinggal, potensi manusia, finansial, sosial budaya serta teknologi
- b. Faktor fisik kota, meliputi pusat kegiatan sebagai pusat-pusat pertumbuhan kota dan jaringan transportasi sebagai aksesibilitas kemudahan pencapaian
- c. Faktor bentang alam, yang berupa kemiringan lereng yang datar dan landai serta ketinggian lahan. Perencanaan penggunaan lahan sangat dipengaruhi oleh manusia, aktivitas dan lokasi, dimana hubungan ketiganya sangat berkaitan, sehingga dapat dianggap sebagai siklus perubahan penggunaan lahan.

Kuswanto, dkk., (2021) menjelaskan bahwa terdapat tujuh variabel yang mempengaruhi perubahan tutupan lahan diantaranya yaitu, jenis tanah; kemiringan lereng; curah hujan; jumlah penduduk; kepadatan penduduk; jarak dari pusat kecamatan; dan jarak dengan jalan utama. Perubahan fungsi lahan sedikit banyak dipengaruhi oleh desakan atau peningkatan kebutuhan manusia dan populasi penduduk yang tinggi. Maru, dkk., (2015) menjelaskan bahwa pergeseran perubahan fungsi lahan dengan tidak memperhatikan kondisi geografis atau daya dukung dalam jangka panjang akan berdampak negatif terhadap lahan dan lingkungan tersebut.

Perubahan tutupan lahan berdampak pada naiknya suhu permukaan dan berdampak pada tingkat UHI suatu wilayah. Tutupan lahan berupa area terbangun mempunyai korelasi positif dengan UHI, dimana semakin tinggi area terbangun maka semakin tinggi pula UHI. Sedangkan, area vegetasi memiliki korelasi negatif dengan UHI dimana semakin tinggi area vegetasi maka semakin rendah tingkat UHI pada suatu wilayah (Suriana, dkk., 2020).

Tutupan lahan yang diartikan sebagai kenampakan biofisik dari permukaan bumi umumnya memiliki faktor pendorong perubahan yang berbeda-beda. Perkembangan tutupan lahan diidentifikasi melalui lima kelas, yaitu perairan, lahan terbangun, lahan terbuka, vegetasi pertanian serta vegetasi non pertanian. Perubahan tutupan lahan atau terjadinya konversi tutupan lahan ini menjadi salah

satu penyebab dari terjadinya peningkatan suhu permukaan daratan dan UHI di suatu wilayah.

2.3 Metode Klasifikasi Tutupan Lahan (*Supervised Classification*)

Metode klasifikasi terbimbing atau dikenal dengan *supervised classification* merupakan teknik pengolahan citra dengan cara melakukan pengambilan beberapa sampel piksel untuk mendapatkan karakteristik *pixel* masing-masing objek atau kelas yang kemudian dikelompokkan berdasarkan karakteristik nilai *pixel* tersebut (Delarizka, dkk., 2016). Metode klasifikasi terbimbing diawali dengan menentukan beberapa sampel dari tiap kelas peruntukan lahan untuk mengklasifikasikan seluruh area yang telah ditentukan. Metode *maximum likelihood classification* mengasumsikan bahwa statistik dari nilai *spectral* tiap kelas terdistribusi normal dan menghitung probabilitas dari tiap *pixel* untuk masuk atau terklasifikasi ke dalam kelas tertentu yang berdasarkan rata-rata statistik, *variance* dan *co-variance* (Khofifah, 2019).

Tahap klasifikasi terbimbing ini menggunakan algoritma yang dinamakan *maximum likelihood classification*, metode klasifikasi ini merupakan metode yang paling umum digunakan dalam klasifikasi data penginderaan jauh (Sampurno dan Thoriq, 2016). *Maximum likelihood classification* mempertimbangkan beberapa faktor peluang dari satu *pixel* untuk dikelaskan ke dalam kelas atau kategori tertentu. Peluang tersebut dinamakan dengan *prior probability* tutupan pada citra yang akan diklasifikasi.

Metode teknik klasifikasi terbimbing ini merupakan teknik dalam identifikasi tutupan lahan dengan menganalisa secara intensif, dimana analis mengawasi secara penuh dalam identifikasi citra satelit untuk menganalisa perkembangan tutupan lahan. Teknik klasifikasi terbimbing dengan algoritma *maximum likelihood classification* digunakan dalam penelitian ini dengan cara mengambil sampel beberapa kelas pada citra untuk kemudian dianalisa dan dikelaskan dalam beberapa kelas. Adapun pemilihan kelas dalam klasifikasi tersebut berdasarkan kelas yang termuat dalam SNI 7645:2010 tentang Klasifikasi Penutup Lahan, yaitu vegetasi daerah pertanian, vegetasi daerah non pertanian, lahan terbuka, lahan terbangun, dan perairan.

2.4 Penginderaan Jauh (*Remote Sensing*)

2.4.1 Pengertian Penginderaan Jauh

Penginderaan jauh adalah ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang suatu objek, daerah atau fenomena melalui analisis data yang diperoleh dengan suatu alat tanpa kontak langsung dengan objek, daerah atau fenomena yang dikaji (Yuliana, 2019). Handayani dan Setiyadi (2003) mengemukakan penginderaan jauh sebagai sebuah Teknik untuk mengumpulkan informasi mengenai objek dan lingkungannya dari jarak jauh tanpa sentuhan fisik. Teknik ini menghasilkan beberapa bentuk citra yang selanjutnya diproses dan diinterpretasikan guna menghasilkan data yang bermanfaat untuk aplikasi-aplikasi di berbagai bidang, mulai dari pertanian, kehutanan, geografi, hingga perencanaan wilayah dan kota.

Penginderaan jauh sangat tergantung dari energi gelombang elektromagnetik. Gelombang elektromagnetik ini berasal dari banyak hal, namun yang paling penting adalah sinar matahari. Banyak sensor yang menggunakan energi pantulan sinar matahari sebagai sumber gelombang elektromagnetik, akan tetapi ada beberapa sensor penginderaan jauh yang menggunakan energi yang dipancarkan oleh bumi dan yang dipancarkan oleh sensor itu sendiri. Sensor yang memanfaatkan energi dari pantulan sinar matahari atau energi bumi dinamakan sensor pasif, sedangkan yang memanfaatkan energi dari sensor itu sendiri dinamakan sensor aktif (Yuliana, 2019).

Penginderaan jauh sangat berkaitan dengan gelombang sensor suatu satelit. Gelombang sensor ini menjadi data untuk mengetahui informasi-informasi mengenai objek kajian. Pemanfaatan penginderaan jauh dapat diterapkan dalam beberapa kajian yang berkaitan langsung dengan bumi, seperti identifikasi tutupan lahan, kondisi geologi, oseanografi, dan klimatologi.

2.4.2 Aplikasi Penginderaan Jauh: Indeks Vegetasi

Penginderaan jauh merupakan ilmu yang dapat diaplikasikan dalam mempelajari permukaan bumi lebih lanjut. Salah satu bentuk aplikasi dari penginderaan jauh adalah mengetahui indeks vegetasi. Indeks vegetasi merupakan besaran nilai kehijauan vegetasi yang diperoleh dari pengolahan sinyal digital data nilai kecerahan (*brightness*) beberapa kanal data sensor satelit. Menurut Andini, dkk.,

(2018), indeks vegetasi diartikan sebagai algoritma yang ditetapkan terhadap citra untuk mengetahui aspek kerapatan vegetasi ataupun aspek lainnya yang berkaitan dengan kerapatan vegetasi. Pemantauan ini dilakukan dengan membandingkan antara tingkat kecerahan kanal cahaya merah vegetasi (*red*) dan kanal cahaya inframerah dekat (*near infrared*). Fenomena penyerapan cahaya merah oleh klorofil dan pemantulan cahaya inframerah dekat mesofil yang terdapat pada daun membuat nilai kecerahan yang diterima sensor satelit pada kanal tersebut jauh berbeda. Daratan non-vegetasi, termasuk diantaranya wilayah perairan, permukiman penduduk, tanah kosong terbuka, dan wilayah dengan kondisi vegetasi yang rusak, tidak menunjukkan nilai rasio yang tinggi. Sebaliknya, wilayah bervegetasi rapat menunjukkan nilai rasio yang tinggi (Yuliana, 2019).

Adapun untuk mengetahui indeks vegetasi penginderaan jauh yang sering digunakan adalah *Normalize Difference Vegetation Index* (NDVI). NDVI merupakan indeks kehijauan vegetasi atau aktivitas fotosintesis vegetasi. NDVI dapat menunjukkan parameter yang berhubungan dengan parameter vegetasi, antara lain, biomass dedaunan hijau, daerah dedaunan hijau yang merupakan nilai yang dapat diperkirakan untuk pembagian vegetasi. Nilai indeks vegetasi ini didasarkan pada perbedaan antara penyerapan maksimum radiasi di kanal merah (*red*) sebagai hasil dari pigmen klorofil dan reflektansi maksimum di kanal *spectral* inframerah dekat (*near infrared/NIR*) sebagai akibat dari struktur selular daun. Rumus yang digunakan dalam menghitung NDVI ini adalah:

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}$$

Keterangan:

RED : Nilai digital number (DN) dari kanal inframerah (*band 4*)

NIR : Nilai digital number (DN) dari kanal *near-infrared* (*band 5*)

Nilai NDVI berada pada rentang -1 hingga 1, dimana nilai tersebut dipengaruhi oleh karakteristik penyerapan spesifik oleh klorofil dan struktur stomata pada daun sebagai efek *red edge* pada vegetasi (Fawzi dan Vina, 2021). Nilai NDVI yang rendah (negatif) menunjukkan tingkat vegetasi yang rendah seperti air, tanah kosong, lahan terbangun, dan unsur non vegetasi lainnya. Sedangkan nilai NDVI yang tinggi (positif) menginterpretasikan tingkat vegetasi hijau yang tinggi (Arie, 2012).

2.5 Citra Landsat

Landsat merupakan salah satu satelit yang diprakarsai oleh Amerika Serikat dan diluncurkan sejak tahun 1972. Landsat sendiri telah mengorbit hingga mencapai generasi ke delapan (Landsat 8). Purwadhi dan Sanjoto (2008) mengatakan ketika generasi ke tujuh (Landsat 7) diluncurkan dengan sensor ETM+ (*Edvanced Thematic Mapper plus*), yang diluncurkan bulan April pada tahun 1999 namun hanya beroperasi secara normal hingga bulan Mei 2003. Adapun terdapat beberapa karakteristik citra Landsat, yang dapat dilihat pada Tabel 4. berikut.

Tabel 4. Karakteristik satelit Landsat 1-7

Karakteristik	Landsat 1,2,3		Landsat 4,5		Landsat 7
Orbit	Sinkron matahari		Sinkron matahari		Sinkron matahari
Ketinggian	(880-940) km		705 km		
Sensor saluran spectral (<i>band/μm</i>)	RBV	<i>Band 1:</i> 0,475 – 0,575 <i>Band 2:</i> 0,58 – 0,68 <i>Band 3:</i> 0,69 – 0,89	MSS	<i>Band 4 :</i> 0,50- 0,60 <i>Band 5:</i> 0,60 – 0,70 <i>Band 6:</i> 0,70 – 0,80 <i>Band 7:</i> 0,80 – 1.,10	TM dan ETM+ <i>Band 1:</i> 0,45 -0,52 <i>Band 2:</i> 0,52 – 0,60 <i>Band 3:</i> 0,63 – 0,69 <i>Band 4:</i> 0,76 – 0,90 <i>Band 5:</i> 1,55 – 1,75 <i>Band 6:</i> 10,4 – 12,5 <i>Band 7:</i> 2,08 – 2,35 <i>Band 8:</i> 0,52 – 0,90 (pankromatik)
	MSS	<i>Band 4</i> <i>Band 5</i> <i>Band 6</i> <i>Band 7</i>	TM	<i>Band 1:</i> 0,45 -0,52 <i>Band 2:</i> 0,52 – 0,60 <i>Band 3:</i> 0,63 – 0,69 <i>Band 4:</i> 0,76 – 0,90 <i>Band 5:</i> 1,55 – 1,75 <i>Band 6:</i> 10,4 – 12,5 <i>Band 7:</i> 2,08 – 2,35	
Resolusi spasial	80 m		30 m dan 120 (<i>band 6</i>)		30 m dan 15 m (<i>band 8</i>)
Cakupan	185 km x 185 km		185 km x 185 km		185 km x 185 km
Pengulangan rekaman	18 hari		16 hari		

Sumber: Purwadhi dan Sanjoto, 2008

Tabel 4. menjelaskan perkembangan dan pembaharuan dari sensor dan resolusi spasial yang digunakan dalam Landsat tiap jenisnya. Adapun, Landsat 7 memiliki kualitas yang paling baik dibanding jenis Landsat sebelumnya. Suwargana (2013), menjelaskan bahwa beberapa generasi satelit Landsat sudah tidak beroperasi lagi. Landsat 5 yakni satelit yang diluncurkan pada 1 Maret 1984

membawa sensor TM (*Thematic Mapper*), dengan resolusi spasial 30 x 30 m pada *band* 1,2,3,4,5, dan 7. Sensor TM ini mampu mengamati obyek-obyek di permukaan bumi dalam 7 *band spectral*. *Band* 1, 2, 3 adalah sinar tampak (*visible*), sedangkan *band* 4,5, dan 7 adalah inframerah dekat, inframerah menengah dan *band* 6 adalah inframerah termal yang mempunyai resolusi 120 x 120 m.

Selanjutnya, diluncurkan citra satelit Landsat 7 ETM+ yang menyajikan delapan *multispectral scanning radiometer*. Satelit ini memiliki banyak manfaat, mulai untuk pemetaan penutupan lahan, pemetaan penggunaan lahan, pemetaan geologi, dan pemetaan lainnya. Sayangnya, satelit Landsat 7 ETM+ mengalami kerusakan pada *Scan Line Corrector* (SLC), sehingga transmisi data dari satelit tersebut dihentikan. Pada tahun 2013, *National Aeronautics and Space Administration* (NASA) dan *United States Geological Survey* (USGS) melakukan pengembangan produk citra Landsat 8 dengan jumlah *band* yakni 9 *band* (*band* 1-9) pada *Operational Land Imager* (OLI) (dan 2 lainnya (*band* 10 dan 11) pada *Thermal Infrared Sensor* (TIRS). Adapun penjelasan terhadap *band* dapat dilihat pada Tabel 5. berikut.

Tabel 5. Band dan panjang gelombang pada Landsat 8

Band	Panjang gelombang (µm)		Resolusi	Aplikasi
1	0.433-0.453	<i>Ultra blue/violet</i>	30 m	Pesisir, aerosol
2	0.450-0.515	Biru	30 m	
3	0.525 – 0.600	Hijau	30 m	Gelombang tampak
4	0.630 – 0.680	Merah	30 m	
5	0.845 – 0885	Inframerah dekat	30 m	
6	1.560 – 1.660	SWIR 1	30 m	Analisis Vegetasi
7	2.100 – 2.300	SWIR 2	30 m	
8	0.500-0680	Pankromatik	15 m	Resolusi lebih bagus
9	1.360 – 1.390	<i>Cirrus</i>	30 m	Analisis awan
10	1.360 – 1.390	Termal	100 m	Pemetaan suhu bumi
11	11.5 – 12.5	Termal	100 m	

Sumber: Fawzi dan Vina, 2021

Tabel 5. menunjukkan setiap *band* yang ada dalam Landsat 8 OLI/TIRS memiliki fungsi dan resolusi yang berbeda-beda. Untuk mengetahui intensitas vegetasi yang dianggap berpengaruh pada suhu permukaan bumi, maka dapat menggunakan kanal/*band* 4 dan 5 sehingga dapat diidentifikasi tingkat NDVI suatu wilayah. Selanjutnya, pengolahan *band* 10 digunakan untuk mengetahui suhu permukaan bumi yang dapat menghasilkan tingkat UHI suatu wilayah. Sedangkan

identifikasi tutupan lahan dapat dilakukan dengan menggabungkan beberapa *band* untuk melihat kenampakan realistis biofisik permukaan bumi.

2.6 Sistem Informasi Geografis (SIG)

2.6.1 Pengertian Sistem Informasi Geografis

Sistem informasi geografis (SIG) adalah sebuah komputer yang berbasis sistem informasi yang digunakan untuk memberikan informasi bentuk digital dan analisa terhadap permukaan geografi bumi (Awangga, 2017). Menurut Nugraditama (2020), SIG adalah model informasi yang menjelaskan data-data spasial keruangan serta kaitannya dengan data kedaerahan serta kondisi fisik wilayah.

SIG diartikan juga sebagai sistem informasi khusus yang mengolah data yang mempunyai informasi spasial. Sistem ini diimplementasikan dengan perangkat keras dan perangkat lunak komputer untuk akuisisi dan verifikasi data, kompilasi data, penyimpanan data, perubahan atau updating data, manajemen dan pertukaran data, pemanggilan dan presentasi data, dan analisa data (Ikhsan, 2015). Secara singkat, SIG dapat disimpulkan sebagai sistem informasi yang menyajikan, menyimpan, memasukkan, mengolah, hingga menganalisis data dari sebuah objek atau fenomena yang berkaitan dengan letak keberadaannya di permukaan bumi.

2.6.2 Komponen Sistem Informasi Geografis

Pada SIG memiliki fungsi sebagai sebuah sistem yang dapat memasukkan, menyimpan, mengolah dan menganalisis data sehingga dalam SIG terdiri dari beberapa komponen. Ikhsan (2015) menjelaskan beberapa komponen dari SIG terdiri dari:

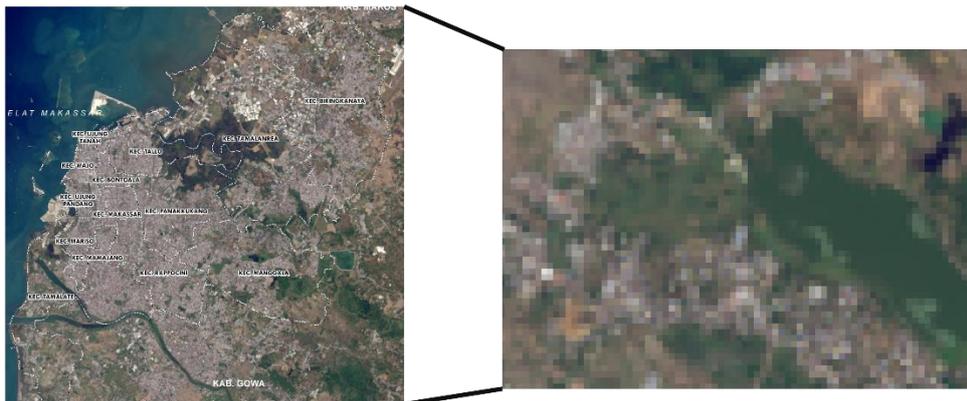
- 1) *Data input*: bagian ini berfungsi dalam mengumpulkan dan mempersiapkan data spasial dan *attribute* dari berbagai sumber.
- 2) *Data output*: subsistem ini menampilkan atau menghasilkan keluaran seluruh atau sebagian basis data baik dalam bentuk *softcopy* maupun bentuk *hardcopy* seperti: tabel, grafik, peta dan lain-lain.
- 3) *Data Management*: subsistem ini mengorganisasikan baik data spasial maupun atribut ke dalam sebuah basis data sedemikian rupa sehingga mudah dipanggil, *di-update* atau *di-edit*.

- 4) *Data manipulation dan analysis*: subsistem ini menentukan informasi yang dapat dihasilkan oleh SIG. Selain itu, subsistem ini juga melakukan manipulasi dan pemodelan data untuk menghasilkan informasi yang diharapkan.

2.6.3 Jenis Penyajian Data

1) Data Raster

Data *raster* merupakan data yang disimpan dalam bentuk kotak segi empat (*grid*) sel sehingga terbentuk suatu ruang yang teratur. *Raster* memiliki data *grid continue*. Nilainya menggunakan gambar berwarna seperti fotografi, yang ditampilkan dengan level merah, hijau, dan biru pada sel. Pada data *raster*, objek geografis diperlihatkan sebagai struktur sel *grid* yang disebut dengan *pixel (picture element)*. Adapun contoh data *raster* dapat dilihat pada **Gambar 6.** berikut.



Gambar 6. Contoh data raster
Sumber: Ilustrasi Penulis, 2022

Dari Gambar 6., data *raster* memiliki ketelitian yang ditentukan dari resolusi, yakni ukuran *pixel*, dimana semakin kecil ukuran permukaan bumi yang direpresentasikan oleh sel, semakin tinggi resolusinya. Kelebihan dari data *raster* diantaranya yaitu:

- a) Memiliki struktur data yang sederhana
- b) Mudah dimanipulasi dengan menggunakan fungsi-fungsi matematis sederhana

- c) Teknologi yang digunakan cukup murah dan tidak begitu kompleks sehingga pengguna dapat membuat sendiri program aplikasi yang menggunakan citra *raster*
- d) *Compatible* dengan citra-citra satelit penginderaan jauh dan semua image hasil scanning data spasial.
- e) Memiliki kemampuan-kemampuan pemodelan dan analisis spasial tingkat lanjut.
- f) Gambar permukaan bumi dalam bentuk citra *raster* yang didapat dari radar atau satelit penginderaan jauh selalu aktual dari pada bentuk vektornya.
- g) Prosedur untuk memperoleh data dalam bentuk *raster* lebih mudah, sederhana, dan murah.

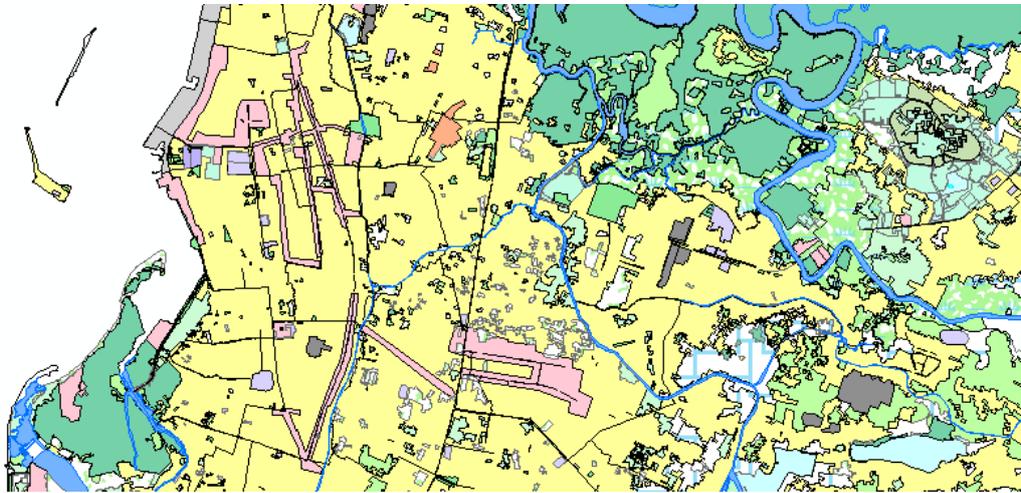
Sedangkan kekurangan data *raster* diantaranya adalah:

- a) Secara umum memerlukan ruang penyimpanan yang lebih besar dalam komputer
- b) Penggunaan sel atau ukuran *grid* yang lebih besar untuk menghemat ruang penyimpanan akan menyebabkan kehilangan informasi dan ketelitian.
- c) Citra *raster* hanya dapat memiliki satu tematik informasi sehingga sulit untuk digabungkan dengan atribut-atribut lainnya.
- d) Tampilan atau representasi dan akurasi posisi sangat bergantung pada ukuran *pixel*-nya (resolusi spasial)
- e) Sering mengalami kesalahan dalam menggambarkan bentuk dan garis batas suatu obyek. sangat bergantung pada resolusi spasial dan toleransi yang diberikan
- f) Transformasi koordinat dan proyeksi lebih sulit dilakukan
- g) Sulit untuk mempresentasikan hubungan topologi.

Berdasarkan kajian literatur, dapat disimpulkan bahwa data raster merupakan data input yang terdiri dari beberapa *pixel* yang memuat sebuah informasi atau data tertentu. Terdapat kelebihan dan kekurangan dari data raster, namun dalam pengaplikasiannya dalam SIG data raster ini sangat berguna dan disesuaikan dengan kebutuhan analisis.

2) Data Vektor

Data vektor adalah data yang direkam dalam bentuk koordinat titik yang menampilkan, menempatkan dan menyimpan data spasial dengan format titik, garis atau area. Titik dapat digunakan sebagai representasi lokasi sebuah wilayah, garis bisa digunakan untuk menunjukkan jaringan jalan, jaringan drainase, dan sebagainya, sedangkan area dapat digunakan untuk menggambarkan suatu wilayah, seperti kecamatan, sungai, danau, dan sebagainya. (Awangga, 2018). Adapun contoh dari data vektor dapat dilihat pada **Gambar 7.** berikut.



Gambar 7. Contoh data vektor
 Sumber: Ilustrasi Penulis, 2022

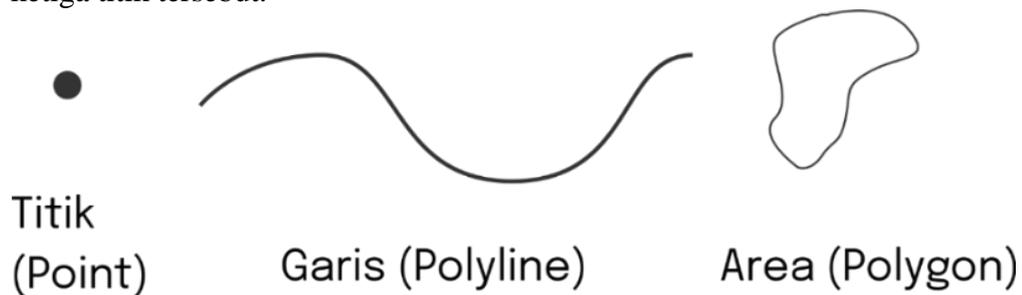
Gambar 7. merupakan ilustrasi dari sajian data vektor dimana berbeda dari data raster, data vektor terdiri dari kumpulan dot atau titik yang memiliki warna. Kumpulan dot ini kemudian mewakili data-data atau informasi tertentu. Terdapat tiga jenis dari data vektor yakni data berbentuk titik (*point*), garis (*polyline*), dan area (*polygon*).

3) Data spasial

Jenis penyajian data pada poin sebelumnya menitikberatkan pada penyajian input data yang terbagi menjadi dua bagian yakni data raster dan data vektor. Berbeda dengan penjelasan tersebut, data spasial merupakan penyajian data yang menitikberatkan pada sifat suatu data Ikhsan (2015) menjelaskan, data spasial

adalah data sistem informasi yang terpaut pada dimensi ruang dan dapat digambarkan dengan berbagai komponen data spasial, diantaranya:

- a. Titik, sebagai representasi grafis paling sederhana untuk suatu objek. Representasi ini tidak memiliki dimensi tetapi dapat diidentifikasi di atas peta dan dapat ditampilkan. Titik mewakili objek-objek tertentu berdasarkan skala yang ditentukan, misalnya letak bangunan, suatu fenomena, dan kejadian lainnya.
- b. Garis, yakni bentuk linier yang menghubungkan paling sedikit dua titik dan digunakan untuk merepresentasikan objek-objek satu dimensi. Objek representasi garis ini diantaranya jaringan listrik, jaringan jalan, jaringan buangan, sungai, dan bentuk memanjang lainnya.
- c. Poligon, merupakan representasi objek dua dimensi. Diantaranya danau, batas provinsi, batas kota, batas persil tanah, dan bentuk-bentuk lainnya. Suatu polygon paling sedikit dibatasi oleh tiga garis yang saling terhubung diantara ketiga titik tersebut.



Gambar 8. Contoh data spasial
 Sumber: ilustrasi penulis, 2022

4) Data Non-Spasial

Data non spasial berupa data atribut yang merupakan data yang mendeskripsikan karakteristik atau fenomena yang dikandung pada suatu objek data dalam peta dan tidak mempunyai hubungan dengan posisi geografi. Awangga (2018) mengatakan data atribut merupakan data yang merepresentasikan aspek-aspek deskripsi atau penjelasan dari suatu fenomena di permukaan bumi dalam bentuk kata-kata, angka, atau tabel dimana data ini berfungsi sebagai penggambaran gejala karena memiliki

aspek deskriptif dan kualitatif. Adapun contoh bentuk data atribut dapat dilihat pada Gambar 9.

Tutupan_Lahan										
	FID	Shape *	OBJECTID	Id	TTGL	RTH	LUAS	SKOR	KET	KAWA
	0	Polygon	2	0	Semak	RTH Alami	0.003101	0	Tidak Terbangun	
	1	Polygon	4	0	Sungai	RT Biru	2.374791	0	Tidak Terbangun	
	2	Polygon	5	0	Sawah Irigasi	RTH Binaan	18.405942	0	Tidak Terbangun	
	3	Polygon	6	0	Sawah Irigasi	RTH Binaan	13.702684	0	Tidak Terbangun	
	4	Polygon	7	0	Sungai	RT Biru	0.045502	0	Tidak Terbangun	
	5	Polygon	8	0	Sawah	RTH Binaan	0.533269	0	Tidak Terbangun	
	6	Polygon	9	0	Semak	RTH Alami	0.319795	0	Tidak Terbangun	
	7	Polygon	10	0	Lahan Kosong	RTNH	0.339296	0	Tidak Terbangun	
	8	Polygon	11	0	Lahan Kosong	RTNH	0.216636	0	Tidak Terbangun	
	9	Polygon	12	0	Permukiman	Kawasan Terbangun	0.00836	0	Terbangun	
	10	Polygon	14	0	Permukiman	Kawasan Terbangun	0.20642	0	Terbangun	
	11	Polygon	15	0	Sungai	RT Biru	0.015121	0	Tidak Terbangun	

Gambar 9. Contoh data atribut

Sumber: Ilustrasi Penulis, 2022

Gambar 9. menunjukkan mengenai penggunaan data atribut yang berupa tabel. Contoh dari data atribut tersebut dapat berupa jumlah murid, jurusan, jenis kelamin, agama, beserta atribut-atribut lainnya. Atribut dapat dideskripsikan secara kualitatif dan kuantitatif. Pada pendeskripsian secara kualitatif, kita mendeskripsikan tipe, klasifikasi, label suatu objek agar dapat dikenal dan dibedakan dengan objek lain (Ikhsan, 2015).

2.7 Penelitian Terdahulu

Dalam penelitian mengenai pengaruh tutupan lahan strategi mitigasi *urban heat island* berdasarkan prediksi perubahan tutupan lahan di Kota Makassar, peneliti melakukan studi pustaka dengan berdasar pada penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Tinjauan pustaka ini dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan variabel yang berkaitan terhadap analisis yang akan dilakukan pada penelitian ini. Adapun beberapa penelitian terdahulu diantaranya dapat dilihat pada Tabel 6. berikut.

Tabel 6. Penelitian terdahulu

No	Peneliti	Judul	Variabel Penelitian	Teknik Analisis	Luaran (output)	Sumber
1	Rauf, dkk. 2019	<i>Analysis of Correlation between Urban heat island (UHI) with land-use using sentinel 2 time-series image in Makassar City</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Suhu permukaan daratan - Kepadatan penduduk - Tutupan lahan - NDVI - NDWI - <i>Moisture Indices (MI)</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - Metode Korelasi <i>Pearson</i> - Analisis citra satelit/<i>remote sensing</i> 	Berdasarkan hasil Analisa, diketahui faktor yang mempunyai nilai paling besar dalam mempengaruhi kenaikan <i>urban heat island</i> adalah tutupan lahan.	Jurnal ICCEE 2019 Earth and Environmental Science 419 (2020)
2	Sobirin dan Fatimah, 2015	<i>Urban heat island di Kota Surabaya</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Tutupan lahan - Kerapatan vegetasi - Kerapatan bangunan 	<ul style="list-style-type: none"> - Analisis kualitatif - Analisis Kuantitatif (uji korelasi <i>pearson product moment</i>) 	Penelitian menunjukkan hubungan positif antara tutupan lahan dengan suhu permukaan daratan atau <i>urban heat island</i>	Jurnal Geoedukasi Vol.IV Nomor 2 (2015): hal 46-69
3	Nugraha dan Atmaja, 2020	<i>Pemanfaatan Citra Penginderaan Jauh Multi-temporal untuk Deteksi urban Heat Island di Kabupaten Buleleng</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Perubahan tutupan lahan - Kerapatan vegetasi - Suhu permukaan daratan. 	<i>Analisis remote sensing</i>	Penelitian ini menunjukkan perubahan penggunaan lahan memberikan dampak terhadap fenomena UHI.	Majalah Ilmiah Globe Volume 22 No.2: hal 71-82
4	Noviyanti (2016)	<i>Urban Heat Island (UHI) Management Concept of Surabaya Central Business District (UP. Tunjungan)</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Suhu permukaan daratan - <i>Urban heat island</i> - <i>city form</i> - <i>city function</i> 	Analisis Penginderaan jauh, regresi linear berganda, dan statistik deskriptif	Penelitian ini menunjukkan konsep manajemen UHI dengan melakukan manajemen tutupan lahan dan bangunan khususnya pada gedung-gedung tinggi serta pengawasan terhadap pemakaian energi dan transportasi pada masyarakat guna mengurangi dampak dari UHI.	<i>Tesis, Faculty of Civil Engineering and Planning, Sepuluh November Institute of Technology Surabaya</i>

No	Peneliti	Judul	Variabel Penelitian	Teknik Analisis	Luaran (output)	Sumber
5	Rosmini Maru, dkk. (2015)	<i>Analysis of The Heat Island Phenomenon in Makassar, South Sulawesi, Indonesia</i>	- Temperatur permukaan - Tutupan lahan	Analisis kuantitatif dan kualitatif	Penelitian ini menunjukkan bahwa peningkatan suhu permukaan berada di wilayah yang padat bangunan, seperti permukiman dan perkantoran.	<i>American Journal of Applied Sciences</i> 2015, 12 (9). Hal: 616-626

Pada Tabel 6. terlihat beberapa penelitian yang berfokus pada identifikasi UHI di beberapa wilayah. Beberapa penelitian tersebut kemudian dirumuskan sebagai acuan dalam rancangan Teknik analisis yang akan digunakan pada penelitian ini. Adapun letak perbedaan dan persamaan yang digunakan dari beberapa penelitian sebelumnya dijelaskan sebagai berikut.

- a) Rauf, dkk, (2019) “*Analysis of Correlation between Urban heat island (UHI) with land-use using sentinel 2 time-series image in Makassar City*”

Penelitian ini bertujuan dalam menganalisis korelasi antara urban heat island dan penggunaan lahan dengan memanfaatkan citra satelit sentinel di Kota Makassar. Persamaan dari penelitian ini yakni menggunakan analisis citra satelit dalam mengidentifikasi kondisi tutupan lahan dan suhu permukaan daratan Kota Makassar. Adapun perbedaan dari penelitian ini yaitu penggunaan jenis satelit. Penelitian ini menggunakan jenis satelit Sentinel-2 dalam mengidentifikasi kondisi tutupan lahan dan Sentinel-3 dalam mengidentifikasi suhu permukaan daratan.

- b) Sobirin dan Fatimah (2015) “*Urban heat island di Kota Surabaya*”

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi *urban heat island* di Kota Surabaya dengan melihat adanya hubungan antara tutupan lahan dengan suhu permukaan daratan. Persamaan dari penelitian ini adalah tujuan penelitian yaitu menganalisa hubungan antara tutupan lahan dengan suhu permukaan daratan dengan menggunakan metode statistic uji korelasi *pearson product*. Adapun perbedaan dari penelitian ini yaitu data yang digunakan pada penelitian ini yaitu Landsat 5 TM dan 7 ETM, sedangkan penulis menggunakan data Landsat 7 ETM dan 8 OLI/TIRS.

- c) Nugraha dan Atmaja (2020) “*Pemanfaatan Citra Penginderaan Jauh Multi-temporal untuk Deteksi urban Heat Island di Kabupaten Buleleng*”

Penelitian ini bertujuan dalam melihat perubahan tutupan lahan terhadap fenomena *Urban Heat Island* di Kabupaten Buleleng. Persamaan dari penelitian ini adalah metode analisis yang digunakan dalam mengidentifikasi tutupan lahan yaitu metode *maximum likelihood classification*. Adapun perbedaan dari penelitian ini yaitu perhitungan suhu permukaan daratan yang menggunakan Landsat 8 OLI/TIRS dengan metode *split-windows algorithm*

Sobrino (SWA-S) dan Landsat 7 ETM+ dengan metode *brightness temperature emissivity correction*.

- d) Noviyanti (2016) “*Urban Heat Island (UHI) Management Concept of Surabaya Central Business District* (UP. Tunjungan)”

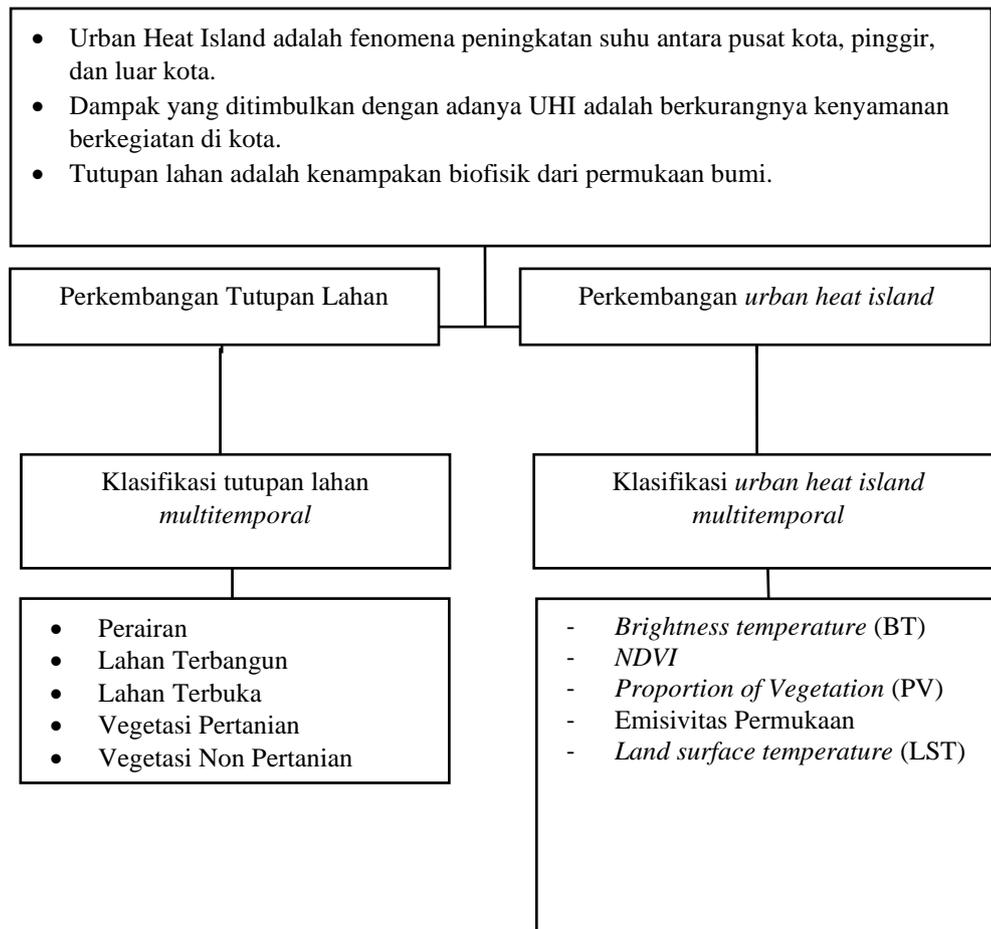
Penelitian menunjukkan konsep manajemen *Urban Heat Island* dengan melakukan manajemen tutupan lahan dan bangunan. Persamaan dari penelitian ini yaitu tujuan penelitian dalam mengidentifikasi suhu permukaan pada suatu wilayah. Sedangkan perbedaan dari penelitian ini terletak pada metode analisis yang digunakan. Penelitian ini menggunakan pengukuran suhu lapangan sebagai data primer, sedangkan penulis memanfaatkan metode penginderaan jauh dalam menganalisa suhu permukaan daratan.

- e) Rosmini Maru, dkk. (2015) “*Analysis of The Heat Island Phenomenon in Makassar, South Sulawesi, Indonesia*”

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui peningkatan suhu permukaan daratan dan fenomena *urban heat island* di Kota Makassar. Persamaan dari penelitian ini yaitu faktor *urban heat island* yang digunakan yaitu tutupan lahan. Sedangkan perbedaan dari penelitian ini yaitu analisis yang digunakan. Penelitian ini melakukan perhitungan suhu secara langsung pada lapangan, sedangkan penulis menggunakan citra satelit atau dengan metode penginderaan jauh untuk mendapatkan data suhu permukaan daratan.

2.8 Kerangka Konsep

Berdasarkan tinjauan literatur yang telah dilakukan, maka konsep secara keseluruhan dalam penelitian kali ini divisualisasikan dalam bentuk **Gambar 2.9** berikut.



Gambar 10. Kerangka konsep penelitian

Sumber: Penulis, 2021