

**PEMODELAN SPASIAL FENOMENA *URBAN HEAT ISLAND* (UHI) DI
KABUPATEN KARAWANG**



TUGAS AKHIR

“Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Perencanaan Wilayah dan Kota (S.PWK) Jenjang Pendidikan Strata-1”

Diajukan Oleh:

Mellisa Lim

NIM: 2010105014

PROGRAM STUDI PERENCANAAN WILAYAH DAN KOTA

UNIVERSITAS PRADITA

TANGERANG

TAHUN 2024

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Dengan ini saya sebagai civitas akademik Universitas Pradita yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Mellisa Lim
NIM : 2010105014
Program Studi : Perencanaan Wilayah dan Kota
Bentuk Tugas Akhir : Skripsi

untuk meningkatkan pengembangan ilmu pengetahuan, memberikan skripsi/tugas akhir kepada Universitas Pradita Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*None-exclusive Royalty Free Right*) dengan judul:

PEMODELAN SPASIAL FENOMENA *URBAN HEAT ISLAND* (UHI) DI KABUPATEN KARAWANG

beserta dokumen tugas akhir yang ada sesuai ketentuan yang berlaku. Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*None-exclusive Royalty Free Right*) ini, maka Universitas Pradita berhak menyimpan dan mengelola dalam bentuk *database*, dan mempublikasikan tugas akhir ini dengan tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis tugas akhir ini sebagai penulis/pencipta dan pemilik Hak Cipta.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Tangerang, 23 Juni 2024
Yang Menyatakan



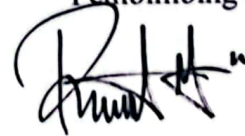
Mellisa Lim

HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

Nama : Mellisa Lim
NIM : 2010105014
Program Studi : Perencanaan Wilayah dan kota
Bentuk Tugas Akhir : Skripsi
Peminatan Tugas Akhir : Pemodelan Spasial
Judul Tugas Akhir : Pemodelan Spasial Fenomena *Urban Heat Island* (UHI) di Kabupaten Karawang

Tangerang, 23 Juni 2024

Menyetujui
Pembimbing Skripsi



Rendy Akbar, S.T, M.PWK

HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nama : Mellisa Lim
NIM : 2010105014
Program Studi : Perencanaan Wilayah dan kota
Bentuk Tugas Akhir : Skripsi
Peminatan Tugas Akhir : Pemodelan Spasial
Judul Tugas Akhir : Pemodelan Spasial Fenomena *Urban Heat Island* (UHI) di Kabupaten Karawang

Telah diujikan dan pada hari Selasa, tanggal 25 Juni, tahun 2024 Dengan dinyatakan lulus

TIM PENGUJI

Pembimbing



Rendy Akbar, S.T, M.PWK

Penguji



Deasy Olivia, S.T., M.T.

Ketua Sidang,



Rendy Akbar, S.T, M.PWK

Disahkan oleh:

Kepala Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota



Rachmat Taufick Hardi, S.T., MRP

HALAMAN PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir yang telah saya susun ini adalah benar karya ilmiah saya sendiri dan tidak mengandung unsur plagiat dari karya ilmiah orang lain (sebagian/seluruhnya). Semua karya ilmiah orang lain atau Lembaga lain yang dikutip dalam skripsi ini telah disebutkan sumber kutipannya dan dicantumkan di dalam Daftar Pustaka.

Jika di kemudian hari terbukti ditemukan kecurangan atau penyimpangan baik dalam pelaksanaan maupun penyusunan skripsi, maka saya bersedia untuk mendapatkan sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku dan dinyatakan TIDAK LULUS.

Tangerang, 23 Juni 2024



Mellisa Lim

NIM. 2010105014

KATA PENGANTAR

Segala syukur dan puji hanya bagi Tuhan Yesus Kristus, oleh karena anugerah-Nya yang melimpah, kemurahan dan kasih setia yang besar sehingga penulis dapat mampu menyelesaikan laporan Skripsi dengan judul *Pemodelan Spasial Fenomena Urban Heat Island (UHI)* di Kabupaten Karawang. Dapat terselesaikan dengan baik. Dalam penyusunan laporan Skripsi ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu terselesaikannya proposal ini, khususnya kepada :

1. Bapak Rachmat Taufick, ST., MRP. selaku Ketua Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota Universitas Pradita.
2. Bapak Rendy Akbar, ST., MPWK. selaku dosen pembimbing 1 yang telah memberikan arahan dan bimbingan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Ir. Andi M. Ahsan M., ST., M.Eng selaku dosen pembimbing 2 yang telah memberikan arahan dan bimbingan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
4. Segenap dosen dan seluruh pengelola Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota Universitas Pradita.
5. Orang tua, Christabell Lim, Natasha Lim, Dacota, Nilo keluarga yang telah memberikan penulis semangat, masukan ataupun saran kepada penulis dalam menyusun skripsi ini.
6. Nicholas Daniel Gunawan, Rana Zahra, Tegar Rizki, dan teman-teman yang telah terlibat selalu memberikan semangat, kritik, saran ataupun membantu penulis dalam menyusun skripsi ini.

Dalam menyusun laporan skripsi ini, penulis menyadari bahwa tidak ada yang sempurna dan masih banyak kekurangan yang harus segera diperbaiki, sehingga penulis mengharapkan saran maupun kritik yang sifatnya membantu jika penulis melakukan kesalahan dan semoga laporan proposal ini dapat memberikan manfaat bagi orang banyak atau yang berkepentingan.

Tangerang, 23 Juni 2024

Mellisa Lim

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL	vi
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	6
1.3.1 Tujuan Penelitian.....	6
1.3.2 Sasaran Penelitian.....	6
1.4 Manfaat Penelitian.....	6
1.4.1 Manfaat Subjektif.....	6
1.4.2 Manfaat Objektif.....	6
1.5 Ruang Lingkup Pembahasan.....	7
1.5.1 Ruang Lingkup Substansial.....	7
1.5.2 Ruang Lingkup Spasial.....	9
1.6 Kerangka Berpikir.....	11
1.7 Metode Penelitian.....	12
1.8 Sistematika Penulisan.....	12
BAB II	14
TINJAUAN PUSTAKA	14
2.1 Kerangka Literatur.....	14
2.2 Pemodelan Spasial.....	14
2.2.1 Sumber Data Spasial.....	16
2.2.2 Model dan Format Data Spasial.....	20
2.3 Urbanisasi.....	25
2.3.1 Proses Urbanisasi.....	27
2.3.2 Dampak Urbanisasi.....	29
2.4 Tutupan Lahan.....	30
2.4.1 Perubahan Tutupan dan Guna Lahan di Perkotaan.....	32
2.4.2 Klasifikasi Penutupan Lahan.....	34

2.5 Suhu Permukaan Tanah/ Land Surface Temperature	37
2.5.1 Instrumen dan Fitur Satelit LST	38
2.5.2 Band	39
2.6 Fenomena Urban Heat Island (UHI)	42
2.6.1 Jenis dan Karakteristik <i>Fenomena Urban Heat Island (UHI)</i>	45
2.6.2 Faktor Pembentuk Fenomena <i>Urban Heat Island (UHI)</i>	46
2.6.3 Faktor Geometri Perkotaan	47
2.6.4 Dampak terjadinya <i>Fenomena Urban Heat Island (UHI)</i>	48
2.7 Hubungan Tutupan Lahan dan <i>Land Surface Temperature</i>	50
2.8 Hubungan <i>Land Surface Temperature</i> dan <i>Urban Heat Island</i>	51
2.9 Intensitas Pemanfaatan Ruang	52
2.10 Studi Preseden	53
2.11 Sintesa Teori dan Variabel	55
BAB III	62
METODOLOGI PENELITIAN	62
3.1 Gambaran Umum Objek Penelitian	62
3.2 Pendekatan Penelitian	65
3.3 Uji dan Sampel	66
3.4 Kerangka Metode Penelitian	67
3.5 Metode Pengumpulan Data	68
3.5.1 Data Primer	68
3.5.2 Data Sekunder	68
3.6 Tahapan Analisis Data	69
3.7 Metode Analisis Data	71
3.7.1 Analisis Perubahan Tutupan Lahan	71
3.7.2 Analisis dan Perhitungan suhu <i>Land Surface Temperature</i> dan sebaran Fenomena <i>Urban Heat Island (UHI)</i>	75
3.7.3 Pengaruh Perkembangan Kawasan Terbangun terhadap Fenomena <i>Urban Heat Island (UHI)</i>	80
3.7.4 Merumuskan Perencanaan Mitigasi	81
BAB IV	83
GAMBARAN UMUM LOKASI PENELITIAN	83
4.1 Gambaran Umum	83
4.2 Kependudukan Menurut Golongan Umur Bekerja	84
4.3 Topografi	85

4.4 Suhu Permukaan Tanah/LST Kabupaten Karawang	89
4.5 Ketersediaan Ruang Terbuka Hijau Kabupaten Karawang	90
BAB V	93
ANALISIS DAN PEMBAHASAN	93
5.1 Analisis Perubahan Tutupan Lahan Kabupaten Karawang	93
5.1.1 Analisis Tutupan Lahan Kabupaten Karawang	93
5.1.2 Analisis Proporsi Tutupan Lahan Kabupaten Karawang berdasarkan Kecamatan	95
5.1.3 Analisis Pengaruh Geometri Kota	103
5.2 Analisis Sebaran <i>Urban Heat Island</i> (UHI) di Kabupaten Karawang	105
5.2.1 Analisis <i>Land Surface Temperature</i> di Kabupaten Karawang	105
5.2.2 Analisis <i>Urban Heat Island</i> (UHI) di Kabupaten Karawang	114
5.3 Analisis Pengaruh Perkembangan Kawasan Terbangun terhadap Fenomena <i>Urban Heat Island</i> (UHI) di Kabupaten Karawang	116
BAB VI	126
PERENCANAAN MITIGASI UNTUK MENGURANGI FENOMENA <i>URBAN HEAT ISLAND</i> (UHI) YANG TERJADI DI KABUPATEN KARAWANG	126
BAB VII	133
PENUTUP	133
7.1 Kesimpulan	133
7.2 Saran dan Rekomendasi	134
DAFTAR PUSTAKA	136
LAMPIRAN	140
LEMBAR OBSERVASI	141

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Peta Administrasi Kabupaten Karawang	9
Gambar 1. 2 Kerangka Berpikir	11
Gambar 2. 1 Kerangka Literatur	14
Gambar 2. 2 Contoh Data Citra Satelit	18
Gambar 2. 3 Contoh Peta Analog	19
Gambar 2. 4 Data Vektor	20
Gambar 2. 5 Simbol Dasar Data Vektor	21
Gambar 2. 6 Sel atau Pixel Data Raster	22
Gambar 2. 7 Raster Sebagai Peta Dasar	23
Gambar 2. 8 Raster sebagai Peta Permukaan	24
Gambar 2. 9 Raster sebagai Peta Tematik	25
Gambar 2. 10 Hasil Kombinasi Band	41
Gambar 2. 11 Ilustrasi simulasi Urban Heat Island skala Mezo	43
Gambar 2. 12 Profil UHI	44
Gambar 3. 1 Peta Penggunaan Lahan Eksisting Kabupaten Karawang	62
Gambar 3. 2 Kerangka Metode Penelitian	67
Gambar 3. 3 Bagan Tahap Analisis Citra Spasial Penutupan Lahan	72
Gambar 3. 4 Bagan Tahapan Analisis Citra Spasial	76
Gambar 4. 1 Peta Pola Ruang Kabupaten Karawang	83
Gambar 4. 2 Peta Topografi Kabupaten Karawang	86
Gambar 4. 3 Peta Hillshade Kabupaten Karawang	87
Gambar 4. 4 Suhu Rata – Rata Kabupaten Karawang Tahun 2003	89
Gambar 4. 5 Suhu Rata – Rata Kabupaten Karawang Tahun 2023	90
Gambar 4. 6 Peta Persebaran Ruang Terbuka Hijau Kabupaten Karawang Tahun 2023	91
<i>Gambar 5. 1 Peta Deliniasi Arah Pengembangan Kota Kabupaten Karawang berdasarkan Peta Perubahan Tutupan Lahan Tahun 2003 - 2023</i>	<i>104</i>
Gambar 5. 2 Grafik Suhu permukaan Rata-Rata Kabupaten Karawang Tahun 2003-2023	110
Gambar 5. 3 Perbandingan Luas Lahan & Suhu Permukaan Kabupaten Karawang Tahun 2003-2023	122
Gambar 5. 4 Hubungan Lahan Terbangun dengan Urban Heat Island	123
Gambar 5. 5 Peta Tunjuk Pengaruh Tutupan Lahan terhadap Intensitas Urban Heat Island	124
Gambar 6. 1 Peta Rencana Pola Ruang Kabupaten Karawang	127
<i>Gambar 6. 2 Green International Industrial City Deltamas</i>	<i>130</i>
Gambar 6. 3 Sistem District Cooling	131

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Luas Daerah menurut Kecamatan di Kabupaten Karawang	10
Tabel 2. 1 Klasifikasi Penutupan Lahan Skala 1:1.000.000	35
Tabel 2. 2 Klasifikasi Penutupan Lahan Skala 1:250.000	36
Tabel 2. 3 Jenis dan Karakteristik Band	40
Tabel 2. 4 Kombinasi Band	41
Tabel 2. 5 Sintesa Teori	55
Tabel 3. 1 Jumlah Penduduk menurut Kecamatan	64
Tabel 3. 2 Tabel Kebutuhan Analisis Data	69
Tabel 4. 1 Jumlah Penduduk menurut Kelompok Umur (Jiwa) Kawasan Penelitian	85
Tabel 4. 2 Topografi berdasarkan Ketinggian dan Luas di Kabupaten Karawang	88
Tabel 4. 3 Tabel Ketentuan Ruang Terbuka Hijau berdasarkan Jumlah Penduduk	92
Tabel 5. 1 Luas Proporsi Tutupan Lahan berdasarkan Klasifikasi Lahan Tidak Terbangun dan Lahan Terbangun Tahun 2003-2023	93
Tabel 5. 2 Luas Proporsi Tutupan Lahan berdasarkan Klasifikasi SNI 2010	94
Tabel 5. 3 Tabel Kesesuaian Tutupan Lahan Per Sampel	95
Tabel 5. 4 Perubahan Tutupan Lahan Terbangun dan Tidak Terbangun per Kecamatan Tahun 2003 - 2023	96
Tabel 5. 5 Tabel Suhu Permukaan Tanah (Land Surface Temperature) di Kabupaten Karawang Tahun 2003 - 2023	1
Tabel 5. 6 Analisis Perbandingan Tutupan Lahan Terbangun dengan Urban Heat Island	117

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Lahan merupakan bagian permukaan bumi yang memengaruhi iklim, aspek geologi, dan juga aspek hidrologi yang dapat terbentuk akibat faktor alam maupun akibat adanya perilaku manusia (UU Nomor 22 Tahun 2019). Masyarakat membutuhkan lahan sebagai sarana tempat tinggal maupun pemenuhan aktivitas. Adanya pergeseran populasi penduduk desa telah mendorong bertambahnya jumlah penduduk yang ada di kota dan menyebabkan terjadinya urbanisasi atau wilayah yang mulai membentuk perkotaan. Pertumbuhan penduduk secara otomatis akan memicu pertumbuhan aktivitas ekonomi karena adanya perluasan pasar akibat perubahan konsumsi masyarakat. Hal tersebut juga mendorong tingginya produktivitas manusia dalam melakukan kegiatan.

Sarana kegiatan dan aktivitas masyarakat seringkali berkaitan dengan kebutuhan ruang, ketersediaan ruang dan lahan dinilai sangat penting untuk dapat menampung seluruh aktivitas manusia. Aktivitas pembangunan kota secara otomatis juga akan meningkat karena adanya peningkatan kegiatan manusia yang beragam dan kebutuhan yang semakin kompleks. Tidak sedikit ruang yang sebelumnya subur dan memiliki banyak ruang terbuka yang memiliki fungsi sebagai vegetasi berubah menjadi lahan yang dipenuhi oleh bangunan sebagai sarana pemenuhan kegiatan masyarakat, seiring berjalannya waktu lahan terbuka akan semakin habis dan kebutuhan akan lahan pun meningkat. Lahan terbuka dinilai memiliki potensi dan nilai ekonomi yang tinggi sehingga manusia tidak segan memanfaatkannya, padahal ruang terbuka tergolong penting bagi perkotaan, dengan adanya ruang terbuka tidak hanya bertujuan untuk memberikan estetika namun juga sebagai penjaga keseimbangan antara ekologis, ekosistem, dan aktivitas sosial budaya masyarakat agar dapat mewujudkan kota yang berkelanjutan (Rustiadi, 2018 dalam Larasati, 2022). Salah satu akibat dari peningkatan kebutuhan dan aktivitas manusia serta aktivitas pembangunan kota telah memicu munculnya kawasan industri baru.

Menurut Kementerian Perindustrian Republik Indonesia, pada tahun 2021 Jawa Barat memiliki aktivitas sektor industri yang memiliki peran penting dalam pertumbuhan ekonomi daerah dan nasional. Industri manufaktur di Provinsi Jawa Barat telah berkontribusi terhadap perekonomian nasional sebesar 41,81%. Kabupaten Karawang merupakan salah satu wilayah yang berperan dalam mendorong kawasan Industri di Provinsi Jawa Barat. Data yang didapatkan dari Dinas Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu Provinsi Jawa Barat (DPMTSP) menyatakan bahwa Kabupaten Karawang merupakan Kabupaten/kota yang menempati peringkat pertama kontribusi tertinggi sebagai penyumbang investasi sebesar 25,71% kepada provinsi Jawa Barat, dan diikuti oleh Kabupaten Bekasi sebesar 25,49%. Penyebab realisasi investasi ini berasal dari sektor kawasan industri dalam sektor transportasi, gudang, dan telekomunikasi dengan persentase sebesar 25,04%, pada peringkat kedua terdapat sektor perumahan kawasan industri dan perkantoran dengan persentase sebesar 18,32%, dan diikuti oleh industri kendaraan bermotor dan alat transportasi lain sebesar 13,39% di peringkat ketiga.

Tutupan Lahan yang terbentuk akibat penggunaan lahan di Kabupaten Karawang memiliki banyak kawasan industri. Hal ini didukung oleh data dari BPS Kabupaten Karawang yang menyatakan bahwa kontribusi PDRB yang ada di sektor industri mengalami kenaikan dari tahun ke tahun, yaitu pada tahun 2013 sebesar 70,20 %, Tahun 2014 kontribusinya mengalami peningkatan menjadi 71,28 % dan Tahun 2015 kembali meningkat menjadi 71,39 %. Kawasan Industri baru memberikan sebuah dinamika perubahan baru bagi masyarakat maupun fisik wilayah. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Ervan dan Willy pada tahun 2022 menyatakan bahwa wilayah urban Kabupaten Karawang mengalami penurunan lahan pertanian sebanyak 0,78% dan penurunan lahan kosong sebanyak 0,01% pada tahun 2015 – 2019. Lahan terus menerus mengalami penurunan karena lahan dianggap sebagai mesin pembangun ekonomi, sehingga ruang terbuka telah dijadikan bangunan baru sebagai sarana pemenuhan kebutuhan manusia.

Di bawah urbanisasi dan industrialisasi yang meningkat pesat, muncul perubahan alih fungsi atau konversi lahan pertanian menjadi sektor non-pertanian. Menurut Nurelawati (2018), perubahan fungsi suatu kawasan menjadi fungsi lainnya disebut sebagai alih fungsi lahan. Pertumbuhan fungsi lahan dalam suatu kawasan akan mendorong munculnya perkembangan pada kawasan lain seperti kawasan permukiman, perdagangan dan jasa, serta pendidikan (George, 2010 dalam Khoirul, 2021). Alih fungsi lahan dapat dipengaruhi oleh faktor internal maupun faktor eksternal (Utomo, Lestari 2009 dalam Sari et al., 2022). Alih

fungsi lahan tidak hanya mempengaruhi fisik wilayah secara garis besar namun juga akan mempengaruhi aspek lain seperti iklim, kualitas udara, kualitas air, juga kualitas lingkungan. Keberadaan kawasan industri yang semakin bertambah jumlahnya juga akan mendorong peningkatan tutupan lahan dan menyebabkan berkurangnya vegetasi.

Berkurangnya ruang terbuka akibat urbanisasi dan industrialisasi mendorong semakin banyaknya bangunan dan infrastruktur baru. Pembangunan gedung dan infrastruktur jalan seringkali menggunakan material yang memicu peningkatan suhu permukaan tanah. Dalam guna lahan industri, seringkali bangunan memiliki jenis material berupa material batu dan baja yang memiliki jumlah kapasitas panas lebih besar dibandingkan dengan tutupan lahan ruang terbuka hijau. Selain itu penggunaan material seperti atap seng dan genteng juga memiliki nilai kapasitas panas yang berbeda-beda pada suhu permukaan tanah. Peningkatan suhu permukaan tanah dapat berdampak buruk bagi masyarakat terutama dari sisi kesehatan dan dapat menyebabkan kematian akibat serangan panas yang terjadi. Studi kasus terjadi di negara India dimana data yang didapatkan dari Kementerian Kesehatan Federal India bahwa telah terjadi serangan panas di seluruh wilayah India pada tahun 2024 dan menyebabkan kematian sebanyak 56 masyarakat di India akibat *heatstroke*. Sama halnya di Indonesia, apabila suhu permukaan tanah masih belum dinilai penting dan belum menjadi perhatian masyarakat maka hal tersebut dapat memicu sebuah fenomena bernama *Urban Heat Island* (UHI) dan akan menyebabkan permasalahan baru yang terjadi bagi masyarakat dan lingkungan.

Secara garis besar, *Urban Heat Island* (UHI) terjadi tidak hanya baru-baru ini namun sudah terjadi di beberapa kota besar di Indonesia sejak lama, hanya saja masyarakat Indonesia belum menyadari pentingnya situasi dan dampak dari fenomena tersebut. Fenomena *Urban Heat Island* (UHI) juga dapat disebut dengan fenomena pulau panas, dimana wilayah akan mengalami suhu yang lebih tinggi dibandingkan wilayah yang terpencil. Peningkatan suhu bumi dan pemanasan global yang semakin menjadi disebabkan salah satu faktor utamanya karena fenomena UHI. Adanya struktur gedung, jalan, dan infrastruktur akan menyerap dan memancarkan kembali panas matahari yang lebih banyak dibandingkan lanskap alam seperti hutan atau badan air. Menurut Surya, 2022 suhu udara dinyatakan akan semakin menurun apabila menjauh dari pusat kota, hal ini dikarenakan interaksi energi yang berasal dari matahari dan diterima oleh permukaan bumi akan memberikan level energi yang berbeda di antara desa dan kota, tentu saja hal ini disebabkan oleh kepadatan penduduk dan jumlah bangunan dan infrastruktur yang berbeda.

Data laporan yang dirilis oleh BMKG pada bulan September 2023 menyatakan bahwa Kabupaten Karawang memiliki rata-rata suhu yang menyentuh angka 24 – 35 °C. Kabupaten Karawang memiliki jumlah dua belas industri yang tersebar di seluruh Kabupaten Karawang yang menyebabkan pembangunan tidak lagi tertahankan, aktivitas industri dan material bangunan terus mendorong suhu permukaan kian meninggi. Dampak peningkatan suhu permukaan mulai terjadi di lokasi ini, mulai dari peningkatan konsumsi energi, salah satunya seperti penggunaan listrik berlebih untuk menyalakan pendingin ruangan yang dapat menyebabkan pemanasan global. Dampak lainnya berupa penurunan kualitas air dan kualitas udara yang menyebabkan terganggunya kesehatan dan kenyamanan masyarakat. Data Air Quality Indeks yang dikeluarkan oleh Plum Labs menunjukkan bahwa Kabupaten Karawang memiliki kualitas udara yang cukup buruk dengan rata-rata 89 - 137 AQI yang didominasi oleh PM 2.5. pada bulan Januari sampai Oktober 2023. Kualitas udara tersebut termasuk kedalam kategori buruk atau tidak sehat bagi beberapa golongan yang sensitif.

Fenomena panas dan peningkatan suhu permukaan di Kabupaten Karawang telah menunjukkan terjadinya fenomena *Urban Heat Island* (UHI). Hingga kini, fenomena tersebut masih belum dijadikan parameter yang penting dalam melakukan perencanaan perkotaan di Kabupaten Karawang. Melihat adanya faktor penyebab dan dampak yang dihasilkan oleh fenomena panas, dibutuhkan suatu identifikasi dan analisis sebaran suhu permukaan dan tutupan lahan sebagai rumusan arahan perencanaan.

1.2 Rumusan Masalah

Perubahan fenomena alam dan kondisi iklim akan berubah setiap waktu. Keduanya akan terus menerus mengalami perubahan seiring dengan keikutsertaan dan keterlibatan manusia. Perubahan lahan yang memiliki fungsi awal sebagai vegetasi seiring berjalannya waktu akan berubah menjadi lahan terbangun dan akan menyebabkan perubahan kondisi lingkungan (Zahrotunisa et al., 2020 dalam Rizal, 2021). Kondisi lingkungan sudah menjadi tanggung jawab manusia. Manusia harus dapat lebih menyadari pentingnya menjaga vegetasi yang sudah ada untuk mencegah peningkatan suhu permukaan bumi. Fenomena UHI merupakan salah satu fenomena alam dan kondisi iklim yang dapat terjadi akibat aktivitas dan perilaku manusia mulai dari penggunaan kendaraan, penggunaan energi seperti mesin AC, juga bangunan yang tidak memantulkan panas dan menyerapnya. Fenomena *Urban Heat Island* (UHI) dan kerapatan bangunan pun saling mempengaruhi. Semakin tinggi level kerapatan suatu bangunan maka nilai UHI juga akan semakin tinggi.

Pergelangan panas kini sudah mulai terasa di seluruh wilayah Kabupaten Karawang, hal ini didukung oleh data dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) bahwa Kabupaten Karawang pada tahun 2023 mengalami peningkatan suhu dengan titik suhu tertinggi mencapai 37 derajat celsius dan melebihi angka normal pada periode 2023 yang disebabkan oleh maraknya jumlah pembangunan dan berkurangnya vegetasi akibat urbanisasi dan industrialisasi. Kebutuhan masyarakat yang menjadi lebih kompleks telah mendorong perubahan pemanfaatan ruang karena kebutuhan akan infrastruktur sosial juga ikut meningkat, namun pada sisi lainnya, infrastruktur sosial juga tergolong penting guna menjadi wadah masyarakat dalam melakukan interaksi sosial. Peraturan Daerah Nomor 2 Tahun 2013 yang membahas terkait dengan rencana pola ruang RTRW di Kabupaten Karawang pada tahun 2011 – 2031 telah menyatakan bahwa sebesar 11% lahan yang ada di Kabupaten Karawang akan di alih fungsikan menjadi kawasan dengan lahan terbangun, data yang didapatkan dari Dinas Lingkungan Hidup dan Kebersihan Kabupaten Karawang, suhu permukaan tanah Kabupaten Karawang mengalami peningkatan selama 10 tahun terakhir akibat perubahan kawasan yang mengalami alokasi menjadi lahan terbangun dan berkurangnya lanskap kota yang dinilai cukup penting dalam mempengaruhi suhu permukaan tanah.

Salah satu wilayah yang terdampak akan fenomena ini ialah Kabupaten Karawang. Fenomena *Urban Heat Island* (UHI) tentu mempengaruhi kualitas kehidupan yang ada di kawasan perkotaan dan sekitarnya. Adanya peningkatan alokasi lahan terbangun yang memicu peningkatan kerapatan bangunan telah mempengaruhi bentuk bentang alam menjadi berubah dan menyebabkan penyerapan sinar matahari yang berlebih pada permukaan dan bangunan, tidak hanya itu namun hal ini juga menyebabkan berkurangnya ruang terbuka hijau sehingga udara panas tidak dapat terserap oleh tumbuhan, dan dapat menyebabkan terhalangnya aliran angin sehingga angin tidak dapat mencakup seluruh permukaan tanah. Peningkatan konsumsi energi, pemanasan global, konsentrasi polutan yang mendorong penurunan kualitas air dan udara, serta terganggunya kesehatan dan kenyamanan masyarakat merupakan dampak negatif akibat adanya fenomena *Urban Heat Island* (UHI) yang terjadi di Kabupaten Karawang. Tidak terdapat cara untuk menghilangkan dan mengatasi peningkatan suhu yang terjadi bersamaan dengan peningkatan pemanasan global, namun terdapat cara untuk mengurangi dampak fenomena tersebut kepada lingkungan maupun masyarakat.

Pembahasan tersebut akhirnya mengerucut menjadi suatu rumusan masalah penelitian yaitu bagaimana Pemodelan Spasial yang dapat digunakan sebagai analisis mitigasi untuk mengurangi Fenomena *Urban Heat Island* di Kabupaten Karawang.

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian yang didapatkan berdasarkan pembahasan dan fenomena yang sudah dibahas yaitu untuk mendapat pemodelan spasial terkait fenomena *Urban Heat Island* (UHI) dan menyusun mitigasi perencanaan sebagai mitigasi dalam mengurangi Fenomena *Urban Heat Island* (UHI) di Kabupaten Karawang.

1.3.2 Sasaran Penelitian

Adapun sasaran penelitian dari penelitian ini yaitu:

1. Mengidentifikasi perubahan tutupan lahan yang terdapat di Kabupaten Karawang
2. Mengidentifikasi sebaran efek *Urban Heat Island* (UHI) yang terdapat di Kabupaten Karawang
3. Menganalisis pengaruh perkembangan kawasan terbangun terhadap Fenomena *Urban Heat Island* (UHI) di Kabupaten Karawang
4. Merumuskan dan menentukan perencanaan mitigasi untuk mengurangi fenomena *Urban Heat Island* (UHI) yang terjadi di Kabupaten Karawang

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Subjektif

Adapun manfaat subjektif dari hasil penelitian ini diharapkan mampu menambah wawasan dan pengetahuan terkait gambaran fenomena *Urban Heat Island* (UHI) yang terjadi di Kabupaten Karawang yang ditunjukkan dengan bentuk pemodelan spasial, serta menemukan usulan perencanaan mitigasi.

1.4.2 Manfaat Objektif

Adapun manfaat objektif dari hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan pembelajaran, edukasi, serta meningkatkan kesadaran masyarakat dalam mengurangi fenomena *Urban Heat Island* (UHI), serta sebagai sumber inspirasi bagi peneliti lainnya yang ingin menjalankan studi dengan tema yang serupa.

1.5 Ruang Lingkup Pembahasan

1.5.1 Ruang Lingkup Substansial

Ruang lingkup substansial yang akan dibahas dalam penelitian ini mencakup pembahasan terkait sasaran penelitian untuk mengemukakan perubahan tutupan lahan dan sebaran suhu permukaan tanah yang menyebabkan terjadinya fenomena UHI yang terdapat di Kabupaten Karawang dengan melakukan :

1. Identifikasi perubahan tutupan lahan untuk melihat seberapa besar tutupan lahan yang terjadi yang mempengaruhi peningkatan suhu permukaan tanah. Standar Nasional Indonesia, 2010 menyatakan bahwa kelas tutupan lahan dibedakan berdasarkan skala, yaitu skala 1:1.000.000, skala 1:250.000, dan skala 1:50.000/25.000. Wilayah deliniasi lokasi yang digunakan pada penelitian ini ialah Kabupaten Karawang sehingga termasuk kedalam skala 1:250.000 yang memiliki klasifikasi seperti berikut:
 - a) Daerah Pertanian yang terdiri dari Sawah, Sawah Pasang Surut, Ladang, Perkebunan, Perkebunan Campuran , dan Tanaman Campuran.
 - b) Daerah bukan pertanian yang terdiri dari Hutan Lahan Kering, Hutan Lahan Basah, Semak dan Belukar, Padang Rumput, Alang-Alang, Sabana, dan Rumput Rawa.
 - c) Lahan terbuka yang terdiri dari Lahar dan Lava, Hampan Pasir Pantai, Beting Pantai, dan Gumuk Pasir.
 - d) Pemukiman dan Lahan Bukan permukiman yang terdiri dari lahan terbangun (Permukiman, Jaringan Jalan (Jalan Arteri dan Jalan Kolektor), Jaringan Jalan Kereta Api, Bandar Udara Domestik/ Internasional, dan Pelabuhan Laut) dan lahan tidak terbangun (Pertambangan dan Tempat Penimbunan Sampah).
 - e) Perairan yang terdiri dari Danau atau Waduk, Tambak, Rawa, Sungai, Terumbu Karang , dan Gosong Pantai.

Klasifikasi penutupan lahan yang akan menjadi objek atau dasar dalam penelitian ini diantaranya daerah pertanian dan permukiman dan lahan bukan permukiman dengan kategori lahan terbangun. Setelah mendapatkan klasifikasi akan dianalisis data peta tutupan lahan yang terjadi pada Kabupaten Karawang dengan jangka waktu 20 tahun (2003-2023).

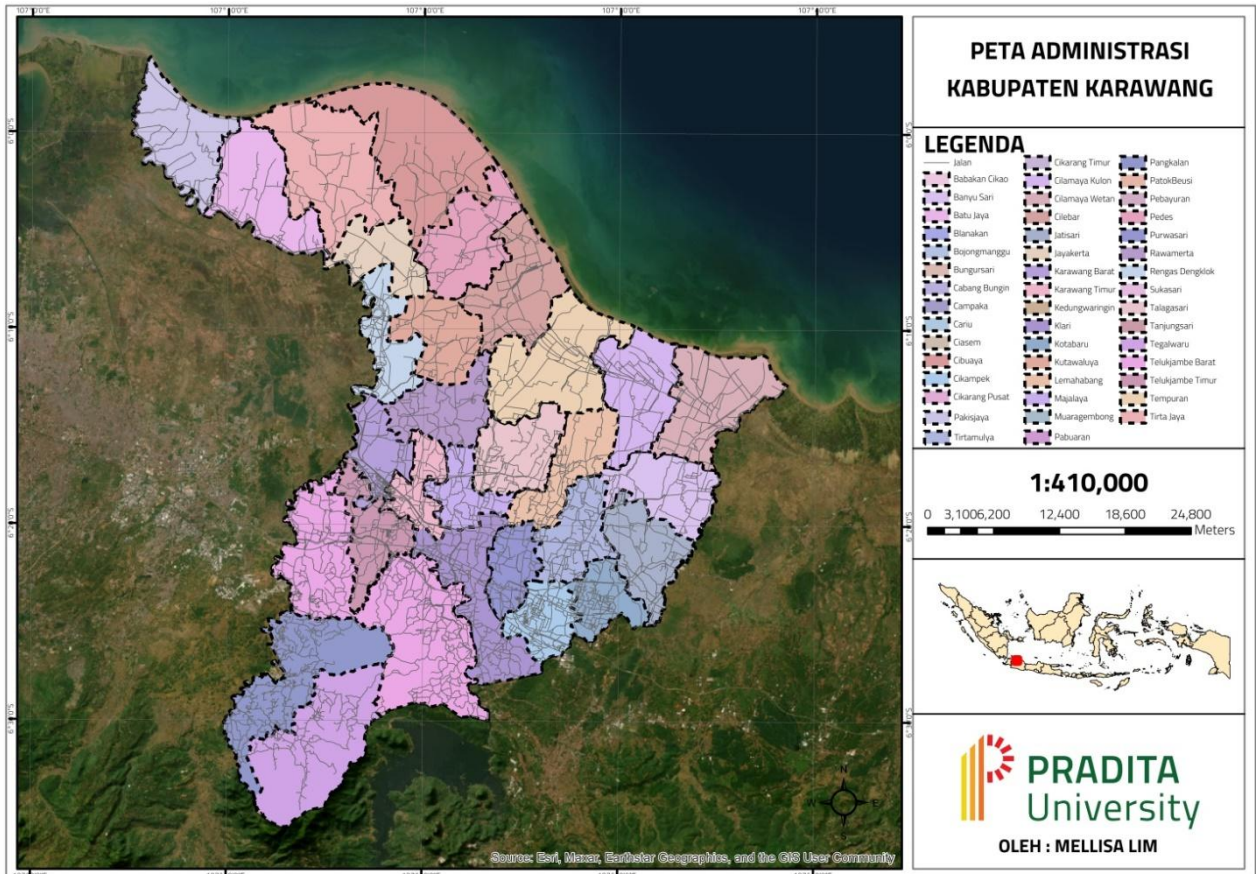
2. Identifikasi sebaran suhu permukaan dan mendapatkan nilai intensitas UHI yang terdapat di Kabupaten Karawang. Suhu permukaan lokasi penelitian cenderung mengalami perubahan setiap harinya. Dalam melakukan identifikasi tersebut diperlukan data yang didapatkan dari citra satelit landsat-5, landsat-7 dan landsat-8 untuk mengolah data persebaran *Land Surface Temperature* (LST) yang kemudian akan dilanjutkan untuk menemukan nilai UHI. Pengolahan data ini akan dilakukan dengan metode *Time Series* dengan jangka waktu 20 tahun (2003 – 2023) untuk melihat perbedaan LST dan UHI yang terjadi akibat perubahan tutupan lahan yang semakin meningkat tiap tahunnya.

3. Analisis pengaruh perkembangan kawasan terbangun terhadap fenomena *Urban Heat Island* (UHI) dilakukan dengan data yang didapatkan dari hasil sasaran 1 dan 2 yaitu identifikasi perubahan tutupan lahan dan identifikasi sebaran suhu permukaan. Serta melihat bagaimana kawasan terbangun dapat memicu terjadinya fenomena tersebut. Sehingga hasil analisis ini dapat menjadi suatu analisa tambahan dalam menentukan bagaimana arahan perencanaan dan langkah yang harus diambil kedepannya.

4. Merumuskan perencanaan mitigasi untuk mengurangi fenomena *Urban Heat Island* (UHI). Analisis arahan perencanaan dilakukan dengan memperhatikan tutupan lahan dan aktivitas masyarakat secara eksisting yang didapatkan dari sasaran 1 sampai ke sasaran 3. Tujuannya agar dapat mengurangi peningkatan suhu permukaan tanah akibat pembangunan dan infrastruktur baru dengan memperhatikan keberadaan vegetasi dan kerapatan bangunan.

1.5.2 Ruang Lingkup Spasial

Ruang lingkup spasial dalam penelitian ini mencakup skala makro yaitu Kabupaten Karawang. Keterangan ruang lingkup spasial dijelaskan berdasarkan gambar 1.1



Gambar 1. 1 Peta Administrasi Kabupaten Karawang

Sumber : Penulis, 2023

Pada tahun 2022, Kabupaten Karawang memiliki total luas lahan sebesar 1.911,09 km² dengan jumlah penduduk sebesar 2.505.247 jiwa (Kabupaten Karawang dalam Angka 2023). Adapun batas geografis dari Kabupaten Karawang, yaitu :

- **Sebelah Utara** : berbatasan dengan Laut Jawa
- **Sebelah Timur** : berbatasan dengan Kabupaten Subang

- **Sebelah Selatan** : berbatasan dengan Kabupaten Bogor
- **Sebelah Barat** : berbatasan dengan Kabupaten Bekasi

Secara geografis, Kabupaten Karawang memiliki total 30 kecamatan dengan 309 kelurahan yang tersebar di seluruh wilayah. Kecamatan terbesar yaitu kecamatan Ciampel dengan total luas wilayah 117,63 km² dan kecamatan dengan luas terkecil ialah kecamatan Karawang Timur dengan total luas wilayah 31,22 km². Luas wilayah Kecamatan di Kabupaten Karawang dijelaskan pada tabel dibawah ini:

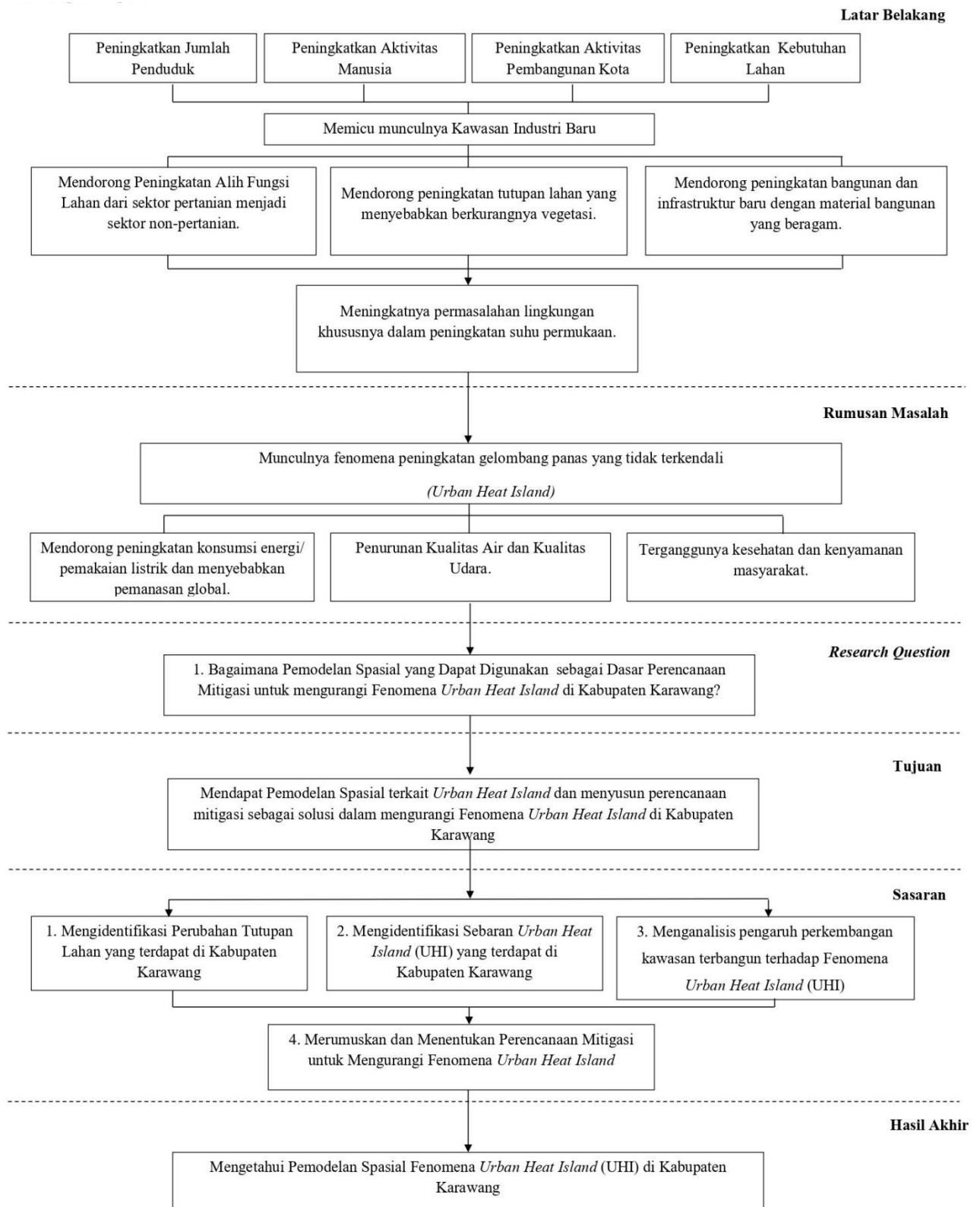
Tabel 1. 1 Luas Daerah menurut Kecamatan di Kabupaten Karawang

Kecamatan	Luas Total Area
Pangkalan	97,38
Tegahwaru	109,45
Ciampel	117,63
Telukjambe Timur	45,86
Telukjambe Barat	66,63
Klari	72,76
Cikampek	38,71
Purwasari	31,58
Tirtamulya	46,60
Jatisari	54,85
Banyusari	55,30
Kotabaru	33,56
Cilamaya Wetan	77,95
Cilamaya Kulon	66,74
Lemahabang	54,22
Telagasari	53,47
Majalaya	33,04
Karawang Timur	31,22
Karawang Barat	38,76
Rawamerta	51,56
Tempuran	93,15
Kutawahaya	55,60
Rengasdenklok	36,59
Jayakarta	41,32
Pedes	69,63
Cilebar	69,28
Cibuaya	112,35
Tirtajaya	110,63
Batujaya	78,38
Pakisjaya	65,81
Karawang	1.911,09

Sumber : Kabupaten Karawang dalam Angka 2023

Kabupaten Karawang terpilih menjadi batas penelitian yang akan diteliti untuk menemukan pengaruh perkembangan kawasan terbangun terhadap peningkatan suhu permukaan tanah pada setiap kecamatan/wilayah.

1.6 Kerangka Berpikir



Gambar 1. 2 Kerangka Berpikir

Sumber : Penulis, 2023

1.7 Metode Penelitian

Metode penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah metode penelitian campuran sekuensial yaitu melakukan identifikasi perubahan tutupan dan identifikasi persebaran suhu permukaan tanah sebagai bentuk data kuantitatif dengan melakukan pemodelan spasial berdasarkan klasifikasi tutupan lahan yang diolah dan klasifikasi suhu permukaan tanah/ *Land Surface Temperature* (LST) serta *Urban Heat Island* (UHI) yang didapatkan dari citra satelit Landsat-5, Landsat-7, dan Landsat-8 dengan metode *Time Series* selama 20 tahun di Kabupaten Karawang. Kemudian menggunakan metode kualitatif untuk mendeskripsikan sasaran analisis pengaruh kawasan terbangun terhadap fenomena *Urban Heat Island* (UHI) dan perencanaan yang tepat sebagai mitigasi untuk mengurangi fenomena *Urban Heat Island* (UHI). Penelitian ini juga dilakukan dengan observasi dan melakukan pengumpulan data dari citra satelit, observasi, maupun instansi terkait.

1.8 Sistematika Penulisan

BAB I. Pendahuluan

Bab pendahuluan berisikan penjelasan mengenai latar belakang yang mendorong penelitian tersebut diangkat oleh penulis. Perumusan masalah yang terdiri dari *problem area*, *problem finding*, dan *problem statement* yang mengerucut menjadi sebuah *research question*. Tujuan, sasaran, dan manfaat didapatkan dari pembahasan penelitian. Manfaat bagi penulis dan pembaca maupun pihak-pihak yang memiliki peran dan keahlian sesuai dengan bidang keahlian penulis Tugas Akhir. Ruang Lingkup Pembahasan yang terdiri dari ruang lingkup substansial maupun ruang lingkup spasial. Kerangka berpikir, metode Penelitian, dan Sistematika Penulisan.

BAB II. Tinjauan Pustaka

Bab tinjauan pustaka berisikan penjelasan mengenai teori-teori yang digunakan dalam mendukung analisis dan pembahasan substansi tugas akhir. Teori yang digunakan dapat berupa teori utama dan teori pendukung untuk mendukung hasil analisis data tugas akhir. Bab tinjauan pustaka juga berisikan kerangka literatur dan sintesa teori penelitian yang mendukung tugas akhir penulis.

BAB III. Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian berisikan gambaran umum dari objek penelitian, tahapan penelitian, metode penelitian mulai dari metode pengumpulan data, metode analisis data, dan metode pengolahan data untuk mendapatkan pemodelan spasial fenomena *urban heat island* (UHI) di Kabupaten Karawang.

BAB IV. Gambaran Umum

Gambaran Umum berisikan gambaran dan deliniasi perencanaan yang menjadi wilayah penelitian tugas akhir serta data pendukung penelitian seperti data kependudukan, data topografi, data suhu permukaan menurut BMKG, dan data ketersediaan ruang terbuka hijau di Kabupaten Karawang.

BAB V. Analisis dan Pembahasan

Analisis dan pembahasan berisikan hasil pengolahan data dan hasil analisis yang menjadi sasaran penulis dalam penelitian tugas akhir. Hasil analisis tersebut terdiri dari analisis perubahan tutupan lahan di Kabupaten Karawang yang berisikan analisis proporsi tutupan lahan dan analisis pengaruh geometri kota. Analisis sebaran *urban heat island* (UHI) yang berisikan analisis *land surface temperature* (LST) dan analisis *urban heat island* (UHI) di Kabupaten Karawang. Analisis pengaruh perkembangan kawasan terbangun terhadap fenomena *urban heat island* (UHI) di Kabupaten Karawang.

BAB VI. Produk Perencanaan

Analisis dan pembahasan berisikan analisis perencanaan mitigasi untuk mengurangi fenomena *urban heat island* (UHI) yang terjadi di Kabupaten Karawang.

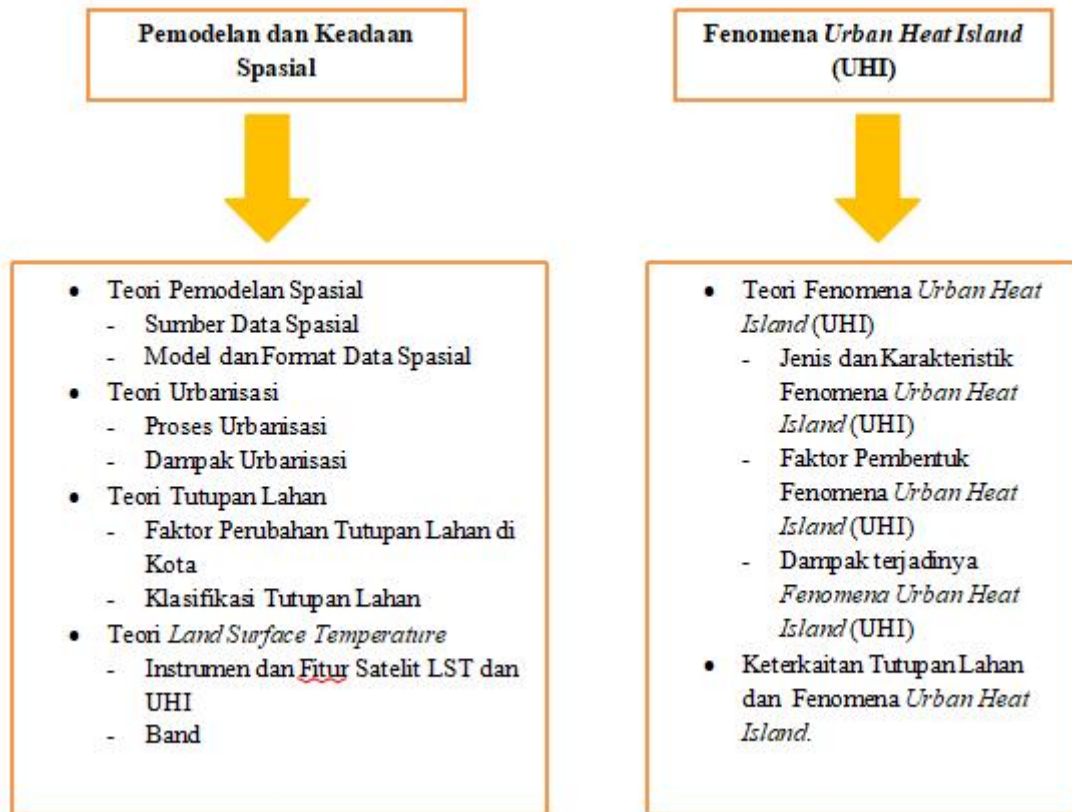
BAB VII. Penutup

Penutup berisikan kesimpulan dari seluruh isi, analisis, dan pembahasan penelitian juga saran bagi perencana kota, instansi, maupun penulis selanjutnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kerangka Literatur



Gambar 2. 1 Kerangka Literatur

Sumber : Hasil Olahan Penulis

2.2 Pemodelan Spasial

Pemodelan Spasial merupakan salah satu cara untuk merepresentasikan fenomena yang terjadi di dunia nyata dengan bentuk peta dan bertujuan untuk melakukan penyelesaian masalah. Pemodelan spasial akan menghasilkan sebuah data spasial. Data Spasial memiliki makna sebagai suatu data yang berisi dan mengacu kepada jabatan, objek, dan hubungan yang termasuk di dalam permukaan bumi. Item informasi terkait dengan permukaan bumi, permukaan bawah bumi, perairan, laut, maupun bawah atmosfer berada di dalam item informasi yang bernama data spasial (Rajabidfard dan Williamson, 2000 dalam Mahturai 2020). Penelitian pemodelan ini biasa dilakukan dengan berbagai macam bentuk pendekatan ilmiah yang disesuaikan dengan penelitian yang akan diteliti. Persamaan dan fungsi dalam

pemodelan akan semakin memiliki tingkat akurasi dan validasi yang tinggi apabila memiliki banyak variabel yang digunakan dalam melakukan pemodelan, sebaliknya apabila variabel semakin sedikit variabelnya maka tingkat akurasi dan validasi akan semakin berkurang (Yulianto, 2023).

Yulianto, 2023 juga menuliskan dalam bukunya yang berjudul Metode Penelitian Penginderaan Jauh bahwa pemodelan spasial cenderung menggunakan dua bentuk data, ada data yang berjalan sesuai dengan waktu yang terjadi atau disebut dengan *real world* (dunia nyata) yang berbasis rangkaian waktu dari tahun ke tahun (*time series*) contoh seperti mengamati fenomena alam dalam kurun waktu 20 tahun dan menggunakan bentuk data *real world* per 5 tahun. Kedua yaitu bentuk data spasial yang didapatkan dalam bentuk raster maupun vektor (Penginderaan jauh yang diambil dari foto udara).

Menurut Rajabidfard dan Williamson, 2001 dalam Sukmo, 2020 seiring berkembangnya waktu, data spasial terus mengalami perkembangan. Pertumbuhan kebutuhan manusia baik itu untuk bisnis, pemerintahan, maupun kebutuhan ruang merupakan faktor pendorong kebutuhan akan data menjadi semakin luas. Selain itu, kebutuhan untuk mengatasi berbagai masalah yang menyangkut pembangunan berkelanjutan menciptakan kebutuhan yang semakin besar untuk mengatur data. Data spasial salah satunya dapat diakses dengan menggunakan SIG atau Sistem Informasi Geografis yang merupakan sistem yang dirancang untuk mengambil keputusan terkait kepentingan yang dibutuhkan dalam aspek keruangan.

Hadi, 2019 menyatakan bahwa Sistem Informasi Geografis ialah data yang dasar landasannya berkaitan dengan aspek keruangan. Teknologi SIG ini akan menolong dalam mengolah pemodelan spasial berupa data dengan menganalisa dan memproses informasi yang didapatkan kemudian mengolahnya menjadi informasi yang kompleks dan dapat menjadi representatif dalam menyajikan data spasial. Nurul, 2021 menuliskan bahwa konsep umum sistem informasi geografis yaitu menggabungkan tiga faktor yaitu data, sistem, dan geografis. Selain itu juga SIG dirancang agar dapat bekerja sama tidak hanya terhadap data spasial namun juga data dan titik koordinat geografi. Sehingga SIG dirancang untuk mendapatkan pemodelan spasial dan data spasial yang diperlukan untuk menggali suatu informasi. SIG terbangun dengan persatuan setiap komponen yang berhubungan, yaitu komponen perangkat keras (*hardware*), perangkat lunak (*software*), dan manusia (*brainware/user*). Nurul juga memaparkan bahwa data yang ditangani dalam Sistem Informasi Geografis ada dua yaitu data spasial dan data atribut namun dalam SIG data didominasi oleh data spasial yang orientasinya

adalah geografis. Adapun penjelasan data spasial dan data atribut yang dijelaskan oleh Widana, I Dewa Ketut et al., 2019 dalam bukunya yang berjudul Sistem Informasi Geografis:

- a. Data Spasial : data yang berisikan dan mewakilkan aspek yang berhubungan dengan keruangan. Seperti melakukan identifikasi posisi geografis dalam suatu fenomena yang ada, seperti batas administrasi dan letak wilayah, posisi dan potensi terkait sumber daya alam, dan lain sebagainya. Data spasial umumnya berbentuk garis, titik atau dot, area atau polygon. Seperti batas dan wilayah kecamatan berbentuk suatu area atau *polygon* sedangkan jaringan jalan atau jaringan air bersih berbentuk garis.
- b. Data Atribut : data yang berisikan dan mewakilkan aspek terkait penjelasan dari fenomena yang terjadi di permukaan bumi baik itu dalam bentuk angka, kalimat/kata, maupun tabel. Jenis tanah ataupun jumlah penduduk merupakan contoh dari data atribut, untuk menjabarkan dan menjelaskan atribut yang berkaitan dengan angka kuantitatif maupun deskriptif kualitatif.

Sistem Informasi Geografis merupakan salah satu sistem pemodelan spasial yang memiliki kemampuan untuk menjadi penghubung data pada setiap titik-titik tertentu yang ada di permukaan bumi. Setelah itu sistem ini akan menggabungkan, menganalisa, dan memberikan hasil sesuai dengan data yang ingin dicari dan dibutuhkan.

2.2.1 Sumber Data Spasial

Menurut I Dewa Ketut et al., 2019 dalam bukunya yang berjudul Sistem Informasi Geografi Kerentanan Bencana, data spasial didapatkan dari berbagai macam sumber, yaitu :

- a) Citra satelit : Citra satelit merupakan salah satu sumber untuk mendapatkan sebuah data spasial. Kegiatan manusia seringkali melibatkan satelit untuk melakukan kegiatan non komersil maupun kegiatan komersil, citra satelit kini sudah dipercaya oleh masyarakat untuk membantu mencitrakan suatu area wilayah agar lebih jelas. Satelit ini menggunakan sensor untuk mendapatkan gambar atau rekaman kondisi lanskap atau permukaan bumi, penggunaan citra satelit lekat dengan sumber daya alam untuk dipantau bahkan terdapat beberapa satelit yang mampu merekam kondisi sampai ke bawah permukaan bumi. Hasil dari citra satelit yaitu berupa foto maupun gambar sebuah objek. Namun tidak hanya itu, hasil dari citra satelit akan dilakukan proses interpretasi. Citra satelit akan melakukan tahapan deteksi untuk mencari

tapak objek pada citra, dilanjutkan dengan identifikasi untuk menentukan bagaimana karakteristik objek, dan terakhir dilakukan analisa untuk menyusun analisis atau merangkum kesimpulan. Cakupan wilayah yang dapat direkam oleh citra satelit sangat luas dengan menggunakan resolusi tinggi. Hasil dari citra satelit dapat digunakan untuk menjadi data tematik dan diolah di dalam berbagai macam aplikasi. Dalam menganalisis dan melakukan interpretasi hasil citra satelit diperlukan pemahaman mengenai unsur yang ada pada citra, beberapa unsur citra akan dijelaskan seperti pada dibawah ini:

1. Rona dan warna : Rona dan warna memiliki peran yang cukup penting dalam memahami dan mengidentifikasikan objek pada citra. Unsur ini juga merupakan elemen kunci dari interpretasi citra satelit dengan tujuan mengidentifikasikan dan membantu memberikan batasan objek pada citra. Tingkat kejernihan citra pun akan berpengaruh dalam hasil olahan atau hasil analisis. Apabila citra memiliki gambar objek yang buram maka dapat dilakukan penajaman citra agar dapat lebih jelas. Rona biasa berwarna hitam putih dan menggunakan tingkat warna keabuan, daerah yang memiliki kelembapan rendah atau kering akan tampak lebih terang dibandingkan dengan daerah yang memiliki kelembapan tinggi. Warna merupakan bentuk representasi dari objek yang dapat dilihat oleh mata, warna bertujuan untuk membantu membedakan setiap jenis objek.
2. Bentuk : Bentuk dinyatakan sebagai unsur penting lainnya dalam menginterpretasi citra satelit. Ukuran dan bentuk memiliki keterkaitan antar satu sama lain. Citra yang memiliki resolusi tinggi akan mempermudah membedakan objek gedung seperti rumah maupun sekolah. Dengan adanya bentuk pada citra juga akan memudahkan untuk membedakan jaringan jalan atau jalur sungai.
3. Ukuran : Dengan adanya ukuran akan membantu dalam mendapatkan informasi terkait tinggi, jarak, lebar, luas, volume, dan sebagainya. Ukuran akan mempermudah dalam melakukan interpretasi citra satelit untuk memperkirakan dan mengukur fisik objek.

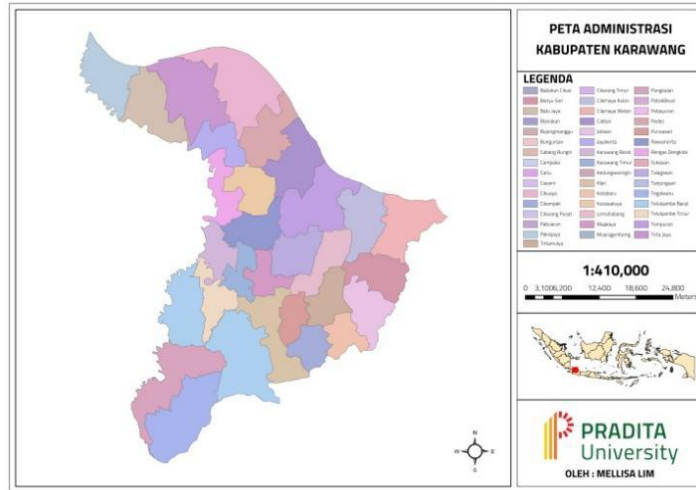
4. Tekstur : Tekstur memiliki bentuk dengan kategori kasar, halus, atau variasi lainnya yang belang-belang. Tekstur dapat terbentuk karena adanya sekelompok unit yang terkumpul menjadi satu.
5. Pola : Adanya pola dalam citra mempermudah untuk membedakan setiap elemen, seperti elemen sumber daya alam dan elemen kota dapat dengan mudah dilihat dari pola yang ditunjukkan oleh citra satelit.



Gambar 2. 2 Contoh Data Citra Satelit

Sumber : Google Earth, 2023

- b) Peta Analog : Peta analog merupakan peta yang berada dalam bentuk cetak dan merupakan bentuk awal dari data spasial. Peta analog ini biasa disimpan dengan bentuk film, foto udara, maupun kertas. Namun peta analog berbeda dengan citra, peta analog memiliki cakupan menangkap luasan wilayah lebih kecil dibandingkan dengan citra, gambar yang dihasilkan pun masih memiliki resolusi yang tidak setinggi resolusi citra dari satelit. Peta analog memiliki arah mata angin, skala, maupun koordinat yang dibuat dengan menggunakan teknik kartografi dan menggunakan kamera konvensional. Peta analog kini digunakan dengan cara melakukan scan pada peta dan mengubahnya menjadi format digital ataupun pengubahan dari format raster menjadi format vektor yang kemudian dilakukan digitasi agar koordinat sesuai dengan permukaan bumi.



Gambar 2. 3 Contoh Peta Analog

Sumber : Olahan Penulis, 2023

- c) Data Tabular : Data tabular dapat digunakan sebagai sumber dalam melakukan pemodelan spasial, biasanya data ini dilakukan dan ditunjukkan dengan bentuk tabel. Melakukan analisis pemodelan spasial akan lebih lengkap apabila disertai dengan data statistik. Contohnya apabila terdapat data spasial yang membutuhkan data tingkat PDRB, jumlah penduduk, atau bahkan data ekonomi lainnya akan lebih baik dan lengkap apabila data tabel tersebut dipadukan dan dikaitkan dengan data spasial peta yang sudah ada.

- d) Data Hasil Pengukuran Lapangan : Data ini bertujuan untuk memperkuat analisis pemodelan spasial dan data spasial yang sudah ada. Data ini didapatkan dari hasil pengukuran dan pengamatan di lapangan. Data pengukuran lapangan juga dihasilkan dari teknik perhitungan yang diambil saat sedang berada di lapangan. Contoh dari hasil data ini yaitu batas persil, batas kepemilikan lahan, maupun batas administrasi, dan sebagainya. Hasil analisa spasial akan semakin tepat dan akurat apabila memadukan kedua sumber data baik itu data hasil pengukuran lapangan juga data peta yang berasal dari citra satelit maupun peta analog.

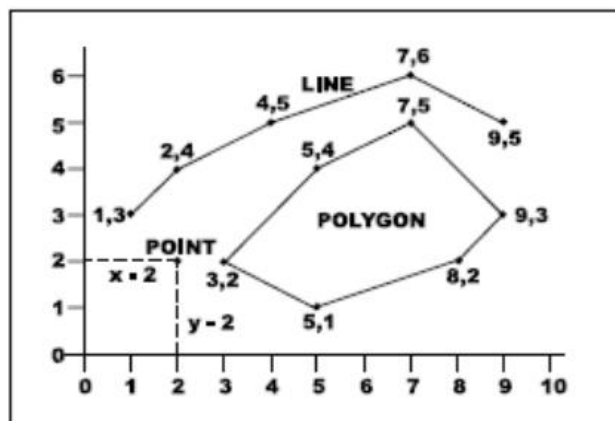
- e) Data GPS : Semakin meningkatnya teknologi memunculkan suatu inovasi baru berupa GPS (*Global Positioning System*) kegunaan GPS ialah membantu untuk

menyediakan data titik letak lokasi dalam bentuk peta secara *real time*. GPS memiliki tingkat keakuratan yang tinggi dan cenderung direpresentasikan ke dalam bentuk vektor

2.2.2 Model dan Format Data Spasial

Model dan data spasial terbagi menjadi dua jenis, yaitu data raster dan data vektor. Menurut Jacob, 2018 kedua model data spasial ini merupakan dua tipe data yang umum untuk digunakan dalam pemodelan spasial. Vektor dan raster memang memiliki perbedaan dalam merepresentasikan data spasial. Data raster dan vektor juga memiliki fungsi penting dalam Sistem Informasi Geografis, perbedaan utama dari keduanya terletak pada tujuan penggunaannya. Data raster digunakan untuk informasi yang bersifat kontinu, sedangkan data vektor cocok untuk data yang bersifat geometris dan diskrit. Jacob juga menjabarkan perbedaan kedua format data spasial seperti pada dibawah ini:

1. Data Vektor : data ini dibangun menggunakan titik individual yang direpresentasikan dengan koordinat (x dan y) untuk data 2 Dimensi. Titik tersebut dihubungkan dalam urutan tertentu untuk membuat garis atau bisa juga ditutup untuk membentuk sebuah polygon. Secara umum, data vektor terdiri dari daftar koordinat yang menentukan sebuah simpul. Data vektor juga mengatur bagaimana simpul dapat saling terhubung.

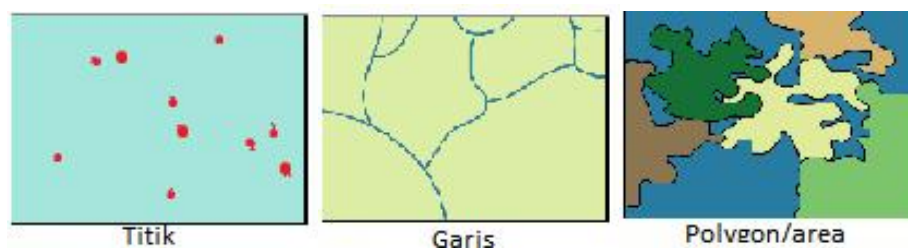


Gambar 2. 4 Data Vektor

Sumber : Siswo Hadi et al., 2023

Karena grafik vektor terdiri dari simpul dan jalur, maka terdapat tiga simbol dasar untuk data vektor, yaitu titik, garis, dan juga polygon (area). Tingkat kedetailan dalam peta juga diperhatikan untuk mewakili fitur dunia nyata dalam peta, sebagai sebuah pengambilan keputusan yang lebih valid.

1. Simbol poin : dalam simbol poin, titik vektor hanya ada kordinat X dan Y. Garis lintang dan garis bujur tersebut memiliki kerangka acuan spasial. Apabila fitur terlalu kecil untuk direpresentasikan sebagai polygon maka di sinilah simbol poin atau titik digunakan. Contoh di saat garis batas kota dalam skala global tidak terlihat maka peta akan menggunakan simbol titik untuk menampilkan kota.
2. Simbol garis : dalam simbol garis, garis vektor akan menghubungkan setiap titik dengan jalur. Titik dalam urutan tertentu dan garis vektor akan saling terhubung dengan perwakilan titik. Garis cenderung akan mewakili fitur yang sifatnya linear, contoh seperti penunjukkan sungai, jalan raya, dan jaringan pipa akan direpresentasikan sebagai garis vektor. Seringkali jaringan jalan yang lebih sibuk akan memiliki jalur yang lebih tebal dibandingkan jalan lainnya.
3. Simbol polygon : dalam simbol polygon sekumpulan simpul dalam urutan tertentu akan menutup area menjadi sebuah polygon vektor. Dalam pembuatan polygon, pasangan koordinat awal dan terakhir haruslah sama. Kartografer biasa menggunakan polygon untuk menunjukkan batas dan luas contoh seperti tapak bangunan atau lahan pertanian yang memiliki luas areanya masing-masing.

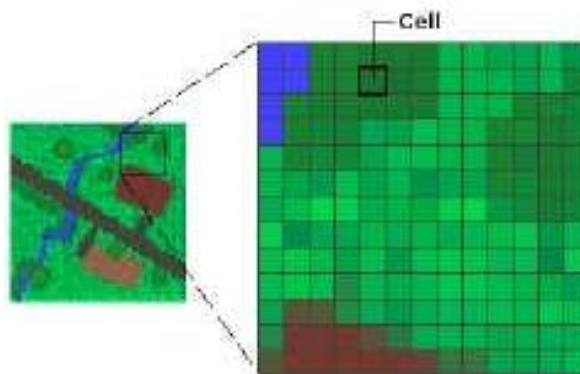


Gambar 2. 5 Simbol Dasar Data Vektor

Sumber : Wawan, 2018

Karena data vektor ini memiliki simpul dan jalur maka keluaran grafisnya akan secara umum lebih estetik. Selain itu akurasi geografis akan lebih tinggi karena data vektor tidak bergantung dengan ukuran grid. Topologi, analisis jaringan dan operasi proximity seringkali menggunakan struktur yang ada pada data vektor.

2. Data Raster : Data raster terdiri dari kumpulan pixel. Foto digital merupakan suatu contoh kumpulan data raster yang setiap nilai pikselnya sesuai dengan warna tertentu. Dalam Sistem Informasi Geografis, nilai piksel dapat mewakili ketinggian di atas permukaan laut, atau konsentrasi curah hujan, dan lain sebagainya. Setiap data raster direpresentasikan sebagai sebuah grid sel berbentuk persegi. Dalam SIG data raster memiliki model elevasi digital atau yang biasa disebut dengan DEM, foto digital merupakan DEM yang menyertakan informasi tambahan yang menjelaskan letak gambar di dunia nyata dan seberapa besar sel atau pikselnya di permukaan. Contoh gambar raster seperti berupa DEM, hillshade, peta kemiringan, dan lain sebagainya. Apabila disederhanakan, raster terdiri dari matriks sel atau piksel yang diorganisasikan dalam bentuk baris dan kolom dimana setiap pixel mewakili informasi tertentu. Raster merupakan foto udara digital, citra dari satelit, gambar digital, dan peta pemindai.



Gambar 2. 6 Sel atau Pixel Data Raster

Sumber : Jacob Yisa, 2018

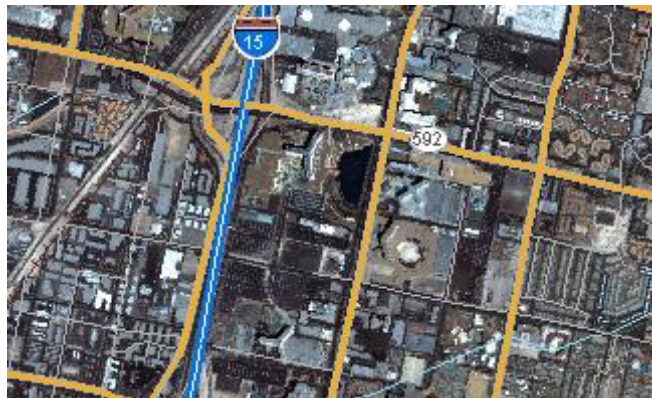
Jacob, 2018 menuliskan bahwa data yang tersimpan dalam format raster akan mewakili fenomena yang ada di dunia nyata, contohnya seperti :

- a) Data Tematik, data tematik juga dikenal dengan diskrit, data ini mewakili fitur data penggunaan lahan ataupun tanah.
- b) Data Berkelanjutan, data ini mewakili fenomena yang terjadi di permukaan bumi seperti suhu, ketinggian, ataupun data spektral seperti citra satelit dan foto udara.

c) Foto, data ini mewakili foto, gambar, ataupun peta yang dipindai dan foto bangunan raster.

Data raster seringkali digunakan sebagai sumber untuk analisis spasial dengan aplikasi ArcGIS. Walaupun data raster bersifat sederhana, format data ini sangat bermanfaat apabila digunakan dalam berbagai aplikasi dalam Sistem Informasi Geografis. Penggunaan data raster dalam SIG terbagi kedalam empat kategori utama, yaitu:

1. Raster sebagai peta dasar : Umumnya data raster dalam SIG akan digunakan dan ditampilkan sebagai latar belakang untuk lapisan fitur lain seperti ortofotograf yang ditampilkan di bawah lapisan untuk memberikan kepercayaan kepada pengguna peta bahwa lapisan peta sudah selaras secara spasial dan sudah mewakili objek nyata dan mewakili informasi tambahan. Terdapat tiga sumber utama peta dasar raster, yaitu gambar yang didapatkan dari foto udara, citra satelit, dan juga peta yang dipindai.

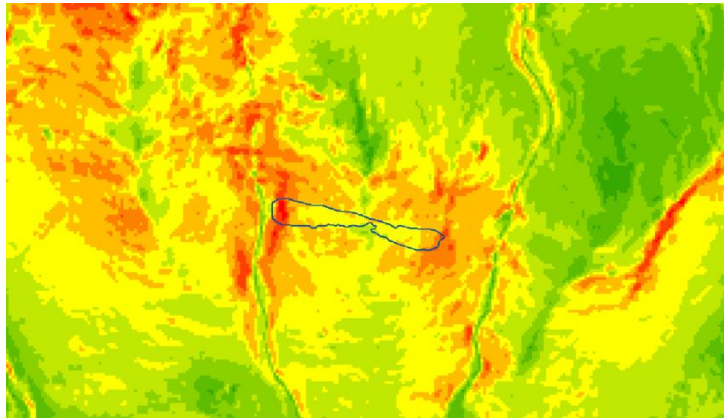


Gambar 2. 7 Raster Sebagai Peta Dasar

Sumber : ESRI, 2022

2. Raster sebagai peta permukaan : Raster dinilai sangat cocok untuk merepresentasikan data yang terus menerus berubah di seluruh permukaan. Raster menyediakan metode yang efektif untuk dapat menyimpan kontinuitas dari suatu permukaan. Selain itu raster juga memberikan representasi permukaan dengan teratur sehingga lebih mudah untuk dilihat dan diolah. Umumnya raster sebagai peta permukaan dapat menilai ketinggian yang diukur dari permukaan bumi,

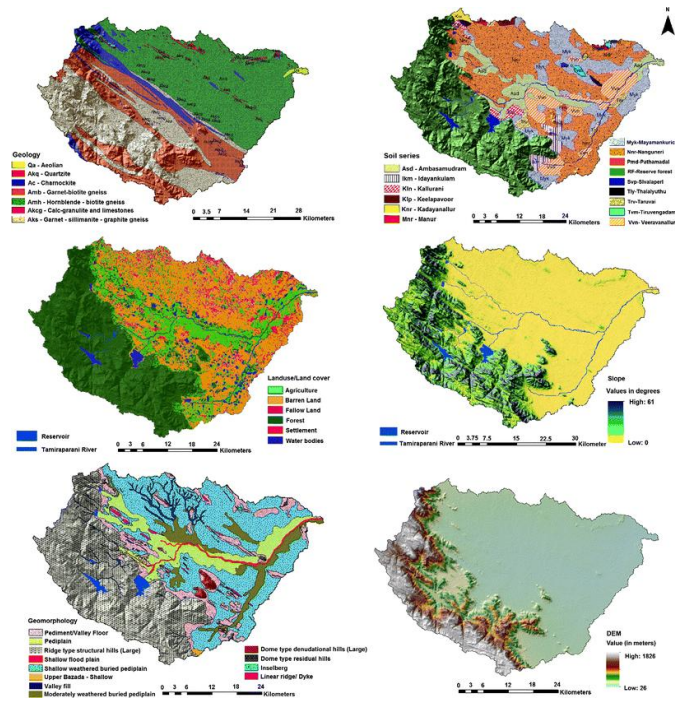
namun peta lain seperti curah hujan, persebaran suhu, maupun kepadatan penduduk juga dapat dinilai agar dapat menentukan permukaan yang dapat dianalisis secara spasial. Makna warna peta permukaan warna hijau menunjukkan ketinggian yang lebih rendah, sebaliknya warna merah, merah muda, dan warna putih digunakan untuk menunjukkan ketinggian yang lebih tinggi.



Gambar 2. 8 Raster sebagai Peta Permukaan

Sumber : John Lyons, 2019

3. Raster sebagai peta tematik : Umumnya, penerapan analisis data tematik ialah dengan mengklasifikasikan citra satelit berdasarkan kategori yang ada pada tutupan lahan. Hal ini dilakukan dengan cara mengelompokkan nilai data multispektral ke dalam kelas seperti contohnya vegetasi dan memberikan nilai dengan mengkategorikannya. Geoproses yang menggabungkan data dari data vektor dan raster untuk membuat kumpulan data raster yang memetakan kesesuaian untuk aktivitas tertentu juga dapat menghasilkan suatu peta tematik.



Gambar 2. 9 Raster sebagai Peta Tematik

Sumber : Engin Nurlu, 2019

- Raster sebagai sebuah atribut dari suatu fitur : Raster digunakan sebagai atribut dalam suatu fitur berupa pindaian dokumen, pindaian gambar, ataupun foto digital yang berkaitan dengan lokasi geografis atau objek.

2.3 Urbanisasi

Urbanisasi mengacu kepada perpindahan penduduk yang terjadi secara dan mempengaruhi perubahan fisik pada lingkungan perkotaan (Emma McBryde et al., 2020). Permintaan kebutuhan masyarakat akan meningkat untuk memenuhi kebutuhan masyarakat yang semakin beragam sehingga mendorong masyarakat untuk mencari pekerjaan dan mata pencaharian baru di kota yang memiliki tingkat upah minimum lebih tinggi dan pekerjaan yang lebih menjanjikan (Hidayati, 2021). Pada tahun 2019, Perserikatan Bangsa-Bangsa telah memperkirakan bahwa sekitar lebih dari setengah populasi di dunia atau sekitar 4,2 miliar tinggal di dalam perkotaan, PBB memprediksi angka tersebut akan meningkat menjadi 6 miliar orang pada tahun 2041.

Kota memiliki fungsi yang beraneka ragam, kota dikenal sebagai jantung dalam perkembangan teknologi juga pertumbuhan ekonomi negara. Namun di sisi lain kota juga

menjadi sebuah tempat perkembang biakan kesenjangan sosial, kemiskinan, serta bahaya lingkungan seperti penyakit menular akibat kawasan yang tidak terawat (McMichael, 2000 dalam Elizabeth, 2020). Apabila masyarakat berpusat di kota maka akan muncul permasalahan lain seperti tingkat kemiskinan tinggi, selain itu masyarakat dengan kondisi ekonomi rendah cenderung akan tinggal di lingkungan kumuh yang tidak teratur dengan kondisi yang padat dan memiliki letak lokasi dekat dengan saluran pembuangan air terbuka. Tempat tinggal masyarakat dengan ekonomi rendah pun cenderung terletak di batas administrasi sekitar jaringan jalan dan jaringan sungai. Faktor tersebut menyebabkan kerentanan migran terhadap penyakit menular maupun tidak menular, gizi buruk, polusi, permasalahan lalu lintas, dan lain sebagainya. (Moore M, 2003 dalam Emma, 2020). Menurut Kusumawijaya, 2009 dalam Erfan, 2022 menjelaskan definisi Urbanisasi sebagai proses wilayah atau area menuju ke bentuk perkotaan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat dua definisi yang mencerminkan urbanisasi, pertama perpindahan penduduk secara massal dari desa menuju kota atau pusat kota. Kedua bahwa urbanisasi merupakan proses perubahan wilayah menjadi bentuk perkotaan.

Kini urbanisasi telah menciptakan dampak ekonomi, sosial, bahkan perubahan lingkungan yang besar. Urbanisasi juga merupakan proses dimana pekerjaan penduduk pertanian primitif yang cenderung tertutup berubah menjadi perkotaan modern dengan fokus pada bidang industri, jasa, dan ditandai dengan fasilitas pelayanan publik dan infrastruktur perkotaan modern. Menurut Knox, 2009 dalam Chaolin Gu, 2019 menyatakan bahwa pertumbuhan ekonomi yang terjadi secara regional serta pembangunan perkotaan merupakan kondisi yang diperlukan dalam organisasi. Umumnya, perkembangan ekonomi dengan tingkat urbanisasi memiliki korelasi yang tergolong kuat. Semakin tinggi tingkat ekonomi dalam suatu kota secara tidak langsung akan mempengaruhi upah minimum menjadi tinggi dan proses urbanisasi semakin besar. Daerah perkotaan dapat menawarkan peluang yang baik bagi lapangan kerja informal dan formal. Wilayah perkotaan dapat menjadi pusat transformasi sosial dalam nilai, sikap, serta pola perilaku di lingkungan perkotaan. Bersamaan dengan urbanisasi dan perkembangan kota juga akan muncul suatu daerah pinggiran baru, disaat kota secara besar mempromosikan kemakmuran perumahan, industri, dan kawasan komersial, ada masalah serius lainnya yang muncul, seperti pengangguran maupun kriminalitas (Gu, 2019).

Perpindahan penduduk untuk meninggalkan desa dan berpindah menuju area perkotaan yang lebih besar terjadi karena terdapat faktor pendorong dan faktor penarik yang

dinilai lebih menguntungkan dibandingkan hidup di desa maupun kawasan kota kecil. Populasi akan terus bermigrasi ke daerah perkotaan sampai kondisi pedesaan dapat membaik dan memberi keuntungan bagi masyarakat desa. Melihat keberlangsungan dan tantangan yang ditimbulkan selama pembangunan desa, dinilai bahwa kemungkinan besar permasalahan tersebut tidak akan diatasi dalam jangka waktu yang dekat. Itu sebabnya pemerintah dan stakeholder harus dapat bersama-sama berkonsentrasi kepada adaptasi tantangan urbanisasi dan terus berupaya mengurangi urbanisasi yang terjadi diluar rencana (Elizabet Tynan, 2020).

Beberapa contoh kebijakan dan praktik yang perlu dipertimbangan untuk mengurangi tantangan urbanisasi menurut Abebe Young, 2012 dalam Emma McBryde, 2020 ialah :

- a) Kebijakan yang fokusnya untuk memutus siklus kemiskinan di desa yang terjadi di setiap generasi dengan memasukkan pekerjaan yang dapat lebih mudah diakses.
- b) Kebijakan yang menangani permasalahan lingkungan yang ada di perkotaan, seperti melakukan perencanaan ruang kota dan mengatur pajak penggunaan kendaraan agar dapat mengurangi penggunaan kendaraan secara menyeluruh, selain itu mendorong moda transportasi agar lebih hemat bahan bakar dan dapat bersifat berkelanjutan, seperti berjalan kaki atau menaiki sepeda.
- c) Melakukan kerjasama dan perencanaan yang besar antara daerah perkotaan dengan daerah pedesaan agar dapat meningkatkan ketahanan pangan, seperti melakukan subsidi bagi petani lokal yang menyediakan makanan belum diolah dan dapat dengan mudah terjangkau bagi pusat kota.
- d) Penerapan jaminan perlindungan sosial terkait kesehatan untuk mengurangi kesenjangan di antara penduduk perkotaan. Seperti mendirikan klinik layanan kesehatan yang dapat diakses dan terjangkau bagi semua orang baik itu di kota maupun mereka yang tinggal di permukiman kumuh perkotaan.

2.3.1 Proses Urbanisasi

Dalam proses demografi terjadi perubahan struktural dalam masyarakat yang merupakan konsekuensi dari adanya pertumbuhan penduduk perkotaan dan peningkatan perekonomian perkotaan. Urbanisasi juga disebut sebagai proses transisi sosial yang dapat mengubah negara dengan sektor agraris menjadi negara dengan sektor industri yang berorientasi kepada perkotaan (Chaolin Gu, 2019). King and Colledge,

1978 dalam Surya Erfin, 2022 menjelaskan bahwa terdapat beberapa proses keruangan yang membuat urbanisasi lebih dikenal, diantaranya:

1. Hubungan antara kota dengan wilayah disekitarnya berpusat pada badan pengawas dan keputusan yang diambil oleh pemerintah kota.
2. Kesuksesan kota dan wilayah di sekitarnya dinilai berdasarkan arus investasi, keberadaan modal, serta penempatan lokasi sebagai aktivitas kegiatan ekonomi, karena akan mempengaruhi arus kota-desa begitupun sebaliknya.
3. Perubahan inovasi yang mempengaruhi aspek politik, budaya, sosial, dan ekonomi kota yang secara perlahan akan meluas ke wilayah kecil di sekitar kota bahkan sampai pedesaan.
4. Perubahan pandangan dan ekonomi penduduk akibat adanya migrasi akan mendorong masyarakat untuk memperbaiki keadaan sosial ekonomi di desa.

Maryani, 2002 dalam Susiati, 2022 menjelaskan faktor penyebab masyarakat melakukan migrasi, faktor tersebut terbagi menjadi lima aspek, diantaranya:

- 1) Keamanan, penduduk akan berpindah dan mencari daerah yang memiliki ketenangan dan sistem keamanan yang lebih baik dibandingkan wilayah dimana mereka tinggal.
- 2) Sosial Budaya, adanya rasa bosan karena fasilitas sosial yang ada pada wilayah tempat tinggal kurang dan tinggal mengalami peningkatan, fasilitas yang dimaksud diantaranya ialah hiburan, pendidikan, bahkan kesehatan.
- 3) Demografi, munculnya peningkatan pertumbuhan penduduk akan mendorong tingginya angkatan kerja dan beban tanggungan sehingga penduduk memilih untuk berpindah ke wilayah yang dapat mengurangi beban tersebut.
- 4) Fisik, terbatasnya ketersediaan Sumber Daya Alam (SDA) karena lahan yang kurang subur maupun kondisi topografi yang tidak menguntungkan yang mempengaruhi kondisi cuaca dan tata air.
- 5) Ekonomi, faktor terbesar yang mempengaruhi perpindahan penduduk ialah aspek ekonomi hal tersebut terjadi karena adanya perbedaan upah dan lapangan kerja. Keterbatasan modal yang dimiliki penduduk setempat akan mendorong terjadinya migrasi ke wilayah yang lebih menjamin pendapatan ekonomi penduduk.

2.3.2 Dampak Urbanisasi

Urbanisasi telah mendorong terjadinya pertumbuhan penduduk yang terjadi dengan cepat, semakin padatnya kota atau suatu kawasan telah mendorong munculnya dampak-dampak yang kurang baik bagi lingkungan. Ischak, 2001 dalam Rahmatullah, 2022 mengemukakan dampak yang timbul akibat kencangnya arus pertumbuhan penduduk seperti pada di bawah ini:

a. Munculnya Pencemaran Air

Semakin banyak penduduk maka akan semakin bertambah pula kebutuhan masyarakat, salah satu kegiatan manusia yang muncul sebagai pemenuhan kebutuhan hidup masyarakat ialah kawasan industri. Banyaknya industri yang terus bertambah terus menerus menghasilkan limbah yang dibuang ke sungai. Tidak hanya industri namun limbah rumah tangga pun dibuang ke sungai, hal ini akan mempengaruhi air tanah, terutama pada wilayah yang dekat dengan pantai karena dapat mendorong terjadinya instrusi air laut menuju darat.

b. Berkurangnya Vegetasi/Ruang Terbuka

Seperti halnya industri, namun bangunan sebagai pemenuhan kebutuhan masyarakat lainnya seperti tempat tinggal, perdagangan dan jasa, maupun perkantoran terus menerus mengalami perkembangan. Tutupan lahan semakin dipenuhi oleh lahan terbangun dibandingkan dengan ketersediaan vegetasi. Jalur sungai dan jalur hijau pun sudah mulai dimanfaatkan masyarakat sebagai tempat tinggal atau bangunan liar lainnya yang bersifat semi permanen maupun permanen.

c. Pencemaran Udara akibat Transportasi

Kelancaran dan kemudahan akses transportasi juga merupakan faktor pendorong urbanisasi terjadi. Karena akses dari desa menuju kota mudah untuk dijangkau maka arus urbanisasi menjadi lebih tinggi dibandingkan dengan daerah yang susah memiliki akses transportasi. Hal ini berdampak kepada peningkatan jumlah kendaraan, terutama di wilayah atau kota besar. Kendaraan akan menyebabkan tersendatnya arus lalu lintas dan menyebabkan polusi udara yang dihasilkan oleh kendaraan.

d. Pencemaran Udara akibat Industri

Sama halnya dengan transportasi, industri juga mengeluarkan asap dan polusi yang berupa emisi gas yang disebabkan oleh mesin yang bekerja. Apabila tidak

dibatasi maka kualitas udara akan semakin memburuk dan merugikan masyarakat, itu sebabnya pemerintah mewajibkan untuk setiap industri yang menghasilkan emisi gas yang melampaui maksimal batas maka harus menyediakan alat berupa penyaring emisi.

e. Masalah Sampah dan Menurunnya Kebersihan Sanitasi Lingkungan

Semakin besar suatu kota dan wilayah maka semakin banyak juga sampah yang dihasilkan dari rumah tangga maupun individu masyarakat. Masyarakat semakin hari semakin bersifat konsumtif dan penghasilan sampah semakin banyak. Selain itu tingkat kebersihan dan kesehatan sanitasi juga akan menurun karena pembuangan limbah yang semakin banyak yang dibuang secara sembarangan. Kepadatan pemukiman juga mempengaruhi penurunan kualitas sanitasi dikarenakan jarak antar sumur dan bak resapan yang ada terlalu dekat, apabila terlalu dekat maka menyebabkan kesulitan dalam mengontrol bak resapan. Jarak dekat yang dimaksud memiliki jarak yang kurang dari 10 meter.

f. Masalah Pendidikan Lingkungan

Tingkat kesadaran masyarakat rendah terkait dengan kelestarian lingkungan. Masyarakat yang sudah mulai memperhatikan lingkungan juga dapat secara tiba-tiba kembali membuang sampah dan limbah sembarangan akibat pengusaha industri dan masyarakat lain yang dipandang memiliki pendidikan yang tinggi tetap melakukan pencemaran. Sehingga masalah lingkungan tidak terselesaikan.

2.4 Tutupan Lahan

Tutupan lahan (land cover) dijelaskan sebagai permukaan fisik maupun kenampakan material fisik yang ada berada di permukaan bumi. Proses alami dan proses sosial dapat tergambarkan keterkaitannya melalui proses tutupan lahan. Informasi yang didapatkan dari hasil tutupan lahan memiliki peran yang sangat penting sebagai kebutuhan dan keperluan pemodelan spasial dan untuk memahami fenomena alam yang sedang terjadi di permukaan. Selain itu informasi dari tutupan lahan juga merupakan faktor penting dalam meningkatkan kinerja dari model hidrologi, ekosistem, maupun atmosfer (Liang, 2008 dalam Derajat et al., 2020). Andrew Wulder, et al., 2014 dalam Michael, 2018 menjelaskan bahwa tutupan lahan memiliki gambaran penting dari permukaan bumi, selain itu informasi tutupan lahan yang didapatkan secara eksplisit dengan gambaran metode spasial dan statistik merupakan syarat untuk mengambil keputusan terkait pelaksanaan pengelolaan sumber daya alam baik itu skala

lokal, nasional, maupun internasional. Tutupan lahan nantinya akan menginformasikan hubungan antara iklim, tanah, dengan medan dan memberikan informasi wawasan biofisik terhadap lingkungan.

Proses tutupan lahan secara garis besar yaitu untuk menganalisis tutupan lahan dari masa ke masa sehingga nantinya akan didapatkan data fisik permukaan bumi secara eksisting sesuai tahun yang ingin diteliti. Menurut model manajemen pemantauan lingkungan dengan penginderaan jauh di Cina dalam Jun Li (2020) telah menyatakan bahwa tutupan lahan dapat berfungsi sebagai pemantau lingkungan dari lima aspek, yaitu sebagai pengambilan indeks ekologi, untuk melakukan pemantauan lingkungan baik itu di kawasan lindung, kawasan pedesaan, kawasan perkotaan, maupun daerah pertambangan. Kawasan lindung merupakan kawasan darat maupun laut yang memiliki keanekaragaman hayati dan sumber daya alam dan budaya yang harus dilindungi, mendapatkan data tutupan lahan pada wilayah kawasan lindung juga dapat bermanfaat sebagai informasi yang nantinya akan digunakan oleh perencana dalam merancang penggunaan lahan di masa depan. Tutupan lahan juga dapat berfungsi untuk menentukan kawasan prioritas konservasi dari keanekaragaman hayati.

Townshend, 1992 dalam makalah yang ditulis terkait penurunan informasi tutupan lahan dari data observasi bumi dalam Joanne C. White, 2018 menjelaskan alasan mengapa pemetaan tutupan lahan sampai saat ini masih dinyatakan relevan karena peta tutupan lahan sampai saat ini masih memiliki kebutuhan informasi yang jelas terkait mitigasi perubahan iklim, konversi lahan, urbanisasi, pemantauan habitat, maupun penggundulan hutan. Untuk memenuhi kebutuhan data secara rinci dan akurat, diperlukan pembaruan secara berkala dengan cara yang konsisten dan sistematis. Tutupan lahan merupakan pendekatan yang fleksibel untuk memperoleh informasi. Wulder et al., 2015 dalam Nicholas Coops, 2019 menjelaskan bahwa tutupan lahan memiliki beberapa elemen yang mencakup:

1. Kebutuhan informasi yang terdefiniskan dengan jelas
2. Legenda tutupan lahan yang didefinisikan secara realistis dan sesuai dengan keadaan sebenarnya
3. Perolehan data dari hasil kalibrasi dan validasi independen
4. Pendekatan Analisis citra yang terstandar untuk menggabungkan proses awal citra, derivasi matriks deret waktu, dan juga integrasi data tambahan
5. Penggunaan klasifikasi yang mampu menangani kumpulan data besar
6. Pengurangan kesalahan pasca klasifikasi dan penilaian akurasi berulang

Pemodelan terkait tutupan lahan dapat digunakan untuk berbagai peran dalam lahan. Pemodelan spasial tutupan lahan juga memiliki peran penting dalam melakukan penilaian lingkungan hidup, baik itu sebagai mekanismenya ataupun untuk melakukan evaluasi sebagai pendorong terjadinya perubahan lingkungan global yang lebih baik. Selain itu tutupan lahan juga dapat digunakan sebagai sarana untuk membantu perancangan langkah terkait mitigasi dan adaptasi perubahan global (Verburg et al., 2019). Perubahan tutupan lahan terjadi akibat adanya pola hubungan antara sebab akibat yang terjadi di skala regional maupun nasional. Adanya proses globalisasi telah memperkuat terjadinya perubahan tutupan lahan yang cepat dan seringkali bertepatan dengan penggabungan daerah untuk memperluas perekonomian dunia. Semakin meningkat kebutuhan akan lahan maka akan membangun pola hubungan sebab akibat yang baru dan menyebabkan perubahan tutupan lahan mulai didominasi oleh lahan terbangun.

2.4.1 Perubahan Tutupan dan Guna Lahan di Perkotaan

Kota merupakan area atau wilayah tempat tinggal permukiman yang besar dan juga padat, kota terdiri dari beberapa kelompok individu yang heterogen apabila dilihat dari sosial (Amos Rapoport, 2006 dalam Indrawan, 2021). Sedangkan perkotaan merupakan area terbangunan yang memiliki struktur jalan dan memiliki pemukiman terpusat yang ada pada kepadatan area tertentu (Mansyur, et al., 2022). Perkotaan memiliki berbagai jenis aktivitas manusia, kegiatan ekonomi, dan strata masyarakat yang berbeda-beda yang saling berhubungan, bergantung, dan saling melengkapi. Pertumbuhan dalam perkotaan akan mempengaruhi bagaimana aktivitas ekonomi dan kegiatan masyarakat terbentuk, pertumbuhan perkotaan akan mempengaruhi tutupan lahan dalam sebuah kota menjadi berubah ataupun tergeser. Menurut Branch (1995) dalam Kurniawati (2019), pertumbuhan kota dapat dipengaruhi oleh kondisi internal maupun eksternal, namun dalam perencanaan kota komprehensif kondisi internal yang menjadi unsur terpenting dalam perencanaan. Faktor internal yang dimaksud yang mempengaruhi pertumbuhan kota ialah:

1. Keadaan geografis akan mempengaruhi fungsi dan bentuk fisik kota. Contoh kondisi ini seperti peletakan pada simpul jalur transportasi akan mempengaruhi fungsi kota menjadi pusat kota dan mudah untuk diakses. Adapun contoh lain seperti pantai yang cenderung akan berbentuk setengah lingkungan dan pusat lingkarannya berupa pelabuhan laut.

2. Tapak juga merupakan faktor yang mempengaruhi pertumbuhan kota, dalam faktor ini topografi akan sangat dipertimbangkan karena kota yang berlokasi di dataran yang rata akan jauh lebih mudah untuk berkembang ke segala arah dibandingkan dengan wilayah yang berlokasi di dataran tinggi pegunungan yang memiliki kendala topografi. Selain itu kondisi geologi pun juga termasuk kedalam faktor internal tapak yang sangat dihindari dalam mengembangkan kota.
3. Fungsi merupakan faktor ketiga yang mempengaruhi perkembangan kota. Kota dengan fungsi yang banyak biasanya memiliki ekonomi yang lebih kuat dan dapat berkembang lebih cepat dibandingkan dengan kota dengan fungsi tunggal (contoh seperti pertambangan). Short (1984) dalam Kurniawati (2019) menyatakan bahwa terdapat lima fungsi kota yang mencerminkan struktur ruang kota, yaitu kota sebagai tempat tinggal, kota sebagai arena politik, kota sebagai tempat investasi, kota sebagai tempat kerja, dan kota sebagai pergerakan dan transportasi.
4. Kebudayaan dan sejarah merupakan faktor lainnya yang dapat mempengaruhi karakteristik suatu kota baik itu secara fisik maupun sifat masyarakat kota. Kota yang sudah direncanakan sebagai ibu kota akan memiliki perkembangan yang berbeda dengan kota yang awalnya tumbuh secara terorganisir. Pola dan kepercayaan masyarakat juga tentu mempengaruhi pertumbuhan kota, terdapat beberapa tempat tertentu yang dihindari untuk dilakukan pengembangan karena adanya kepercayaan yang melarang.
5. Unsur umum lain seperti jaringan jalan ataupun penyediaan air bersih, juga kebutuhan yang dibutuhkan masyarakat akan menarik kota kearah tertentu.

Keberagaman aktivitas dan kegiatan ekonomi memicu tumbuhnya jenis penggunaan tanah dalam perkotaan yang berbeda-beda. Menurut Peraturan Menteri Negara Agraria / Kepala Badan Pertanahan Nasional Nomor 1 Tahun 1997 Tentang Pemetaan Penggunaan Tanah Pedesaan, Penggunaan Tanah Perkotaan, Kemampuan Tanah dan Penggunaan Simbol/Warna Untuk Penyajian dan Peta dalam literatur Nurfatihmah (2020), pemanfaatan tanah dan lahan di perkotaan terbagi sebagai berikut:

- a. Lahan permukiman merupakan lahan yang digunakan untuk kelompok rumah yang berfungsi sebagai tempat tinggal, lingkungan hunian harus dilengkapi dengan prasarana dan sarana lingkungan yang memadai.

- b. Lahan perusahaan merupakan lahan yang dipergunakan untuk kesatuan hukum atau organisasi komersial publik maupun swasta untuk kegiatan ekonomi pasar, komersial, maupun transaksi barang dan jasa.
- c. Lahan industri merupakan lahan yang digunakan sebagai lahan bahan baku hukum atau organisasi komersial milik pemerintah maupun swasta yang digunakan sebagai kegiatan ekonomi pasar bagi pelayanan perekonomian.
- d. Lahan jasa merupakan lahan yang berfungsi sebagai sebidang tanah yang mendukung suatu kegiatan layanan sosial budaya kepada masyarakat perkotaan yang disediakan oleh lembaga dan organisasi sosial pemerintah maupun swasta yang berorientasi kepada layanan non- komersial.
- e. Lahan tanpa konstruksi atau lahan tidak ada bangunan merupakan lahan perkotaan yang belum dimanfaatkan sebagai pengembangan kota.
- f. Lahan terbuka atau lahan kosong merupakan lahan yang belum terbangun dan masih berfungsi seperti ruang terbuka maupun tanaman.
- g. Lahan non – urban atau lahan bukan perkotaan merupakan luas/kavling tanah di suatu daerah perkotaan yang digunakan sebagai kegiatan pertanian dalam arti luas.

Semakin banyaknya ragam kegiatan ekonomi juga mempengaruhi penawaran dan permintaan lahan, lahan yang memiliki nilai lahan baik dan persentase *high best use* yang tinggi akan mendorong semakin tinggi munculnya peluang alih fungsi lahan. Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi penawaran lahan menurut Barlowe (1978) dalam Widhiantini (2019) yaitu faktor ekonomi, faktor kelembagaan, faktor teknologi, dan juga karakteristik fisik alamiah. Sedangkan faktor yang mempengaruhi permintaan lahan ialah kebudayaan dan tradisi, pendidikan, populasi penduduk, pendapatan dan pengeluaran, serta tujuan.

2.4.2 Klasifikasi Penutupan Lahan

Standar Nasional Indonesia, 2010 dalam Nurfatimah, 2019 menyatakan bahwa kelas tutupan lahan dibedakan berdasarkan skala, yaitu skala 1:1.000.000, skala 1:250.000, dan skala 1:50.000/25.000. Tabel klasifikasi penutup lahan dalam skala 1:1.000.000 dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 2. 1 Klasifikasi Penutupan Lahan Skala 1:1.000.000

No	Kelas Penutupan Lahan
1	Daerah Vegetasi
	1.1 Daerah Pertanian 1.1.1 Sawah 1.1.2 Ladang, tegal atau huma 1.1.3 Perkebunan 1.2 Daerah Bukan Pertanian 1.2.1 Hutan Lahan Kering 1.2.2 Hutan Lahan Basah 1.2.3 Semak dan Belukar 1.2.4 Padang Rumput Alang-Alang dan Sabana 1.2.5 Rumput Rawa
2	Daerah Tak Bervegetasi
	2.1 Lahan Terbuka
	2.2 Permukiman dan lahan Bukan Permukiman 2.2.1 Lahan Terbangun 2.2.1.1 Permukiman 2.2.1.2 Jaringan Jalan (Jalan Arteri dan Jalan Kolektor) 2.2.1.3 Jaringan Jalan Kereta Api 2.2.1.4 Bandar Udara Domestik/ International 2.2.1.5 Pelabuhan Laut 2.2.2 Lahan Tidak Terbangun
	2.3 Perairan 2.3.1 Danau atau Waduk 2.3.2 Rawa 2.3.3 Sungai 2.3.4 Terumbu Karang

Sumber : Standar Nasional Indonesia, 2010

Tabel 2. 2 Klasifikasi Penutupan Lahan Skala 1:250.000

	Kelas Penutupan Lahan
1	Daerah Vegetasi
	1.1 Daerah Pertanian
	1.1.1 Sawah
	1.1.2 Sawah Pasang Surut
	1.1.3 Ladang
	1.1.4 Perkebunan
	1.1.5 Perkebunan Campuran
	1.1.6 Tanaman Campuran
	1.2 Daerah Bukan Pertanian
	1.2.1 Hutan Lahan Kering
1.2.2 Hutan Lahan Basah	
1.2.3 Semak dan Belukar	
1.2.4 Padang Rumput Alang-Alang dan Sabana	
1.2.5 Rumput Rawa	
2	Daerah Tak Bervegetasi
	2.1 Lahan Terbuka
	2.1.1 Lahar dan Lava
	2.1.2 Hampan Pasir Pantai
	2.1.3 Beting Pantai
	2.1.4 Gumuk Pasir
	2.2 Permukiman dan lahan Bukan Permukiman
	2.2.1 Lahan Terbangun
	2.2.1.1 Permukiman
	2.2.1.2 Jaringan Jalan (Jalan Arteri dan Jalan Kolektor)
2.2.1.3 Jaringan Jalan Kereta Api	
2.2.1.4 Bandar Udara Domestik/ International	
2.2.1.5 Pelabuhan Laut	
2.2.2 Lahan Tidak Terbangun	
2.2.2.1 Pertambangan	
2.2.2.2 Tempat Penimbunan Sampah	

2.3 Perairan
2.3.1 Danau atau Waduk
2.3.2 Tambak
2.3.3 Rawa
2.3.4 Sungai
2.3.5 Terumbu Karang
2.3.6 Gosong Pantai

Sumber : Standar Nasional Indonesia, 2010

2.5 Suhu Permukaan Tanah/ Land Surface Temperature

Suhu Permukaan Tanah atau yang disebut dengan Land Surface Temperature merupakan salah satu variabel yang tergolong penting yang memiliki peran dalam menentukan anggaran energi radiasi yang ada di permukaan bumi. Land Surface Temperature akan menggerakkan radiasi gelombang panjang pada muka antara daratan dengan atmosfer, maka dari Suhu Permukaan penting untuk dijadikan model permukaan lahan agar dapat melakukan pemantauan kekeringan, estimasi kelembaban tanah, juga estimasi evapotranspirasi (Anderson et al., 2016 dalam Hulley G et al., 2019). Land Surface Temperature merupakan variabel sistem iklim pada berbagai skala waktu, LST juga yang melakukan kontrol atas pembagian energi panas laten dan panas sensible fluks, dan juga indikator tren pemanasan permukaan akibat adanya perubahan iklim (Schneider dan Hook, 2010 dalam Mildrexler, 2019). Data LST memiliki fleksibilitas yang dibuktikan dalam berbagai studi penelitian ilmu kebumihan, seperti dalam memantau dampak pemanasan global, mengkuantifikasi adanya fenomena pulau panas perkotaan. Pemahaman dinamika spasial gelombang panas, dan lain sebagainya.

Menurut Stefania, 2018 LST mengalami pengurangan seiring dengan bertambahnya albedo permukaan yang meningkat. Selama beberapa tahun, perubahan penggunaan lahan dan tutupan lahan mempunyai dampak lingkungan yang berbeda, yaitu konversi permukaan alam menjadi penggunaan yang berhubungan dengan populasi juga pertumbuhan ekonomi mempunyai dampak yang besar terhadap iklim perkotaan. Pengukuran lapangan dan simulasi numerik membuktikan bahwasanya perubahan sifat permukaan dan keberadaan vegetasi di wilayah perkotaan dapat efektif untuk memodifikasi iklim lokal dekat permukaan. LST berkurang seiring dengan bertambahnya albedo permukaan. Bersama dengan LST yang berkurang, kajian perkotaan semakin membutuhkan informasi spasial yang akurat dan

tersebar luas untuk memantau perubahan iklim serta perubahan tutupan lahan. Penggunaan penginderaan jauh melalui satelit teknologi dalam studi perkotaan dinilai sangat bermanfaat karena gambar multitemporal dan multispektral yang mudah diperoleh dan mudah untuk diintegrasikan ke dalam sistem informasi geografis (GIS).

Guillevic P.C pada tahun 2019 menjelaskan bahwa suhu Permukaan Tanah didasarkan pada fakta bahwa total energi radiasi yang telah dipancarkan oleh permukaan tanah akan terus meningkatkan suhu. LST juga biasa disebut dengan suhu radiometrik. LST merupakan ukuran langsung untuk menilai seberapa panas atau dinginnya permukaan bumi jika disentuh. Untuk permukaan tanah yang gundul, temperatur LST diambil dari bagian atas beberapa mikrometer dari permukaan tanah, sedangkan untuk vegetasi yang lebat yang diambil adalah suhu daun kanopi. Untuk vegetasi yang jarang, suhu yang diambil adalah suhu ansambel kanopi, tumbuhan bawah seperti anggota badan, cabangdan sebagainya, serta permukaan tanah. Suhu kulit microwave (MW LST) mewakili suhu permukaan pada kedalaman hingga beberapa sentimeter tergantung pada panjang gelombang, sudut pandang, dan permukaan kondisi. Untuk instrumen penginderaan jauh berbasis darat, udara, dan luar angkasa, suhu yang diambil adalah gabungan suhu permukaan radiometrik dari kumpulan komponen (atau piksel) dalam bidang pandang sensor. LST biasanya diambil dengan memperkirakan pancaran permukaan yang diperoleh dengan mengoreksi atmosfer pancaran sensor.

2.5.1 Instrumen dan Fitur Satelit LST

Berdasarkan hasil penelitian dari Ghent dan Gootsche pada tahun 2019, Instrumen untuk memperoleh LST pada umumnya didasarkan pada sensor beroperasi di dua wilayah spektral, diantaranya yaitu inframerah (IR) dan juga gelombang mikro (MW). Untuk data LST jangka panjang, diperlukan penerapan berkelanjutan dari kedua jenis sensor karena pengamatan inframerah menyediakan resolusi spasial yang tinggi, data yang sangat terkalibrasi, sedangkan data gelombang mikro tersedia untuk pemandangan cerah dan berawan (tidak berpresipitasi) dan memiliki sedikit sensitivitas terhadap aerosol. Umumnya, sensor desain, kalibrasi, dan pemrosesan data harus mampu mendukung analisis LST global dengan akurasi iklim.

Data LST yang berasal dari pengukuran inframerah cenderung menggunakan dua pita gelombang yaitu yang pertama pada sekitar 10,8 μ m dan kedua pada sekitar 12 μ m (misalnya, Landsat 8 TIRS). LST tidak dapat diambil melalui cloud dari radiometer

inframerah karena Radiasi inframerah telah diserap oleh awan. Aerosol juga akan mempengaruhi panjang gelombang inframerah dan akan mencegah pengambilan LST yang akurat.

Resolusi yang ada pada spasial produk cenderung lebih dekat ke 12 km dari pusat tapak kaki. Penetrasi tanah kedalamannya tergantung pada frekuensi gelombang mikro dan kelembaban tanah seperti contohnya penetrasi dapat mencapai puluhan sentimeter di tanah yang sangat kering namun hanya dapat mencapai beberapa sentimeter pada tanah yang lembab. Ma dan Liu, 2011 dalam Gootsche et al.,2019) menyatakan bahwa penetrasi gelombang mikro dengan kadar air rendah bisa mencapai sekitar 1m. Karena itu, gelombang mikro yang ada pada LST mengacu pada kedalaman beberapa sentimeter hingga satu meter kulit permukaan tergantung pada substrat. Gelombang mikro dilemahkan oleh aktivitas konvektif dan curah hujan yang tinggi. Selain itu, pengukuran gelombang mikro mungkin mengalami gangguan frekuensi radio (RFI). Pengambilan LST pada panjang gelombang inframerah diharapkan lebih akurat dibandingkan pengambilan gelombang mikro karena variasi permukaan yang lebih kecil.

Dapat disimpulkan bahwa instrumen gelombang mikro menghasilkan LST yang tidak terpengaruh oleh awan yang tidak mengendap sehingga gelombang mikro memiliki cakupan data yang lebih unggul dibandingkan instrumen inframerah yang jauh dari garis pantai. Namun, instrumen inframerah mempunyai resolusi spasial yang lebih tinggi dan, secara umum memiliki ketidakpastian LST yang lebih rendah.

2.5.2 Band

Menurut data yang didapatkan dari USGS pada tahun 2017, band dalam citra merupakan saluran panjang gelombang yang direkam oleh satelit, dimana masing-masing satelit memiliki perbedaan sensor perekaman kanal atau saluran warna. Dari setiap band tentu memiliki kegunaannya tersendiri, contoh seperti Band 1 dan Band 2 memiliki fungsi yang tidak sama dan memberikan hasil yang berbeda. Berikut detail kegunaan dari setiap band yang diambil dari Landsat 8 yang diluncurkan pada tahun 2013 yang memiliki dua sensor yaitu Operational Land Imager (OLI) dan Thermal Infrared Sensor (TIRS):

Tabel 2. 3 Jenis dan Karakteristik Band

Band	Panjang Gelombang	Kegunaannya untuk Pemetaan
Band 1 – Coastal Aerosol	0.43 – 0.45	Studi aerosol dan wilayah pesisir
Band 2 – blue	0.45 – 0.51	Pemetaan bathimetrik, membedakan tanah dari vegetasi dan daun dari vegetasi konifer
Band 3 – green	0.53 – 0.59	Mempertegas puncak vegetasi untuk menilai kekuatan vegetasi
Band 4 – red	0.64 – 0.67	Membedakan sudut vegetasi
Band 5 – Near Infrared (NIR)	0.85 – 0.88	Menekankan konten biomassa dan garis pantai
Band 6 – Short Wave Infrared (SWIR) 1	1.57 – 1.65	Mendiskriminasikan kadar air tanah dan vegetasi, menembus awan tipis
Band 7 – Short Wave Infrared (SWIR) 2	2.11 – 2.29	Peningkatan kadar air tanah dan vegetasi dan penetrasi awan tipis
Band 8 – Panchromatic	0.50 – 0.68	Resolusi 15 m, penajaman citra
Band 9 – Cirrus	1.36 – 1.38	Peningkatan deteksi awan sirus yang terkontaminasi
Band 10 – TIRS 1	10.60 – 11.19	Resolusi 100 m, pemetaan suhu dan penghitungan kelembaban tanah
Band 11 – TIRS 2	11.5 – 12.51	Resolusi 100 m, peningkatan pemetaan suhu dan penghitungan kelembababn tanah

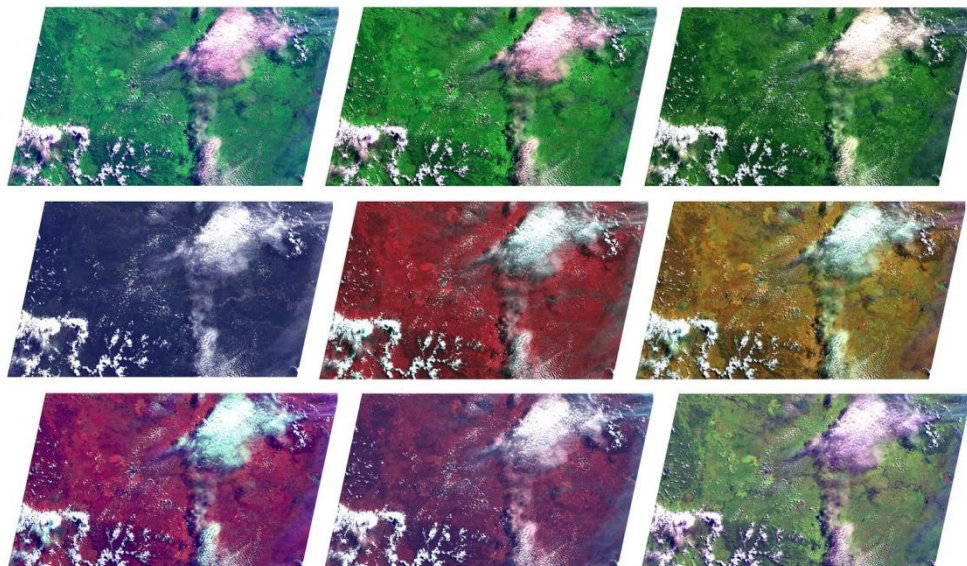
Sumber : USGS GOV, 2017

Dalam melakukan analisis Citra Landsat dan melakukan penajaman citra pun diperlukan kombinasi band. Berikut tabel kombinasi band berdasarkan data yang didapatkan dari Geosis, 2018 :

Tabel 2. 4 Kombinasi Band

Aplikasi	Kombinasi Band
Natural Color	4,3,2
False Color (urban)	7,6,4
Color infrared (vegetation)	5,4,3
Agriculture	6,5,2
Atmospheric Penetration	7,6,5
Healthy Vegetation	5,6,2
Land/Water	5,6,4
Natural With Atmospheric Removal	7,5,3
Shortwave Infrared	7,5,4
Vegetation Analysis	6,5,4

Sumber : GEOSIS, 2018



Gambar 2. 10 Hasil Kombinasi Band

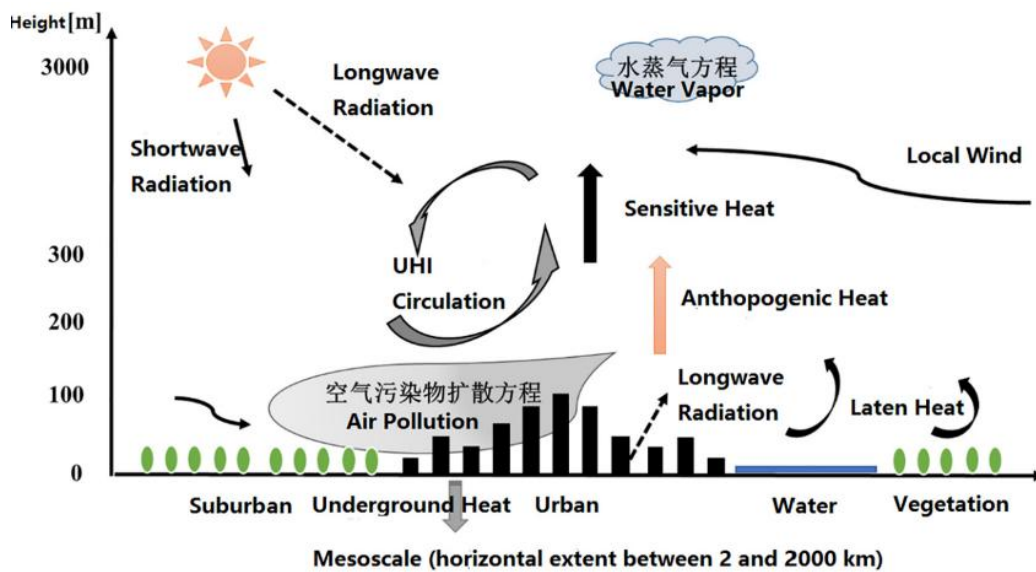
Sumber : Indonesia Geospasial, 2020

2.6 Fenomena Urban Heat Island (UHI)

Menurut Utomo, 2017 dalam Veronica, 2021 menyatakan bahwa suhu yang ada pada bagian terluar objek disebut sebagai suhu permukaan (Zhou & Chen, 2018). Fenomena ini pertama kali ditemukan oleh Luke Howard di London pada tahun 1818 dan mulai diakui oleh banyak negara dan wilayah di dunia. Fenomena ini merupakan fenomena iklim yang tergolong serius terutama pada lingkungan perkotaan. Apabila dibandingkan dengan daerah pedesaan, permukaan dasar yang ada di perkotaan cenderung memiliki permukaan yang lebih kecil, kapasitas panas yang tinggi, dan sebagian besar memiliki bangunan dengan bahan tahan air. Selain itu permukaan bangunan juga semakin memperluas ke area permukaan bawah tanah sehingga menyebabkan banyak serapan dan refleksi. Semakin waktu berjalan semakin banyak gedung tinggi yang terbangun di kota yang akan mengurangi ventilasi perkotaan (Gaur et al, 2018). Efek dari fenomena *urban heat island* akan menyebabkan suhu permukaan di kota metropolitan akan menjadi lebih hangat dibandingkan dengan lingkungan pedesaan. Rao, 2012 dalam Yupeng Wang, 2016 menyebutkan penyebab fenomena ini terus berlanjut, diantaranya:

1. Permukaan perkotaan yang cenderung lebih gelap dibandingkan sekitarnya
2. Vegetasi yang ada di perkotaan jauh lebih sedikit dibandingkan wilayah lainnya
3. Bangunan dan material permukaan jalan memiliki kapasitas panas yang tinggi untuk menyimpan panas di siang hari dan melepaskannya ke udara

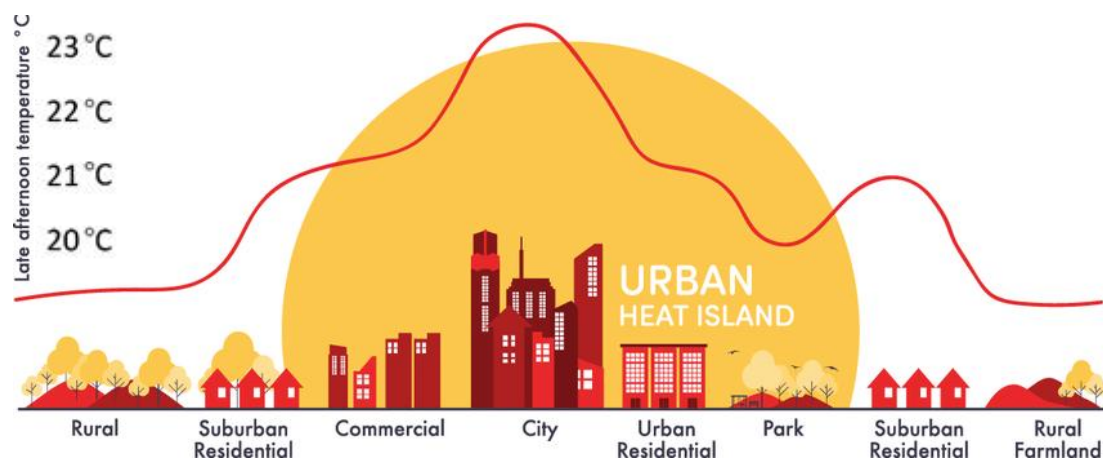
Menurut Lin et al., 2017 kota yang terencana dengan baik akan meningkatkan lingkungan termal di perkotaan dan mengurangi fenomena pulau panas. Untuk mencegah pembangunan perkotaan yang berlebih kota harus dapat direncanakan dengan cermat dan tepat sebelum direalisasikan agar dapat mengurangi kerusakan iklim dan lingkungan perkotaan. Banyak peneliti dan ilmuwan yang percaya bahwa penghijauan perkotaan merupakan satu satunya solusi paling efektif sehingga banyak wilayah dan negara yang menggunakan konsep *green roof* ataupun melakukan penghijauan terhadap fasad bangunan untuk dapat mengurangi fenomena UHI (Alcazar et al.,2016). Sedangkan Vox et al., 2017 menyarankan solusi untuk meminimalisir suhu panas dengan menggunakan permukaan bangunan dengan bahan dan material yang tepat yang tidak menyerap panas.



Gambar 2. 11 Ilustrasi simulasi Urban Heat Island skala Mezo

Sumber : Xuefan Zhou dan Hongchen, 2018

Perbedaan suhu dalam fenomena Urban Heat Island berkisar pada rentang 1°C sampai 3°C dengan populasi penduduk sebesar satu juta penduduk atau lebih. Fenomena ini diperkirakan akan terus mengalami peningkatan intensitas seiring dengan terjadinya pemanasan global dan pertumbuhan populasi (Guattari, 2018). Fenomena UHI harus dapat dikendalikan dengan berbagai macam strategi mitigasi dan perencanaan yang diterapkan oleh perancang bangunan maupun perencana kota. Aktivitas manusia yang berkaitan dengan kegiatan transportasi dan penambahan sektor industri yang terjadi di kota besar merupakan faktor yang dinilai penting dalam mempengaruhi radiasi atmosfer yang berpengaruh kepada suhu permukaan. Selama musim panas berlangsung, fenomena UHI dapat semakin tinggi terutama saat langit sedang tidak ada angin dan cerah, selain itu kecepatan angin yang tinggi akan meningkatkan pergerakan atmosfer dan menurunkan perbedaan suhu antara perkotaan dengan pedesaan. Saat ini gedung – gedung baru telah dirancang dengan mempertimbangkan solusi yang mampu mengurangi fenomena UHI seperti penambahan zona hijau. Namun yang terjadi di lingkungan perkotaan pada nyatanya masih banyak bangunan yang tidak memberlakukan zona hijau baik itu pedestrian maupun fasad bangunan.



Gambar 2. 12 Profil UHI

Sumber : Evlina Noviyanti, 2014 dalam Alvian, 2018

Terjadinya perubahan iklim mikro akan mentransformasi kota besar berubah menjadi pulau panas. Dalam Ghazanfari et al., 2009 dalam Alvian, 2018 menyatakan bahwa ilmuwan telah mempelajari macam-macam faktor terkait iklim yang dinilai penting dalam mempengaruhi lingkungan. Faktor iklim akan mempengaruhi suhu, kelembaban, dan curah hujan. Selain transportasi dan sektor industri, penggunaan energi yang dikeluarkan dalam penggunaan AC juga mempengaruhi suhu panas meningkat diakibatkan energi mesin yang dihasilkan. Bangunan dengan kepadatan tinggi dengan jenis bangunan *high rise* juga akan mempengaruhi iklim mulai dari sirkulasi udara, dan material yang digunakan dapat mendorong suhu panas terperangkap di atmosfer bumi. Ardi, 2014 menyatakan bahwa dengan melakukan UHI kita dapat mengetahui bagaimana pengaruh yang terjadi akibat adanya perubahan pada tutupan lahan yang terjadi akibat alih fungsi lahan. Karena dengan perubahan tutupan lahan dan seiring dengan perkembangan kota akan menyebabkan perubahan pada distribusi suhu permukaan spasial di perkotaan. Apabila tingkat urbanisasi dan jumlah penduduk di kota terus mengalami peningkatan maka secara otomatis dampak suhu panas permukaan akan berdampak kepada lebih banyak masyarakat (Noviyanti, 2014).

Berdasarkan data yang didapat dari World Meteorological Organization, 2023 saat ini kongres meteorologi dunia ke – 18 sedang melakukan resolusi 32, yaitu resolusi untuk memajukan pelayanan yang ada di perkotaan terpadu, mulai dari panduan teknis sampai melakukan peningkatan kapasitas terkait panduan mengenai pemantauan, pengukuran, dan

pemodelan efek dari Urban Heat Island yang kian mengkhawatirkan karena adanya percepatan yang terjadi pada tren urbanisasi dan pemanasan.

2.6.1 Jenis dan Karakteristik *Fenomena Urban Heat Island (UHI)*

Fenomena pulau panas memiliki tiga jenis, dan yang paling banyak ditemui adalah jenis pulau panas yang terdapat di udara, di permukaan, maupun di bawah tanah (Oke 1995 dalam Giannopoulos, 2021). Fenomena ini berkaitan dengan penyelidikan udara dekat tanah, yang kemudian akan disebut sebagai UHI. Penelitian yang dilakukan selama beberapa dekade terakhir membuktikan bahwa iklim perkotaan dan pulau panas sangatlah beragam, ada yang sifatnya terjadi secara lokal maupun secara universal (Bouyer et al., 2015).

Luke Howard 1810, dalam Jefrey, 2019 menyatakan bahwa suatu wilayah dapat dikatakan mengalami Fenomena pulau panas apabila memiliki karakteristik sebagai berikut:

- a. Terjadinya perbedaan suhu yang lebih besar pada malam hari dibandingkan dengan siang hari.
- b. Terjadinya peningkatan suhu yang tinggi ketika hembusan angin sedang lemah dan menurun
- c. Terlihat perbedaan suhu yang signifikan antara kota dengan wilayah di sekitarnya
- d. Keberadaan vegetasi yang ada di perkotaan jauh lebih sedikit dibandingkan wilayah lainnya

Intensitas fenomena UHI sangat bergantung pada produksi panas antropogenik, kepadatan bangunan, karakteristik perkotaan, penggunaan bahan penyerap material dalam struktur perkotaan dan ada tidaknya ruang hijau (Oke et al. 1991 dalam Mattheos, 2021). Juga karakteristik iklim, seperti kondisi angin, hembusan angin, dan sebagainya penting bagi fenomena Urban Heat Island (UHI) (Papanikolaou et al. 2008 dalam Yannis, 2021). Keberadaan vegetasi mempengaruhi intensitas UHI dikarenakan dengan lahan yang semakin sedikit indeks vegetasinya maka secara relatif kota dapat mulai membentuk iklim tersendiri yang berbeda dari iklim regional dan menjadi iklim mikro (Nurhidayati, 2013 dalam Aditya, 2018).

Setiap daerah memiliki ciri khasnya masing-masing, tergantung dengan kondisi daerahnya mulai dari faktor geomorfologi, kondisi cuaca, juga aktivitas antropogenik. Karakteristik Kota tersebutlah yang akan menentukan seberapa besar Fenomena Urban Heat Island terjadi dalam suatu daerah. Seperti kota yang memiliki DAS atau daerah aliran sungai di dalamnya pasti akan memiliki peningkatan suhu yang berbeda dibandingkan dengan kota yang berada di pinggir pantai, dampak yang dihasilkan dari fenomena pulau panas pun berbeda. Wilayah kota yang berada dekat dengan garis pantai akan mengalami peningkatan suhu yang lebih tinggi dan dampaknya akan mempengaruhi suhu permukaan air laut menjadi lebih tinggi dan dapat menyebabkan badai yang lebih parah dan terganggunya siklus air.

2.6.2 Faktor Pembentuk Fenomena *Urban Heat Island* (UHI)

Huntzinger et al., 2017 menjelaskan UHI atau fenomena meningkatnya suhu permukaan yang disebut sebagai pulau panas memiliki faktor pendorong terjadinya fenomena ini, diantaranya:

- a. Material properti, material yang dibuat oleh manusia terutama di perkotaan cenderung akan memantulkan sedikit energi matahari dan lebih banyak menyerap dan mengeluarkan suhu panas yang lebih banyak apabila dibandingkan dengan tumbuhan, pepohonan, atau permukaan alami yang lain. Karena pelepasan panas dari material perkotaan tergolong lambat menyebabkan permukaan tetap terasa hangat atau panas walaupun matahari sudah terbenam.
- b. Geometri perkotaan, dimensi jarak bangunan di perkotaan juga mempengaruhi aliran arah angin dan kemampuan material kota untuk menyerap dan melepaskan energi matahari. Apabila permukaan dan bangunan terhalang oleh bangunan lain maka massa panas akan meningkat karena suhu panas sulit untuk dilepaskan dan aliran angin akan terhambat.
- c. Aktivitas manusia, kendaraan, penggunaan unit AC, pembangunan sektor industri, dan gedung-gedung selalu mengeluarkan panas kepada lingkungan kota. Panas dihasilkan dari mesin atau limbah panas lain yang digunakan dalam aktivitas manusia.
- d. Geografi dan kondisi cuaca, geografi yang dimaksud yang mempengaruhi fenomena ini ialah lokasi pegunungan yang dapat menghalangi angin atau

mendorong angin kearah luar perkotaan sehingga angin tidak dapat masuk ke kota. Cuaca yang memiliki kondisi yang cerah dan tenang dapat menimbulkan peningkatan pulau panas. Sedangkan apabila cuaca sedang dalam kondisi berangin kencang dan memiliki tutupan awan akan menekan keluarnya suhu panas dari matahari.

2.6.3 Faktor Geometri Perkotaan

Menurut Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat menyatakan bahwa geometri perkotaan mencakup bentuk kota pada aspek jalan laya, ruang terbuka publik, maupun bangunan yang akan mempengaruhi terciptanya kota yang lebih fungsional dan tetap memperhatikan segi kerapihan dan estetika. Vitor Olievera, 2021 menjelaskan bahwa geometri perkotaan dapat berubah akibat faktor sebagai berikut :

- a. Pertumbuhan penduduk, dengan adanya pertumbuhan penduduk yang berjalan secara cepat dapat memicu terjadinya perubahan geometri, hal ini dapat terjadi akibat pertumbuhan ruang hunian maupun fasilitas umum lain yang mempengaruhi bentuk jalan raya, ruang terbuka, maupun bangunan kota.
- b. Perkembangan transportasi, hal ini dapat memicu berubahnya geometri permukaan akibat penggunaan kendaraan bermotor maupun transportasi pribadi maupun umum yang kian bertambah. Akibatnya, pola lalu lintas akan berubah dan kebutuhan akan jalan raya akan semakin meningkat.
- c. Perubahan sosial dan ekonomi, perubahan ini mempengaruhi geometri kota dalam segi peningkatan kebutuhan masyarakat yang menyebabkan semakin banyak bangunan komersial kota yang dibangun untuk memenuhi kebutuhan dan aktivitas masyarakat.

Geometri perkotaan juga dikenal sebagai dimensi jarak bangunan yang ada di perkotaan. Dimensi ini berkaitan dengan ukuran dan bentuk dari bangunan di perkotaan. Hamid Shirvani, 1985 dalam Shella Maylisa, 2018 menjelaskan terkait dimensi jarak bangunan kota yang dimana elemen fisik ini harus memperhatikan kepadatan penduduk dan ketersediaan lahan. Bangunan yang memiliki jarak yang terlalu dekat dapat mempengaruhi kualitas lingkungan kota seperti kurangnya vegetasi dan ruang gerak angin yang terbatas. Dalam penataan kota hubungan antar massa (ketinggian) kemudian jarak antar bangunan, dan bentuk fasad bangunan harus dapat diperhatikan agar dapat

membentuk geometri ruang yang teratur agar dapat mengurangi adanya ruang tidak terpakai (lost space).

Bentuk geometri perkotaan akan mempengaruhi peningkatan suhu. Sebuah studi yang dilakukan oleh Prasetyo Wibisono et al.,2022 di Surakarta menunjukkan bahwa kerapatan vegetasi juga bangunan yang ter aglomerasi di perkotaan telah memicu terjadinya suhu permukaan dengan pengaruh sebesar 30,2% hal ini dapat terjadi karena pola geometri perkotaan Surakarta yang menunjukkan sedikitnya ketersediaan vegetasi dan kerapatan bangunan yang semakin tinggi yang menyebabkan sinar matahari terus terperangkap pada permukaan dan hembusan angin tidak dapat sampai ke permukaan dengan maksimal.

2.6.4 Dampak terjadinya *Fenomena Urban Heat Island (UHI)*

Dampak dari fenomena tersebut akan mengganggu kesehatan manusia karena stress, banyaknya serbuk sari, dan juga polutan yang masuk ke tubuh manusia. Manusia juga dapat tertular penyakit dari hewan seperti nyamuk yang berpindah ke suhu yang lebih hangat. Selain itu fenomena ini juga dapat menyebabkan penurunan kualitas udara menjadi kurang baik dan kurang sehat akibat banyaknya polutan yang berasal dari produk limbah kendaraan, kegiatan manusia, dan industri yang terpompa ke udara. Polutan udara akan menempel pada pakaian manusia atau diri manusia dan tidak tersaring juga tidak dihalangi dengan baik akibatnya kurangnya lanskap perkotaan.

Kualitas air juga otomatis menurun karena ketika air menjadi hangat karena panas permukaan. Hal ini terjadi karena air dengan suhu ruangan sekitar yang rendah akan meningkatkan jumlah oksigen di dalam air, sedangkan apabila air berada pada suhu ruangan sekitar yang tinggi atau panas maka oksigen yang ada di dalam air akan menurun dan berkurang. Aliran sungai juga terpengaruh karena apabila suhu air sungai hangat atau panas maka dapat menekan dan mengurangi tingkat keselamatan spesies asli yang berasal dari lingkungan perairan yang lebih dingin. Lebih jelasnya, Hajer Khaled, 2023 menjelaskan dua dampak dominan yang terjadi karena adanya fenomena pulau panas, yaitu:

a. Kesehatan dan kenyamanan manusia

Cuaca panas dapat memberikan pengaruh buruk terhadap kesehatan manusia, meningkatkan penyakit pernafasan atau penyakit kardiovaskular dan meningkatkan kemungkinan kematian. Efek UHI menempatkan penduduk perkotaan pada risiko lebih tinggi untuk terkena penyakit yang berhubungan dengan panas. Dampak kesehatan manusia akibat UHI dinilai sangat riskan karena apabila suhu permukaan tanah bisa mencapai 60 °C selama musim panas maka dapat menyebabkan kematian manusia. Data lain dari Amerika Serikat (AS), yaitu Pusat Pengendalian Penyakit dan Pencegahan dalam Hajar Khaled Jabbar 2023 mengklaim bahwa antara tahun 1979 dan 2003 UHI bertanggung jawab atas hampir 8.000 kematian di Amerika Serikat.

Variasi antara permukaan dan udara menyebabkan kolonisasi besar-besaran di udara; Hal ini dapat menyebabkan mimisan karena kurangnya zona udara dan tekanan tinggi di permukaan bumi. Para peneliti sudah dari seluruh dunia mulai mempelajari perubahan tingkat kenyamanan manusia yang disebabkan oleh pulau panas, menggunakan berbagai indeks kenyamanan termal seperti menganalisis keadaan luar, menggunakan Suhu Setara Fisiologis, Suhu Indeks Kelembaban, dan Indeks Regangan Relatif.

b. Konsumsi energi

Karena peningkatan suhu di perkotaan, kebutuhan energi untuk pendinginan mulai meningkat, dan seiring dengan peningkatan tersebut konsumsi energi juga terus meningkat. Menurut Oke, setiap kenaikan AT sebesar 0,6°C akan meningkatkan konsumsi daya pendinginan sebesar 1,5–2,0%. Selain itu, 5-10% output dayanya digunakan untuk mengkompensasi suhu kota yang terus meningkat. Dampaknya, polusi udara terus meningkat seiring dengan meningkatnya pembangkitan energi. Dalam hal kualitas air, curah hujan akan mengalami kenaikan suhu dari sekitar 21°C menjadi suhu 35°C. Limpasan air hujan yang dipanaskan menyebabkan perubahan suhu air di lingkungan perairan, yang mungkin saja terjadi berbahaya atau bahkan fatal bagi hewan air.

2.7 Hubungan Tutupan Lahan dan *Land Surface Temperature*

Hendra Sumaryana, 2022 menjelaskan bahwa tutupan lahan merupakan gambaran permukaan bumi yang terbagi menjadi beberapa jenis, diantaranya padang rumput, lahan terbangun, hutan, lahan pertanian, dan sebagainya. Sedangkan suhu permukaan tanah merupakan suhu yang didapatkan dari hasil pengukuran permukaan bumi. Tutupan lahan saling berkaitan dengan suhu permukaan tanah, Bandi Samisto et al., 2018 menjelaskan keterkaitan tutupan lahan dengan suhu permukaan seperti berikut :

1. Tutupan lahan akan mempengaruhi kemampuan permukaan bumi untuk dapat memantulkan kembali radiasi dan sinar yang didapatkan dari matahari, kemampuan tersebut cenderung disebut dengan Albedo. Dalam hal ini Bandi Samisto, 2018 menjelaskan bahwa warna permukaan akan mempengaruhi albedo pada suatu wilayah dapat dikategorikan tinggi atau rendah. Permukaan yang memiliki warna permukaan yang lebih gelap seperti lahan yang sudah memiliki infrastruktur jalan dan kawasan terbangun lebih banyak akan menyebabkan albedo menjadi rendah, hal ini terjadi karena semakin banyak lahan terbangun maka warna permukaan akan menjadi lebih gelap dan akan menyerap lebih banyak radiasi dari matahari dan menimbulkan peningkatan suhu permukaan. Kebalikannya, permukaan yang lebih terang akan memiliki kemampuan albedo yang tinggi untuk dapat memantulkan radiasi. Semakin banyak pantulan radiasi akan menurunkan maka akan menurunkan suhu permukaan.
2. Evapotranspirasi atau yang dikenal dengan proses penguapan air yang berasal dari tanah dan tanaman juga dipengaruhi oleh tutupan lahan. Proses evapotranspirasi akan membantu untuk menurunkan suhu permukaan, namun dengan munculnya pengaruh tutupan lahan dan meningkatnya kawasan terbangun menyebabkan terjadinya penurunan ketersediaan vegetasi baik itu tanaman maupun hutan yang memiliki nilai evapotranspirasi yang tinggi untuk menyejukan lingkungan. Apabila permukaan vegetasi berkurang menjadi lebih minim maka proses evapotranspirasi juga terhambat dan akan menghasilkan uap air yang lebih sedikit, hal ini akan menyebabkan meningkatnya suhu permukaan bumi (Andani et al., 2018).
3. Kemampuan untuk menghantarkan panas biasa disebut dengan konduktivitas termal. Kondisi permukaan yang mendukung peningkatan konduktivitas termal menjadi lebih

tinggi ialah permukaan yang lebih cepat untuk menghantarkan panas seperti batu, permukaan yang menghantarkan panas cenderung akan menyebabkan suhu menjadi lebih stabil karena terdistribusikan secara merata. Namun permukaan lain seperti tanah liat dapat mengurangi tingkat konduktivitas termal menjadi lebih rendah dan dapat menyebabkan suhu menjadi tidak merata dan mengalami perlambatan penghantaran panas. Konduktivitas termal juga dipengaruhi oleh kepadatan bangunan. Apabila suatu tutupan lahan memiliki jumlah kawasan terbangun yang tergolong besar dan berdekatan maka akan lebih banyak penyerapan dan penghantar panas dari suatu wilayah yang menyebabkan suhu permukaan meningkat.

Keterkaitan ini akan memberikan dampak bagi kota, sebab wilayah perkotaan akan terus menerus mengalami peningkatan suhu permukaan akibat kawasan terbangun yang tidak tertahankan yang menyerap panas matahari bersamaan dengan semakin berkurangnya vegetasi, selain itu semakin banyaknya kawasan terbangun yang mempengaruhi tutupan lahan juga akan meningkatkan aktivitas dan kegiatan masyarakat menjadi lebih banyak dan tidak terkendali, hal ini akan memicu penambahan jumlah pemanfaatan energi yang ada di perkotaan. Seperti bangunan yang terus menggunakan pendingin ruangan maupun kendaraan yang selalu ada di jalan. Selain itu, keterkaitan tutupan lahan dengan suhu permukaan tanah juga bergantung dengan geografi dan iklim dari setiap wilayah, sehingga keterkaitan tersebut dapat menjadi lebih kompleks. Menghitung pengaruh hubungan tutupan lahan dengan LST cenderung akan menggunakan nilai NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) atau algoritma yang biasanya digunakan untuk mengetahui indeks vegetasi.

2.8 Hubungan *Land Surface Temperature* dan *Urban Heat Island*

Land Surface Temperature memiliki hubungan yang erat dengan fenomena *Urban Heat Island*. Keduanya memiliki konsep yang serupa yaitu terkait dengan suhu permukaan, namun pada kenyataannya keduanya berbeda. Dr. Ir. Bambang Edhi Leksono et al., 2019 menjelaskan bahwa *Land Surface Temperature* memiliki definisi yang mengacu kepada suhu permukaan tanah yang langsung terpapar oleh matahari, permukaan tanah yang dimaksud mencakup jalan maupun permukaan lahan/tanah. LST cenderung diukur dengan menggunakan sensor satelit dan peningkatan LST dapat dipengaruhi oleh banyak faktor, seperti tutupan lahan, iklim, jenis permukaan, dan sebagainya. Sedangkan *Urban Heat Island* atau UHI walaupun identik dengan suhu namun secara definisi UHI adalah fenomena,

fenomena UHI merupakan fenomena dimana suhu permukaan atau *land surface temperature* yang ada di kawasan perkotaan atau pusat kota akan lebih tinggi dibandingkan dengan kawasan pinggiran kota maupun pedesaan. Fenomena UHI dapat mempengaruhi kesehatan manusia maupun lingkungan. Sehingga secara kesimpulan, LST merupakan pengukuran suhu permukaan tanah dan UHI merupakan fenomena yang terjadi di perkotaan. Fenomena UHI akan dapat ditemukan dan dapat dianalisis apabila sudah ditemukan LST pada wilayah yang akan menjadi studi kasus, inilah yang menyebabkan LST dan UHI memiliki keterkaitan atau hubungan yang kuat.

2.9 Intensitas Pemanfaatan Ruang

Dalam proses penataan ruang dibutuhkan aturan intensitas pemanfaatan ruang. Hal ini terjadi karena setiap wilayah memerlukan aturan yang dapat membatasi pembangunan yang berlebihan. Menurut Kautsary, 2019 tekanan terhadap kebutuhan ruang dan lemahnya penegakkan hukum menyebabkan banyak pelaksanaan pembangunan yang melanggar aturan. Aturan intensitas pemanfaatan ruang yang dimaksud ialah Koefisien Dasar Bangunan (KDB), Koefisien Lantai Bangunan (KLB), dan Koefisien Dasar Hijau (KDH), ketiganya memiliki pengaruh yang besar untuk dapat menentukan berapa jumlah pergerakan yang dihasilkan. Aturan intensitas pemanfaatan ruang secara umum diatur dalam Permen ATR No. 17 Tahun 2017. Setiap wilayah memiliki aturan intensitas pemanfaatan ruang yang berbeda, aturan intensitas pemanfaatan ruang pada Kabupaten Karawang diatur dalam RTRW Kabupaten Karawang dan dijelaskan lebih rinci pada Peraturan Bupati Karawang Nomor 66 Tahun 2023 dan Peraturan Daerah Kabupaten Karawang Nomor 8 Tahun 2015 Tentang Bangunan Gedung.

Nobble, 1993 dan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 36 Tahun 2005 dalam Shafira, 2017 menjelaskan komponen intensitas pemanfaatan ruang seperti berikut:

- a. Koefisien Dasar Bangunan (KDB) merupakan koefisien yang digunakan sebagai pengendali luas bangunan dalam suatu lahan sehingga penyerapan air hujan ke tanah dapat terserap dengan baik. KDB akan menunjukkan luas lahan yang tertutup bangunan yang dibandingkan dengan total luas lahan kavling.
- b. Koefisien Lantai Bangunan (KLB) merupakan koefisien yang digunakan untuk mencegah terjadinya konflik land use ke Kawasan sekitarnya, selain itu dengan adanya KLB juga membantu dalam mempertahankan fungsi bangunan. KLB akan menunjukkan

perbandingan antara luas lantai total dengan luas lantai persil yang dihitung mulai dari lantai dasar dan lantai di atasnya.

- c. Koefisien Dasar Hijau (KDH) merupakan koefisien yang wujudnya adalah ruang terbuka seperti tanah dengan pohon/tanaman maupun tanah dengan rumput. KDH akan menunjukkan berapa luas lahan yang tidak tertutup dengan bangunan dalam satu kavling, sehingga akan dihitung perbandingan dari seluruh luas ruang terbuka dari luar bangunan yang akan digunakan sebagai area hijau maupun pertamanan.

2.10 Studi Preseden

Urban Heat Island (UHI) terjadi tidak hanya di kota-kota di Indonesia saja, namun juga terjadi di negara lain seperti Jerman, Singapore, dan juga Jepang. Salah satu kota di negara Jepang yaitu Kota Nagoya dan Tokyo mengalami peningkatan suhu sebesar 1.5% selama 10 tahun terakhir berdasarkan data yang didapatkan dari para peneliti Universitas Gifu, Jepang. Menurut kementerian infrastruktur pertahanan dan transportasi Jepang, *Urban Heat Island* yang terjadi di Jepang disebabkan oleh tingginya konsentrasi bangunan yang semakin meningkat setiap tahunnya dan pembangunan jalan yang menyerap panas di perkotaan. Untuk mengatasi hal tersebut, Jepang melakukan beberapa upaya dan kampanye yang dikenal dengan nama *Let's Cool Down Tokyo!* Didalam kampanye tersebut terdapat beberapa upaya yang ditekan oleh pemerintah Jepang dalam mengatasi efek pulau panas terutama di kota-kota besar. Adapun upaya tersebut ialah sebagai berikut:

1. Mengurangi emisi panas buatan manusia. Dalam hal ini, kementerian transportasi Jepang menyatakan untuk mengurangi penggunaan kendaraan pribadi, pabrik, maupun penggunaan energi yang menyebabkan emisi panas menjadi bertambah. Kampanye pengurangan emisi yang disebabkan oleh manusia terus menerus dilakukan pada seluruh kota di Jepang. Salah satu kampanye yang dilakukan ialah mengadakan Metropolitan expressway environment fair 2023. Kampanye ini mempromosikan pengurangan pelepasan CO₂ melalui peningkatan dan manajemen lalu lintas jaringan dengan tujuan mewujudkan netral karbon. Festival ini tidak hanya diadakan untuk pengurangan emisi namun juga berupaya untuk menjaga keanekaragaman hayati di hutan.
2. Menciptakan jalur angin untuk mencegah penumpukan panas. Dalam hal ini, pembuatan jalur angin di Jepang terinspirasi dari kota Stuttgart di Jerman yang memanfaatkan angin sejuk yang berhembus dari pegunungan menuju ke pusat kota.

Jepang pun membuat proyek untuk membuat jalur angin dengan menciptakan jalur hijau hutan. Jalur ini dibuat pada pusat kota metropolis Tokyo.

3. Meningkatkan penghijauan. Penghijauan tidak bisa diabaikan dan tetap harus dianggap penting, karena dengan melakukan penghijauan kota dapat mengurangi efek pulau panas yang terjadi. Dalam program ini, pemerintah pusat dan pemerintah daerah akan mempromosikan penghijauan melalui subsidi. Selain itu Kota Tokyo dan Nagoya telah menetapkan peraturan yang mengharuskan rumah baru dan gedung perkantoran dengan total luas lebih dari 300 m² (meter persegi) harus memiliki ruang hijau sebesar 10% – 20% dari luas lahan.
4. Membasahi permukaan jalan. Dalam hal ini, Jepang bermaksud untuk mengajak para masyarakat untuk memercikan air kepada permukaan jalan untuk mendinginkan tubuh (*uchimizu* sebutan dalam Jepang) jalan dan menghilangkan debu. Pemerintah Jepang dibantu oleh para peneliti menyatakan bahwa menyiram satu meter persegi dengan satu liter air menghasilkan penurunan suhu sebesar 2 derajat. Kementerian Pertanian, Infrastruktur dan Transportasi Jepang sangat mendukung kampanye ini tidak hanya untuk menurunkan suhu badan jalan namun juga untuk mempromosikan penggunaan sekunder air mandi bekas dan air hujan.
5. Pada kawasan industri, Jepang menggunakan pengelolaan sumber daya efisien dengan melakukan daur ulang dan penggunaan ulang material, selain itu Jepang juga melakukan *district cooling* yang merupakan upaya untuk menyalurkan air es dingin kepada pipa bangunan yang digunakan untuk mendinginkan udara di dalam suatu bangunan maupun luar bangunan.

Jepang juga mulai melakukan kebiasaan untuk mengatasi efek UHI tidak hanya menyiram air di jalan maupun sekitar rumah saja namun juga dengan menggantungkan kincir angin dan memasang tirai anyaman di jendela, dengan tujuan untuk memblokir sinar matahari.

2.11 Sintesa Teori dan Variabel

Tabel 2. 5 Sintesa Teori

Teori	Variabel	Definisi Konseptual	Definisi Operasional
Pemodelan Spasial (I Dewa Ketut et al., 2019 dan Jacob, 2018)	Sumber Data Spasial	a. Citra Satelit b. Peta Analog c. Data Tabular d. Data Hasil Pengukuran e. Data GPS	a. Citra Satelit Landsat 5, landsat 7 (Tahun 2003 – 2018) dan Citra Satelit Landsat 8 (Tahun 2019 – 2023) di Kabupaten Karawang b. Peta Analog berupa Peta Administrasi, Peta Penggunaan Lahan Eksisting, Peta Pola Ruang, Peta Topografi, Peta Hillshade, Peta Tutupan Lahan, dan Peta Persebaran Suhu di Kabupaten Karawang. c. Data Hasil Pengukuran yang didapatkan secara langsung dari kondisi lapangan yang ada pada setiap kecamatan di Kabupaten Karawang.

	Model dan Format Data Spasial	<ol style="list-style-type: none"> 1. Data Vektor 2. Data Raster 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Data Vektor : Data vektor poin persebaran industri di Kabupaten Karawang, Data vektor polygon tutupan lahan Kabupaten Karawang, Data vektor garis jaringan jalan di Kabupaten Karawang. 2. Data Raster : Gambar yang didapatkan dari hasil Citra Satelit Landsat-7 dan Landsat-8 di Kabupaten Karawang.
Urbanisasi (Emma McBryde et al., 2020, Chaolin Gu, 2019)	Proses Urbanisasi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Hubungan antara kota dengan di sekitarnya berpusat pada keputusan yang diambil oleh pemerintah kota. 2. Kesuksesan kota dan wilayah di sekitarnya dinilai berdasarkan arus investasi, keberadaan modal, serta penempatan lokasi. 3. Perubahan inovasi yang mempengaruhi aspek politik, budaya, sosial, dan ekonomi. 4. Perubahan pandangan dan ekonomi penduduk akibat adanya migrasi. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Perubahan inovasi yang mempengaruhi aspek politik, budaya, sosial, dan ekonomi di Kabupaten Karawang. 2. Perubahan pandangan dan ekonomi penduduk akibat adanya migrasi di Kabupaten Karawang.
	Dampak Urbanisasi	a. Munculnya Pencemaran Air	a. Munculnya Pencemaran Air di

		<ul style="list-style-type: none"> b. Bekurangnya Vegetasi/ Ruang Terbuka c. Pencemaran Udara akibat Transportasi d. Pencemaran Udara akibat Industri e. Masalah Sampah dan Menurunnya Kebersihan. f. Pencemaran Pantai. g. Masalah Pendidikan Lingkungan 	<p>Kabupaten Karawang.</p> <ul style="list-style-type: none"> b. Bekurangnya Vegetasi/ Ruang Terbuka di Kabupaten Karawang. c. Pencemaran Udara akibat Transportasi di Kabupaten Karawang. d. Pencemaran Udara akibat Industri di Kabupaten Karawang.
<p>Suhu Permukaan Tanah/ Land Surface Temperature (Anderson et al., 2016 dalam Hulley G et al., 2019, Ghent dan Gootsche, 2019)</p>	<p>Instrumen dan Fitur Satelit LST</p>	<ul style="list-style-type: none"> a. Inframerah (IR) b. Gelombang mikro (MW). 	<p>a. Inframerah Termal (IR) untuk mendapatkan informasi terkait sebaran suhu panas di Kabupaten Karawang yang identik dengan warna merah, biru, kuning, dan hijau.</p>
	<p>Band</p>	<ul style="list-style-type: none"> a. Band 1 – Coastal Aerosol b. Band 2 – blue c. Band 3 – green d. Band 4 – red e. Band 5 – Near Infrared (NIR) f. Band 6 – Short Wave Infrared (SWIR) 1 g. Band 7 – Short Wave Infrared (SWIR) 2 h. Band 8 – Panchromatic i. Band 9 – Cirrus 	<ul style="list-style-type: none"> a. Band 1 – Coastal Aerosol b. Band 2 – blue c. Band 3 – green d. Band 4 – red e. Band 5 – Near Infrared (NIR) f. Band 6 – Short Wave Infrared (SWIR) 1 g. Band 7 – Short Wave Infrared (SWIR) 2 h. Band 8 – Panchromatic i. Band 9 – Cirrus

		j. Band 10 – TIRS 1 k. Band 11 – TIRS 2	j. Band 10 – TIRS 1 k. Band 11 – TIRS 2
Intensitas Pemanfaatan Ruang (Noble, 1993 dan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 36 Tahun 2005 dalam Shafira, 2017)	Peraturan Intensitas Pemanfaatan Ruang	<p>a. Koefisien Dasar Bangunan merupakan koefisien yang digunakan sebagai pengendali luas bangunan KDB akan menunjukkan luas lahan yang tertutup bangunan yang dibandingkan dengan total luas lahan kavling.</p> <p>b. Koefisien Lantai Bangunan merupakan koefisien yang digunakan untuk mencegah terjadinya konflik land use ke Kawasan sekitarnya, KLB akan menunjukkan perbandingan antara luas lantai total dengan luas lantai persil yang dihitung mulai dari lantai dasar dan lantai di atasnya.</p> <p>c. Koefisien Dasar Hijau merupakan koefisien yang wujudnya adalah ruang terbuka seperti tanah dengan</p>	<p>Kawasan peruntukkan industri</p> <p>a. KDB maksimum sebesar 70% dengan nilai KDB terendah 0%</p> <p>b. KLB maksimum sebesar 5,5 dengan nilai KLB terendah adalah 0</p> <p>c. KDH minimal sebesar 10%</p> <p>Kawasan pemukiman</p> <p>a. KDB maksimum sebesar 60% dengan nilai KDB terendah 0%</p> <p>b. KLB maksimum sebesar 2,5 pada jalan lingkungan dan 2 pada jalan arteri dan kolektor dengan nilai KLB terendah adalah 0</p> <p>c. KDH minimal sebesar 10% pada pemukiman kepadatan tinggi, 15% pada pemukiman kepadatan sedang,</p>

		pohon/tanaman maupun tanah dengan rumput. KDH akan menunjukkan berapa luas lahan yang tidak tertutup dengan bangunan dalam satu kavling	dan 20% pada pemukiman kepadatan rendah
Teori Tutupan Lahan (Branch tahun 1995 dalam Kurniawati tahun 2019, Standar Nasional Indonesia, 2010, dalam Nurfatimah, 2019)	Faktor Perubahan Tutupan dan Guna Lahan di Perkotaan	<ul style="list-style-type: none"> a. Keadaan geografis b. Kondisi Tapak c. Fungsi Kota d. Kebudayaan dan sejarah e. Jaringan jalan dan penyediaan air bersih 	<ul style="list-style-type: none"> a. Keadaan geografis di Kabupaten Karawang. b. Kondisi Tapak di Kabupaten Karawang. c. Fungsi Kota Kabupaten Karawang.
	Klasifikasi Tutupan Lahan	<ul style="list-style-type: none"> 1. Penutupan lahan skala 1:1.000.000 : vegetasi, tak bervegetasi. 2. Penutupan lahan skala 1:250.000 : vegetasi, tak bervegetasi 	Penutupan lahan skala 1:250.000: <ul style="list-style-type: none"> a. Daerah Pertanian (Sawah, Ladang, Perkebunan, Perkebunan Campuran) b. Daerah bukan pertanian (Hutan Lahan Kering, Hutan Lahan Basah, Semak dan Belukar, Padang Rumput, Alang-Alang) c. Lahan terbuka (Hamparan Pasir Pantai, Beting Pantai) d. Pemukiman dan Lahan Bukan permukiman (lahan terbangun : Permukiman, Jaringan Jalan Jaringan

			Jalan Kereta Api dan lahan tidak terbangun : Tempat Penimbunan Sampah) e. Perairan (Danau atau Waduk, Tambak, Sungai, Terumbu Karang)
Fenomena Urban Heat Island (Luke Howard, 1818 dalam Zhou et al, 2018)	Definisi Urban Heat Island (UHI)	Fenomena urban heat island mengacu kepada peningkatan suhu permukaan tanah yang disebabkan oleh urbanisasi yang mendorong perubahan lingkungan dan tutupan lahan . Perbedaan suhu dalam fenomena Urban Heat Island berkisar pada rentang 1°C sampai 3°C	Fenomena urban heat island mengacu kepada peningkatan suhu permukaan tanah yang disebabkan oleh urbanisasi yang mendorong perubahan lingkungan dan tutupan lahan. Suhu Kabupaten Karawang memiliki rata-rata suhu yang menyentuh angka 24 – 31 °C .
	Sebab Akibat Fenomena Urban Heat Island (UHI)	a.Material properti, material yang dibuat oleh manusia. b.Geometri perkotaan (dimensi jarak bangunan di perkotaan) c.Aktivitas manusia, kendaraan, penggunaan unit AC, pembangunan sektor industri, dan gedung. d. Geografi dan kondisi cuaca.	a.Material properti atau material yang dibuat oleh manusia di Kabupaten Karawang. b.Aktivitas manusia, kendaraan, penggunaan unit AC, pembangunan sektor industri, dan gedung di Kabupaten Karawang.

<p>Keterkaitan Tutupan Lahan dan <i>Urban Heat Island</i> (Bandi Samisto et al., 2018)</p>	<p>Hubungan Tutupan Lahan dengan <i>Land Surface Temperature</i> dan <i>Urban Heat Island</i></p>	<p>a. Albedo b. Evapotranspirasi c. Konduktivitas Termal</p>	<p>a. Albedo di Kabupaten Karawang. 1. Albedo Rendah (permukaan warna gelap) 2. Albedo Tinggi (permukaan warna terang) b. Evapotranspirasi di Kabupaten Karawang. 1. Evapotranspirasi Rendah (tidak ada vegetasi atau vegetasi tergolong sedikit) 2. Evapotranspirasi Tinggi (banyaknya jumlah vegetasi) c. Konduktivitas Termal di Kabupaten Karawang. 1. Konduktivitas Termal Rendah 2. Konduktivitas Termal Tinggi</p>
--	---	--	---

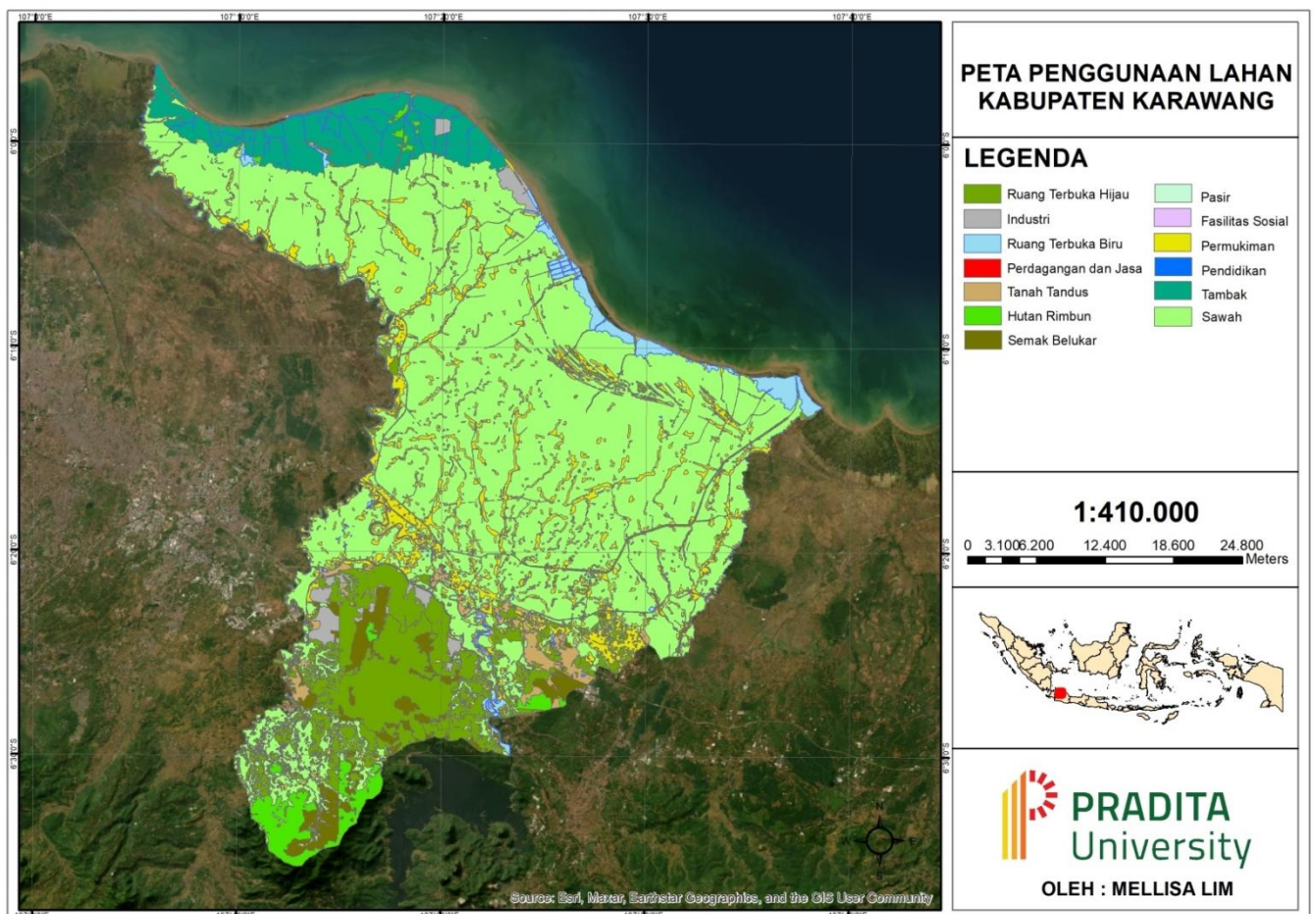
Sumber : Penulis, 2023

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Gambaran Umum Objek Penelitian

Objek penelitian mencakup seluruh Kabupaten Karawang yang berada pada sisi utara, timur, selatan, dan barat yang mencakup tiga puluh kecamatan, yaitu Kecamatan Pangkalan, Kecamatan Tegalwaru, Kecamatan Ciampel, Kecamatan Telukjambe Timur, Kecamatan Telukjambe Barat, Kecamatan Klari, Kecamatan Cikampek, Kecamatan Purwasari, Kecamatan Tirtamulya, Kecamatan Jatisari, Kecamatan Banyusari, Kecamatan Kotabaru, Kecamatan Cilamaya Wetan, Kecamatan Cilamaya Kulon, Kecamatan Lemahabang, Kecamatan Telagasari, Kecamatan Majalaya, Kecamatan Karawang Timur, Kecamatan Karawang Barat, Kecamatan Rawamerta, Kecamatan Tempuran, Kecamatan Kutawaluya, Kecamatan Rengasdengklok, Kecamatan Jayakarta, Kecamatan Pedes, Kecamatan Cilebar, Kecamatan Cibuaya, Kecamatan Tirtajaya, Kecamatan Batujaya, dan Kecamatan Pakisjaya.



Gambar 3. 1 Peta Penggunaan Lahan Eksisting Kabupaten Karawang

Sumber : Hasil Olahan Penulis, 2023

Berdasarkan peta penggunaan lahan eksisting yang tersedia di gambar 3.1 didapatkan data bahwa penggunaan lahan eksisting yang mempengaruhi tutupan lahan di Kabupaten Karawang masih didominasi oleh Sawah. Kawasan terbangun mulai dari Fasilitas Sosial, Pendidikan, Industri dan Perdagangan dan jasa tersebar hanya pada sisi selatan Kabupaten Karawang dan Pemukiman tersebar secara merata pada seluruh Kabupaten Karawang. Apabila dilihat dari peta, didapatkan justifikasi bahwa aktivitas kegiatan masyarakat di Kabupaten Karawang berpusat di sisi selatan, lebih tepatnya pada kecamatan Karawang Barat, Karawang Timur, Telukjambe Timur, Telukjambe Barat, Klari, Purwasari, Cikampek, Majalaya, Tirtamulya dan Kota Baru.

Adapun data yang didapatkan dari Kabupaten Karawang dalam angka 2023 menjelaskan bahwa Kabupaten Karawang memiliki total 13.718 hektar lahan industri eksisting yang tersebar di Kecamatan Telukjambe Timur, Telukjambe Barat, Rengasdengklok, Klari, Ciampel, Purwasari, Cikampek, Pangkalan, Kota Baru, Karawang Timur, dan Karawang Barat (Kabupaten Karawang dalam Angka 2023, Dinas Perindustrian dan Perdagangan Karawang, 2023) dengan total luas kawasan industri seperti berikut :

1. Kecamatan Telukjambe Timur, Telukjambe Barat, Klari, dan Ciampel dengan total luasan kawasan industri sebesar 6.757 Ha.
2. Kecamatan Telukjambe Barat memiliki kawasan industri terpadu dengan total luas 734 Ha.
3. Kecamatan Cikampek memiliki total kawasan industri sebesar 1.000 Ha.
4. Kecamatan Purwasari, Pangkalan, Karawang Timur, Karawang Barat, Kota Baru, dan Rengasdengklok memiliki total luasan kawasan industri sebesar 5.217 Ha.

Penggunaan lahan eksisting dipengaruhi oleh pemanfaatan lahan akibat peningkatan aktivitas manusia yang semakin kompleks. Penambahan jumlah penduduk juga merupakan salah satu faktor peningkatan pemanfaatan lahan. Kabupaten Karawang memiliki pertambahan jumlah penduduk dengan total sebesar 2.370.488 jiwa penduduk pada tahun 2020 dan mengalami peningkatan sejak tahun 2010 yang hanya memiliki jumlah penduduk sebesar 2.127.791 jiwa penduduk. Jumlah penduduk berdasarkan kecamatan di Kabupaten Karawang dapat dilihat dalam tabel 3.1 dibawah ini:

Tabel 3. 1 Jumlah Penduduk menurut Kecamatan

No	Kecamatan	Jumlah Penduduk (jiwa)		
		2010	2015	2020
1	Pangkalan	35.245	37.663	39.269
2	Tegalwaru	34.154	36.494	38.049
3	Ciampel	39.340	42.043	43.84
4	Telukjambe Timur	126.616	135.274	141.029
5	Telukjambe Barat	48.803	52.145	54.366
6	Klari	155.336	165.988	173.068
7	Cikampek	107.020	114.355	119.23
8	Purwasari	63.274	67.614	70.499
9	Tirtamulya	44.274	47.309	49.326
10	Jatisari	72.003	76.937	80.219
11	Banyusari	51.012	54.509	56.833
12	Kota Baru	119.710	127.914	133.367
13	Cilamaya Wetan	75.318	80.476	83.904
14	Cilamaya Kulon	59.780	63.874	66.597
15	Lemahabang	60.758	64.921	67.688
16	Telagasari	60.163	64.283	67.021
17	Majalaya	44.016	47.031	49.036
18	Karawang Timur	118.001	126.078	131.446
19	Karawang Barat	155.471	166.124	173.21
20	Rawamerta	48.657	51.990	54.205
21	Tempuran	58.608	62.622	65.29
22	Kutawaluya	53.741	57.419	59.864
23	Rengasdengklok	104.494	111.655	116.414
24	Jayakarta	59.929	64.031	66.758
25	Pedes	70.168	74.973	78.168
26	Cilebar	39.421	42.120	43.914
27	Cibuaya	48.660	51.994	54.211
28	Tirtajaya	61.919	66.163	68.982
29	Batujaya	75.336	80.507	83.944
30	Pakisjaya	36.564	39.073	40.741
Total		2.127.791	2.273.579	2.370.488

Sumber : Badan Pusat Statistik Kabupaten Karawang, 2020

Berdasarkan data yang didapatkan dari Badan Pusat Statistik Kabupaten Karawang pada tahun 2020, jumlah penduduk tertinggi terletak pada Kecamatan Klari dengan jumlah penduduk sebesar 173.068 jiwa penduduk dan jumlah penduduk terendah terletak pada Kecamatan Tegalwaru dengan jumlah penduduk sebesar 38.049 jiwa penduduk.

3.2 Pendekatan Penelitian

Metode penelitian yang akan digunakan dalam penelitian ialah pendekatan kuantitatif dan kualitatif dengan menggunakan strategi campuran sekuensial atau bertahap dimana peneliti akan menggabungkan data yang didapatkan dari setiap metode. Penelitian ini akan terfokus kepada jenis strategi eksplanatoris sekuensial dimana tahap pertama yang dilakukan ialah mengumpulkan dan menganalisa hasil data kuantitatif dan diikuti dengan pengumpulan dan analisis data kualitatif yang sudah terbangun berdasarkan hasil kuantitatif. (Creswell, 2010 dalam Handono, 2020).

Strategi eksplanatoris sekuensial dilakukan dengan mengumpulkan dan menganalisa terlebih dahulu data kuantitatif yang didapatkan dari hasil identifikasi sasaran 1 dan sasaran 2, yaitu identifikasi perubahan tutupan lahan dan identifikasi sebaran suhu permukaan tanah yang terdapat di Kabupaten Karawang. Kemudian melakukan pengumpulan data dan analisis kualitatif untuk mendapatkan hasil pengaruh perkembangan kawasan terbangun pada sasaran 3 yang didapatkan dari hasil identifikasi sasaran 1 dan sasaran 2. Juga melakukan analisis kualitatif untuk menemukan rumusan perencanaan mitigasi untuk mengurangi fenomena UHI yang menjadi sasaran 4.

Total sasaran yang akan dicapai dalam penelitian ini ialah 4 sasaran dan dimulai terlebih dahulu dengan melakukan analisis citra yang didapatkan dari satelit landsat-7 dan landsat-8 untuk mendapatkan klasifikasi tutupan lahan yang nantinya akan dilakukan perhitungan analisis proporsi untuk mendapatkan besaran bagian atau persentase dari keseluruhan data yang didapatkan dari tutupan lahan yang dilihat secara *Time Series* (tahun ke tahun) dan melakukan perbandingan tutupan lahan agar dapat terlihat pengaruh perkembangan kawasan terbangun terhadap peningkatan suhu permukaan. Selanjutnya dilakukan analisis citra untuk mendapatkan besaran dan persebaran suhu berdasarkan data yang didapatkan dari *Land Surface Temperature* (LST) satelit landsat-8 dan melakukan analisa perbandingan besaran suhu untuk mendapatkan data peningkatan atau penurunan suhu. Dengan mengacu dari data yang sudah didapatkan dari sasaran 1 dan 2 maka akan dilakukan analisis deskriptif kualitatif untuk mengidentifikasi pengaruh perkembangan kawasan terbangun terhadap fenomena *Urban Heat Island* (UHI) dengan menggambarkan dan meringkas hasil temuan yang didapatkan dari hasil pemodelan spasial, analisis proporsi dan analisis perbandingan, dan hasil pengamatan atau observasi lapangan. Kemudian dari hasil temuan sasaran 1 sampai sasaran 3 akan dilanjutkan dengan merumuskan perencanaan

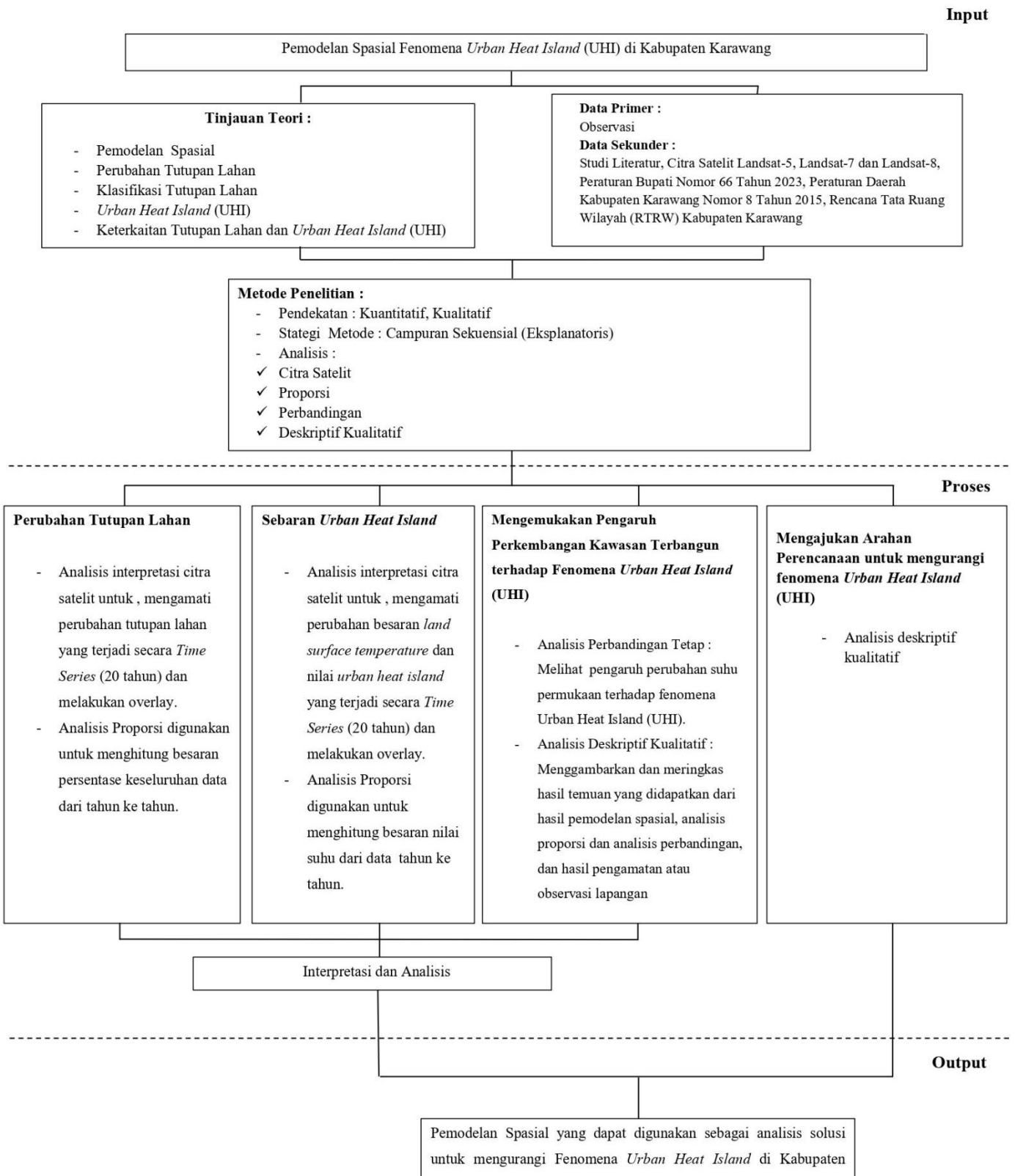
mitigasi untuk mengurangi fenomena fenomena *Urban Heat Island* (UHI) dengan metode deskriptif kualitatif.

3.3 Uji dan Sampel

Dalam melakukan penelitian ini, data yang didapatkan dari hasil identifikasi sasaran perlu untuk dipastikan kembali dengan melakukan uji akurasi. Uji akurasi merupakan metode pengukuran untuk menilai keakuratan hasil temuan maupun hasil prediksi. Uji ini dilakukan pada jenis data baik itu spasial maupun data klasifikasi. Uji akurasi dilakukan dalam data spasial guna menemukan akurasi dari isi dan akurasi posisi. Akurasi isi dilakukan untuk mendapatkan kesesuaian hasil dari interpretasi dengan kondisi lapangan dan akurasi posisi dilakukan untuk mendapatkan kesesuaian dari hasil interpretasi dengan hasil yang ada di posisi yang didapatkan dari sumber data yang akan menjadi sampel. Uji akurasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan cara pemeriksaan lapangan di titik poin yang sudah dipilih secara acak, kemudian dilanjutkan dengan melakukan identifikasi antara kelas peta dari hasil klasifikasi di lapangan dengan hasil yang didapat dari peta dan kemudian dilakukan teknik *overlay* atau tumpang susun peta (Lillesand dan Kiefer, 2008 dalam Harvini, 2021).

Sampel dalam penelitian ini akan diambil dari setiap kecamatan dengan jumlah tiga titik sampel yang diambil secara acak untuk melihat kesesuaian tutupan lahan yang didapatkan dari citra dengan kriteria pemilihan sampel yang sesuai dengan klasifikasi tutupan lahan, yaitu daerah pertanian, daerah bukan pertanian, lahan terbuka, pemukiman dan lahan bukan permukiman, dan perairan. Pengambilan sampel juga dilakukan untuk mendapatkan hasil kesesuaian suhu di lapangan dengan hasil peta suhu permukaan tanah atau *Land Surface Temperature* (LST) yang didapatkan dari citra satelit. Dalam melakukan uji dan sampel diperlukan form observasi yang digunakan untuk mencatat hasil interpretasi dan hasil kondisi eksisting di lapangan.

3.4 Kerangka Metode Penelitian



Gambar 3. 2 Kerangka Metode Penelitian

Sumber : Penulis, 2023

3.5 Metode Pengumpulan Data

3.5.1 Data Primer

Data Primer merupakan informasi atau data yang didapatkan dengan mengumpulkan secara langsung dari sumbernya, Data primer dinilai cukup penting kontribusinya dalam sebuah penelitian. Salah satu kegunaan data primer yang dinilai penting ialah untuk membantu menemukan dan membangun pemahaman lebih dalam terkait penelitian dan bahkan membantu dalam memvalidasi hipotesis yang ada. Data primer juga berguna untuk meningkatkan kredibilitas atau kekuatan data penelitian, dan tentu akan membantu dalam pengambilan keputusan. Teknik yang dilakukan dalam data primer beragam, diantaranya melakukan wawancara, melakukan observasi, melakukan pengukuran yang diambil secara langsung di lapangan, juga melakukan survey (Syafnidawaty, 2020).

Penggunaan data primer dalam konteks spasial membutuhkan data yang berperan penting dalam pengumpulan fakta dan informasi berupa data yang bersifat spasial maupun non-spasial yang diperlukan dan didapatkan secara langsung dari lokasi penelitian. Hasil data tersebut akan digunakan untuk menganalisis dan melakukan pemodelan juga untuk mengidentifikasi pola dan tren yang berkembang. Teknik data primer yang dilakukan dalam penelitian ini menggunakan observasi dan melakukan pengukuran secara langsung yang diambil dari lokasi yang menjadi sampel penelitian. Observasi dilakukan untuk melihat kesesuaian klasifikasi tutupan lahan yang didapatkan dari sumber peta citra satelit dengan kondisi eksistingnya di lapangan yang menjadi sampel di setiap kecamatan.

3.5.2 Data Sekunder

Data sekunder merupakan metode pengumpulan data yang didapatkan dan dikumpulkan secara tidak langsung oleh peneliti yang didapatkan dari hasil karya ilmiah, dokumen pemerintah atau instansi terkait, dan dari sumber lainnya. Data Sekunder dapat membantu untuk melengkapi informasi atau pemahaman yang sebelumnya sudah ada pada data primer, maupun sebaliknya. Data sekunder akan saling melengkapi dengan data primer. Fakta yang tersedia dari data sekunder dapat menjadikan data penelitian menjadi lebih lengkap, spesifik, dan lebih komprehensif. Teknik yang dilakukan dalam sekunder diantaranya dari hasil diskusi grup maupun observasi yang dilakukan dengan mencari data dari sumber eksternal berupa foto, rekaman video, maupun teks (Milano Khemal, 2021).

Penggunaan data sekunder dalam konteks spasial seringkali digunakan untuk memperoleh data yang berasal dari citra satelit dengan tujuan memperoleh informasi-informasi spasial secara detail, lengkap, dan akurat. Data yang sudah didapatkan dari peta hasil citra satelit akan digunakan untuk memberikan informasi terkait bentuk wilayah dan titik lokasi yang menjadi bahan penelitian. Selain itu informasi spasial juga bisa didapatkan dari data statistik maupun data administrasi yang bermanfaat untuk menunjukkan batas wilayah administrasi yang akan diteliti yang diperoleh dari dokumen maupun citra. Data sekunder yang didapatkan dalam penelitian ini bersumber dari website USGS, data SHP Kabupaten Karawang yang terdiri dari jalan, penggunaan lahan, dan wilayah administrasi kecamatan sebagai data landsat. Selain itu didapatkan juga data yang bersumber dari Badan Pusat Statistik (BPS), literatur jurnal, karya ilmiah, buku, Peraturan Bupati Karawang Nomor 66 Tahun 2023, Peraturan Daerah Kabupaten Karawang Nomor 8 Tahun 2015 Tentang Bangunan Gedung, Peraturan Daerah Nomor 2 Tahun 2013 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Karawang Tahun 2011 – 2031 sebagai data analisa tambahan untuk menyusun perencanaan mitigasi yang sesuai dengan rencana pola ruang.

3.6 Tahapan Analisis Data

Tahapan analisis data merupakan tahapan yang penting dalam suatu proses penelitian. Penelitian harus dilakukan secara sistematis agar dapat menentukan kebutuhan data dan teknik analisis data untuk mendapatkan hubungan dari setiap bagian. Tahapan analisis data juga disebut sebagai cara berpikir (Spradley, 1980 dalam Wijaya, 2018). Adapun tabel analisis data dan kebutuhan data yang dibutuhkan dalam penelitian ini ialah sebagai berikut:

Tabel 3. 2 Tabel Kebutuhan Analisis Data

Keluaran Penelitian	Sasaran Penelitian	Kebutuhan Data	Teknik Analisis Data	Output
PEMODELAN SPASIAL FENOMENA URBAN HEAT ISLAND (UHI) DI KABUPATEN KARAWANG	SASARAN 1 : Mengidentifikasi perubahan tutupan lahan yang terdapat di Kabupaten Karawang	a. Peta Penggunaan Lahan b. Klasifikasi Tutupan Lahan c. Peta Citra Landsat-5, landsat- 7, dan landsat- 8	a. Analisis Interpretasi Citra Satelit dengan indikator yang terdiri dari daerah pertanian, daerah bukan pertanian,	Peta Perubahan Tutupan Lahan berserta proporsi tutupan lahan.

Keluaran Penelitian	Sasaran Penelitian	Kebutuhan Data	Teknik Analisis Data	Output
			lahan terbuka, pemukiman dan lahan bukan permukiman, dan perairan. b. Analisis Proporsi	
PEMODELAN SPASIAL FENOMENA URBAN HEAT ISLAND (UHI) DI KABUPATEN KARAWANG	SASARAN 2 : Mengidentifikasi sebaran efek intensitas <i>Urban Heat Island</i> yang terdapat di Kabupaten Karawang	a. Peta Suhu Permukaan/ LST b. Peta nilai efek intensitas UHI c. Peta Citra Landsat-5, Landsat-7, dan Landsat-8	a. Analisis Interpretasi Citra Satelit b. Analisis Proporsi	Peta Persebaran beserta besaran suhu <i>land surface temperature</i> dan sebaran efek <i>urban heat island</i> pada setiap wilayah administrasi
	SASARAN 3 : Menganalisis pengaruh perkembangan kawasan terbangun terhadap Fenomena <i>Urban Heat Island</i> (UHI) di Kabupaten Karawang	a. Tinjauan Teori b. Peta Perubahan Tutupan Lahan c. Peta Persebaran efek <i>urban heat island</i> di Kabupaten Karawang	a. Analisis Deskriptif Kualitatif b. Analisis Perbandingan	Pengaruh perkembangan kawasan terbangun terhadap fenomena UHI
	SASARAN 4 : Merumuskan dan menentukan perencanaan mitigasi untuk mengurangi	a. Tinjauan Teori b. Pedoman Rencana Tata Ruang Wilayah (Peta Pola Ruang) c. Peraturan Bupati dan Peraturan	Analisis Deskriptif Kualitatif	Perencanaan mitigasi untuk mengurangi fenomena <i>urban heat island</i> di Kabupaten

Keluaran Penelitian	Sasaran Penelitian	Kebutuhan Data	Teknik Analisis Data	Output
	fenomena <i>Urban Heat Island</i> (UHI) yang terjadi di Kabupaten Karawang	Daerah Kabupaten Karawang c. Peta Persebaran Suhu Permukaan Tanah		Karawang.

Sumber : Penulis, 2023

3.7 Metode Analisis Data

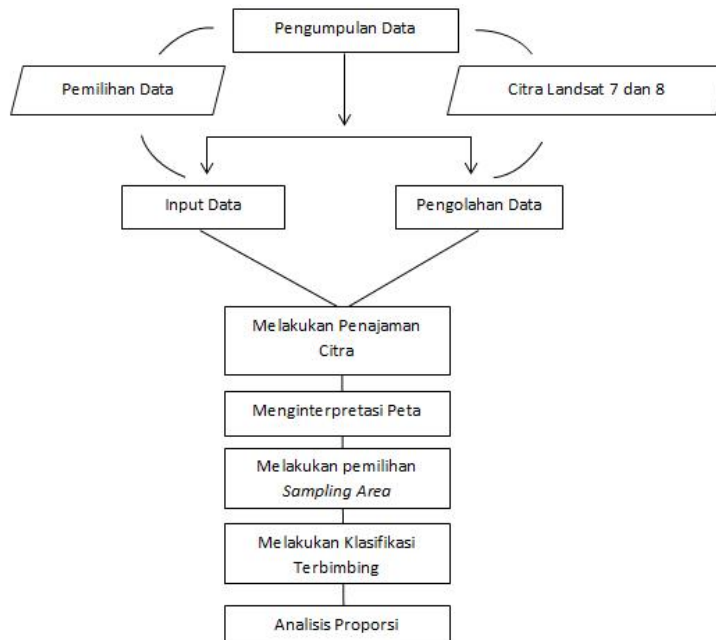
Proses penelitian akan dilanjutkan dengan membuat metode analisis data. Analisis data didapatkan dari data hasil pengumpulan baik itu data primer maupun data sekunder, data tersebut kemudian diolah agar dapat menjawab permasalahan penelitian. Metode campuran sekuensial dinyatakan sebagai metode yang akan memadukan hasil penelitian kuantitatif dengan kualitatif yang dimana keduanya berhubungan untuk memperkaya hasil temuan dan informasi yang didapatkan untuk memecahkan masalah penelitian (Johnson dan Cristensen, 2007 dalam Reyvan, 2022). Metode analisis data dilakukan guna mendeskripsikan terkait data penelitian yang akan dipakai sehingga mudah untuk dipahami. Selain itu, metode analisis data juga berperan untuk memberikan kesimpulan secara garis besar terkait data yang telah dikumpulkan oleh peneliti (Salsabila,2022).

3.7.1 Analisis Perubahan Tutupan Lahan

Perubahan tutupan lahan didapatkan untuk melihat seberapa besar yang terjadi di Kabupaten Karawang sejak tahun 2003 hingga tahun 2023 dengan cara melakukan analisis interpretasi citra satelit landsat-5, landsat-7 dan landsat-8 yang didapatkan dari hasil melakukan *overlay* peta agar didapatkan hasil perubahan tutupan lahan yang terjadi selama 20 tahun. Metode yang digunakan dalam mengolah hasil citra satelit landsat ialah metode klasifikasi terbimbing untuk mendapatkan bentuk transformasi data citra multispektral yang nantinya akan diolah ke dalam kelas spasial. Dengan menggunakan metode klasifikasi terbimbing akan mempengaruhi hasil kualitas peta sesuai dengan objek yang diteliti dikarenakan metode ini memiliki kualitas akurasi yang baik sesuai dengan yang dibutuhkan (Reza Lukiawan et al., 2022). Setelah itu analisis data akan

dilanjutkan dengan melakukan analisis proporsi untuk menghitung besaran persentase keseluruhan.

3.7.1.1 Analisis Interpretasi Citra Spasial



Gambar 3. 1 Bagan Tahap Analisis Citra Spasial Penutupan Lahan

Sumber : Manrulu et al., 2019

Pelaksanaan analisis citra yang dilakukan dalam penelitian ini menggunakan software Qgis dengan tahapan analisis sebagai berikut :

1. Tahap pengumpulan dan Pemilihan data

Tahap awal yang dilakukan dalam pengumpulan data ialah mencari data dari citra satelit. Data utama yang dibutuhkan adalah *shapefile* administrasi wilayah yang menjadi objek penelitian, data peta tersebut didapatkan dari Ina-Geoportal atau portal nasional yang menyediakan data spasial di seluruh Indonesia juga USGS.gov (*United States Geological Surveys*), penelitian ini menggunakan citra sateli landsat-5, landsat-7 dan landsat-8 untuk mendapatkan hasil yang lebih maksimal dan kualitas yang lebih baik agar mempermudah proses penajaman citra. Dalam mengumpulkan data peta perlu dipilah haruslah menggunakan data spasial yang jernih secara warna

(mendekati warna natural color) dan memperhatikan tutupan awan yang menutup wilayah yang menjadi fokus penelitian, tutupan awan harus dapat diminimalisir untuk memberikan hasil gambaran peta yang lebih maksimal.

2. Citra Satelit Landsat-5, Landsat-7, dan Citra Satelit Landsat-8

Sebelum memasuki input data, pengumpulan data dalam penelitian ini mengambil dari citra satelit landsat-5, landsat-7, dan landsat-8. Keduanya menyediakan data yang berbeda, data yang dibutuhkan dalam melakukan penelitian ialah 20 tahun dengan rentang waktu 2003 – 2023 sehingga dibutuhkan dua jenis landsat untuk melengkapinya. Landsat-5 dan landsat-7 menyediakan data pada tahun 1999 sampai tahun 2021, citra landsat-8 menyediakan data mulai dari tahun 2013 hingga saat ini. Landsat-8 dapat merekam citra sampai ke resolusi 100 meter yang terdiri dari dua sensor yaitu Operational Land Imager (OLI) dan Thermal Infrared Sensor (TIRS). Data yang didapatkan dari citra landsat-8 terdiri dari 11 band, band 1 – 9 menggunakan sensor OLI dan band 10 – 11 menggunakan sensor TIRS.

3. Tahap Input data dan Pengolahan data

Tahap selanjutnya, data yang sudah dikumpulkan dan disortir akan dimasukkan kedalam software Qgis. Data yang diperlukan untuk mengolah data penelitian hanya band 1 sampai band 8 untuk dimasukkan ke dalam layer Qgis, setelah memasukkan data jangan lupa untuk mengatur sistem koordinat secara tepat sesuai dengan koordinat yang ada pada citra. Setelah mengatur koordinat dapat dilakukan koreksi radiometrik dengan memeriksa simbologi band, warna band harus memiliki warna natural agar mudah dilihat dan diidentifikasi, untuk mendapatkan warna natural dilakukan dengan mengurutkan warna Red Band diisi oleh Band 3, Green Band diisi oleh Band 2, dan Blue Band diisi oleh Band 1 (Gray).

4. Tahap Melakukan Penajaman Citra dan Menginterpretasi Citra

Tahap Penajaman citra dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan hasil data spasial yang maksimal, teknik penajaman citra dilakukan dengan cara menggabungkan dua citra satelit yaitu citra pankromatik dengan citra multispektral untuk mendapatkan nilai spasial yang lebih baik. Selain itu penajaman citra juga

dilakukan untuk mendapatkan nilai digital atau digital number (DN) berupa warna dari band yang dipakai. Digital Number cenderung diwakili oleh warna kelabu (hitam dan putih) sesuai dengan tingkat gelombang yang berhasil dideteksi. Data yang dihasilkan dari landsat-5, landsat-7, dan landsat-8 tentu berbeda, jumlah band yang dihasilkan pun berbeda, total keseluruhan band yang dihasilkan dari landsat-5 dan landsat-7 berjumlah 8 dan total keseluruhan band yang dihasilkan landsat-8 berjumlah 11, maka dari itu untuk mendapatkan hasil kombinasi dan penajaman citra yang maksimal dapat dilakukan teknik *filtering* dan *stretching* dimana *filtering* digunakan untuk dapat membantu menghilangkan bagian data yang tidak dibutuhkan, penghilangan data dilakukan dengan mengubah nilai pixel, dan *stretching* digunakan untuk memperbaiki atau mengoreksi hasil dari kualitas citra yang memiliki kontras rendah menjadi memiliki kualitas kontras citra yang lebih tinggi dan maksimal. Setelah melakukan penajaman citra, interpretasi peta akan lebih mudah dilakukan karena simbol dan kenampakan peta akan lebih jelas terlihat dan proses identifikasi dan analisis akan lebih mudah dilakukan.

5. Pemilihan Sampling Area

Tahapan pemilihan sampling area juga dapat disebut sebagai training area, dimana pada tahap ini akan dilakukan pengambilan data untuk menjadi sampling. Menentukan dan memilih sampling area didasarkan pada klasifikasi tutupan lahan apa yang dibutuhkan baik itu permukiman, kawasan industri, maupun pertanian. Dalam pemilihan training/sampling area cenderung memilih wilayah/area dengan klasifikasi yang mewakili. Sampling atau training area akan mempermudah dalam melakukan uji akurasi di lapangan untuk membuktikan kebenarannya di lapangan. Jumlah titik sampling area yang akan diteliti dan diobservasi adalah 3 titik sampel yang diambil secara acak dengan kriteria lokasi yang mewakili klasifikasi tutupan lahan, diantaranya daerah pertanian, daerah bukan pertanian, lahan terbuka, permukiman dan lahan bukan permukiman, dan perairan.

6. Melakukan Klasifikasi Terbimbing

Tahapan terakhir sebelum melanjutkan analisis proporsi ialah dengan melakukan klasifikasi terbimbing. Teknik ini dilakukan dengan cara mentransformasikan hasil data citra menjadi kategori kelas pada wilayah yang menjadi sampel. Teknik klasifikasi terbimbing identik dengan pemetaan tutupan

lahan yang berfungsi sebagai pemantauan fenomena alam maupun untuk melakukan pengawasan lingkungan. Dengan dilakukan klasifikasi terbimbing maka peta tutupan lahan dapat dihasilkan dengan lebih detail, akurat, dan tepat sasaran. Klasifikasi terbimbing dapat digunakan tidak hanya untuk melihat seberapa besar tutupan lahan terjadi namun juga untuk memetakan daerah yang berpotensi untuk terkena dampak bencana. Dalam melakukan klasifikasi terbimbing dibutuhkan contoh peta dengan kelas yang sudah diketahui yang kemudian akan digunakan untuk membantu mengklasifikasi piksel lainnya dalam citra yang kelasnya belum diketahui.

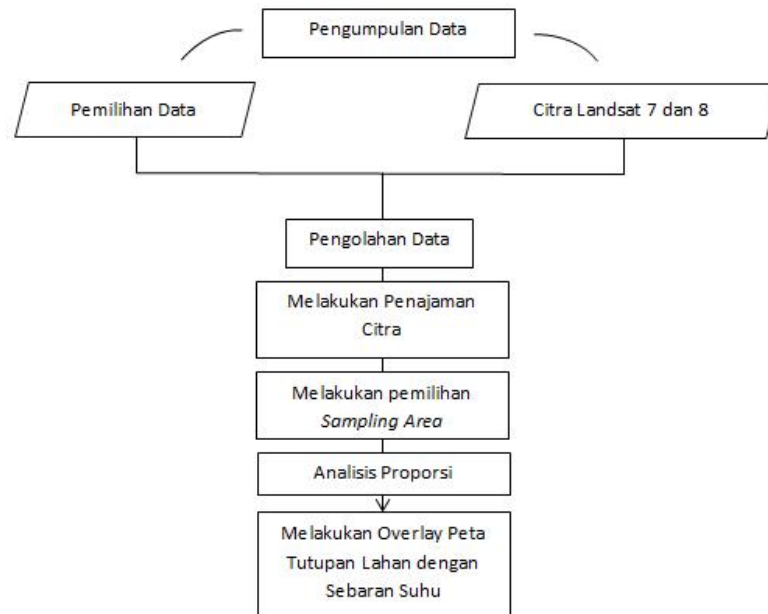
3.7.1.2 Analisis Proporsi Tutupan Lahan

Setelah melakukan serangkaian tahapan analisis data interpretasi citra, maka yang akan dilakukan selanjutnya melakukan analisis proporsi tutupan lahan. Analisis ini mencakup informasi perubahan tutupan yang ditunjukkan dengan besaran persentase keseluruhan data dari tahun ke tahun dan dapat menginterpretasikan perubahan tutupan lahan yang terjadi. Dalam penelitian ini, besaran proporsi tutupan lahan akan didapatkan setelah melakukan *overlay* peta tutupan lahan yang dilakukan secara *time series* dengan kurun waktu 20 tahun yang terbagi setiap 5 tahun yaitu tutupan lahan pada tahun 2003, 2008, 2013, 2018, dan 2023. Dilakukannya analisis proporsi tutupan lahan tidak hanya sebagai perbandingan jumlah pertumbuhan kawasan terbangun dari tahun ke tahun namun juga untuk dapat memetakan daerah yang berpotensi terkena dampak lebih tinggi.

3.7.2 Analisis dan Perhitungan suhu *Land Surface Temperature* dan sebaran Fenomena *Urban Heat Island* (UHI)

Sebaran Suhu permukaan tanah perlu dilakukan untuk melihat seberapa besar perubahan yang terjadi baik itu mengalami peningkatan maupun penurunan suhu di setiap kecamatan di Kabupaten Karawang sejak tahun 2003 – 2023 dengan melakukan teknik analisis interpretasi citra satelit menggunakan inframerah termal dan akan dilakukan tumpang susun peta selama 20 tahun yang terbagi menjadi 2003, 2008, 2013, 2018, dan 2023. Analisis data akan dilanjutkan dengan analisis proporsi untuk menghitung besaran persentase keseluruhan perubahan suhu yang terjadi di Kabupaten Karawang.

3.7.2.1 Analisis Interpretasi Citra Spasial



Gambar 3. 2 Bagan Tahapan Analisis Citra Spasial

Sebaran Suhu Permukaan tanah

Sumber : Rinanda, 2020

Pelaksanaan analisis citra yang dilakukan dalam penelitian ini menggunakan software ArcGIS dengan tahapan analisis sebagai berikut :

1. Tahap pengumpulan dan Pemilihan data

Tahap awal dalam melakukan analisis sebaran suhu permukaan yaitu dengan memilih data yang akan diolah, data yang dibutuhkan dalam analisis ini ialah batas deliniasi Kabupaten Karawang beserta dengan wilayah administrasi kecamatan, data ini bisa didapatkan dari USGS.gov (*United States Geological Surveys*). Peta citra yang digunakan akan diolah menggunakan sensor inframerah termal, namun peta harus memiliki kualitas yang jernih dan tidak boleh tertutup awan agar hasil sensor inframerah dapat lebih akurat. Peta yang digunakan dalam pengumpulan dan pemilihan data didapatkan dari citra satelit landsat-5, landsat 7, dan 8 dengan pembagian peta tahun 2003, 2008, dan 2013 menggunakan data dari landsat-5 dan

Landsat-7 dan peta tahun 2018 dan peta 2023 menggunakan data dari citra Landsat – 8.

2. Tahap Pengolahan data

Sebelum melakukan pengolahan data tentu hasil data spasial perlu di input kedalam aplikasi ArcGIS. Berbeda dengan peta tutupan lahan yang hanya sampai band ke 8, untuk melakukan pengolahan data sebaran suhu diperlukan band 10 dan band 11 untuk memanfaatkan hasil rekaman band thermal yang ada dari citra landsat. Untuk mendapatkan warna band sesuai dengan sensor perlu dipersiapkan band 3, band 4, band 5, dan band 7 untuk mendapatkan hasil peta infrared. Setelah melakukan input data maka peta akan diolah dengan mengkombinasikan beberapa band untuk mendapatkan hasil sesuai dengan kebutuhan data spasial.

3. Tahap Melakukan Penajaman Citra

Tahap Penajaman citra dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan hasil data spasial yang lebih optimal dan lebih akurat. Penajaman citra juga dapat dilakukan dengan mengkombinasikan citra satelit multispektral dan pankromatik dan mengkombinasikan band untuk mendapatkan warna infrared yang kontras. Peta sebaran suhu identik dengan warna merah, hijau, biru, dan kuning disesuaikan dengan tingkat gelombang yang sudah dideteksi oleh sensor. Untuk mendapatkan ketajaman citra yang lebih akurat dapat dilakukan kombinasi band 4, 3, dan 2 untuk mendapatkan warna infrared, kombinasi band 7, 4, dan 3 untuk mendapatkan hasil warna *shortwave infrared* dalam landsat-5 dan landsat-7. Sedangkan untuk landsat-8 menggunakan kombinasi band 4, 3, dan 2 untuk mendapatkan warna natural, kombinasi band 5, 4, dan 3 untuk mendapatkan warna infrared, juga kombinasi band 7, 5, dan 4 untuk mendapatkan hasil warna *shortwave infrared* dimana shortwave infrared menghasilkan citra dengan hasil kontras yang lebih jernih dan jelas. Selain itu agar peta lebih mudah untuk di interpretasi diperlukan penajaman citra dengan mengoreksi citra agar informasi yang didapatkan dapat akurat secara radiometris ataupun geometris.

4. Pemilihan Sampling Area

Pemilihan sampling area digunakan untuk memilih dan mendapatkan wilayah yang akan difokuskan untuk mempermudah penulis dalam melakukan analisis

mendalam terkait sebaran suhu permukaan dan uji akurasi saat di lapangan. Sampel yang dipilih harus dapat mewakili kebutuhan data yang diperlukan. Dalam sebaran suhu permukaan sampling area yang dapat mewakili kebutuhan data dengan contoh klasifikasi berupa rentang suhu permukaan.

3.7.2.2 Analisis Proporsi Sebaran suhu *Land Surface Temperature* (LST)

Setelah melakukan serangkaian metode analisis data maka didapatkan hasil analisis proporsi dari sebaran suhu permukaan tanah yang ada di Kabupaten Karawang. Analisis ini akan mendapatkan hasil besaran persentase keseluruhan data yang didapatkan selama 20 tahun mulai dari tahun 2003 hingga 2023 yang terbagi menjadi lima tahun yaitu 2003, 2008, 2013, 2018, dan 2023. Dengan adanya informasi persentase sebaran suhu permukaan tanah maka bisa didapatkan wilayah mana yang memiliki potensi untuk terkena dampak fenomena *Urban Heat Island* lebih tinggi. Pengolahan data untuk mendapatkan hasil sebaran suhu permukaan dilakukan dengan menggunakan aplikasi QGIS dan mengolah data citra landsat menggunakan rumus perhitungan suhu permukaan (*Land Surface Temperature*) yang dimasukkan ke dalam sistem aplikasi untuk mengolah data raster. Rumus pengolahan data raster dimulai dengan menghitung terlebih dahulu rumus TOA (*Top Of Atmosphere*) untuk mendapatkan hasil data raster bands yang akan diolah pada rumus LST. Rumus TOA ditunjukkan sebagai berikut:

Rumus TOA

$$(0.0003342 \times \text{Raster Bands Tahun} + 0.1)$$

Setelah mendapatkan raster bands tahun yang didapatkan dari perhitungan rumus TOA, maka dilanjutkan dengan mengolah rumus LST dengan rumus seperti berikut:

Rumus LST

$$(1321.0789 / \ln (774.8853 / \text{Raster Bands ToA}) + 1)$$

Pada tahap terakhir pengolahan data suhu ialah mengolah rumus suhu untuk mendapatkan data suhu yang ada pada setiap kecamatan dengan rumus seperti berikut:

Rumus Suhu (Raster Bands LsT - 273.15)
--

3.7.2.3 Analisis Urban Heat Island (UHI) berdasarkan data *Land Surface Temperature*

Setelah melakukan pengolahan data *Land Surface Temperature* dengan menggunakan rumus pada raster calculator pada software QGIS, dilanjutkan tahap pengolahan data untuk mendapatkan kategori pulau panas atau UHI baik itu UHI 1, UHI 2, UHI 3, UHI 4, dan UHI 5. UHI 1 merupakan kategori wilayah dengan intensitas suhu yang rendah dengan nilai intensitas 0 - 1 derajat celcius, UHI 2 dengan nilai intensitas suhu 1 - 2 derajat celcius, UHI 3 dengan nilai intensitas suhu 2 - 3 derajat celcius, UHI 4 dengan nilai intensitas suhu 3- 4 derajat celcius, dan UHI 5 merupakan kategori wilayah dengan intensitas suhu yang tinggi dengan nilai intensitas 4 - 5 derajat celcius. Hasil tersebut didapatkan dengan menghitung rumus berikut menggunakan raster calculator:

$$\Delta T_{\mu-r} = T_{\mu} - T_r \dots\dots\dots$$

Rumus tersebut merupakan rumus mencari intensitas dari UHI dan menemukan efek UHI menurut Ozdemir et al., 2017 dalam Fazwi 2018 dengan keterangan T_{μ} adalah suhu permukaan yang memiliki suhu lebih tinggi karena aktivitas tutupan lahan yang menyebabkan wilayah menjadi lebih hangat dibandingkan dengan suhu sekitarnya. T_r adalah hasil suhu permukaan di wilayah sekitar T_{μ} . Dari kedua suhu yang didapatkan yaitu suhu tertinggi dan suhu permukaan di wilayah sekitar (titik sekitar) akan dilakukan pengurangan sehingga mendapatkan hasil nilai intensitas yang menjadi efek dari UHI yang dikategorikan menjadi UHI 1 hingga UHI 5.

3.7.2.4 Overlay Peta Tutupan Lahan dengan *Urban Heat Island*

Sebelum memasuki analisis selanjutnya, dibutuhkan terlebih dahulu proses *overlay* peta, *overlay* disebut juga dengan proses penyatuan data yang berbeda pada layer yang berbeda. Dalam penelitian ini akan melakukan *overlay* hasil pengolahan tutupan lahan dan juga persebaran suhu permukaan tanah. *Overlay* dilakukan untuk menggabungkan hasil nilai suhu permukaan tanah yang sudah didapatkan dari hasil identifikasi inframerah termal yang didapatkan dari citra satelit dan peta tutupan lahan yang dihasilkan dari hasil klasifikasi terbimbing. Setelah diolah maka dapat ditemukan hasil temuan pengaruh kawasan terbangun terhadap distribusi dan persebaran suhu permukaan tanah baik berupa data tertulis, persentase, maupun sebagai operasi visual.

3.7.3 Pengaruh Perkembangan Kawasan Terbangun terhadap Fenomena *Urban Heat Island* (UHI)

Peningkatan jumlah tutupan lahan dapat terjadi karena adanya penambahan jumlah kawasan terbangun setiap tahunnya. Kawasan terbangun yang dimaksud ialah kawasan terbangun menurut Standar Nasional Indonesia, 2010 dalam kategori skala 1:250.000 yaitu permukiman dan lahan bukan permukiman yang terdiri dari lahan terbangun (Permukiman, Jaringan Jalan (Jalan Arteri dan Jalan Kolektor), Jaringan Jalan Kereta Api, Bandar Udara Domestik/ Internasional, dan Pelabuhan Laut) dan lahan tidak terbangun (Pertambangan dan Tempat Penimbunan Sampah). Hasil temuan dari peta *overlay* akan dianalisis menggunakan perbandingan tetap (*constant comparative method*) dan akan dijelaskan menggunakan metode analisis deskriptif kualitatif.

3.7.3.1 Analisis Perbandingan Tetap (*Constant Comparative Method*)

Analisis perbandingan tetap merupakan teknik analisis yang ditemukan dan dikembangkan oleh Glaser dan Strauss dalam bukunya *The Discovery of Grounded Research*, 1967. Teknik analisis ini masih digunakan dan relevan hingga saat ini. Analisis perbandingan tetap merupakan analisis yang digunakan untuk membandingkan satu data utama lain dengan data utama lainnya yang kemudian akan dilakukan perbandingan antar setiap kategori secara tetap (Glaser dan Strauss, 1967 dalam Habibah, 2019). Analisis ini cenderung digunakan dan penelitian ini terbagi menjadi tiga proses tahapan sebagai berikut:

1. Pengumpulan Data (*Data Collection*)

Langkah pertama yang harus dilakukan dalam menganalisis perbandingan tetap ialah mengumpulkan data. Pengumpulan data didapatkan dari hasil identifikasi peta tutupan lahan dan peta persebaran suhu permukaan tanah, hasil analisis besaran proporsi, serta hasil *overlay* kedua peta. Dalam melakukan tahapan ini tidak hanya data sekunder yang dibutuhkan namun juga data primer yang didapatkan dari hasil observasi lapangan yaitu dengan melakukan uji akurasi pada setiap kecamatan yang ada di Kabupaten Karawang agar mendapatkan hasil temuan yang lebih akurat.

2. Tampilan Hasil Data (*Data Display*)

Tahapan selanjutnya ialah proses mengemas data yang didapatkan dengan penampilan yang menarik dan mudah dimengerti oleh orang lain. Hasil data spasial yang sudah didapatkan akan diolah menggunakan peta (pemetaan) maupun tabel agar memudahkan peneliti untuk melihat apakah hasil analisis perbandingan sudah sesuai dan kredibel dengan hasil yang ingin diteliti. Apabila hasil dari analisis yang sudah dilakukan terlihat masih belum memadai dan kurang lengkap maka dapat dilakukan tinjauan kembali baik itu secara primer maupun sekunder untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat.

3.7.3.2 Analisis Deskriptif Kualitatif

Setelah melakukan rangkaian tahapan analisis perbandingan tetap maka akan dilanjutkan dengan menuliskan hasil temuan dari data yang sudah direduksi, dikelompokkan, dan dibandingkan dengan metode analisis deskriptif kualitatif. Penulisan hasil temuan harus dapat dilakukan seobjektif mungkin sesuai dengan hasil temuan yang didapatkan. Analisis ini juga dilakukan guna memberikan pemahaman mendalam terkait pengaruh kawasan terbangun terhadap fenomena *Urban Heat Island* (UHI) dan menemukan kesimpulan dari hasil temuan untuk dapat merumuskan perencanaan mitigasi untuk mengurangi fenomena *Urban Heat Island* (UHI) di Kabupaten Karawang.

3.7.4 Merumuskan Perencanaan Mitigasi

Setelah melakukan serangkaian metode analisis data maka hasil temuan yang didapatkan yaitu berupa peta tutupan lahan, peta sebaran suhu permukaan tanah, dan pengaruh kawasan terbangun maka peneliti dapat mengkaji lebih dalam bagaimana

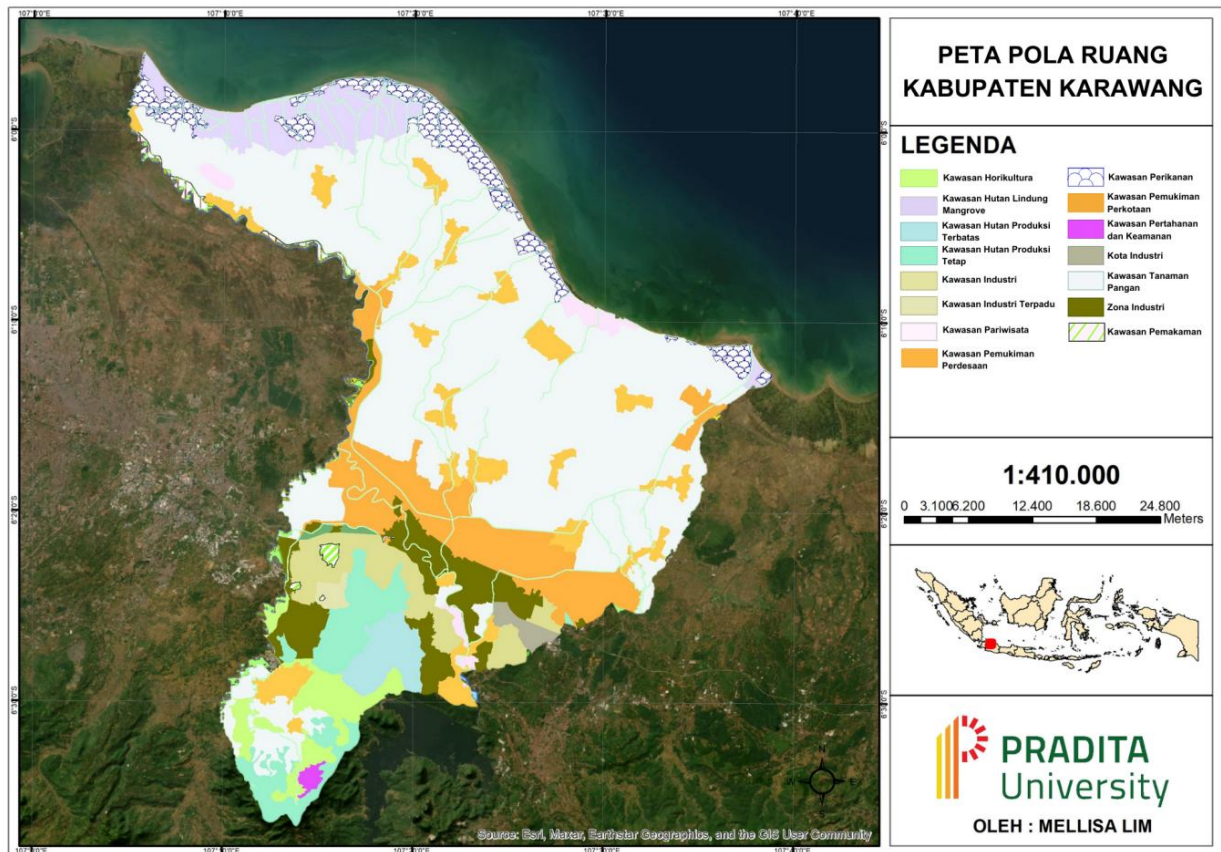
arahan perencanaan yang dapat dilakukan untuk mengurangi fenomena *Urban Heat Island* (UHI) yang dapat digunakan sebagai usulan bagi masyarakat maupun instansi terkait. Setelah dilakukannya hasil proses dan ditemukan jawaban dari setiap keseluruhan sasaran maka akan dilakukan tahap terakhir yaitu kesimpulan. Metode yang digunakan dalam merumuskan perencanaan mitigasi hingga menuju ke tahap kesimpulan ialah metode kualitatif deskriptif guna mendeskripsikan bagaimana rumusan dan arahan perencanaan yang tepat dari hasil analisis yang sudah digunakan dalam sasaran 1 dan sasaran 2.

BAB IV

GAMBARAN UMUM LOKASI PENELITIAN

4.1 Gambaran Umum

Pola ruang dapat terbentuk dengan mengacu kepada tutupan lahan, dan tutupan lahan dapat terjadi karena timbulnya pemanfaatan lahan yang dilakukan manusia sebagai keperluan pemenuhan aktivitas. Rencana pola ruang dan penggunaan lahan eksisting akan memengaruhi keberlangsungan ekonomi yang akan merambat dan memengaruhi kualitas lingkungan dan fenomena yang kemungkinan akan terjadi ke depannya.



Gambar 4. 1 Peta Pola Ruang Kabupaten Karawang

Sumber : Hasil Olahan Penulis, 2023

Menurut Peraturan Daerah Nomor 2 Tahun 2013 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Karawang Tahun 2011 – 2031 menyatakan bahwa indikasi program utama penataan ruang salah satunya untuk mewujudkan rencana pola ruang wilayah

kabupaten yang terfokus kepada perwujudan pusat kegiatan pada kawasan perkotaan cikampek, pusat kegiatan Karawang Timur dan Kawasan Perkotaan Karawang, kawasan perkotaan rengasdengklok, pusat kegiatan dan kawasan Perkotaan Cilamaya Wetan. Sebagaimana tertulis pada Perda Nomor 2 Tahun 2013 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Karawang Tahun 2011 – 2031, Kabupaten Karawang memiliki ketentuan peraturan zonasi kawasan budidaya dengan kawasan terbangun yang dimaksud pada pasal 55 ayat 2 ialah peruntukkan industri, peruntukkan permukiman, peruntukan perdagangan jasa, dan peruntukkan lainnya.

Berdasarkan Peraturan Daerah Nomor 2 Tahun 2013 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Karawang Tahun 2011 – 2031 yang terlihat pada gambar 4.1, Kabupaten Karawang memiliki rencana pola ruang yang didominasi dengan tutupan lahan kawasan tanaman pangan dan kawasan pemukiman perkotaan. Kabupaten Karawang juga memiliki fokus perencanaan untuk mengembangkan kawasan industri yang terbagi menjadi kawasan industri terpadu, kota industri, dan zona industri. Kabupaten Karawang memiliki fokus dan tujuan untuk memperbanyak keragaman pola ruang pada sisi selatan dan mempertahankan kekayaan alam pertanian dan area pantai pada sisi utara.

4.2 Kependudukan Menurut Golongan Umur Bekerja

Jumlah penduduk Kabupaten Karawang mengalami peningkatan setiap tahunnya, peningkatan ini tentu akan disertai dengan pertumbuhan kota terutama penambahan fasilitas pemenuhan kebutuhan manusia seperti tempat kerja, industri baru, maupun perdagangan dan jasa. Dokumen RPJMD (Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah) Kabupaten Karawang tahun 2016 – 2022 menjelaskan bahwa penyebab terjadinya peningkatan laju pertumbuhan penduduk di Kabupaten Karawang salah satunya terjadi karena adanya migrasi atau pendatang baru dari wilayah lain. Berdasarkan data yang didapatkan dari Kabupaten Karawang dalam Angka 2023, telah terjadi peningkatan laju pertumbuhan penduduk sebesar 1,49% dengan total jumlah penduduk pada tahun 2018 sebesar 2.336.009 jiwa penduduk menjadi 2.505.247 jiwa penduduk pada tahun 2022. Peningkatan jumlah penduduk menurut golongan umur dapat dilihat pada tabel 4.1 di bawah ini :

Tabel 4. 1 Jumlah Penduduk menurut Kelompok Umur (Jiwa) Kawasan Penelitian

Kelompok Umur sampai 75+	Jumlah Penduduk Menurut Kelompok Umur (Jiwa)				
	2018	2019	2020	2021	2022
0 - 4	220 033	221 068	223 057	193 284	194 942
5 - 9	203 593	205 140	206 571	199 410	200 230
10 - 14	207 162	208 833	210 388	197 218	195 672
15 - 19	209 336	210 937	212 418	195 968	196 419
20 - 24	208 817	210 218	211 500	206 918	207 279
25 - 29	202 348	203 690	204 914	220 474	222 377
30 - 34	201 970	203 303	204 517	214 409	216 138
35 - 39	189 383	190 718	191 940	200 017	202 641
40 - 44	171 038	172 331	173 527	193 019	195 304
45 - 49	142 047	143 222	144 316	171 134	175 379
50 - 54	116 135	117 150	118 098	146 782	151 162
55 - 59	88 793	89 615	90 388	114 139	118 436
60 - 64	67 655	68 317	68 940	87 791	92 224
65 - 69	47 094	47 580	48 040	58 972	62 214
70 - 74	31 365	31 697	32 011	38 911	42 335
75 +	29 240	29 556	29 863	30 130	32 495
Total	2 336 009	2 353 915	2 370 488	2 468 576	2 505 247
*Golongan Umur Bekerja					

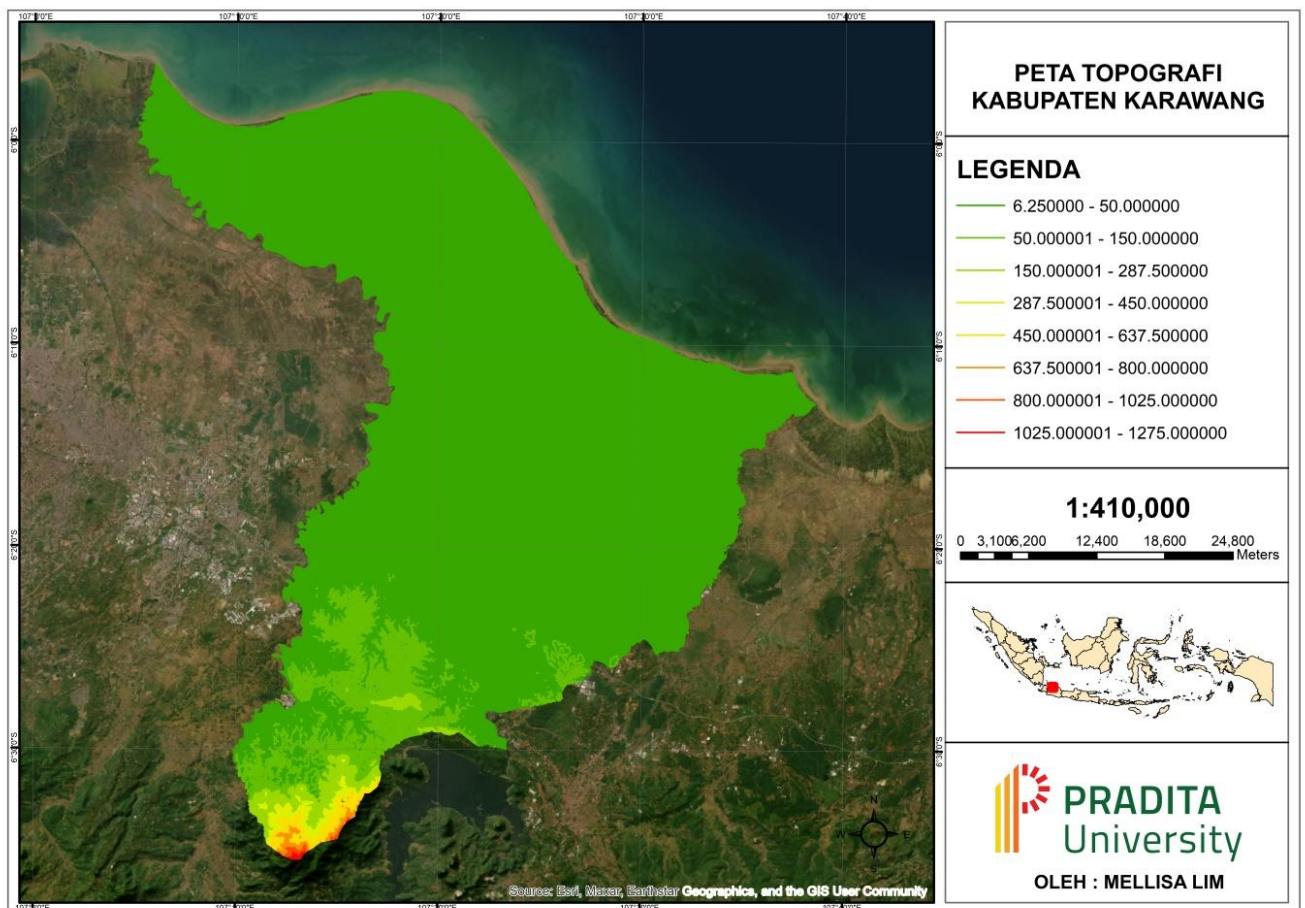
Sumber : Kabupaten Karawang dalam Angka 2023

Jumlah penduduk menurut kelompok umur terbesar ada pada kelompok umur usia produktif bekerja yaitu pada kelompok umur 15 hingga 54 tahun. Pada tahun 2022 kelompok umur 25 – 29 tahun mengalami peningkatan jumlah penduduk menjadi 222.377 dan menjadi jumlah penduduk menurut kelompok umur terbanyak selama lima tahun terakhir. Peningkatan jumlah penduduk secara tidak langsung dapat menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi peningkatan suhu permukaan tanah akibat penggunaan energi dan peningkatan aktivitas manusia yang dapat memperburuk kondisi lingkungan.

4.3 Topografi

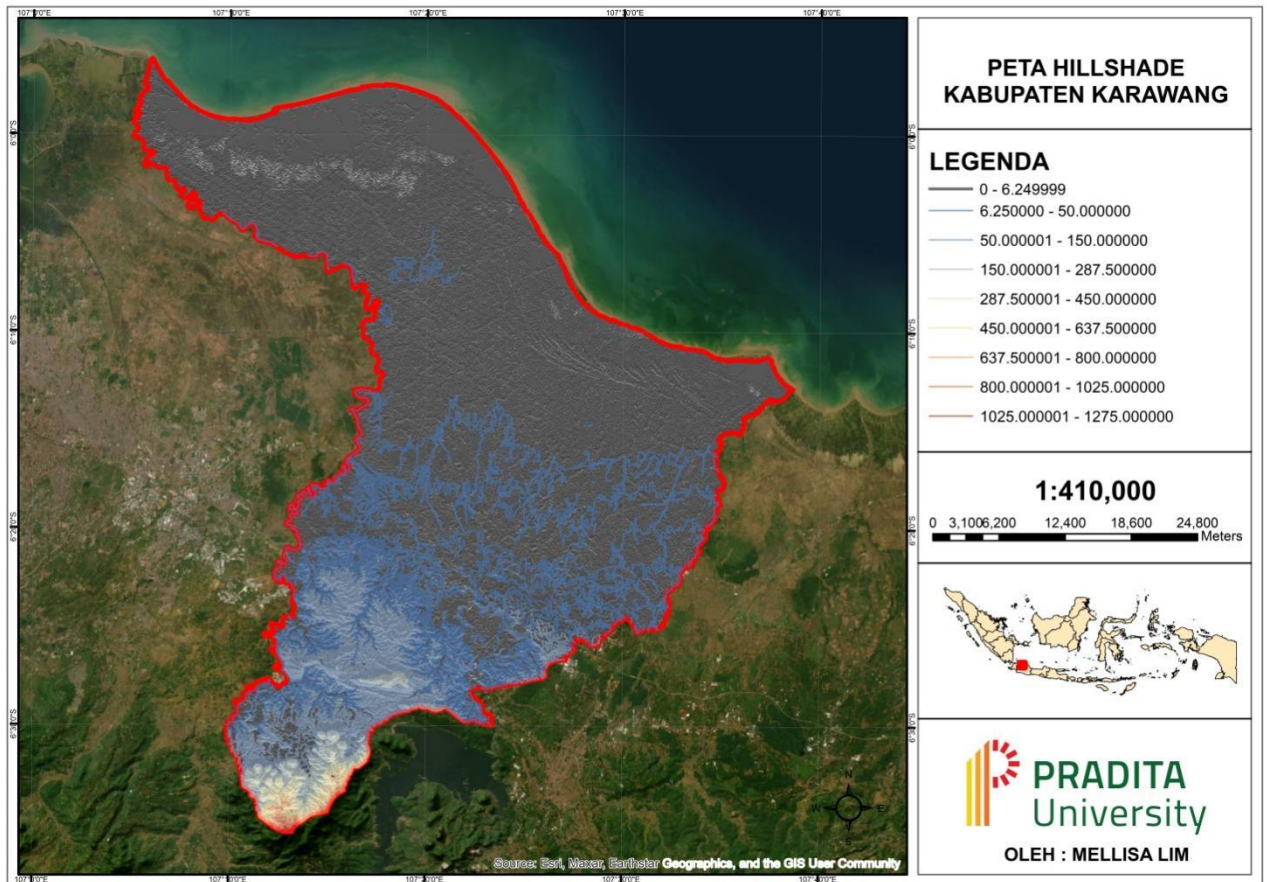
Topografi dikenal dengan kondisi permukaan bumi dengan keadaan permukaan yang memiliki ketinggian dan kerendahan berbeda tergantung dengan kondisi wilayah. Kondisi topografi dapat mempengaruhi perbedaan suhu dan iklim yang berbeda akibat perbedaan tekanan yang dihasilkan. Puncak merupakan salah satu kondisi permukaan bumi yang

memiliki dataran paling tinggi dibandingkan wilayah sekitarnya. Data Kabupaten Karawang dalam angka tahun 2023 menyatakan bahwa Kabupaten Karawang merupakan salah satu wilayah di provinsi Jawa Barat yang memiliki dominasi dataran rendah dengan rata-rata variasi ketinggian di angka 0 – 6 m di atas permukaan laut, hal ini terjadi karena Kabupaten Karawang sebagian besar memiliki dataran pantai yang tersebar pada sisi utara. Kabupaten Karawang juga memiliki kondisi tanah yang bergelombang dengan ketinggian di angka 0 – 1200 m di atas permukaan laut yang tersebar pada Kecamatan Karawang Timur, Karawang Barat, Majalaya, Telukjambe Timur, Telukjambe Barat, Klari, dan Purwasari. Sisi selatan Kabupaten Karawang memiliki dataran tinggi pegunungan dengan ketinggian daratan lebih dari 1.271 m di atas permukaan laut yang tersebar di Kecamatan Pangkalan, Tegalwaru, dan Ciampel. Kecamatan dengan kontur wilayah terendah berada pada Kecamatan Cilebar yang terletak di sisi utara kabupaten, dan kecamatan dengan kontur wilayah tertinggi berada pada Kecamatan Tegalwaru yang terletak di sisi selatan kabupaten.



Gambar 4. 2 Peta Topografi Kabupaten Karawang

Sumber : Hasil Olahan Penulis, 2023



Gambar 4. 3 Peta Hillshade Kabupaten Karawang

Sumber : Hasil Olahan Penulis, 2023

Berdasarkan peta topografi dan peta hillshade yang ditunjukkan pada gambar 4.2 dan 4.3 ditunjukkan bahwa kontur tanah mengalami kenaikan dataran dan permukaan mulai dari sisi utara hingga ke sisi selatan Kabupaten Karawang, dengan kondisi sisi utara yang berbatasan dengan laut dan sisi selatan yang memiliki perbukitan dan pegunungan. Topografi akan berpengaruh terhadap kondisi suhu dan iklim, semakin tinggi kondisi permukaan bumi akan menyebabkan penurunan suhu, begitupun sebaliknya dengan kondisi permukaan bumi yang rendah akan mengalami peningkatan suhu hal tersebut dapat terjadi karena adanya perbedaan tekanan yang dihasilkan. Selain itu perbedaan ketinggian akan menyebabkan perbedaan ekspansi udara dan energi panas yang dihasilkan, dataran yang semakin tinggi cenderung memiliki suhu yang lebih dingin karena semakin tinggi permukaan maka udara yang dihasilkan akan semakin meluas.

Berikut tabel yang menjelaskan kondisi topografi di Kabupaten Karawang yang terdiri dari luas dan ketinggian wilayah pada setiap kecamatan di Kabupaten Karawang.

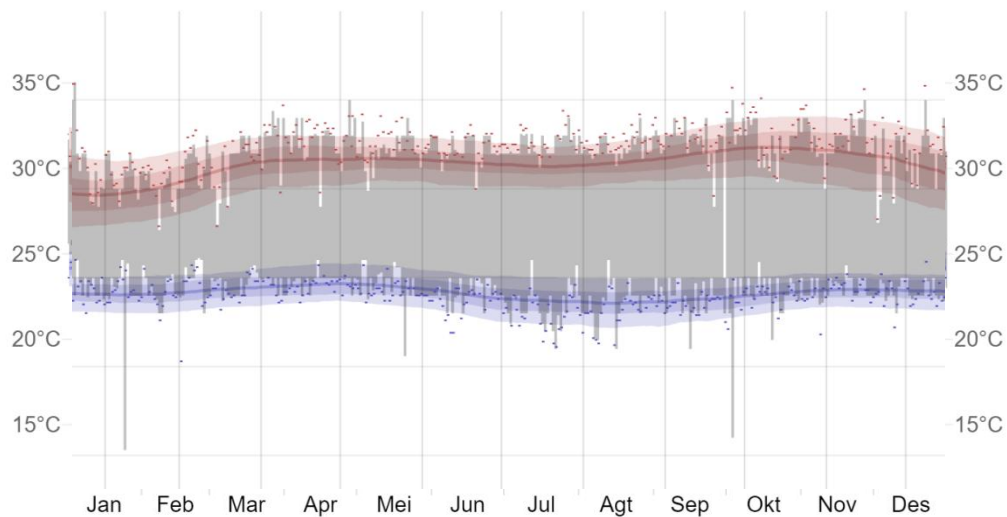
Tabel 4. 2 Topografi berdasarkan Ketinggian dan Luas di Kabupaten Karawang

No	Ketinggian	Lokasi	Luas (Ha)
1	0 - 3	Kec. Pakisjaya, Sebagian besar Kec. Batujaya, Sebagian besar Kec. Cibuaya, Sebagian besar Kec. Pedes, Sebagian besar Kec. Tempuran dan Sebagian besar Kec. Cilamaya	59990
2	4 - 10	Sebagian Kecil Kec. Batujaya, Kec. Rengasdengklok, Sebagian Besar Kec. Kutawaluya, Kec. Rawamerta, Sebagian Kec. Telagasari, Sebagian Besar Kec. Lemahabang, Sebagian Besar Kec. Cilamaya Kec. Jayakarta dan Kec. Majalaya	36416
3	11 - 25	Sebagian Besar Kec. Karawang, Sebagian Kec. Telagasari, Sebagian Kecil Kec. Lemahabang, Sebagian Besar Kec. Jatisari, Sebagian Besar Kec. Tirtamulya, Sebagian Kec. Klari, Sebagian Kecil Kec. Telukjambe, Sebagian Kecil Kec. Ciampel, dan Sebagian Kecil Kec. Cikampek.	37424
4	26 -50	Sebagian Kec. Jatisari, Sebagian Kec. Cikampek, Sebagian Kec. Klari, Sebagian Kecil Kec. Ciampel, Sebagian Kecil Telukjambe, dan Sebagian Kecil Pangkalan.	19420
5	51 - 100	Sebagian Kecil Telukjambe, Kec. Ciampel dan sebagian Kecil Pangkalan	14219
6	101 - 250	Sebagian Kecil Pangkalan dan sebagian Kecil Kecil Ciampel	4091
7	251 - 500	Sebagian Kecil Kecil Pangkalan	2230
8	501 - 750	Sebagian Kecil Kecil Pangkalan	920
9	751 - 1000	Sebagian Kecil Kecil Pangkalan	368
10	> 1000	Sebagian Kecil Kecil Pangkalan	231

Sumber : Kabupaten Karawang Dalam Angka, 2023

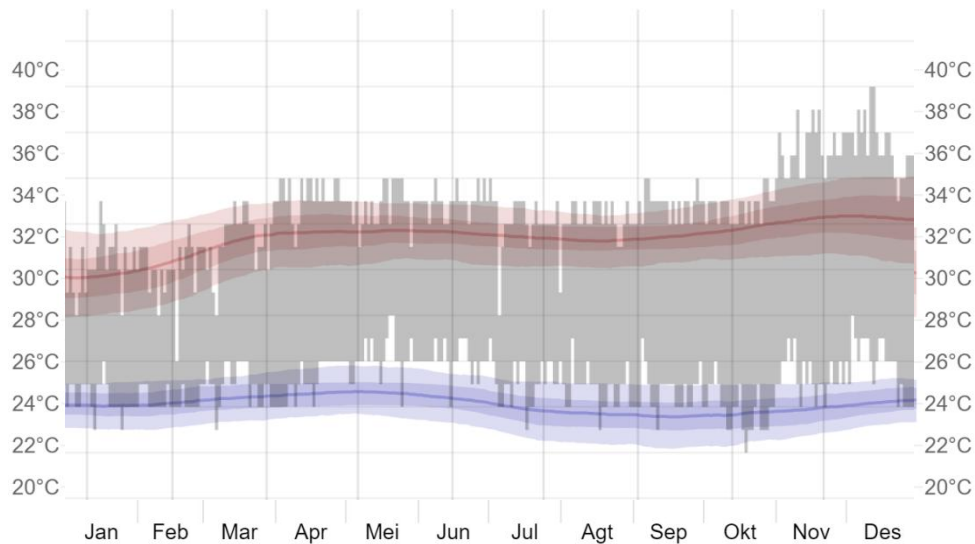
4.4 Suhu Permukaan Tanah/LST Kabupaten Karawang

Data yang didapatkan dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika dan diolah oleh Weather Spark, menyatakan bahwa pada tahun 2023 Kabupaten Karawang memiliki rata-rata suhu yang bervariasi dengan rentang suhu mulai dari 24°C sampai 32°C. Suhu rata-rata Karawang mengalami perubahan selama 20 tahun terakhir, pada tahun 2003, suhu Kabupaten Karawang memiliki rata – rata suhu pada rentang 24°C sampai 31°C. Grafik Suhu Kabupaten Karawang pada tahun 2003 dan tahun 2023 dapat dilihat pada gambar 4.4 dan 4.5 dibawah ini :



Gambar 4. 4 Suhu Rata – Rata Kabupaten Karawang Tahun 2003

Sumber : BMKG dan Weather Spark, 2023



Gambar 4. 5 Suhu Rata – Rata Kabupaten Karawang Tahun 2023

Sumber : BMKG dan Weather Spark, 2023

Rentang suhu bulanan dapat dilihat pada batang berwarna abu-abu, garis merah samar merupakan suhu tinggi rata-rata harian dan garis biru samar merupakan suhu terendah dengan rata – rata harian. Dari hasil gambar grafik rata – rata suhu di Kabupaten Karawang terlihat perbedaan secara garis besar bahwa pada tahun 2003 Kabupaten Karawang memiliki titik suhu terendah harian di angka 15°C, pada tahun 2023 titik suhu terendah harian Kabupaten Karawang sudah mencapai angka 21°C. Dari hasil grafik data terlihat perbedaan suhu yang cukup signifikan dan menunjukkan bahwa Kabupaten Karawang mengalami peningkatan suhu selama 20 tahun terakhir. Hasil temuan tersebut juga didukung dengan data titik suhu tertinggi di Kabupaten Karawang selama 20 tahun terakhir sudah mencapai di angka 38°C.

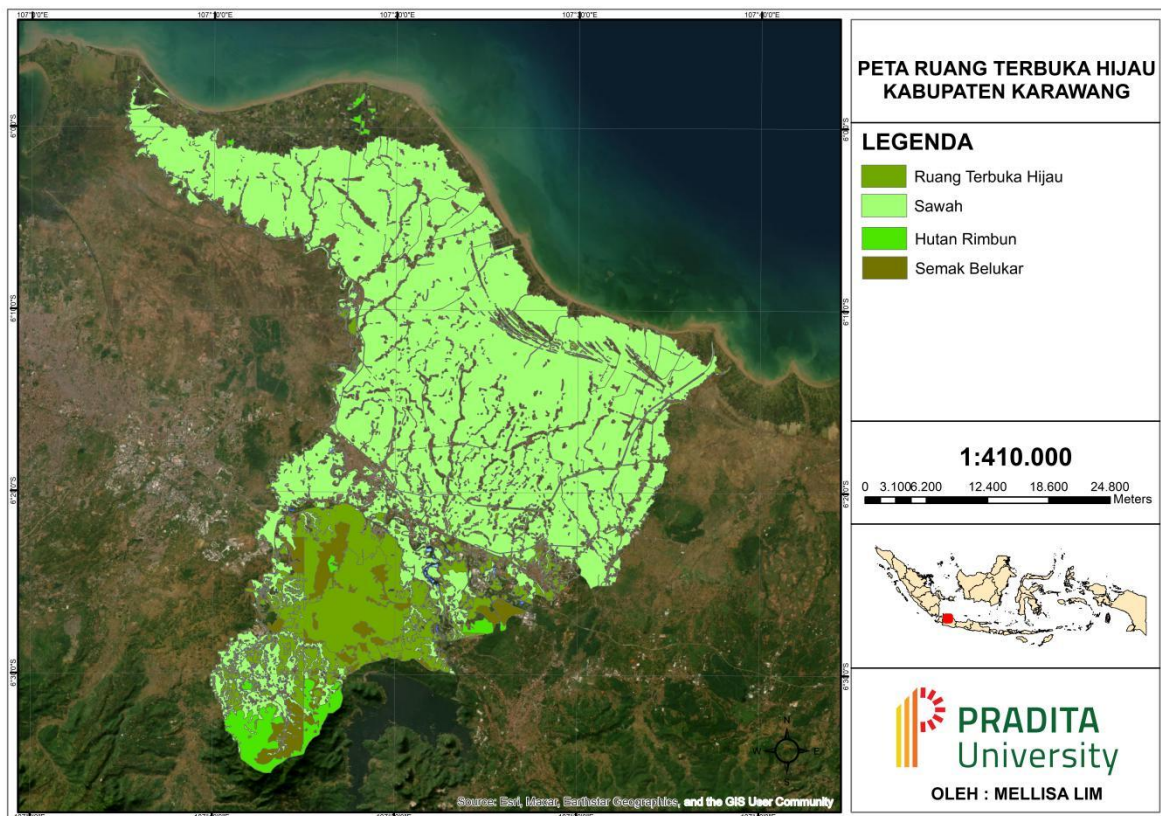
4.5 Ketersediaan Ruang Terbuka Hijau Kabupaten Karawang

Menurut Peraturan Daerah Kabupaten Karawang Nomor 2 Tahun 2015 tentang Pengelolaan Ruang Terbuka Hijau, tercatat pada pasal 24 yang menjelaskan terkait dengan standar penetapan luas persentase ruang terbuka hijau memiliki syarat minimal 30% dari total luas perkotaan, 30% bagian dari ruang terbuka hijau perkotaan terbagi sebagai berikut :

1. 20% Ruang Terbuka Hijau Publik sebesar 6.267 Hektar
2. 10% Ruang Terbuka Hijau Privat sebesar 3.133 Hektar

Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten Karawang pada tahun 2022 menyatakan bahwa secara eksisting, Kabupaten Karawang memiliki total luas ruang terbuka

hijau sebesar 134.475 hektar dengan total luas yang terbagi menjadi RTH publik dan RTH privat dengan masing-masing luasan 91 hektar untuk RTH Publik dan 134.284 hektar untuk RTH privat. Jumlah tersebut belum sesuai dengan ketentuan Peraturan Daerah Kabupaten Karawang Nomor 2 Tahun 2015 yang menyatakan bahwa total ruang terbuka hijau harus dapat terbagi 20% untuk publik dan 10% untuk privat. Total pembagian ruang terbuka hijau secara eksisting memiliki besaran persentase yang tidak seimbang, dan cenderung dimiliki lebih luas oleh RTH privat. Persebaran ruang terbuka hijau eksisting Kabupaten Karawang dapat dilihat pada gambar 4.6.



Gambar 4. 6 Peta Persebaran Ruang Terbuka Hijau Kabupaten Karawang Tahun 2023

Sumber : Hasil Olahan Penulis, 2024

Adapun ketentuan umum terkait penyediaan ruang terbuka hijau pada Kabupaten Karawang tidak hanya tercatat pada Peraturan Daerah Kabupaten Karawang Tahun 2015 namun juga tercatat pada dokumen Dinas Perumahan Rakyat dan Kawasan Permukiman Kabupaten Karawang pada tahun 2019 dan Standar Nasional Indonesia 03-1733 Tahun 2014 Tentang Tata Cara Perencanaan Lingkungan Perumahan di Perkotaan yang menjelaskan

terkait ketentuan penyediaan ruang terbuka hijau dilihat dari jumlah penduduk lingkungan. Ketentuan tersebut ditunjukkan pada tabel di bawah ini:

Tabel 4. 3 Tabel Ketentuan Ruang Terbuka Hijau berdasarkan Jumlah Penduduk

No	Unit Lingkungan	Tipe RTH	Luas minimal unit/m ²	Lokasi
1	250 jiwa	Taman RT	250	Di tengah lingkungan RT
2	2.500 jiwa	Taman RW	1250	Dipusat Kegiatan RW
3	30.000 jiwa	Taman Kelurahan	9000	Dikelompokkan dengan sekolahan/ pusat kelurahan
4	120.000 jiwa	Taman Kecamatan	24000	Dikelompokkan dengan sekolahan/pusat kecamatan
		Pemukaman	Disesuaikan	Tersebar
5	480.000 jiwa	Taman Kota	144000	Dipusat wilayah/kota
		Hutan Kota	Disesuaikan	Didalam kawasan/pinggiran
		Untuk Fungsi Tertentu	Disesuaikan	Disesuaikan dengan kebutuhan

Sumber : Dinas Perumahan Rakyat dan Kawasan Permukiman Kabupaten Karawang, 2019

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Analisis Perubahan Tutupan Lahan Kabupaten Karawang

5.1.1 Analisis Tutupan Lahan Kabupaten Karawang

Pembahasan analisis tutupan lahan di Kabupaten Karawang telah melalui serangkaian proses pengolahan menggunakan metode *supervised classification* (klasifikasi terbimbing). Klasifikasi tutupan lahan yang digunakan untuk menganalisa proporsi tutupan lahan yang terjadi selama 20 tahun terakhir, yakni tahun 2003, 2008, 2013, 2018, dan 2023 menggunakan klasifikasi penutupan lahan berdasarkan Standar Nasional Indonesia tahun 2010 dengan kelas penutupan lahan pada skala 1:250.000. Klasifikasi tutupan lahan terbagi menjadi lima kelas, diantaranya pertanian, non pertanian, lahan terbuka, pemukiman, dan badan air. Metode *supervised classification* dilakukan dengan mengolah data landsat-5, landsat-7 dan landsat-8 pada software QGIS dan melakukan penajaman citra. Penajaman citra membantu untuk mempermudah menginterpretasikan peta dan mempermudah untuk melakukan pemilihan sampling area yang akan dilakukan tutupan lahan dan klasifikasi. Hasil pengolahan data tutupan lahan menghasilkan data *output* berupa hasil proporsi tutupan lahan. Luas proporsi pada Kabupaten Karawang yang terbagi menjadi lahan tidak terbangun dan lahan terbangun adalah seperti berikut :

Tabel 5. 1 Luas Proporsi Tutupan Lahan berdasarkan Klasifikasi Lahan Tidak Terbangun dan Lahan Terbangun Tahun 2003-2023

Tahun	Lahan Tidak Terbangun		Lahan Terbangun		Luas Kawasan Penelitian (Km2)
	Area (Km2)	%	Area (Km2)	%	
2003	1825.58	95.53%	85.51	4.47%	1911.09
2008	1734.21	90.74%	176.88	9.26%	
2013	1653.58	86.53%	257.51	13.47%	
2018	1486.31	77.77%	424.78	22.23%	
2023	1355.92	70.95%	555.17	29.05%	

Sumber : Hasil Olahan Penulis, 2024

Berdasarkan tabel 5.1 didapatkan hasil bahwa lahan tidak terbangun mengalami penurunan selama 20 tahun terakhir yaitu penurunan sebesar 27%. Lahan terbangun mengalami peningkatan selama 20 tahun terakhir yaitu peningkatan sebesar 17.94% yang

diantaranya terdiri dari kawasan industri pergudangan, perdagangan jasa, dan kawasan pemukiman. Luas proporsi tutupan lahan pada tabel 5.1 didukung dengan rincian data dari lima klasifikasi menurut SNI tahun 2010 dengan luasan tutupan lahan seperti berikut :

Tabel 5. 2 Luas Proporsi Tutupan Lahan berdasarkan Klasifikasi SNI 2010

Tahun 2003 - 2023

Tutupan Lahan	Luas Proporsi Tutupan Lahan (Km2)					Keterangan
	2003	2008	2013	2018	2023	
Daerah Kawasan Pertanian	1081.31	1072.73	1065.24	1052.11	1050.33	Lahan Tidak Terbangun
Daerah Non-Pertanian	687.40	644.06	585.10	487.08	481.20	Lahan Tidak Terbangun
Daerah Lahan Terbuka	76.40	73.05	70.22	69.50	67.30	Lahan Tidak Terbangun
Daerah Pemukiman (Terbangun)	60.78	115.09	183.33	294.60	303.93	Lahan Terbangun
Daerah Badan Air	5.20	6.16	7.20	7.80	8.33	Lahan Tidak Terbangun

Sumber : Hasil Olahan Penulis, 2024

Rincian tabel 5.2 telah memperkuat hasil data pada tabel 5.1 bahwa Kabupaten Karawang terus mengalami peningkatan tutupan lahan kawasan atau lahan terbangun dengan total luas pada tahun 2023 sebesar 303.93 km² dan mengalami peningkatan kawasan terbangun sebesar 243.15 km² sejak tahun 2003. Walaupun kawasan terbangun mengalami peningkatan, namun luas yang didominasi oleh kawasan pertanian tetap memiliki luasan yang lebih dominan pada Kabupaten Karawang yaitu sebesar 1607.16 km² pada tahun 2023 yang telah mengalami penurunan sebesar 243.15 km² sejak tahun 2003.

Analisis tutupan lahan pada Kabupaten Karawang dilakukan tidak hanya dari pengolahan data secara sekunder saja, namun dilakukan juga pengambilan data primer dengan cara survey dan observasi lapangan dengan menggunakan tiga titik sampel dalam satu kecamatan untuk melihat kesesuaian antara hasil pengolahan data tutupan lahan dengan kondisi lapangan. Hasil kesesuaian tutupan lahan hasil pengolahan data sekunder dengan kondisi lapangan adalah seperti pada tabel di bawah ini dengan keterangan sesuai (ketiga sampel sesuai) dan tidak sesuai (ketiga sampel tidak sesuai).

Tabel 5. 3 Tabel Kesesuaian Tutupan Lahan Per Sampel

Tabel Kesesuaian per Sampel		
Kesesuaian	Jumlah Kesesuaian	Persentase
Sesuai	85 sampel	94%
Tidak Sesuai	5 sampel	6%

Sumber: Hasil Olahan Penulis, 2024

5.1.2 Analisis Proporsi Tutupan Lahan Kabupaten Karawang berdasarkan Kecamatan

Peningkatan pembangunan infrastruktur dan prasarana daerah perkotaan terjadi pada seluruh kecamatan di Kabupaten Karawang. Sehingga di lakukanlah analisis tutupan lahan pada setiap kecamatan untuk menemukan wilayah/kecamatan yang memiliki tingkatan tutupan lahan paling tinggi. Hasil identifikasi tutupan lahan berdasarkan kecamatan di Kabupaten Karawang, terdiri dari Kecamatan Banyusari, Batujaya, Ciampel, Cibuyaya, Cikampek, Cilamaya Kulon, Cilamaya Wetan, Cilebar, Jatisari, Jayakarta, Karawang Barat, Karawang Timur, Klari, Kota Baru, Kutawaluya, Lemahabang, Majalaya, Pakisjaya, Pangkalan, Pedes, Purwasari, Rawamerta, Rengasdengklok, Tegalwaru, Telagasari, Telukjambe Barat, Telukjambe Timur, Tempuran, Tirtajaya, dan Kecamatan Tirtamulya.

Analisis data proporsi tutupan lahan pada setiap kecamatan terbagi menjadi klasifikasi lahan tidak terbangun dan lahan terbangun pada Kabupaten Karawang dapat dilihat pada data berikut:

Tabel 5. 4 Perubahan Tutupan Lahan Terbangun dan Tidak Terbangun per Kecamatan Tahun 2003 - 2023

Kecamatan	Tahun	Luas Lahan Tidak Terbangun (Km2)	Luas Lahan Terbangun (Km2)
Banyu Sari	2003	54.75	1.01
	2008	54.09	1.73
	2013	51.97	3.83
	2018	51.48	4.32
	2023	49.41	6.40
Luas Kecamatan (Km2)		55.76	
Batu Jaya	2003	72.36	3.07
	2008	71.03	4.40
	2013	70.49	4.95
	2018	68.22	7.24
	2023	62.12	13.30
Luas Kecamatan (Km2)		78.38	
Cibuaya	2003	114.63	3.84
	2008	108.32	10.12
	2013	107.08	11.37
	2018	100.75	17.70
	2023	98.46	19.98
Luas Kecamatan (Km2)		118.47	
Cilamaya Kulon	2003	65.64	2.17
	2008	61.90	5.83
	2013	61.83	5.98
	2018	52.14	15.65
	2023	51.17	16.61
Luas Kecamatan (Km2)		67.81	
Cilamaya Wetan	2003	71.24	4.85
	2008	68.15	7.93
	2013	66.12	9.96
	2018	61.32	14.75
	2023	60.55	15.52
Luas Kecamatan (Km2)		76.09	

Kecamatan	Tahun	Luas Lahan Tidak Terbangun (Km2)	Luas Lahan Terbangun (Km2)
Cilebar	2003	65.35	3.07
	2008	65.21	3.19
	2013	64.43	3.99
	2018	63.61	8.80
	2023	59.10	13.31
Luas Kecamatan (Km2)		68.42	
Jatisari	2003	49.82	5.03
	2008	48.43	6.42
	2013	49.06	6.31
	2018	45.95	9.41
	2023	43.75	11.62
Luas Kecamatan (Km2)		54.85	
Jayakarta	2003	40.31	1.01
	2008	40.25	1.53
	2013	38.99	2.83
	2018	35.38	6.46
	2023	34.42	7.39
Luas Kecamatan (Km2)		41.32	
Karawang Barat	2003	34.58	4.18
	2008	33.6	5.16
	2013	26.42	11.42
	2018	26.11	11.73
	2023	23.59	14.24
Luas Kecamatan (Km2)		38.76	
Karawang Timur	2003	30.01	1.21
	2008	29.19	2.83
	2013	20.93	11.10
	2018	17.37	14.65
	2023	16.83	15.19
Luas Kecamatan (Km2)		31.22	
Klari	2003	70.20	2.56
	2008	69.23	3.53
	2013	63.85	8.91
	2018	62.63	10.13
	2023	59.58	13.18
Luas Kecamatan (Km2)		72.76	
Kota Baru	2003	31.02	2.54
	2008	27.81	5.75
	2013	22.69	10.87
	2018	20.41	13.15
	2023	20.31	13.25
Luas Kecamatan (Km2)		33.56	

Kecamatan	Tahun	Luas Lahan Tidak Terbangun (Km2)	Luas Lahan Terbangun (Km2)
Kutawulya	2003	54.37	1.23
	2008	48.18	1.72
	2013	46.81	3.08
	2018	45.03	4.89
	2023	41.35	8.56
Luas Kecamatan (Km2)		55.6	
Lemahabang	2003	53.22	1.00
	2008	52.88	1.34
	2013	45.88	5.54
	2018	45.02	6.26
	2023	43.47	7.82
Luas Kecamatan (Km2)		54.22	
Majalaya	2003	31.92	1.12
	2008	31.61	1.43
	2013	24.34	8.89
	2018	24.19	9.03
	2023	21.32	11.90
Luas Kecamatan (Km2)		33.04	
Pakisjaya	2003	67.24	1.36
	2008	65.70	2.90
	2013	65.09	3.49
	2018	60.91	7.69
	2023	57.88	10.71
Luas Kecamatan (Km2)		68.60	
Pangkalan	2003	91.91	5.47
	2008	88.74	7.72
	2013	86.24	10.24
	2018	84.56	11.90
	2023	79.50	16.97
Luas Kecamatan (Km2)		97.38	
Pedes	2003	64.39	5.24
	2008	58.92	7.06
	2013	57.44	7.62
	2018	55.37	10.69
	2023	52.32	13.74
Luas Kecamatan (Km2)		69.63	
Purwasari	2003	29.27	2.31
	2008	28.00	4.00
	2013	24.61	7.65
	2018	22.63	9.64
	2023	20.16	12.09
Luas Kecamatan (Km2)		31.58	

Kecamatan	Tahun	Luas Lahan Tidak Terbangun (Km2)	Luas Lahan Terbangun (Km2)
Rawamerta	2003	49.20	2.36
	2008	47.44	3.81
	2013	44.71	6.62
	2018	41.55	9.79
	2023	40.92	10.42
Luas Kecamatan (Km2)		51.56	
Rengasdengklok	2003	41.77	1.39
	2008	40.57	2.59
	2013	36.63	6.54
	2018	35.35	7.80
	2023	33.29	9.87
Luas Kecamatan (Km2)		43.16	
Tegalwaru	2003	106.58	2.87
	2008	104.07	3.26
	2013	100.38	5.73
	2018	101.60	8.96
	2023	97.11	10.23
Luas Kecamatan (Km2)		109.45	
Telagasari	2003	52.24	1.23
	2008	51.18	1.65
	2013	48.52	4.40
	2018	46.60	6.31
	2023	45.73	7.18
Luas Kecamatan (Km2)		53.47	
Telukjambe Barat	2003	62.30	4.33
	2008	59.63	7.00
	2013	50.38	16.25
	2018	50.22	16.41
	2023	50.19	16.44
Luas Kecamatan (Km2)		66.63	
Telukjambe Timur	2003	41.62	4.24
	2008	34.47	11.39
	2013	26.48	19.38
	2018	24.9	20.96
	2023	19.27	26.59
Luas Kecamatan (Km2)		45.86	
Tempuran	2003	92.67	2.76
	2008	90.45	4.98
	2013	85.44	9.99
	2018	83.98	11.45
	2023	74.52	20.90
Luas Kecamatan (Km2)		95.43	

Kecamatan	Tahun	Luas Lahan Tidak Terbangun (Km2)	Luas Lahan Terbangun (Km2)
Tirtajaya	2003	103.46	2.39
	2008	99.68	6.92
	2013	98.00	8.59
	2018	89.02	17.54
	2023	84.84	21.75
Luas Kecamatan (Km2)		106.56	
Tirtamulya	2003	46.69	1.02
	2008	45.60	2.11
	2013	41.00	5.00
	2018	37.27	9.66
	2023	34.95	11.97
Luas Kecamatan (Km2)		47.71	
Cikampek	2003	32.00	6.71
	2008	29.40	7.48
	2013	24.07	12.81
	2018	23.59	13.29
	2023	20.98	15.90
Luas Kecamatan (Km2)		38.71	
Ciampel	2003	114.24	3.39
	2008	112.40	5.23
	2013	111.32	6.31
	2018	109.44	8.19
	2023	107.73	9.90
Luas Kecamatan (Km2)		117.63	

Sumber : Hasil Olahan Penulis, 2024

Data tabel menunjukkan bahwa selama 20 tahun terakhir Kabupaten Karawang mengalami penurunan lahan tidak terbangun yang terdiri dari lahan pertanian, lahan non-pertanian, dan lahan terbuka yang tersebar pada setiap kecamatan. Sebaliknya, lahan terbangun terus mengalami peningkatan setiap 5 tahun. Kecamatan yang mengalami peningkatan tutupan lahan tertinggi berada pada Kecamatan Telukjambe Timur dengan peningkatan tutupan lahan terbangun sebesar 22.35 km² yang didominasi oleh kawasan pemukiman. Kecamatan yang mengalami perubahan tutupan lahan terendah berada pada Kecamatan Banyusari dengan peningkatan tutupan lahan sebesar 5.39 km². Pemodelan spasial berupa gambar peta juga dilakukan dalam mendukung penambahan data dan informasi untuk mendapatkan analisis proporsi tutupan lahan. Selama 20 tahun terakhir dapat terlihat perbedaan yang cukup signifikan yang diambil dengan *range* peta setiap 5 tahun, perubahan tutupan lahan yang terjadi di Kabupaten Karawang ditunjukkan dengan peta seperti gambar peta tutupan lahan Kabupaten Karawang Tahun 2003 - 2023.

SPACE BUAT PETA UKURAN A3

Peta menunjukkan adanya perubahan tutupan lahan yang mengalami peningkatan pada klasifikasi pemukiman yang diiringi dengan penurunan jumlah lahan non-pertanian dan pertanian di Kabupaten Karawang. Meskipun mengalami penurunan, lahan tidak terbangun masih menjadi peringkat pertama dan menjadi lahan dengan total luasan terbanyak di Kabupaten Karawang yaitu dengan total persentase sebesar 70.95%. Peningkatan tutupan lahan di Kabupaten Karawang terjadi bersama dengan meningkatnya jumlah penduduk dan aktivitas/kegiatan manusia yang mendorong tutupan lahan mulai beralih fungsi menjadi pemukiman sebagai sarana tempat tinggal masyarakat. Pembukaan dan alih fungsi lahan dilakukan pada wilayah vegetasi berupa lahan non-pertanian dan kawasan pertanian yang dianggap sebagai peluang besar dalam mendirikan bangunan baru dan infrastruktur baru.

Pada tahun 2003, total persentase lahan pertanian di Kabupaten Karawang ialah sebesar 59% dengan total persentase lahan non-pertanian sebesar 35%. Pada tahun 2008, lahan pertanian mengalami penurunan menjadi 56% dan 33% untuk lahan non-pertanian. Pada tahun 2018 hingga 2023 juga terus mengalami penurunan menjadi 45% untuk lahan pertanian dan 24% untuk lahan non-pertanian.

Tahun 2023 kawasan pemukiman mengalami peningkatan sebesar 25%. Salah satu jenis lahan terbangun pemukiman yang tercatat dalam Standar Nasional Indonesia tahun 2010 dengan kategori skala 1:250.000 selain perumahan ialah kawasan industri. Kawasan industri juga merupakan faktor yang mendorong terjadinya pertumbuhan lahan terbangun di Kabupaten Karawang. Kawasan Industri terbesar yang ada pada Kabupaten Karawang ialah kawasan industri Surya Cipta yang berada di Kecamatan Ciampel dan kawasan industri KIIC (*Karawang International Industrial City*) yang berada di Kecamatan Telukjambe Barat. Peningkatan pembangunan dan infrastruktur kawasan industri telah mendorong lahan terbangun pada kedua kecamatan tersebut memiliki peningkatan yang cukup signifikan. Hal ini juga didukung dengan data yang ditampilkan pada tabel yang menyatakan bahwa Kecamatan Telukjambe Barat juga merupakan salah satu kecamatan dengan peningkatan lahan terbangun yang cukup tinggi.

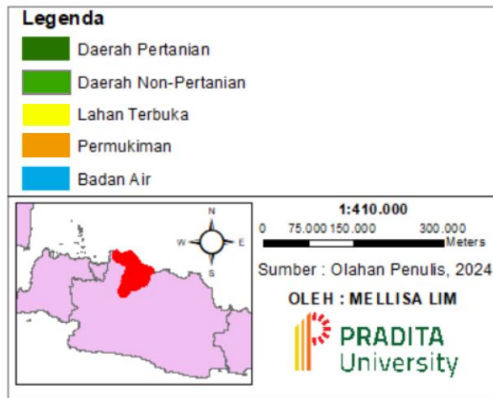
5.1.3 Analisis Pengaruh Geometri Kota

Perkembangan geometri kota yang terjadi beriringan dengan peningkatan tutupan lahan dinilai telah memengaruhi peningkatan *land surface temperature* yang menyebabkan terjadinya fenomena *Urban Heat Island*, teori ini dikemukakan oleh Luke Howard pada tahun 1818. Perkembangan geometri kota terjadi seiring peningkatan kebutuhan masyarakat yang mendorong pembangunan infrastruktur dan gedung baru sebagai sarana aktivitas masyarakat. Perkembangan geometri secara teknis menurut Longman *Dictionary* terbagi menjadi tiga jenis perluasan. Terdapat perkembangan horizontal, vertical, dan perkembangan interstisial. Kabupaten Karawang mengalami perkembangan geometri perkotaan dengan jenis perkembangan horizontal di mana wilayah perkotaan mengalami peningkatan dan mengalami perluasan namun tidak berupa gedung tinggi. Geometri perkotaan memiliki peran penting agar kota dapat berjalan secara berkelanjutan dan fungsional, namun geometri perkotaan juga dapat kurang efektif akibat pertumbuhan kota yang cenderung mengalami pertumbuhan secara cepat, hal ini dapat terjadi karena kota mengalami pertumbuhan penduduk dan jumlah populasi secara cepat tanpa diiringi dengan perencanaan yang memadai sehingga pembuatan infrastruktur hanya dibuat seadanya. Tutupan lahan yang terus meningkat dengan kurangnya perencanaan jangka panjang dapat menyebabkan geometri perkotaan tidak berjalan dengan baik dan dapat mempengaruhi peningkatan *land surface temperature* maupun suhu atmosfer.

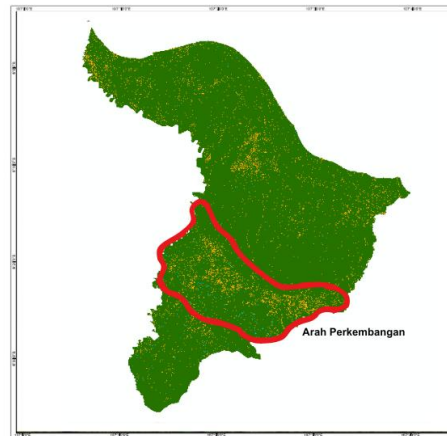
Kabupaten Karawang mengalami pertumbuhan pusat kota yang secara awal mula pertumbuhan terjadi di ibukota Karawang yaitu Kecamatan Karawang Barat perlahan mulai meluas menuju ke arah barat dan timur kabupaten, yaitu Kecamatan Telukjambe Timur, Telukjambe Barat, dan Kecamatan Klari yang mulai terbangun kawasan berupa pemukiman, industri pegudangan, perdagangan jasa, *commercial*, dan kawasan *retail*. Seiring dengan pertumbuhan kota dan peningkatan kawasan terbangun juga mendorong infrastruktur seperti jalan, jumlah lajur, dan infrastruktur pendukung lainnya semakin meningkat.

PETA PERUBAHAN TUTUPAN LAHAN

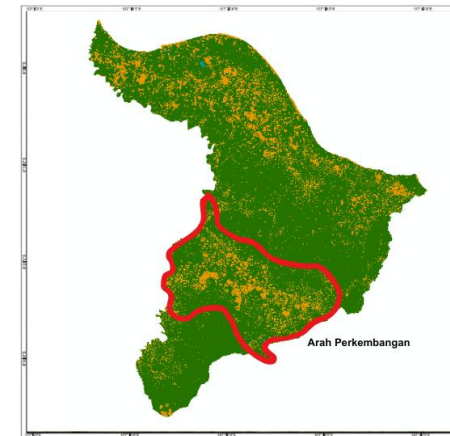
Kabupaten Karawang Tahun 2003-2023



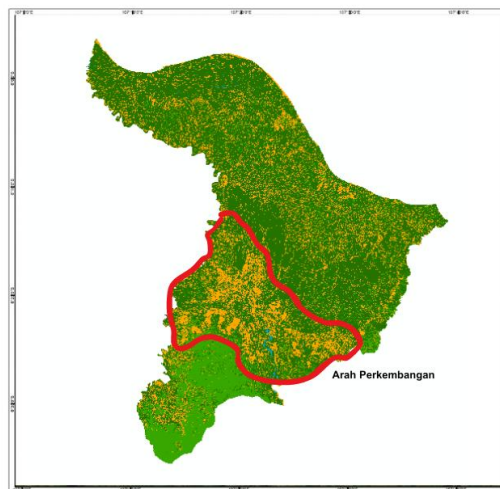
2003



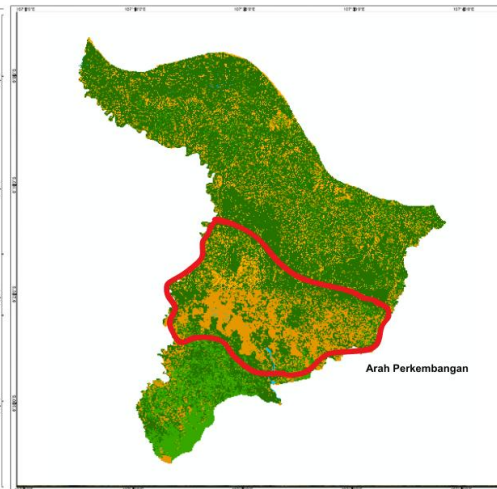
2008



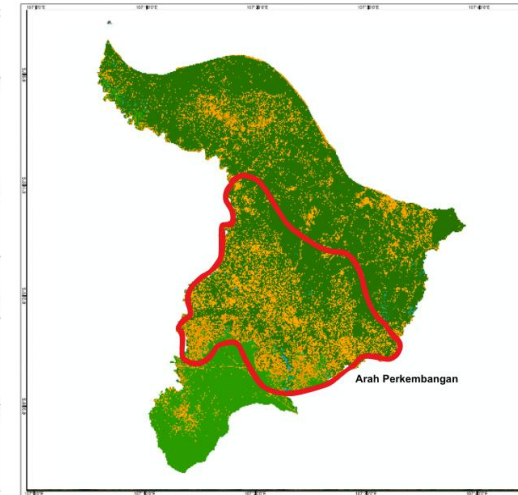
2013



2018



2023



Gambar 5. 1 Peta Deliniasi Arah Pengembangan Kota Kabupaten Karawang berdasarkan Peta Perubahan Tutupan Lahan Tahun 2003 - 2023

Sumber : Hasil Olahan Penulis, 2024

Pertumbuhan kota yang meluas ke Kecamatan Telukjambe Timur juga terjadi akibat munculnya pengembang-pengembang swasta maupun BUMN yang mulai memasuki Karawang dan mendirikan kawasan layak huni beserta pendukungnya, seperti Perumnas yang mendirikan kawasan pemukiman dan apartement, PT. Bukit Muria Jaya Estate milik PT Djarum yang telah mendirikan kawasan pemukiman, mall, dan juga hotel. PT. Galuhmas Karawang yang telah mendirikan kawasan perkotaan yang didalamnya terdiri dari pemukiman serta aneka kawasan *retail* dan *commercial*. Pertumbuhan ini mendorong semakin banyak pengembang seperti PT. Agung Podomoro, Lippo Group, maupun PT. Summarecon Agung Tbk. yang mendirikan kawasan terbangun baru di Kabupaten Karawang dan memperluas pusat kota secara horizontal.

Adanya jalan tol Jakarta-Cikampek yang berada pada sisi barat dan selatan kabupaten telah mendorong para pengembang untuk mendirikan kota atau kawasan mandiri dekat dengan tol dengan pertimbangan akses yang lebih mudah dijangkau baik itu menggunakan kendaraan pribadi maupun transportasi umum seperti bus dan *travel*. Tidak hanya akses tol, namun kawasan industri yang semula sudah dibangun pada sisi barat kabupaten telah memicu pertumbuhan lain di sekitarnya untuk dapat menunjang dan mendukung kebutuhan karyawan serta buruh pabrik.

Pertumbuhan kota telah menyebabkan peningkatan tutupan lahan yang terjadi secara cepat. Geometri Kabupaten Karawang pun secara tidak langsung terbentuk mengikuti peningkatan tutupan lahan. Selain itu, Kabupaten Karawang memiliki geometri perkotaan yang memiliki fokus pengembangan wilayah dengan fungsi pemukiman dan kawasan industri. Contoh wilayah dan kecamatan di Kabupaten Karawang yang memiliki dominasi klasifikasi industri dan pergudangan seperti di Kecamatan Telukjambe Barat, Kecamatan Karawang Timur, dan Kecamatan Ciampel.

5.2 Analisis Sebaran *Urban Heat Island* (UHI) di Kabupaten Karawang

5.2.1 Analisis *Land Surface Temperature* di Kabupaten Karawang

Sebaran suhu permukaan (*Land Surface Temperature*) perlu diolah setelah melakukan pemetaan tutupan lahan, hal ini dilakukan untuk melihat pengaruh dari peningkatan lahan terbangun terhadap suhu permukaan. Namun terlepas dari tutupan

lahan, suhu permukaan juga dapat berubah dan berganti setiap hari dan tahun akibat aktivitas manusia dalam penggunaan energi, aktivitas alam seperti pergerakan angin, maupun curah hujan yang tinggi.

Pengolahan data sebaran suhu permukaan atau *Land Surface Temperature* menggunakan band 6 untuk menginterpretasi citra landsat-5 dan landsat-7 sedangkan band 10 untuk menginterpretasi citra landsat-8. Data rata-rata suhu pada Kabupaten Karawang berdasarkan kecamatan dapat dilihat pada tabel di bawah ini

Tabel 5. 5 Tabel Suhu Permukaan Tanah (Land Surface Temperature) di Kabupaten Karawang Tahun 2003 - 2023

Kecamatan	Land Surface Temperature (Celcius (°C))															Perbedaan Temperatur
	2003			2008			2013			2018			2023			
	Suhu Min	Suhu Max	Suhu Rata-Rata	Suhu Min	Suhu Max	Suhu Rata-Rata	Suhu Min	Suhu Max	Suhu Rata-Rata	Suhu Min	Suhu Max	Suhu Rata-Rata	Suhu Min	Suhu Max	Suhu Rata-Rata	
Pangkalan	22.12	29.28	26.21	22.89	33.18	28.22	23.43	35.12	31.05	23.81	36.22	31.45	24.89	37.52	30.39	4.2
Tegalwaru	15.81	28.18	26.10	21.11	31.23	26.15	21.89	34.11	27.10	22.18	35.05	28.32	22.28	36.33	30.05	4.0
Ciampel	21.11	30.28	28.14	22.18	34.46	30.15	23.21	35.89	31.12	23.79	37.18	32.52	23.89	37.89	32.79	4.7
Telukjambe Timur	20.14	30.43	28.18	22.43	33.21	30.12	22.79	35.81	30.22	23.05	37.18	31.51	24.10	37.81	32.67	4.5
Telukjambe Barat	20.11	30.11	27.15	22.79	34.15	27.22	23.05	34.21	30.10	23.21	36.12	31.70	24.46	38.10	32.89	5.7
Klari	21.12	31.33	27.10	22.10	33.33	29.05	24.05	34.05	30.12	24.18	36.05	31.20	24.22	37.79	31.63	4.5
Cikampek	22.33	32.10	28.32	24.28	34.05	29.12	24.33	35.21	31.05	24.52	37.05	32.24	24.89	37.81	32.79	4.5
Purwasari	20.79	33.15	28.15	21.18	34.43	28.32	23.21	35.18	29.12	23.33	36.81	30.38	23.46	37.12	31.42	3.3
Tirtamulya	22.14	32.18	28.20	22.21	33.15	28.10	23.28	34.52	29.40	23.79	36.18	29.20	23.89	36.79	30.79	2.6
Jatisari	22.52	32.81	28.22	22.46	33.18	28.33	23.52	35.89	29.33	23.89	36.12	30.40	24.05	37.33	31.22	3.0

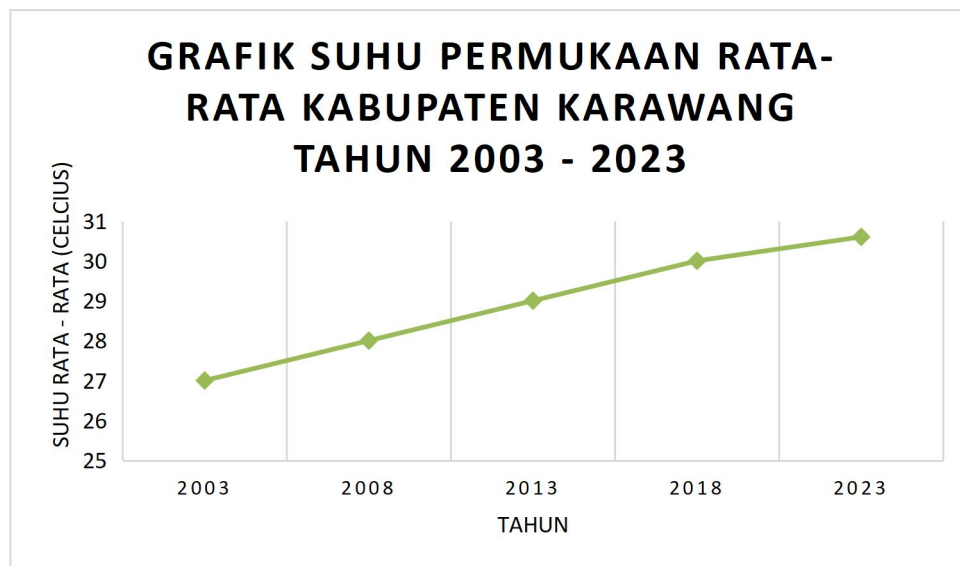
Banyusari	21.52	31.44	26.05	22.14	33.81	27.21	22.21	34.10	28.10	22.52	36.18	30.15	23.89	36.79	29.89	3.8
Kota Baru	21.18	31.21	27.12	22.33	34.81	29.12	22.89	35.05	29.22	23.05	36.33	32.52	24.10	37.05	31.45	4.3
Cilamaya Wetan	22.43	33.15	27.10	22.81	35.52	27.12	23.52	35.67	28.05	23.81	36.33	29.52	24.15	37.15	29.70	2.6
Cilamaya Kulon	21.28	29.89	27.10	22.89	33.10	28.15	23.05	34.89	29.12	23.18	36.12	31.79	24.10	37.12	30.12	3.0
Lemahabang	19.15	30.14	27.20	21.12	34.05	28.12	22.81	34.21	29.16	23.05	36.33	30.63	24.12	37.05	30.22	3.0
Telagasari	22.18	34.15	28.10	21.43	35.15	28.22	22.89	35.52	29.10	23.12	36.14	30.71	24.33	37.33	29.90	1.8
Majalaya	20.10	33.14	28.20	21.52	34.43	29.21	23.12	35.05	30.05	23.46	36.05	31.50	24.12	37.43	31.79	3.6
Karawang Timur	20.89	32.33	28.05	22.18	33.28	29.10	23.05	34.43	30.12	23.22	35.12	31.22	24.18	37.05	31.81	3.8
Karawang Barat	22.46	35.10	27.33	22.05	35.05	28.05	22.81	36.52	29.12	23.12	37.33	30.13	24.52	37.81	31.40	4.1
Rawamerta	20.89	32.22	26.33	21.21	34.12	27.12	22.05	35.18	27.22	22.81	36.46	29.33	24.05	37.79	29.67	3.3
Tempuran	21.21	33.15	27.21	23.12	34.28	27.26	23.43	34.89	28.22	23.52	36.12	29.20	24.10	37.18	29.40	2.2
Kutawaluya	20.14	30.43	26.12	22.22	33.10	27.10	22.28	34.67	27.33	22.89	36.10	30.40	24.12	37.22	30.21	4.1
Rengasdengklok	20.14	31.21	27.33	22.44	33.52	27.34	22.33	35.33	28.10	22.81	36.89	29.67	24.22	37.42	29.81	2.5
Jayakarta	20.67	32.28	27.12	21.12	34.05	27.16	22.18	35.81	28.10	22.46	36.28	28.70	24.18	37.05	30.18	3.1
Pedes	22.12	34.89	27.28	22.18	34.10	27.28	23.05	36.18	29.12	23.18	36.33	30.42	24.43	37.52	31.22	3.9
Cilebar	21.21	33.81	27.24	22.18	35.05	27.26	23.10	36.18	28.22	23.33	35.81	29.40	24.52	37.81	29.81	2.6

Cibuaya	21.33	32.52	27.26	22.15	35.22	27.33	23.15	35.89	29.10	23.18	36.33	29.33	24.05	37.18	31.18	3.9
Tirtajaya	21.43	33.18	27.22	22.43	35.18	27.22	23.18	35.21	29.02	23.43	35.89	29.20	24.33	36.33	31.05	3.8
Batujaya	22.12	33.28	27.05	23.52	34.52	27.26	23.67	35.43	28.22	23.81	36.43	30.12	24.46	36.81	31.30	4.3
Pakisjaya	19.22	34.43	27.70	21.05	35.21	27.33	21.89	35.79	29.30	22.18	36.18	30.18	23.79	36.89	31.89	4.2

Sumber : Hasil Olahan Penulis, 2024

Kabupaten Karawang yang memiliki tiga puluh kecamatan yang tentu memiliki suhu yang berbeda-beda, suhu pada dataran tinggi memiliki rata-rata suhu yang berbeda dengan wilayah pada dataran rendah seperti pantai. Pada tabel diatas menunjukkan bahwa kecamatan dengan peningkatan suhu tertinggi selama 20 tahun terakhir ada pada Kecamatan Telukjambe Barat yang memiliki peningkatan temperatur sebesar 5.7 derajat celcius sejak tahun 2003 hingga ke 2023. Sebaliknya, kecamatan yang memiliki peningkatan suhu terendah berada pada Kecamatan Telagasari yang mengalami peningkatan sebesar 1.8 derajat celcius selama 20 tahun terakhir.

Suhu terendah yang pernah tercatat pada tahun 2003 berada di suhu 15.81 derajat celcius yang berada pada Kecamatan Tegalwaru, dan suhu tertinggi yang pernah tercatat pada tahun 2003 berada di suhu 35.10 derajat celcius yang berada pada Kecamatan Karawang Barat. Pada tahun 2023 suhu terendah yang pernah tercatat berada di Kecamatan Tegalwaru dengan suhu 22.28 derajat celcius dan suhu tertinggi yang pernah tercatat berada di Kecamatan Telukjambe Barat dengan suhu 38.10 derajat celcius.



Gambar 5. 2 Grafik Suhu permukaan Rata-Rata Kabupaten Karawang Tahun 2003-2023

Sumber : Hasil Olahan Penulis, 2024

Data tambahan lain terkait perubahan suhu permukaan (*Land Surface Temperature*) di Kabupaten Karawang juga dapat dilihat pada gambar peta *land surface temperature* yang menunjukkan perubahan suhu permukaan selama 20 tahun terakhir dengan lima klasifikasi warna, yaitu biru muda, hijau, kuning, oranye, dan merah dengan interpretasi warna biru muda menunjukkan rata-rata suhu permukaan selama setahun dengan kategori rendah (24°C) dan suhu tertinggi ditunjukkan dengan warna merah (32°C). Perhitungan rumus suhu permukaan dilakukan selama 20 tahun terakhir dengan menggunakan data peta tahun 2003, 2008, 2013, 2018, dan 2023.

SPACE BUAT PETA UKURAN A3

Tahun 2003 merupakan data tahun awal yang digunakan untuk menganalisis suhu permukaan tanah atau *land surface temperature* di Kabupaten Karawang. Gambar peta dan data tabel hasil analisis menunjukkan bahwa pada tahun 2003 Kabupaten Karawang masih memiliki rata-rata suhu secara keseluruhan pada rentang suhu 26 - 28 derajat celcius. Didapatkan hasil temuan bahwa suhu pada tahun 2003 dipengaruhi dengan kondisi Kabupaten Karawang yang memiliki dominasi kawasan pertanian pada sisi utara dan selatan kabupaten dan masih tidak memiliki banyak tutupan lahan maupun gedung tinggi. Iklim pun masih belum dipengaruhi oleh dampak dari campur tangan aktivitas manusia sehingga kondisi tersebut mendukung rata-rata suhu pada tahun 2003 berada di kategori rendah dan sedang.

Pada tahun 2008 wilayah Kabupaten Karawang mengalami peningkatan suhu pada wilayah pusat kota/kabupaten, diantaranya peningkatan suhu pada kecamatan Karawang Barat, Karawang Timur, Majalaya, Telukjambe Timur, Purwasari, Klari, Cikampek, dan Kecamatan Kota Baru. Suhu rata-rata pada tahun 2008 mengalami peningkatan satu derajat celcius dari tahun 2003 dengan rata-rata suhu 28 derajat celcius. Kabupaten Karawang dalam angka mencatat total jumlah penduduk di Kabupaten Karawang pada tahun 2008 ialah 2.094.408 jiwa penduduk, hal ini mendorong peningkatan kebutuhan dan kegiatan aktivitas masyarakat Kabupaten Karawang pada tahun 2008, terutama pada kegiatan industri dan perdagangan.

Kabupaten Karawang mengalami peningkatan suhu pada tahun 2013 tidak hanya pada wilayah pusat kota namun peningkatan suhu tersebut juga terjadi pada wilayah utara pantai Kabupaten Karawang dan wilayah selatan Kabupaten Karawang termasuk perbukitan dan pegunungan. Peningkatan suhu terjadi sebesar satu derajat celcius sejak tahun 2008 dengan rata-rata suhu pada Kabupaten Karawang tahun 2013 ialah 29 derajat celcius. Peningkatan suhu juga terjadi seiring dengan peningkatan jumlah penduduk yang menyentuh angka 2.225.383 jiwa penduduk. Dinas kependudukan dan catatan sipil mencatat bahwa pada tahun 2013 warga pendatang yang masuk kedalam Kabupaten Karawang sebanyak 19.051 orang dan angka kelahiran bayi tercatat sebanyak 55.107 jiwa yang mendorong Kabupaten Karawang mengalami peningkatan jumlah penduduk sebesar 3,8 persen. Hal tersebut telah menekan peningkatan kebutuhan masyarakat dan infrastruktur kota dan mendorong peningkatan suhu selama 10 tahun terakhir.

Suhu panas Kabupaten Karawang pada tahun 2018 sudah mulai tersebar pada wilayah dengan dominasi tutupan lahan pertanian di Kabupaten Karawang yaitu pada kecamatan Jayakarta, Pedes, Cilebar, Kutawaluya, Tempuran, Cilamaya Kulon, Cilamaya Wetan, dan Kecamatan Banyusari. Peningkatan suhu rata-rata menjadi 30 derajat celcius dan menyentuh angka 38 derajat celcius sebagai suhu tertinggi yang tercatat oleh Badan Metereologi, Klimatologi, dan Geofisika. Data peta juga menunjukkan bahwa Kabupaten Karawang terus mengalami peningkatan dan kenaikan suhu yang tidak hanya terpusat pada satu wilayah saja. Peningkatan suhu permukaan yang mengalami persebaran pada sisi utara dan selatan kabupaten selama 10 tahun terakhir kini sudah tersebar pada seluruh wilayah kabupaten selama 20 tahun terakhir.

5.2.2 Analisis *Urban Heat Island* (UHI) di Kabupaten Karawang

Hasil temuan data *land surface temperature* yang sudah diolah telah membuktikan bahwa fenomena *Urban Heat Island* telah terjadi di Kabupaten Karawang. Data tabel Suhu Permukaan Tanah (*Land Surface Temperature*) di Kabupaten Karawang Tahun 2003 - 2023 menunjukkan adanya perbedaan suhu antara pusat kota dengan daerah di sekitarnya yang merupakan kawasan non-urban. Suhu pada kawasan perkotaan atau pusat kota seperti Kecamatan Telukjambe Timur, Cikampek, Klari, maupun Karawang Barat memiliki rata-rata suhu di angka 31°C - 32°C sedangkan suhu terendah yang ada pada Kabupaten Karawang selama 20 tahun terakhir berada pada Kecamatan Cilebar, Tempuran, Rawamerta, dan Rengasdengklok yang merupakan kawasan non-urban dan memiliki rata-rata suhu di angka 29°C.

Urban Heat Island (UHI) pada Kabupaten Karawang terjadi pada kawasan yang mengalami perluasan perkotaan diantaranya yaitu Kecamatan Karawang Timur, Klari, Telukjambe Barat, Telukjambe Timur, Cikampek, dan Kecamatan Ciampel. Nilai intensitas UHI yang didapatkan dari suhu tertinggi dikurangi suhu wilayah sekitar menunjukkan hasil efek UHI di kecamatan tersebut sudah tergolong kedalam kategori UHI 5 yang memiliki arti bahwa sudah terjadi fenomena UHI yang cukup tinggi karena adanya perbedaan suhu.

SPACE BUAT PETA UKURAN A3

Berdasarkan hasil pengolahan peta *Urban Heat Island* menunjukkan bahwa selama 20 tahun terakhir Kabupaten Karawang mulai mengalami peningkatan nilai intensitas yang menyebabkan kategori UHI juga mengalami peningkatan. Pada tahun 2003 Kabupaten Karawang masih memiliki kecamatan dengan kategori UHI 1. Namun pada tahun 2013 kategori UHI 1 sudah tidak ditemukan pada Kabupaten Karawang, dan nilai intensitas UHI terendah di Kabupaten Karawang selama sepuluh tahun terakhir ialah UHI 2 dan mulai mengalami peningkatan hingga ke UHI 4 dan UHI 5 pada tahun 2023.

5.3 Analisis Pengaruh Perkembangan Kawasan Terbangun terhadap Fenomena *Urban Heat Island* (UHI) di Kabupaten Karawang

Berdasarkan hasil pengolahan data pada tutupan lahan dan suhu permukaan (*land surface temperature*) sebelumnya, didapatkan hasil temuan bahwa perkembangan tutupan lahan dan kawasan terbangun telah mempengaruhi peningkatan suhu di Kabupaten Karawang. Salah satu contoh bukti bahwa kawasan terbangun telah mempengaruhi peningkatan suhu dan mempengaruhi nilai efek UHI yaitu Kecamatan Telukjambe Timur yang mengalami peningkatan luas kawasan terbangun dengan total luas sebesar 22.35 km² pada tahun 2023 yang dimana luas tersebut mengalami peningkatan selama 20 tahun terakhir yaitu dari 4.24 km² pada tahun 2003 meningkat menjadi 26.59 km² pada tahun 2023. Peningkatan tutupan lahan juga diiringi dengan peningkatan suhu rata-rata kecamatan dari 28 derajat celsius pada tahun 2003 menjadi 32 derajat celsius pada tahun 2023. Adapun analisis perbandingan antara tutupan lahan dengan kelas intensitas *Urban Heat Island* (UHI) dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 5. 6 Analisis Perbandingan Tutupan Lahan Terbangun dengan Urban Heat Island

Kecamatan	Tahun	Persentase Tutupan Lahan Terbangun	Urban Heat Island
Banyu Sari	2003	6%	UHI 1
	2008	10%	UHI 1
	2013	22%	UHI 2
	2018	25%	UHI 2
	2023	37%	UHI 3
Batu Jaya	2003	9%	UHI 1
	2008	13%	UHI 1
	2013	15%	UHI 2
	2018	22%	UHI 3
	2023	41%	UHI 3
Cibuaya	2003	6%	UHI 1
	2008	16%	UHI 1
	2013	18%	UHI 2
	2018	28%	UHI 4
	2023	32%	UHI 4
Cilamaya Kulon	2003	5%	UHI 1
	2008	12%	UHI 1
	2013	13%	UHI 2
	2018	34%	UHI 2
	2023	36%	UHI 3
Cilamaya Wetan	2003	9%	UHI1
	2008	15%	UHI 1
	2013	19%	UHI 2
	2018	28%	UHI 2
	2023	29%	UHI 3

Kecamatan	Tahun	Persentase Tutupan Lahan Terbangun	<i>Urban Heat Island</i>
Cilebar	2003	10%	UHI 2
	2008	10%	UHI 2
	2013	12%	UHI 3
	2018	27%	UHI 3
	2023	30%	UHI 3
Jatisari	2003	13%	UHI 2
	2008	17%	UHI 2
	2013	16%	UHI 2
	2018	24%	UHI 2
	2023	30%	UHI 3
Jayakarta	2003	5%	UHI 1
	2008	8%	UHI 1
	2013	15%	UHI 2
	2018	22%	UHI 3
	2023	33%	UHI 4
Karawang Barat	2003	9%	UHI 3
	2008	11%	UHI 3
	2013	24%	UHI 4
	2018	25%	UHI 4
	2023	31%	UHI 4
Karawang Timur	2003	3%	UHI 3
	2008	6%	UHI 3
	2013	25%	UHI 4
	2018	32%	UHI 5
	2023	34%	UHI 5
Klari	2003	7%	UHI 3
	2008	9%	UHI 3
	2013	23%	UHI 4
	2018	27%	UHI 4
	2023	34%	UHI 5
Kota Baru	2003	5%	UHI 3
	2008	13%	UHI 3
	2013	24%	UHI 4
	2018	29%	UHI 4
	2023	29%	UHI 4

Kecamatan	Tahun	Persentase Tutupan Lahan Terbangun	<i>Urban Heat Island</i>
Kutawulya	2003	6%	UHI 1
	2008	9%	UHI 1
	2013	16%	UHI 2
	2018	25%	UHI 3
	2023	30%	UHI 3
Lemahabang	2003	5%	UHI 2
	2008	6%	UHI 2
	2013	25%	UHI 2
	2018	28%	UHI 3
	2023	30%	UHI 3
Majalaya	2003	3%	UHI 2
	2008	4%	UHI 2
	2013	28%	UHI 3
	2018	28%	UHI 3
	2023	34%	UHI 3
Pakisjaya	2003	5%	UHI 1
	2008	11%	UHI 1
	2013	13%	UHI 2
	2018	30%	UHI 3
	2023	41%	UHI 4
Pangkalan	2003	10%	UHI 3
	2008	15%	UHI 3
	2013	20%	UHI 3
	2018	23%	UHI 4
	2023	32%	UHI 4
Pedes	2003	12%	UHI 2
	2008	16%	UHI 2
	2013	17%	UHI 3
	2018	24%	UHI 4
	2023	31%	UHI 4
Purwasari	2003	7%	UHI 3
	2008	11%	UHI 3
	2013	21%	UHI 3
	2018	27%	UHI 4
	2023	34%	UHI 4

Kecamatan	Tahun	Persentase Tutupan Lahan Terbangun	Urban Heat Island
Rawamerta	2003	7%	UHI 2
	2008	11%	UHI 2
	2013	20%	UHI 3
	2018	30%	UHI 3
	2023	32%	UHI 3
Rengasdengklok	2003	5%	UHI 1
	2008	9%	UHI 2
	2013	23%	UHI 3
	2018	28%	UHI 3
	2023	35%	UHI 4
Tegalwaru	2003	9%	UHI 1
	2008	11%	UHI 1
	2013	18%	UHI 2
	2018	29%	UHI 3
	2023	33%	UHI 3
Telagasari	2003	6%	UHI 1
	2008	8%	UHI 1
	2013	21%	UHI 2
	2018	28%	UHI 2
	2023	30%	UHI 3
Telukjambe Barat	2003	7%	UHI 3
	2008	12%	UHI 3
	2013	27%	UHI 4
	2018	27%	UHI 5
	2023	27%	UHI 5
Telukjambe Timur	2003	5%	UHI 4
	2008	14%	UHI 4
	2013	24%	UHI 5
	2018	25%	UHI 5
	2023	36%	UHI 5
Tempuran	2003	5%	UHI 2
	2008	10%	UHI 2
	2013	20%	UHI 3
	2018	23%	UHI 3
	2023	28%	UHI 3

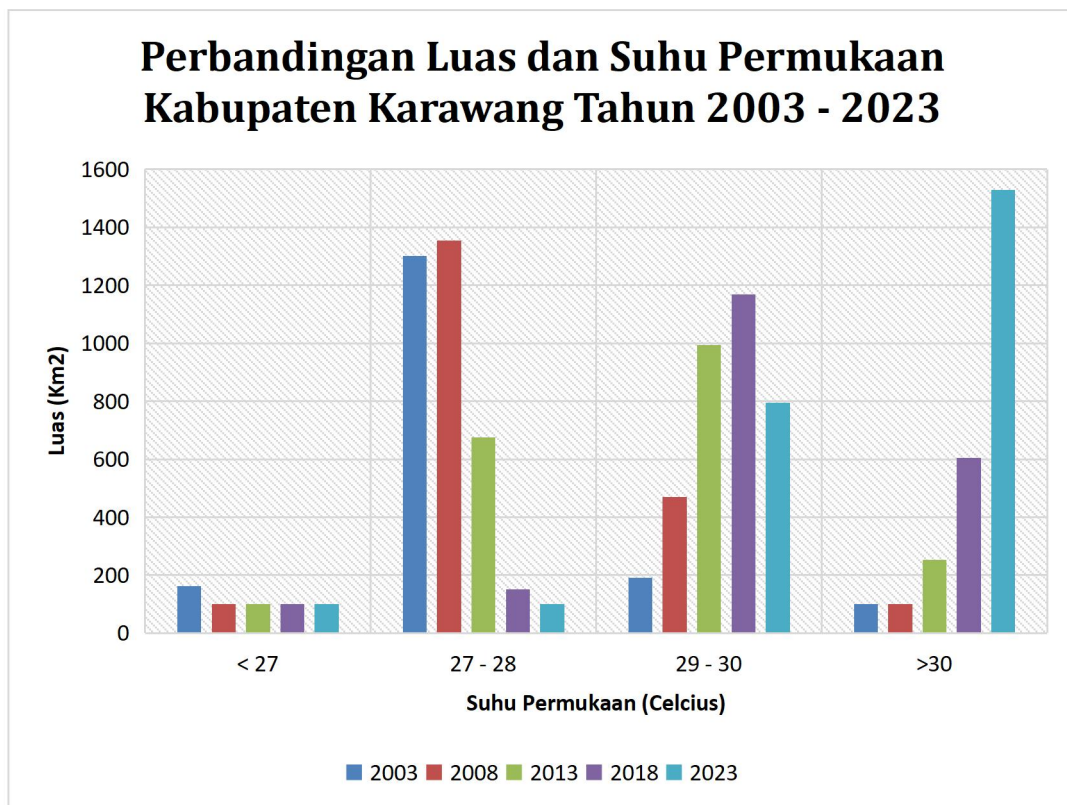
Kecamatan	Tahun	Persentase Tutupan Lahan Terbangun	Urban Heat Island
Tirtajaya	2003	4%	UHI 2
	2008	12%	UHI 2
	2013	15%	UHI 3
	2018	31%	UHI 4
	2023	34%	UHI 4
Tirtamulya	2003	3%	UHI 3
	2008	7%	UHI 3
	2013	17%	UHI 3
	2018	28%	UHI 3
	2023	33%	UHI 3
Cikampek	2003	12%	UHI 4
	2008	13%	UHI 4
	2013	23%	UHI 4
	2018	24%	UHI 5
	2023	28%	UHI 5
Ciampel	2003	10%	UHI 3
	2008	16%	UHI 3
	2013	19%	UHI 4
	2018	25%	UHI 5
	2023	30%	UHI 5

Sumber : Hasil Olahan Penulis, 2024

Setelah dilakukan analisis perbandingan, didapatkan hasil temuan bahwa Telukjambe Timur merupakan kecamatan dengan peningkatan tutupan lahan kawasan terbangun tertinggi selama 20 tahun terakhir. Namun berdasarkan data nilai UHI, UHI yang mengalami peningkatan terbesar ada pada Kecamatan Telukjambe Barat dan disusul dengan Kecamatan Ciampel. Hasil intensitas UHI menunjukkan bahwa kecamatan dengan tutupan lahan tertinggi dan kecamatan dengan peningkatan suhu tertinggi berada pada kelas intensitas UHI 5. Telukjambe Timur mengalami peningkatan kawasan terbangun yang didominasi oleh kawasan permukiman dan juga kawasan perdagangan dan jasa. Sebaliknya Kecamatan Telukjambe Barat dan Kecamatan Ciampel mengalami peningkatan tutupan lahan kawasan terbangun yang didominasi oleh kawasan industri pergudangan, hal ini telah mendorong terjadinya peningkatan tutupan lahan yang dipengaruhi oleh peningkatan kebutuhan masyarakat dan telah mendorong pertumbuhan kota pada Kecamatan Telukjambe Timur kecamatan yang memiliki lokasi strategis dengan Telukjambe Barat dan Kecamatan Ciampel

sebagai penunjang kebutuhan masyarakat. Tutupan lahan Kecamatan Telukjambe Barat dan Kecamatan Ciampel memiliki kawasan industri KIIC (*Karawang International Industrial City*) dan kawasan industri Surya Cipta yang memiliki suhu rata-rata yang cenderung lebih tinggi akibat aktivitas mesin yang dihasilkan dari industri pergudangan dan banyaknya lahan kosong terbuka yang tidak bervegetasi.

Pengaruh tutupan lahan terhadap suhu permukaan di Kabupaten Karawang juga dapat dilihat dengan perbandingan luas lahan dan suhu permukaan yang ditunjukkan dengan diagram di bawah ini.

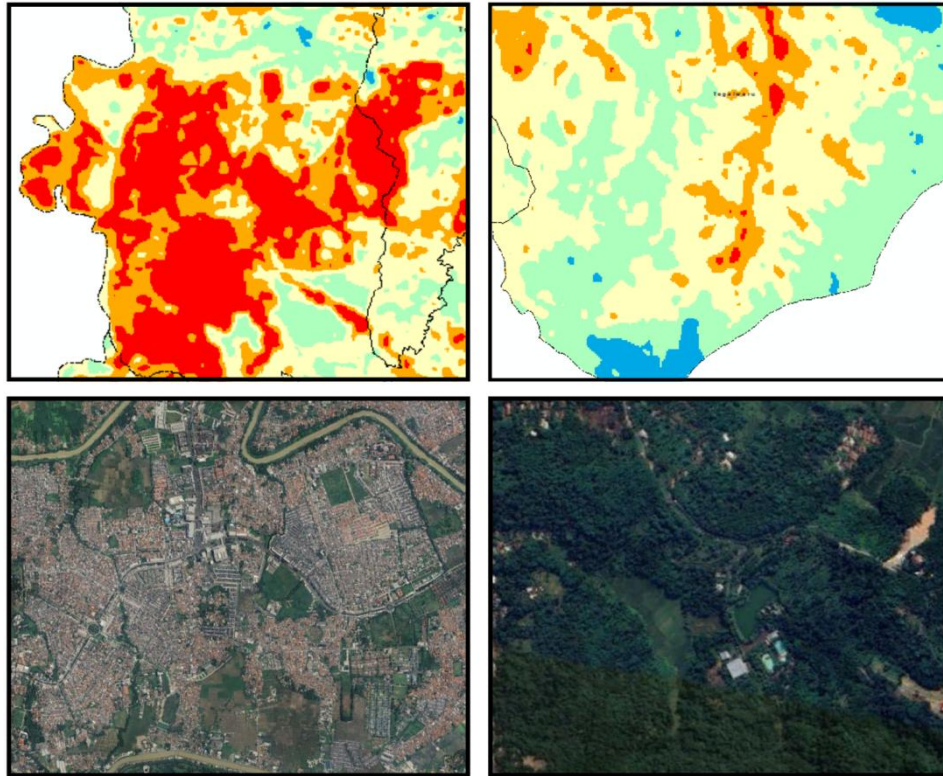


Gambar 5. 3 Perbandingan Luas Lahan & Suhu Permukaan Kabupaten Karawang Tahun 2003-2023

Sumber : Hasil Olahan Penulis, 2024

Berdasarkan data diagram menunjukkan bahwa luas area atau wilayah di Kabupaten Karawang yang mengalami peningkatan suhu di atas 30 derajat celsius pada tahun 2023 juga turut mengalami peningkatan luas lahan. Semakin banyak wilayah di Kabupaten Karawang yang mengalami peningkatan suhu dengan rata-rata di atas 30 derajat celsius dan semakin luas wilayah yang mengalami peningkatan nilai intensitas UHI.

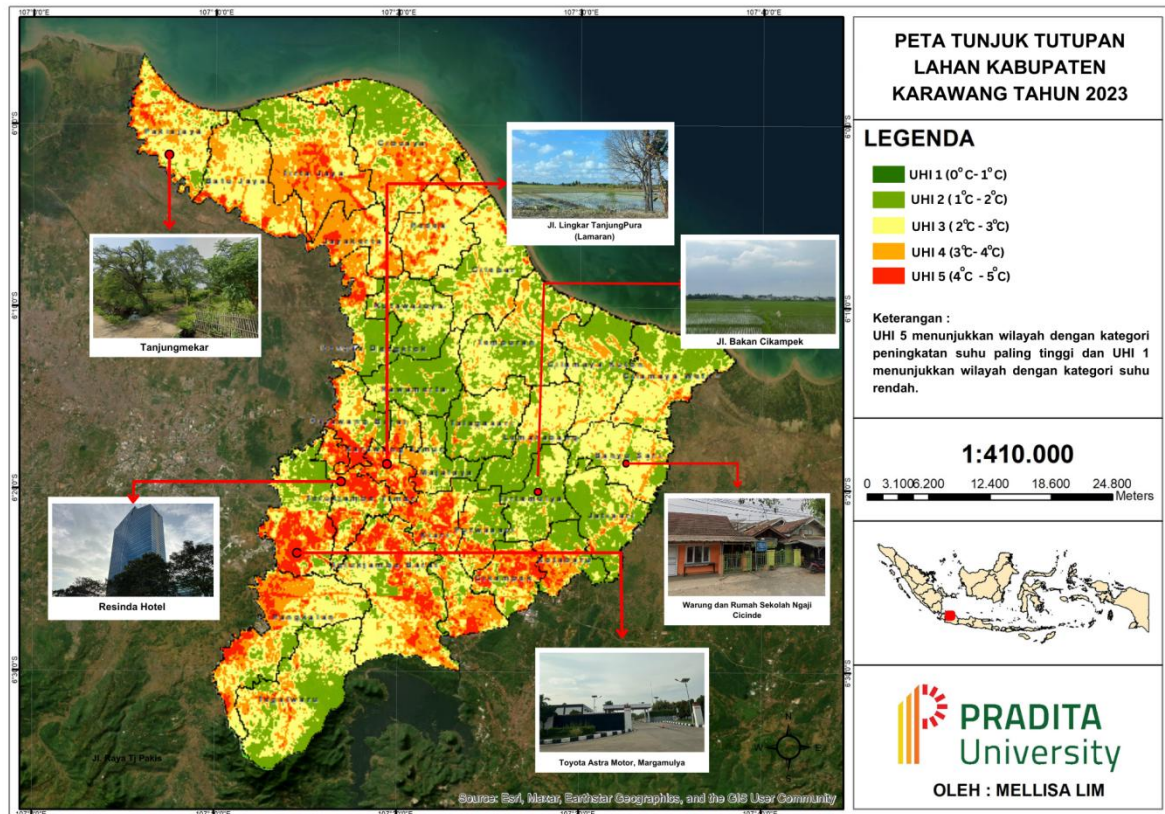
Gambar 5.4 menunjukkan hubungan antara lahan terbangun dengan nilai *Urban Heat Island* yang ditunjukkan dengan peta tampak atas dimana wilayah yang memiliki kepadatan bangunan tinggi dapat mempengaruhi peningkatan suhu dan nilai intensitas yang lebih tinggi di wilayah tersebut.



Gambar 5. 4 Hubungan Lahan Terbangun dengan Urban Heat Island

Sumber : Hasil Olahan Penulis, Google Earth, 2024

Analisis perbandingan untuk menunjukkan pengaruh dan hubungan tutupan lahan terhadap suhu permukaan tanah juga dapat dilihat pada peta tunjuk di bawah ini.



Gambar 5. 5 Peta Tunjuk Pengaruh Tutupan Lahan terhadap Intensitas Urban Heat Island

Sumber : Hasil Olahan Penulis, 2024

Suhu permukaan (*land surface temperature*) merupakan dasar dan karakter utama dalam terjadinya fenomena *Urban Heat Island* (UHI). Terjadinya peningkatan LST akan menyebabkan perbedaan suhu yang cukup signifikan antara kawasan urban dengan kawasan sekitarnya. Kegiatan yang terbentuk akibat aktivitas manusia telah mempengaruhi objek permukaan tutupan lahan dan menunjukkan bahwa *land surface temperature* beserta dengan nilai UHI telah dipengaruhi oleh tutupan lahan tersebut. Gambar di atas menunjukkan bahwa kecamatan dengan nilai UHI yang tinggi ditunjukkan dengan warna merah pada peta memiliki tutupan lahan kawasan terbangun baik itu pemukiman, perdagangan dan jasa, area *commercial*, maupun kawasan industri dan pergudangan. Semakin besar tutupan lahan dapat mempengaruhi peningkatan nilai intensitas UHI akibat aktivitas kegiatan yang semakin kompleks yang terjadi dalam satu tempat.

Walaupun nilai intensitas UHI berada di kelas yang sama namun setiap wilayah memiliki karakteristik tutupan lahan yang berbeda. Kelas nilai UHI 4 dan UHI 5 pun

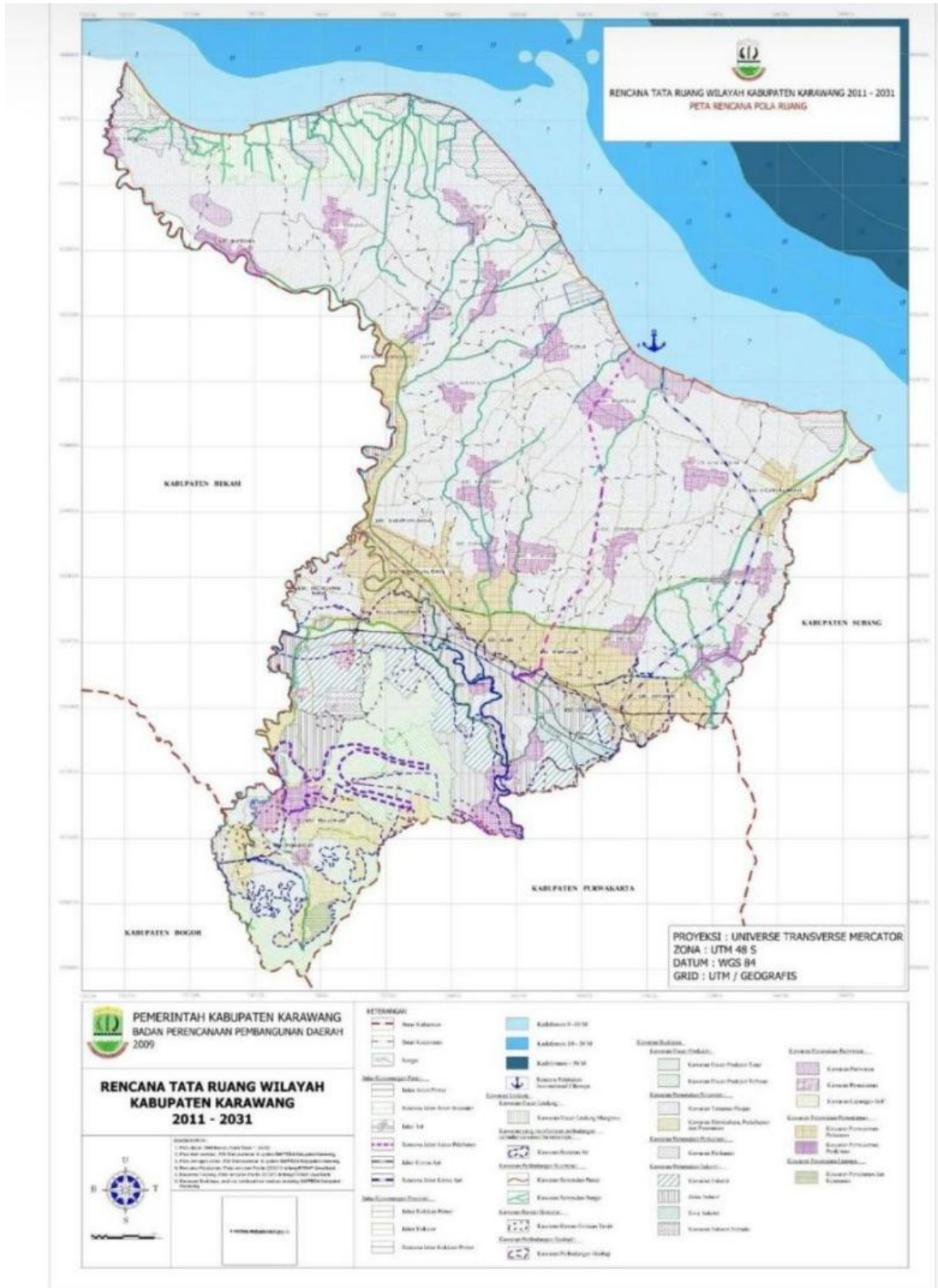
memiliki perbedaan aktivitas masyarakat dan tutupan lahan yang menyebabkan suhu dan nilai intensitas tergolong cukup tinggi, seperti pada kecamatan Pakisjaya, Batujaya, Tirtajaya, dan Cibuyaya yang memiliki letak geografis pada sisi utara kabupaten yang berbatasan dengan pantai yang menyebabkan peningkatan suhu panas dipengaruhi oleh peningkatan suhu air laut. Hal ini berbeda dengan wilayah yang berada pada kelas UHI 5 yang rata-rata memiliki tutupan lahan yang serupa. Kecamatan Karawang Timur berada pada kelas nilai UHI 5 yang didominasi dengan tutupan lahan pemukiman dan pergudangan. Kemudian Kecamatan Klari pada kelas nilai UHI 5 dengan dominasi tutupan lahan pemukiman dan kawasan industri. Kecamatan Telukjambe Barat pada kelas nilai UHI 5 dengan dominasi tutupan lahan kawasan industri, Kecamatan Telukjambe Timur pada kelas nilai UHI 5 dengan dominasi tutupan lahan pemukiman, Kecamatan Cikampek pada kelas nilai UHI 5 dengan dominasi tutupan lahan pemukiman dan kawasan industri, dan Kecamatan Ciampel pada kelas nilai UHI 5 memiliki dominasi tutupan lahan kawasan industri.

BAB VI

PERENCANAAN MITIGASI UNTUK MENGURANGI FENOMENA *URBAN HEAT ISLAND* YANG TERJADI DI KABUPATEN KARAWANG

Hasil pengolahan data dan analisis telah menunjukkan lokasi kecamatan yang mengalami perubahan tutupan lahan serta suhu tertinggi yang mempengaruhi efek dan nilai intensitas *Urban Heat Island* (UHI) berada pada kelas pulau panas yaitu Kecamatan Karawang Timur, Klari, Telukjambe Barat, Telukjambe Timur, Cikampek, dan Ciampel. Arah perencanaan dibutuhkan dalam upaya untuk mengurangi fenomena *Urban Heat Island* (UHI). Intensitas pemanfaatan ruang merupakan salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi permasalahan ini, tekanan terhadap kebutuhan ruang dan lemahnya penegakkan hukum menyebabkan banyak pelaksanaan pembangunan yang melanggar aturan. Aturan intensitas pemanfaatan ruang yang dimaksud ialah Koefisien Dasar Bangunan (KDB), Koefisien Lantai Bangunan (KLB), dan Koefisien Dasar Hijau (KDH), ketiganya memiliki pengaruh yang besar untuk dapat mempengaruhi peningkatan suhu permukaan dan nilai UHI karena suatu wilayah menjadi lebih padat dan ruang gerak menjadi terbatas. Dengan mengatur intensitas pemanfaatan ruang maka dapat terukur sejauh mana sekiranya lahan dapat dimanfaatkan sebagai lahan terbangun maupun ruang terbuka, dengan begitu ruang terbuka hijau tidak lagi hanya lahan tersisa dari pembangunan namun sudah direncanakan agar tidak terpakai. Intensitas pemanfaatan ruang tidak hanya membahas terkait ruang terbuka saja, namun dengan menekan aturan maksimal KDB dan KLB juga dapat menekan angka UHI. Sayangnya, fenomena UHI belum menjadi indikator utama dan acuan dalam perhitungan intensitas pemanfaatan ruang yaitu angka KDB, KLB, dan KDH. Apabila UHI dapat menjadi acuan dan pertimbangan dalam merencanakan kota maka aturan intensitas pemanfaatan ruang yang sudah ada dapat ditekan dan diturunkan angka maksimal KDB dan KLB kemudian memperbesar angka KDH.

Pembahasan ini membutuhkan peta pola ruang yang didapatkan dari dinas pekerjaan umum dan penataan ruang Kabupaten Karawang untuk dapat melihat tutupan lahan dan juga rencana pola ruang selama 20 tahun kedepan sebagai acuan dalam membuat aturan intensitas pemanfaatan ruang yang sesuai dengan pola yang telah ditetapkan.



Gambar 6. 1 Peta Rencana Pola Ruang Kabupaten Karawang

Sumber : Dinas Tata Ruang Kabupaten Karawang, 2024

Setelah didapatkan peta pola ruang yang berasal dari Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Karawang, didapatkan hasil peruntukkan pola ruang terbangun pada kecamatan yang berada pada zona UHI 5 adalah sebagai berikut:

- a) Kecamatan Karawang Timur memiliki rencana pola ruang dengan peruntukkan kawasan industri dan kawasan pemukiman perkotaan.
- b) Kecamatan Klari memiliki rencana pola ruang dengan peruntukkan kawasan permukiman perkotaan, kawasan industri, dan kawasan pemukiman pedesaan.
- c) Kecamatan Telukjambe Barat memiliki rencana pola ruang dengan peruntukkan kawasan industri.
- d) Kecamatan Telukjambe Timur memiliki rencana pola ruang dengan peruntukkan kawasan pemukiman perkotaan dan kawasan industri.
- e) Kecamatan Cikampek memiliki rencana pola ruang dengan peruntukkan kawasan pemukiman perkotaan dan kawasan industri.
- f) Kecamatan Ciampel memiliki rencana pola ruang dengan peruntukkan kawasan industri dan kawasan pemukiman pedesaan.

Data intensitas pemanfaatan ruang yang akan dipakai sebagai sumber analisis ini adalah aturan intensitas pemanfaatan ruang berdasarkan lokasi sampel yang telah diambil dengan fokus kawasan terbangun yang berada pada lokasi yang masuk ke dalam kategori UHI 5.

Menurut Peraturan Bupati Nomor 66 Tahun 2023 dan Peraturan Daerah Kabupaten Karawang Nomor 8 Tahun 2015 Tentang Bangunan Gedung menyatakan bahwa Kabupaten Karawang memiliki aturan intensitas pemanfaatan ruang seperti dibawah ini:

Kawasan pemukiman

KDB maksimum sebesar 60% dengan nilai KDB terendah 0%

KLB maksimum sebesar 2,5 pada jalan lingkungan dan 2 pada jalan arteri dan kolektor dengan nilai KLB terendah adalah 0

KDH minimal sebesar 10% pada pemukiman kepadatan tinggi, 15% pada pemukiman kepadatan sedang, dan 20% pada pemukiman kepadatan rendah

Kawasan peruntukkan industri

KDB maksimum sebesar 70% dengan nilai KDB terendah 0%

KLB maksimum sebesar 5,5 dengan nilai KLB terendah adalah 0

KDH minimal sebesar 10%

Berdasarkan aturan intensitas pemanfaatan ruang telah didapatkan hasil temuan bahwa pada kawasan pemukiman dan kawasan industri Kabupaten Karawang memiliki nilai maksimal KDB yang cukup tinggi, rata-rata standar aturan di seluruh wilayah Indonesia memiliki aturan yang serupa karena intensitas pemanfaatan ruang masih belum menjadi indikator utama dalam pengembangan dan perencanaan kota. KDB pemukiman dan KDB kawasan industri harus ditekan dan dikurangi agar area ruang terbuka hijau dapat dimanfaatkan lebih maksimal untuk membantu menyerap panas, mengurangi suhu permukaan dan mengurangi efek UHI. Pengurangan intensitas pemanfaatan ruang juga akan mengurangi pembangunan dan penggunaan material yang dapat membantu mengurangi dan meminimalkan efek pemanasan kota. Pengaturan intensitas pemanfaatan ruang tersebut apabila ditegaskan akan menjadi acuan dalam pemberian izin pemanfaatan ruang.

Tidak hanya KDB saja yang menjadi fokus utama untuk menekan UHI, namun juga KDH. Hampir seluruh pemukiman dan kawasan industri di Kabupaten Karawang memiliki pemanfaatan koefisien dasar hijau yang masih belum dimanfaatkan dengan baik, KDH pemukiman di Kabupaten Karawang memiliki dominasi ruang terbuka hijau berupa hamparan rumput maupun lahan kosong tidak terbangun yang sering dimanfaatkan sebagai area parkir. Selain itu, hasil observasi pada kawasan industri di Kabupaten Karawang dengan contoh sampel kawasan industri *Karawang International Industrial City* (KIIC) yang berada pada kecamatan Telukjambe Barat dan Telukjambe Timur, serta kawasan industri Surya Cipta yang berada pada Kecamatan Ciampel, memiliki banyak *grey area* yang terdapat pada setiap kavling dalam kawasan industri. *Grey area* ini merupakan ruang tertutup maupun area yang terdiri dari ruang produksi produk non steril maupun ruang pengemasan steril, tidak hanya itu namun area parkir dan area jalan yang tidak terpakai juga termasuk kedalam *grey area*. Area tersebut juga berkontribusi dalam peningkatan UHI karena apabila aturan intensitas pemanfaatan ruang berupa KDB ditekan atau dikurangi, maka tidak menjamin nilai UHI juga akan berkurang apabila *grey area* masih menjadi faktor utama penyebab

peningkatan suhu. Sehingga kedua hal ini harus seimbang antara pengurangan KDB dan peningkatan dan pemanfaatan KDH yang maksimal.

Perencanaan mitigasi dari penulis untuk memanfaatkan KDH (Koefisien Dasar Hijau) di kawasan pemukiman dan industrial, dapat dilakukan dengan menambah KDH vegetasi pada *grey area* kawasan industri. Mitigasi ini juga didapatkan berdasarkan hasil observasi studi preseden yang dilakukan pada kawasan *Greenland International Industrial Center* (GIIC) yang berada di Kota Deltamas, Kecamatan Cikarang Pusat. Memanfaatkan koefisien dasar hijau tidak hanya sebagai ruang terbuka hijau berupa hamparan rumput saja, namun dengan memanfaatkan lahan terbuka area tanaman pohon sebagai sumber oksigen untuk dapat menyerap suhu panas dan menggantikan udara panas dengan udara yang lebih sejuk. Mitigasi lainnya, pemerintah juga dapat mengatur dan membuat regulasi khusus pada kawasan industri dengan memasang filter maupun *scrubber* untuk dapat menyaring gas berbahaya sebelum terlepas ke atmosfer.

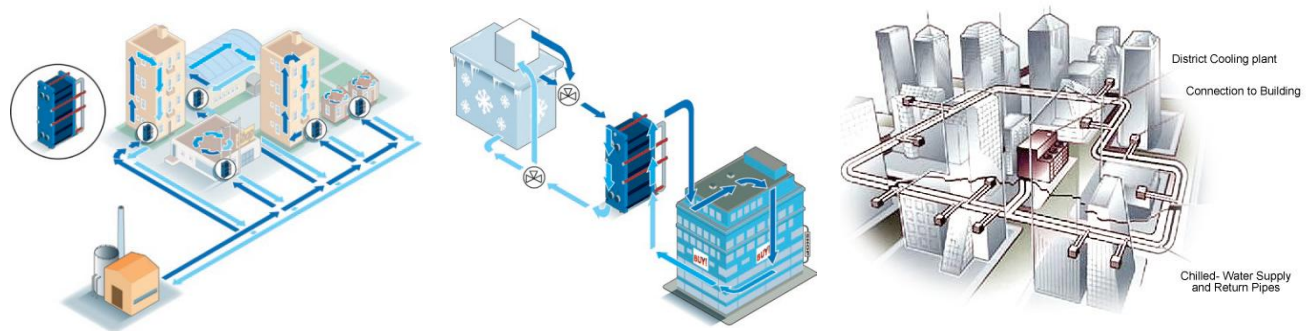


Gambar 6. 2 Green International Industrial City Deltamas

Sumber : GIIC, 2024

Pelaksanaan *district cooling* juga dapat membantu dalam mengurangi peningkatan suhu yang terjadi pada kawasan atau distrik tertentu dengan mendistribusikan air dingin pada jaringan pipa gedung yang kemudian disalurkan pada sistem pendingin bangunan dan menyejukkan area kawasan, hal ini dilakukan secara terus menerus agar bangunan baik itu di dalam maupun di sekitar bangunan dapat lebih sejuk. Selain itu agar dapat mengurangi peningkatan suhu yang dapat meningkatkan nilai UHI ialah dengan melakukan penggunaan

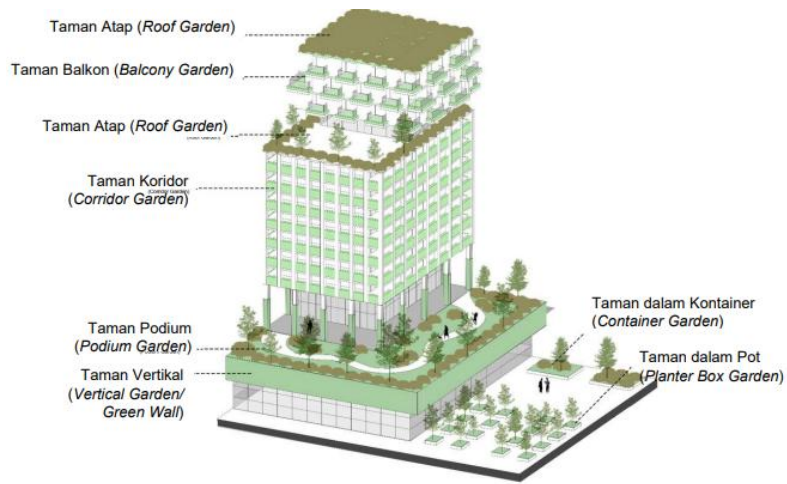
material yang tepat dengan memilih material dengan daya serap rendah agar dapat membantu pengurangan panas yang diserap oleh bangunan.



Gambar 6. 3 Sistem District Cooling

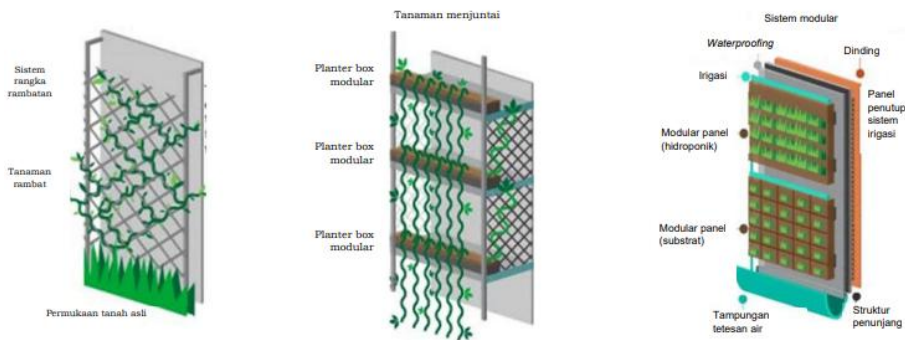
Sumber : Araner, 2024

Adapun alternatif perencanaan mitigasi lainnya yaitu dengan memanfaatkan ruang bangunan sebagai ruang terbuka hijau. Hal tersebut juga telah diatur pada Permen ATR KBPN Nomor 14 Tahun 2022. Dengan memaksimalkan ruang bangunan seperti atap kemudian tembok bangunan menjadi *green space* seperti *vertical garden* dan *rooftop garden* merupakan suatu perencanaan mitigasi yang baik karena pemanfaatan ruang terbuka hijau pada ruang bangunan akan berfungsi sebagai resapan air, penghasil oksigen, peneduh, penyerap polusi udara, dan peningkatan kenyamanan lingkungan. Alternatif perencanaan ini juga dapat dan telah dilakukan pada wilayah atau kawasan yang memiliki tingkat kepadatan bangunan yang tinggi seperti Kota Jakarta.



Gambar 6. 4 Contoh Ilustrai Ruang Terbuka Hijau pada Ruang Bangunan

Sumber : Permen ATR KBPN, 2024



Gambar 6. 5 Contoh Ilustrai Ruang Terbuka Hijau pada Ruang Bangunan

Sumber : Permen ATR KBPN, 2024

BAB VII

PENUTUP

7.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Faktor terjadinya perubahan tutupan lahan yang terjadi di Kabupaten Karawang sesuai dengan teori yang disampaikan oleh teori Ischak, 2001 dalam Rahmatullah, 2022, bahwa perubahan tutupan lahan diakibatkan karena terjadinya proses dan dampak urbanisasi. Hasil analisis perubahan tutupan lahan menunjukkan bahwa Kabupaten Karawang mengalami peningkatan kawasan terbangun sebesar 60,78 km² terhitung selama 20 tahun terakhir yaitu tahun 2003 hingga 2023. Peningkatan kawasan terbangun tertinggi berada pada Kecamatan Telukjambe Timur dengan peningkatan tutupan lahan terbangun sebesar 22.35 km².
2. Analisis persebaran *land surface temperature* dan nilai efek intensitas *Urban Heat Island* (UHI) dengan rumus yang dinyatakan oleh Ozdemir et al., 2017 dalam Fazwi 2018 dinyatakan sesuai dan dapat digunakan dalam penelitian ini, dengan hasil analisis nilai efek intensitas UHI tertinggi berada pada Kecamatan Karawang Timur, Klari, Telukjambe Barat, Telukjambe Timur, Cikampek, dan Kecamatan Ciampel dengan kategori UHI 5.
3. *Land Surface Temperature* dan *Urban heat Island* memiliki pengertian dan konsep yang berbeda, walaupun keduanya identik dengan suhu permukaan namun LST merupakan suhu permukaan tanah yang terpapar langsung oleh matahari dan UHI merupakan fenomena yang terjadi akibat LST yang meningkat. Tutupan lahan yang meningkat menyebabkan peningkatan *land surface temperature* dan mempengaruhi fenomena UHI semakin marak terjadi di kota.
4. Teori yang dinyatakan oleh Luke Howard pada tahun 1818 dalam Gaur et al, 2018 bahwa perubahan tutupan lahan terbukti telah memengaruhi pertumbuhan geometri kota seperti pembangunan infrastruktur jalan yang menyebabkan peningkatan nilai *Urban Heat Island* (UHI). Hal ini dibuktikan dengan peningkatan suhu dan nilai UHI yang terjadi pada kecamatan yang mengalami peningkatan angka kawasan terbangun diantaranya Kecamatan Telukjambe Timur, Telukjambe Barat, Cikampek, dan Kecamatan Ciampel. Selain itu didapatkan pula hasil temuan bahwa kawasan terbangun

dan jenis klasifikasi tertentu telah memengaruhi peningkatan suhu dan nilai efek UHI di Kabupaten Karawang.

5. Perencanaan Mitigasi yang dapat dilakukan untuk mengurangi fenomena *Urban Heat Island* (UHI) di Kabupaten Karawang dapat dilakukan dengan memaksimalkan intensitas pemanfaatan ruang pada kawasan UHI 5 pada *grey area* dengan vegetasi tanaman dan pohon terutama pada kawasan industri yang memiliki tingkat LST dan UHI yang tinggi, kemudian melakukan program *district cooling*, dan memanfaatkan ruang bangunan sebagai area ruang terbuka hijau.

7.2 Saran dan Rekomendasi

Adapun saran dan rekomendasi yang didapatkan dari seluruh rangkaian penelitian hingga memasuki kesimpulan adalah sebagai berikut :

1. Untuk Pemerintah Kabupaten Karawang

- 1) Penulis menyarankan agar pihak instansi atau pemerintah Kabupaten Karawang dapat dengan tegas memaksimalkan aturan intensitas pemanfaatan ruang terutama pada koefisien dasar hijau yang seharusnya dapat digunakan sebagai sarana vegetasi bukan lahan parkir dengan cara memberikan edukasi berupa program maupun kampanye partisipatif agar dapat meningkatkan kesadaran masyarakat tentang fenomena UHI dan penghijauan kawasan.
- 2) Pemerintah dapat membuat peraturan zonasi hijau dengan mendorong pembangunan ruang terbuka hijau di sekitar bangunan dan memberikan insentif bagi pengembang yang dapat menerapkan strategi pengurangan UHI pada proyek yang dilakukan.
- 3) Pemerintah dapat membuat standar peraturan bagi kawasan industri untuk wajib memasang filter dan juga *scrubber* untuk menangkap gas berbahaya yang dihasilkan oleh mesin industri.

2. Untuk Perencana Kota

- 1) Penulis menyarankan agar para perencana kota dapat membantu merancang desain wilayah pengintegrasian ruang terbuka hijau seperti penghijauan pada jalan raya, kawasan industri maupun penambahan taman kota sesuai dengan aturan Permen ATR KBPN Nomor 14 Tahun 2022 dengan pertimbangan hasil pemodelan spasial yang sudah ada pada penelitian ini. Tujuannya agar para perencana kota dapat dengan tepat

sasaran merancang desain integrasi ruang terbuka hijau dengan fokus kawasan yang sudah mengalami efek fenomena *urban heat island* (UHI) yang tinggi dengan desain ramah lingkungan.

- 2) Penulis juga menyarankan agar perencana kota dapat berkolaborasi dengan pemerintah untuk melakukan program *district cooling* pada kawasan yang berada pada titik UHI 5 (kawasan yang mengalami fenomena UHI paling tinggi).

3. Untuk Peneliti

Penulis menyarankan agar peneliti lain dapat melanjutkan penelitian ini lebih lanjut dengan fokus fenomena UHI pada kawasan industri untuk membuktikan apakah pemanfaatan koefisien dasar hijau pada kawasan dan bangunan pada area UHI 5 dengan cara menambah vegetasi pada wilayah *grey area* dapat menurunkan nilai *land surface temperature* dan nilai efek *urban heat island* di Kabupaten Karawang.

DAFTAR PUSTAKA

- Abubakari, A., Daimon, M., & Shamsuddin, S. (2019). The Impact of Urbanization on Rural Poverty: A Case Study of Indonesia. *Sustainability*, 11(22), 62-89
- Afasel, D., Purnamasari, R., & Edwar, E. (2023). *Klasifikasi Tutupan Lahan Menggunakan Supervised Machine Learning Pada Citra Satelit Menggunakan Google Earth Engine*. *eProceedings of Engineering*, 9(6).
- Andani, N. D., & Sasmito, B. (2018). Pengaruh perubahan tutupan lahan terhadap fenomena urban heat island dan keterkaitannya dengan tingkat kenyamanan termal (temperature humidity index) di kota semarang. *Jurnal Geodesi Undip*, 7(3), 53-65.
- Arifiyanto, B., & Sindu, R. M. (2020, November). Pengurangan Emisi Gas Rumah Kaca dengan Penerapan E-Reporting System di Pertambangan PT Bukit Asam. In *Seminar Nasional Lahan Suboptimal* (No. 1, pp. 181-189).
- Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten Karawang, (2022). *Kajian Model Pengelolaan Agribisnis di Kabupaten Karawang*. Karawang.
- Balai Pusat Statistik Kabupaten Karawang, (2021). *Kabupaten Karawang dalam Angka Tahun 2022*. Karawang.
- Balai Pusat Statistik Provinsi Jawa Barat. (2021). *Provinsi Jawa Barat dalam Angka Tahun 2022*. Bandung: Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Barat.
- Cerdà, I. (2022). General theory of urbanization 1867. Actar D, Inc..
- Derajat, R. M., Sopariah, Y., Aprilianti, S., Taruna, A. C., Tisna, H. A. R., Ridwana, R., & Sugandi, D. (2020). *Klasifikasi tutupan lahan menggunakan citra landsat 8 operational land imager (OLI) di Kecamatan Pangandaran*. *Jurnal Samudra Geografi*, 3(1), 1-10.
- Dinas Lingkungan Hidup dan Kebersihan Kabupaten Karawang. (2023). *Alokasi Lahan Terbangun pada Kabupaten Karawang*. Karawang.
- Dinas Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu Provinsi Jawa Barat. (2022). *Realisasi Investasi Provinsi Jawa Barat*. Karawang.

- Dinas Perindustrian dan Perdagangan Karawang. (2023). *Kawasan Industri Kabupaten Karawang*. Karawang.
- Dinas Perumahan Rakyat dan Kawasan Permukiman Kabupaten Karawang. (2019). *Ketentuan Umum Ruang Terbuka Hijau berdasarkan Jumlah Penduduk*. Karawang.
- Gitawardani, A. (2019). Analisis Pengaruh Penggunaan Lahan Terhadap Suhu Permukaan dan Keterkaitannya dengan Fenomena Urban Heat Island Menggunakan Citra Satelit Landsat (Studi Kasus: Kota Bandar Lampung). Skripsi. Teknik Geomatika, Institut Teknologi Sumatera.
- Gu, C. (2019). Urbanization: Processes and driving forces. *Science China Earth Sciences*, 62, 1351-1360.
- Hibbard, K.A., F.M. Hoffman, D. Huntzinger, and T.O. West. 2017. Changes in land cover and terrestrial biogeochemistry. In *Climate Science Special Report: Fourth National Climate Assessment, Volume I*
- Kementerian Perindustrian Republik Indonesia. (2021). *Aktivitas Sektor Industri di Jawa Barat*.
- Kerta Widana, K. (2019). Buku: Sistem Informasi Geografi (Geographic Information System) Kerentanan Bencana. -, 1, 260.
- Kimberley, A., Hooftman, D., Bullock, J. M., Honnay, O., Krickl, P., Lindgren, J., ... & Cousins, S. A. (2021). Functional rather than structural connectivity explains grassland plant diversity patterns following landscape scale habitat loss. *Landscape Ecology*, 36, 265- 280.
- Kuddus, M. A., Tynan, E., & McBryde, E. (2020). Urbanization: a problem for the rich and the poor?. *Public health reviews*, 41, 1-4.
- Kweku, D. W., Bismark, O., Maxwell, A., Desmond, K. A., Danso, K. B., Oti-Mensah, E. A., ... & Adormaa, B. B. (2018). Greenhouse effect: greenhouse gases and their impact on global warming. *Journal of Scientific research and reports*, 17(6), 1-9.
- Letcher, T. M. (2021). Global warming—a complex situation. In *Climate change* (pp. 3-17). Elsevier.

- Li, J., Pei, Y., Zhao, S., Xiao, R., Sang, X., & Zhang, C. (2020). *A review of remote sensing for environmental monitoring in China*. *Remote Sensing*, 12(7), 1130.
- Mahardianti, M. A., Prabawa, S. E., & Effendi, A. F. (2024). Identifikasi Perubahan Suhu Permukaan Tanah Menggunakan Citra Satelit Multitemporal di Kabupaten Gresik. *Jurnal Geodesi Undip*, 13(1).
- Mansyur, A. I., Fitriani, F., Widyaputra, P. K., Amane, A. P. O., Abidin, Z., Parahita, B. N., ... & Ghufroudin, G. (2022). *SOSIOLOGI PERKOTAAN*. Bandung : Widina Bhakti Persada.
- Pinuji, S. (2020). Perubahan iklim, pengelolaan lahan berkelanjutan dan tata kelola lahan yang bertanggung jawab. *Bhumi Jurnal Agraria dan Pertanahan*, Vol. 6 No. 2, 188-200.
- Pradipta, I. M. D., Widyantara, I. M. O., & Hartati, R. S. (2019). Penajaman Citra Satelit Landsat 8 Menggunakan Transformasi Brovey. *Maj. Ilm. Teknol. Elektro*, 18, 353.
- Purwanto, E. H., & Lukiawan, R. (2019). Parameter teknis dalam usulan standar pengolahan penginderaan jauh: metode klasifikasi terbimbing. *Jurnal Standardisasi*, 21(1), 67-78.
- Putri, D. O., Kurniansyah, D., & Ramdani, R. (2020). Implementasi Kebijakan Peraturan Daerah Kabupaten Karawang Nomor 2 Tahun 2015 Tentang Pengelolaan Ruang Terbuka Hijau. *Moderat: Jurnal Ilmiah Ilmu Pemerintahan*, 6(4), 755-770.
- Sidjabat, F. M., Habibah, R., & Pasaribu, M. (2019). Comparative Analysis of Quality and Environmental Management Strategic Implementation in Cement Industry. *Media Ilmiah Teknik Lingkungan (MITL)*, 4(2), 58-70.
- Standar Nasional Indonesia 03-1733 Tahun 2014 Tentang Tata Cara Perencanaan Lingkungan Perumahan di Perkotaan.
- Sumaryana, H., Buchori, I., & Sejati, A. W. (2022). Dampak perubahan tutupan lahan terhadap suhu permukaan di Perkotaan Temanggung: Menuju realisasi program infrastruktur hijau. *Maj. Geogr. Indones*, 36(1), 68.
- Verburg, P. H., Alexander, P., Evans, T., Magliocca, N. R., Malek, Z., Rounsevell, M. D., & van Vliet, J. (2019). Beyond land cover change: towards a new generation of land use models. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 38, 77-85.

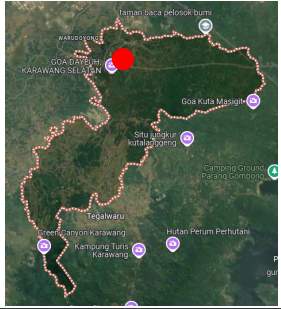
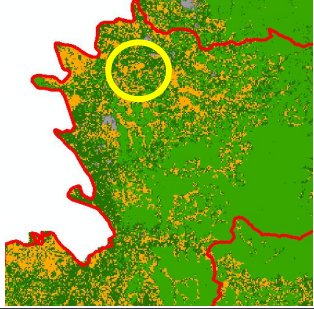

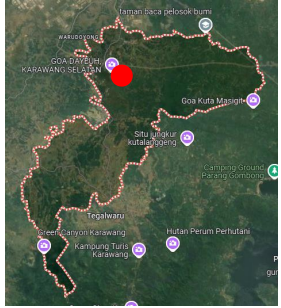
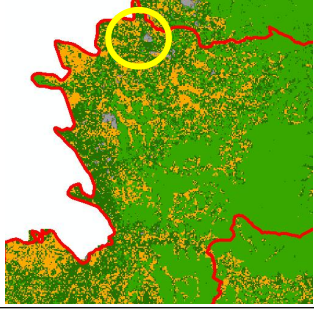

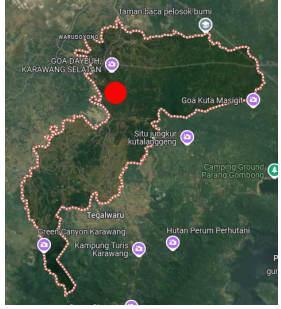
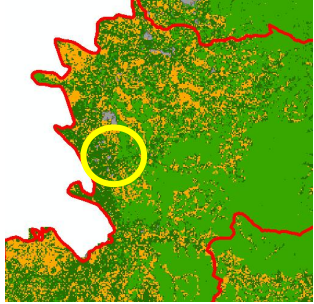

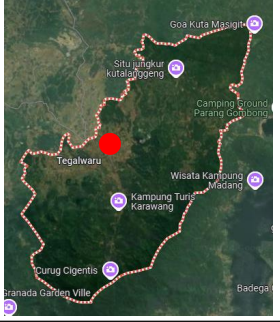
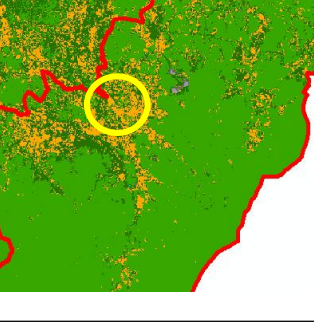

- Wang, Y., & Akbari, H. (2016). Analysis of urban heat island phenomenon and mitigation solutions evaluation for Montreal. *Sustainable Cities and Society*, 26, 438-446.
- Wijayanti, D. (2021). PENATAGUNAAN RUANG KOTA DALAM UPAYA PENYESUAIAN PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN TERHADAP PENINGKATAN ARUS URBANISASI KABUPATEN PASURUAN. *Jurnal Ekonomi Bisnis dan Akuntansi*, 1(1).
- Wulder, M. A., Coops, N. C., Roy, D. P., White, J. C., & Hermosilla, T. (2018). Land cover 2.0. *International Journal of Remote Sensing*, 39(12), 4254-4284.
- Yoro, K. O., & Daramola, M. O. (2020). CO₂ emission sources, greenhouse gases, and the global warming effect. In *Advances in carbon capture* (pp. 3-28). Woodhead Publishing.
- Zhou, X., & Chen, H. (2018). Impact of urbanization-related land use land cover changes and urban morphology changes on the urban heat island phenomenon. *Science of the Total Environment*, 635, 1467-1476.

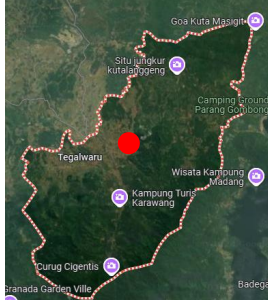
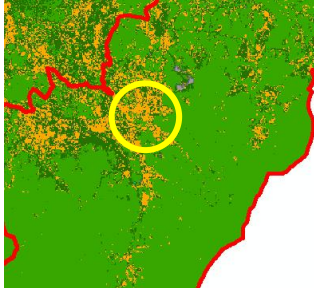

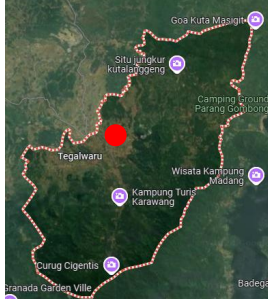
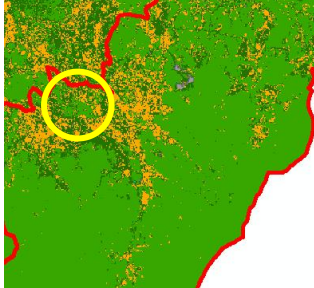

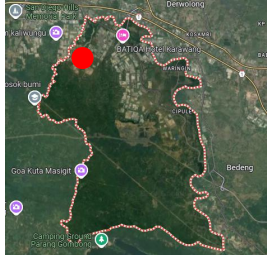
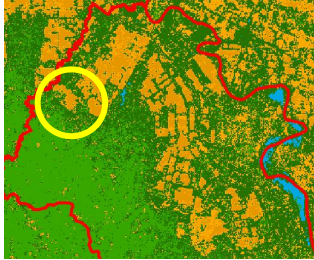

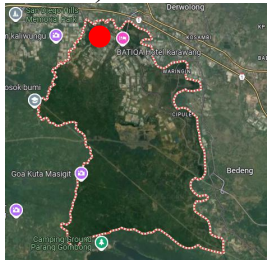
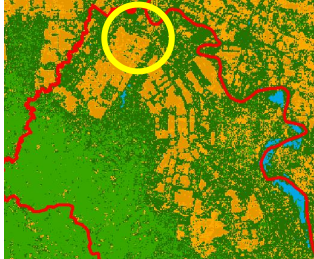

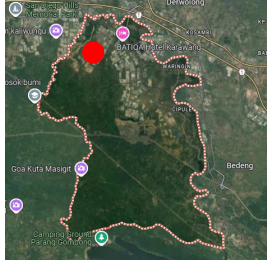
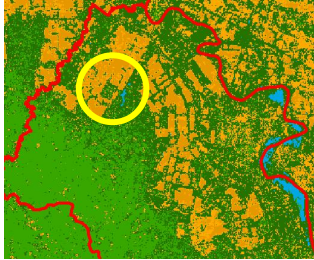

LAMPIRAN

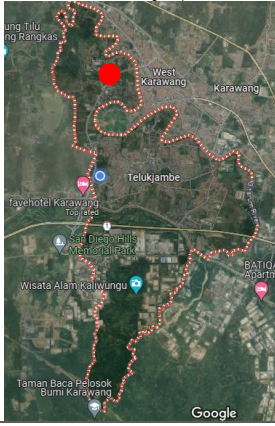
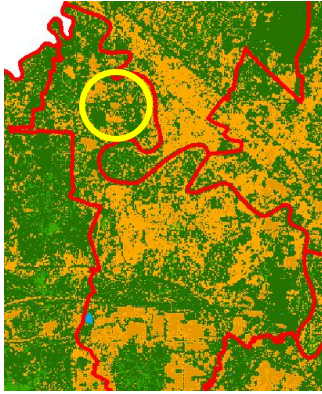

LEMBAR OBSERVASI

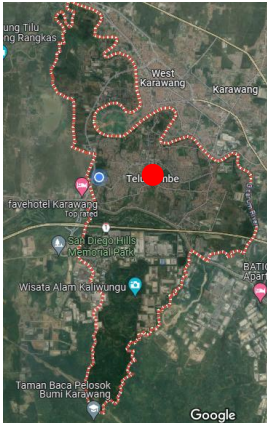
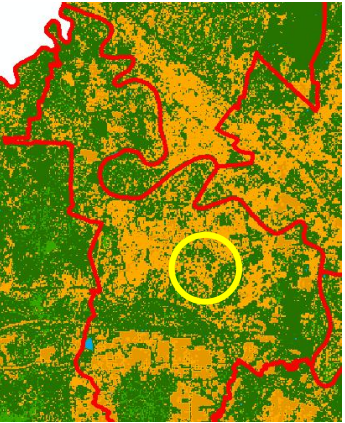

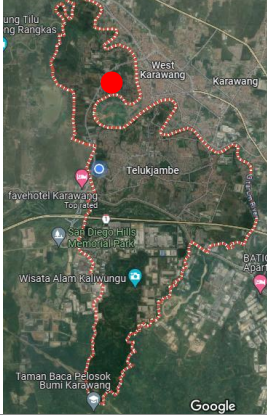
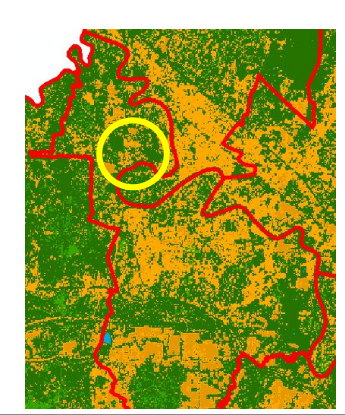

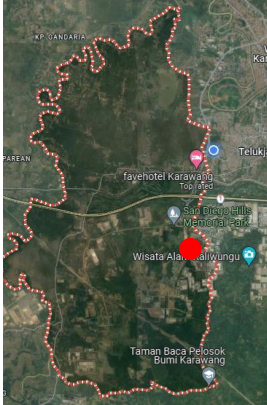
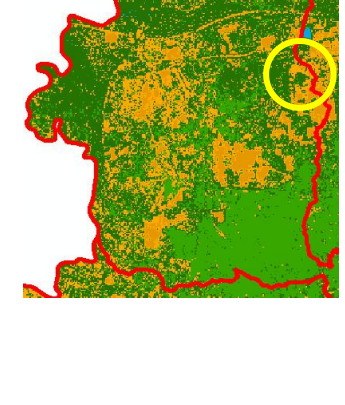

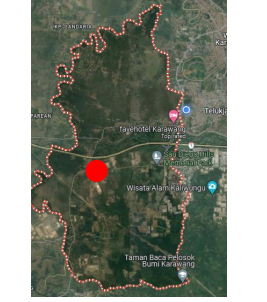
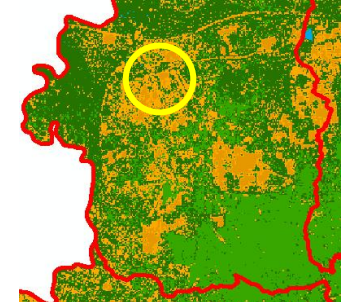

Nama Observasi : Kesesuaian Tutupan Lahan Hasil Pengolahan Data dan Kondisi Eksisting

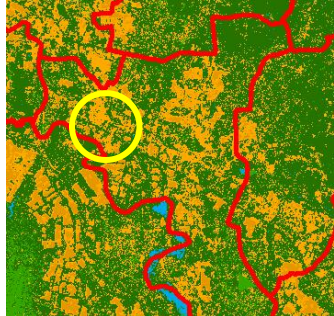
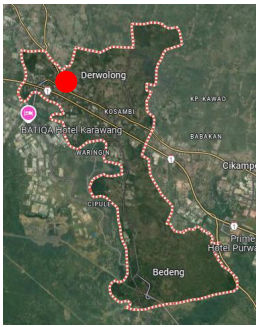

Keterangan : Hasil Pengolahan Data dapat dilihat pada titik tengah lingkaran kuning

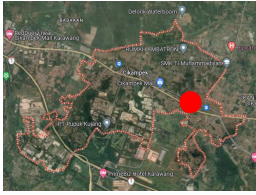
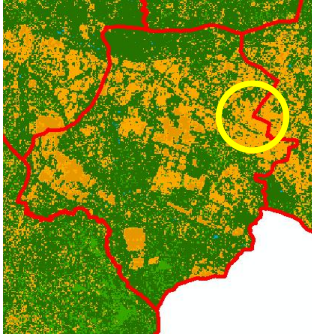

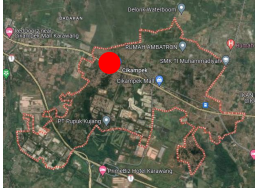
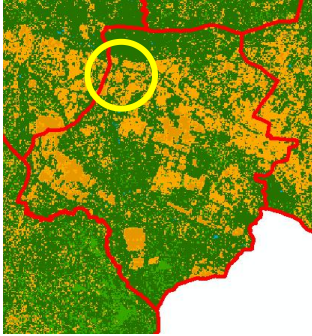

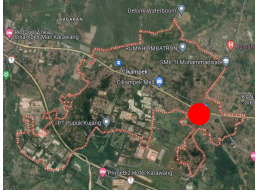
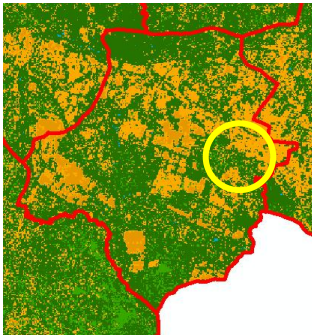

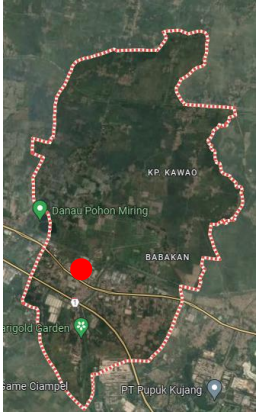
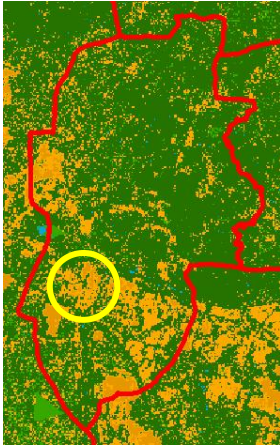

Kecamatan	Titik Sampel	Hasil Pengolahan Data	Kondisi Eksisting
Pangkalan	<p>1. Jl. Ciambuh Surupan</p> 	<p>Daerah Pemukiman</p> 	<p>Lahan Terbuka Pada Pemukiman</p> 
	<p>2. Desa Tamanmekar</p> 	<p>Daerah Pemukiman</p> 	<p>Pemukiman Warga</p> 
	<p>3. Jl. Raya Pangkalan</p> 	<p>Daerah Lahan Terbuka</p> 	<p>Lahan Terbuka</p> 
	<p>1. Pasar Loji</p> 	<p>Daerah Pemukiman</p> 	<p>Warung/Pasar (Perdagangan dan Jasa)</p> 

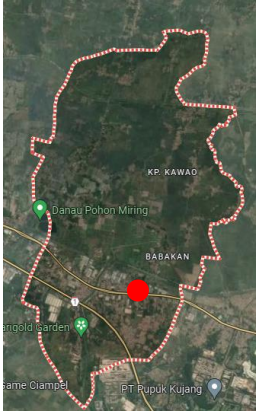
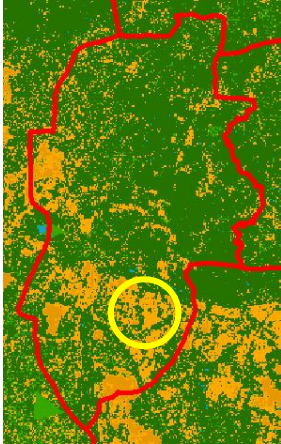


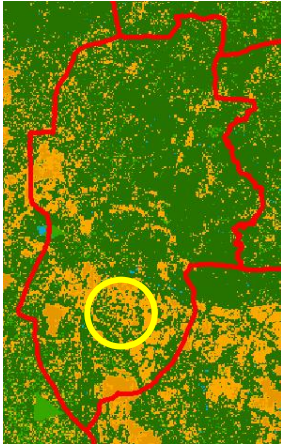

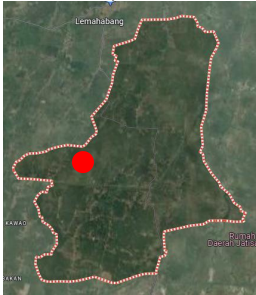


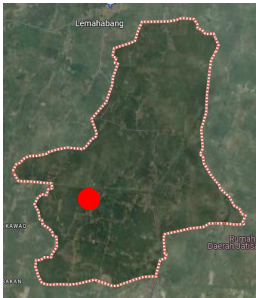


Kecamatan	Titik Sampel	Hasil Pengolahan Data	Kondisi Eksisting
Tegalwaru	2. Kampung Kadumungkus 	Daerah Pemukiman 	Pemukiman Warga 
	3. Jl. Baru Loji 	Daerah Pertanian 	Sawah 
Ciampel	1. PT. Sugindo International (SGI) 	Daerah Pemukiman 	PT SGI Karawang 
	2. PT. Naiga Shirt Indonesia (Jl. Mitra Utara I) 	Daerah Pemukiman 	PT Naiga Shirt Indonesia 
	3. PT. Yorozu Automotive 	Daerah Pemukiman 	PT. Yorozu Automotive Indonesia 

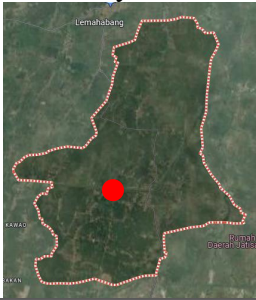
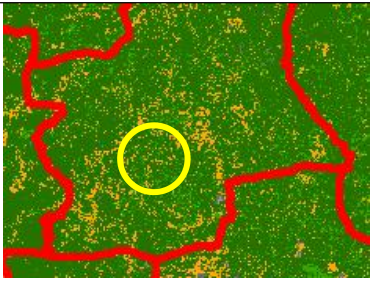

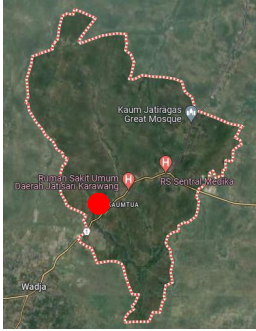
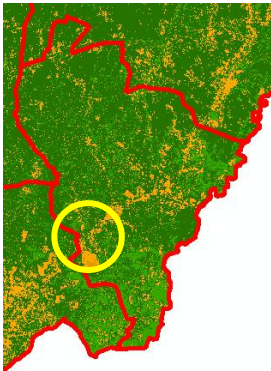

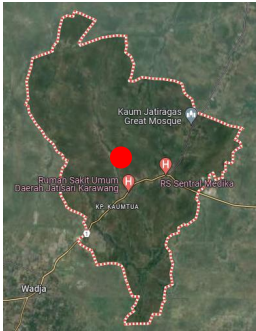
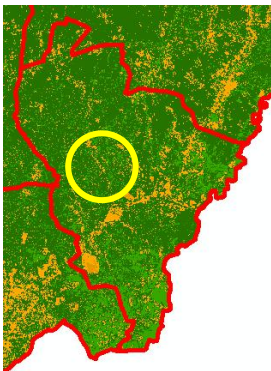

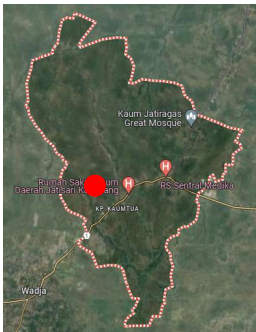
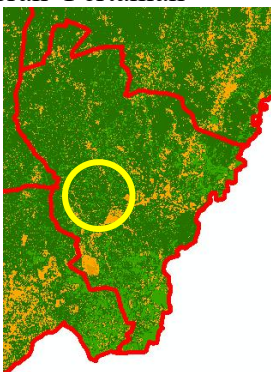


Kecamatan	Titik Sampel	Hasil Pengolahan Data	Kondisi Eksisting
<p>Telukjambe Timur</p>	<p>1. Resinda Hotel (Jl. Resnida Raya)</p> 	<p>Daerah Pemukiman</p> 	<p>Resinda Hotel</p> 

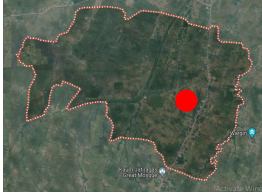
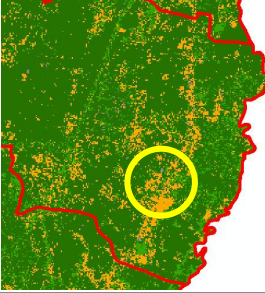
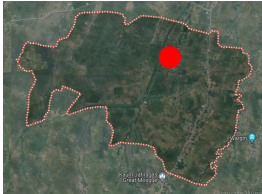
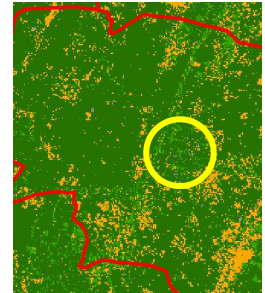

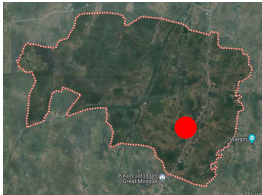
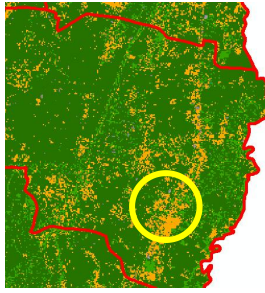

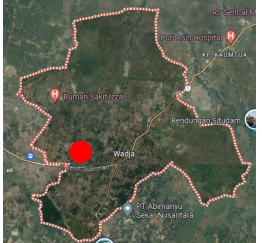


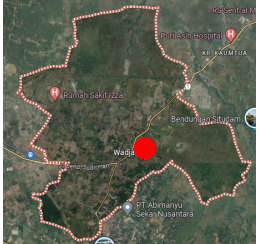


	<p>2. Jl. Wibisana 14 blok LR</p> 	<p>Daerah Pemukiman</p> 	<p>Perumahan Nasional Telukjambe Timur</p> 
	<p>3. Jl. Tarumanegara</p> 	<p>Daerah Pemukiman</p> 	<p>Ruko</p> 
<p>Telukjambe Barat</p>	<p>1. Jl. Arteri KIIC (Rollin Hills Karawang)</p> 	<p>Daerah Pemukiman</p> 	<p>Ruko Rollin Hills</p> 
	<p>2. The Grand Outlet</p> 	<p>Daerah Pemukiman</p> 	<p>The Grand Outlet (Retail)</p> 

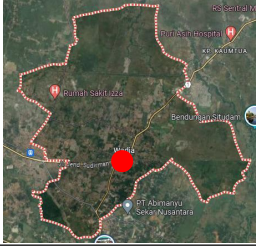


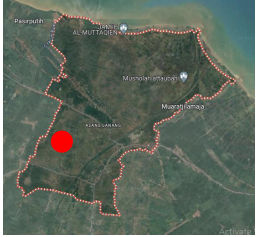
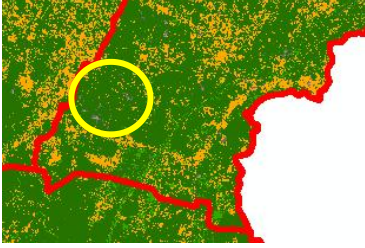

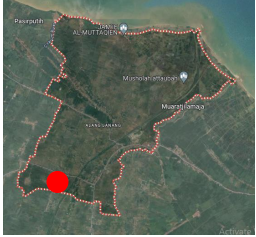
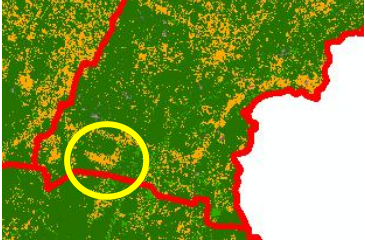

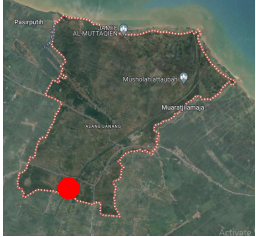
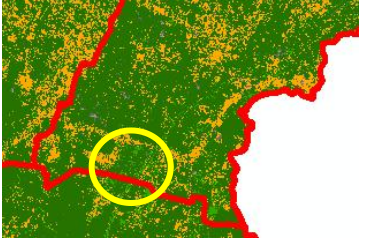

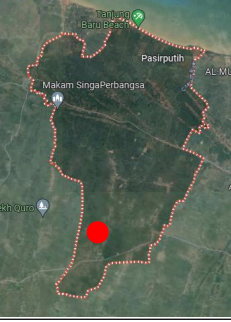
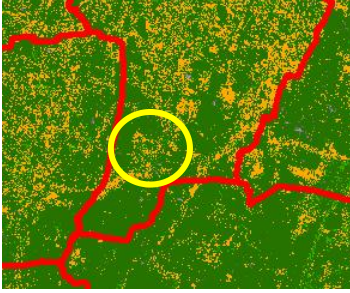

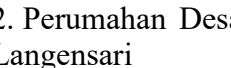
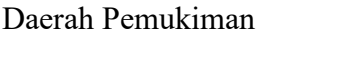
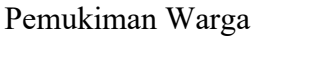
	<p>3. Jl. Permata Raya (Toyota Astra Manufacturing)</p> 	<p>Daerah Pemukiman</p> 	<p>Toyota Astra Manufacturing</p> 
Klari	<p>1. Perumahan Klari Indah Permai</p> 	<p>Daerah Pemukiman</p> 	<p>Pemukiman Warga</p> 
	<p>2. Jl. Raya Klari</p> 	<p>Daerah Pemukiman</p> 	<p>Perdagangan dan Jasa</p> 
	<p>3. Perumahan Karawang Jaya Klari</p> 	<p>Daerah Pemukiman</p> 	<p>Pemukiman Warga</p> 

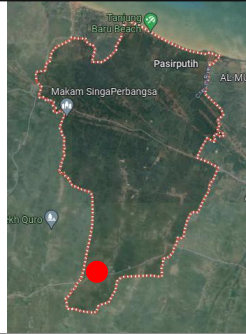
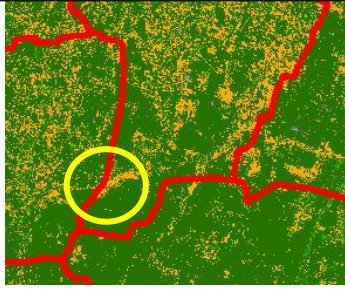

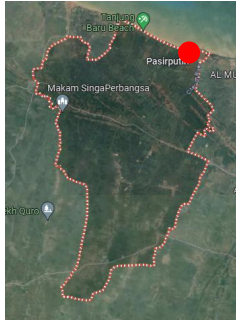
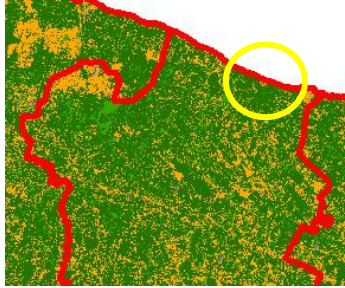

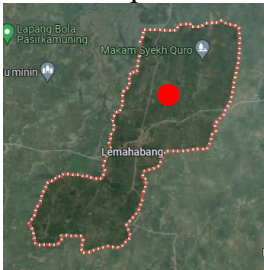
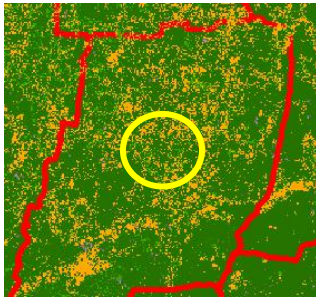

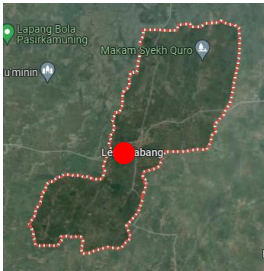
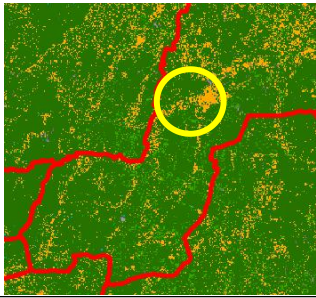

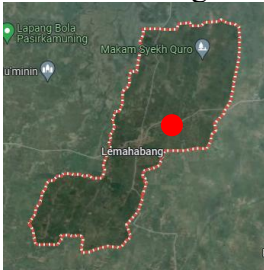
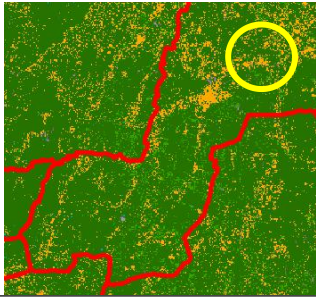

Cikampek	<p>1. Jl. Raya Cikampek Parakan</p> 	<p>Daerah Pemukiman</p> 	<p>Kawasan Perdagangan dan Jasa</p> 
	<p>2. Jl. Raya Pantura</p> 	<p>Daerah Pemukiman</p> 	<p>Kawasan Perdagangan dan Jasa</p> 
	<p>3. Jl. Ir. Haji Juanda</p> 	<p>Daerah Pemukiman</p> 	<p>Kawasan Perdagangan dan Jasa</p> 
Purwasari	<p>1. Jl. Raya Kosambi (Purwasari)</p> 	<p>Daerah Pemukiman</p> 	<p>Pergudangan</p> 

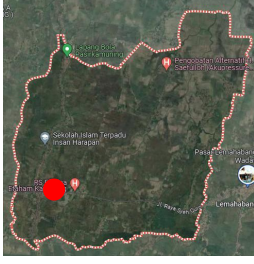


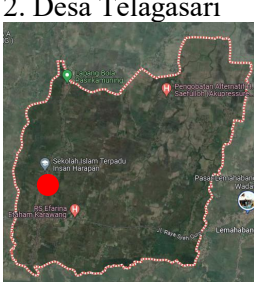






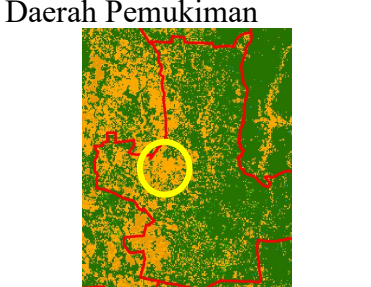
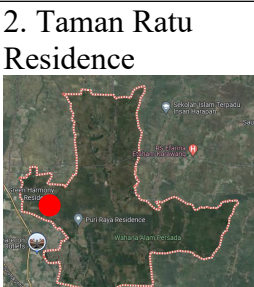
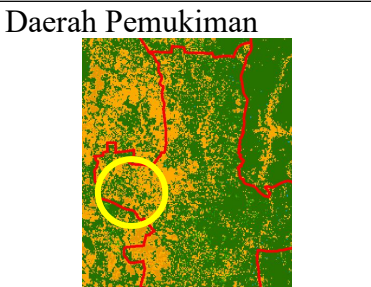

	<p>2. Jl. Raya Pantura</p> 	<p>Daerah Pemukiman</p> 	<p>Perdagangan dan Jasa</p> 
	<p>3. Perumahan Purwasari Permai</p> 	<p>Daerah Pemukiman</p> 	<p>Lapangan Komplek/ Perumahan</p> 
<p>Tirtamulya</p>	<p>1. Jl. KH Izhak Muzawir (Desa Tirtasari)</p> 	<p>Daerah Pertanian</p> 	<p>Pemukiman Warga</p> 
	<p>2. Desa Tirtasari</p> 	<p>Daerah Pemukiman</p> 	<p>Pemukiman Warga</p> 
	<p>3. Jl. Bakan Cikampek</p>	<p>Daerah Pertanian</p>	<p>Sawah</p>

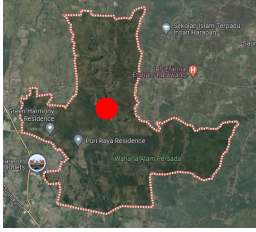
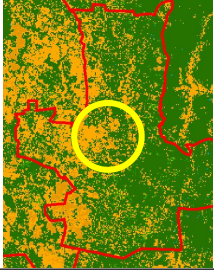

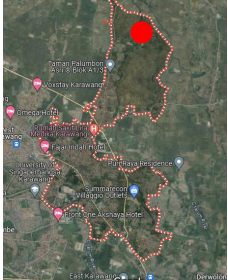
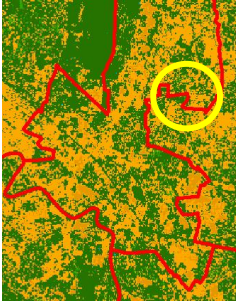

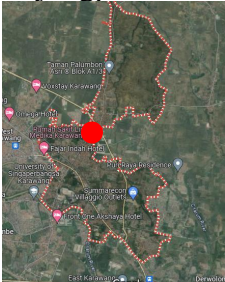
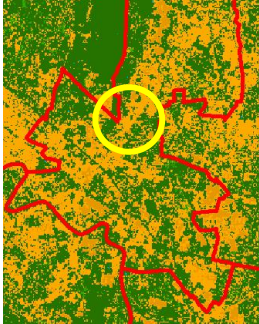

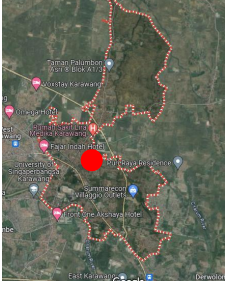
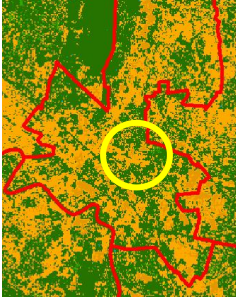

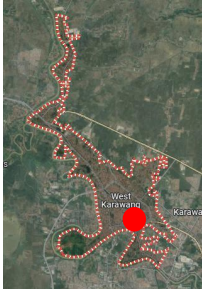
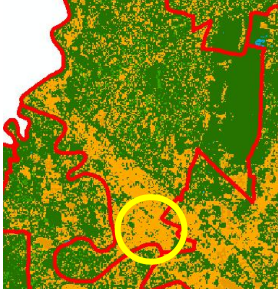

	<p>Tirtamulya</p> 		
	<p>1. Jl. Raya Jatisari</p> 	<p>Daerah Pemukiman</p> 	<p>Pergudangan</p> 
Jatisari	<p>2. Jl. Kaluati</p> 	<p>Daerah Pertanian</p> 	<p>Sawah</p> 
	<p>3. Desa Kalijat</p> 	<p>Daerah Pertanian</p> 	<p>Ruang Terbuka Hijau</p> 
Banyusari	<p>1. Warung dan Rumah Sekolah Ngaji Cicinde</p>	<p>Daerah Pemukiman</p>	<p>Pemukiman Warga</p> 

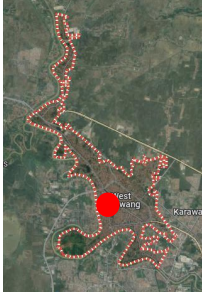
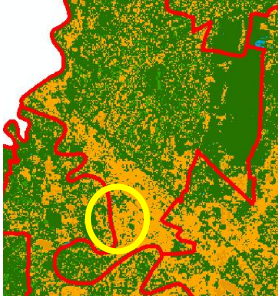

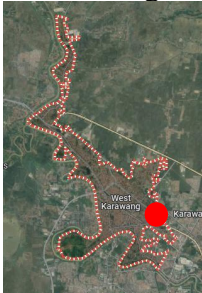
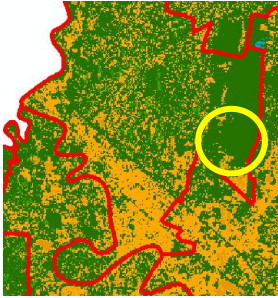

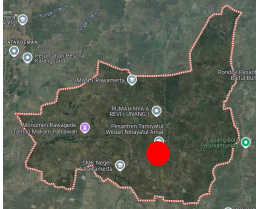
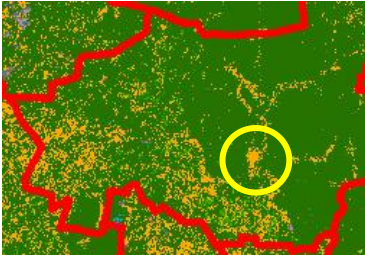

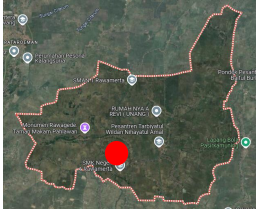
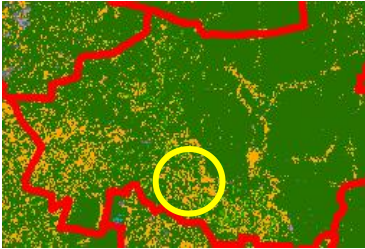

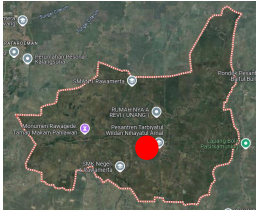


			
	2. Jl. Mbah Bencoy	Daerah Pertanian	Sawah
			
	3. Jl. Jurusan Jungklang	Daerah Pemukiman	Pemukiman warga
			
Kotabaru	1. Jl. Jenderal Sudirman	Daerah Pemukiman	Pemukiman
			
	2. Grand Arwiga Permai	Daerah Pemukiman	Lahan Terbuka
			
	3. Perumahan Buana Kota Baru Raya	Daerah Pemukiman	Pemukiman Warga

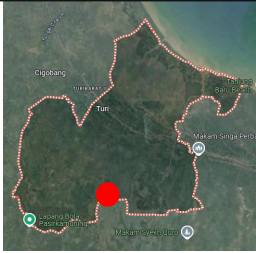


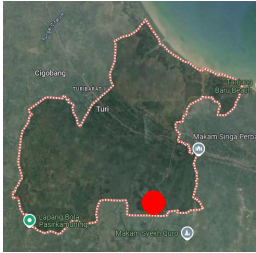
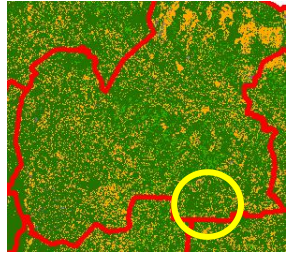

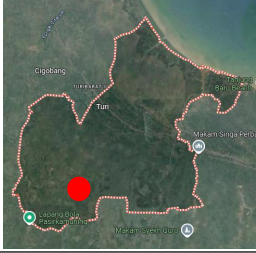
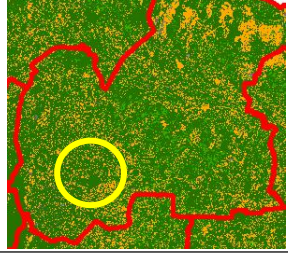

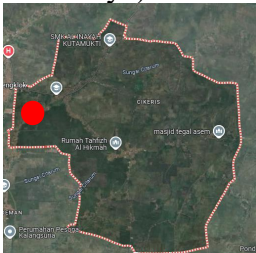
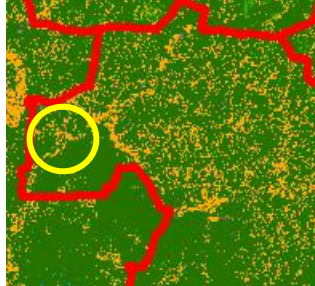

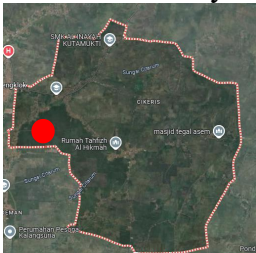
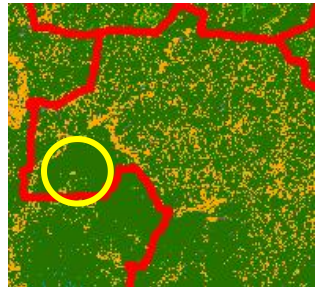

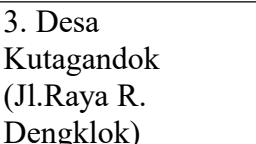
			
Cilamaya Wetan	1. Desa Cikarang, Cilamaya Wetan 	Daerah Pertanian 	Sawah 
	2. Perumahan Desa Cikalong 	Daerah Pemukiman 	Aula Desa 
	3. Desa Cikalong, Cilamaya Wetan 	Daerah Pertanian 	Sawah 
Cilamaya Kulon	1. SDN Langensari I 	Daerah Pemukiman 	SDN Langensari I 
	2. Perumahan Desa Langensari 	Daerah Pemukiman 	Pemukiman Warga 

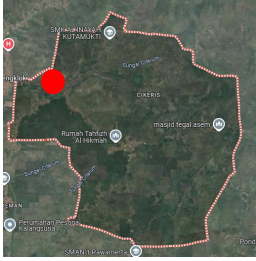
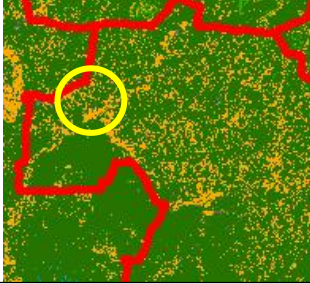

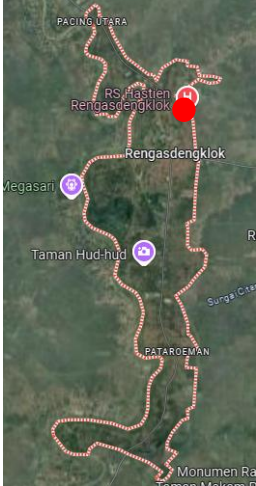


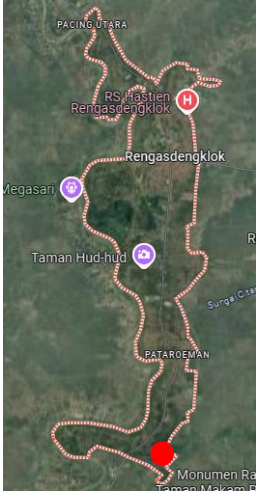


			
	3. Pantai Pasir Putih	Daerah Pertanian	Pantai Pasir Putih
			
	1. Syeh Quro - Pulo Kelapa	Daerah Pertanian	Sawah
			
Lemahabang	2. Jl. Bodeman	Daerah Pemukiman	Pemukiman warga
			
	3. Jl. Bebawangan	Daerah Pemukiman	Pemukiman warga
			
	1. Jl. Raya Syeh Quro	Daerah Pertanian	Sawah




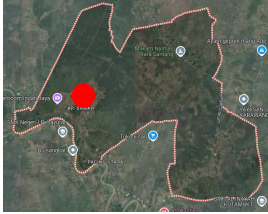


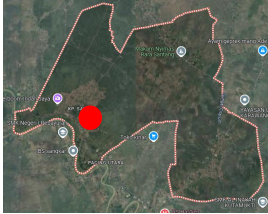
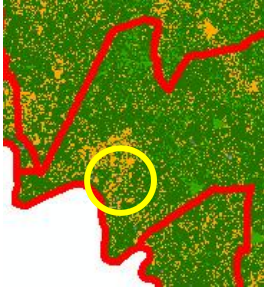

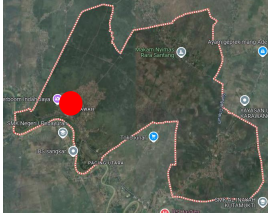
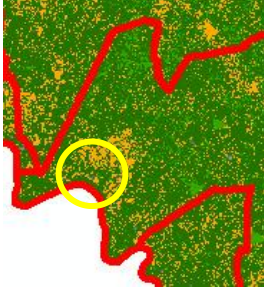

			
Telagasari	<p>2. Desa Telagasari</p> 	<p>Daerah Pemukiman</p> 	<p>Pemukiman Warga</p> 
	<p>3. Desa Cilewo</p> 	<p>Daerah Pemukiman</p> 	<p>Lapangan dalam Pemukiman Warga</p> 
	Majalaya	<p>1. Jl. Jababeka XIV, Majalaya</p> 	<p>Daerah Pemukiman</p> 
<p>2. Taman Ratu Residence</p> 		<p>Daerah Pemukiman</p> 	<p>Pemukiman Warga</p> 
<p>3. Jl. Manunggal XIX</p>		<p>Daerah Pemukiman</p>	<p>Pemukiman Warga</p>

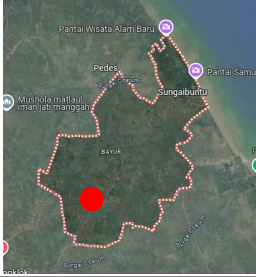
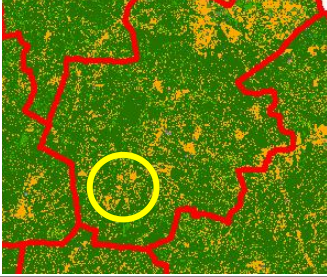

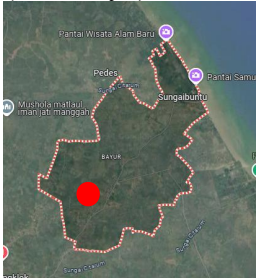
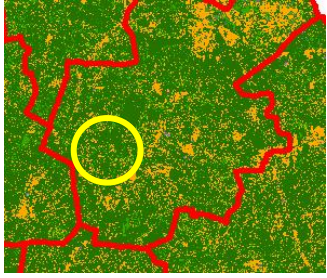

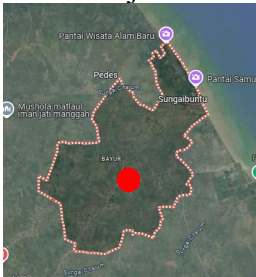
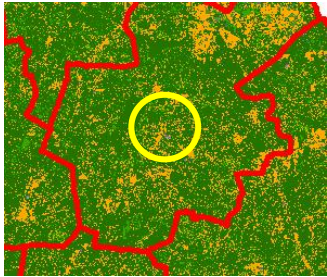

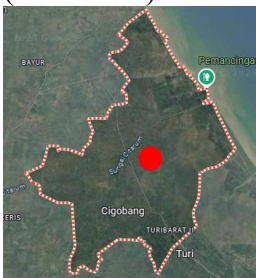
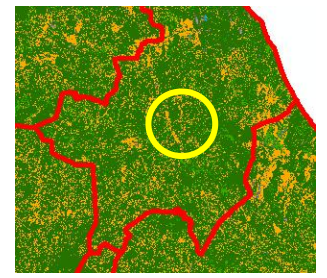

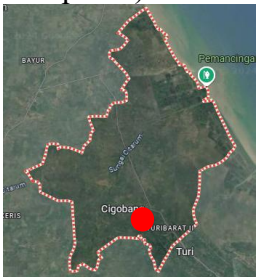
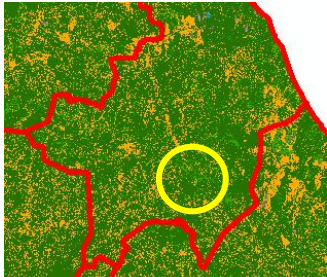

			
	<p>1. Ruko Summarecon Emerald Karawang</p> 	<p>Daerah Pemukiman</p> 	<p>Ruko Summarecon Emerald Karawang</p> 
Karawang Timur	<p>2. Jl. Lingkar Tanjungpura</p> 	<p>Daerah Pemukiman</p> 	<p>Sawah</p> 
	<p>3. PT. Dutamasindo Labora Jaya - DLJ</p> 	<p>Daerah Pemukiman</p> 	<p>PT. Dutamasindo Labora Jaya - DLJ</p> 
Karawang Barat	<p>1. Pemda Karawang</p> 	<p>Daerah Pemukiman</p> 	<p>Pemda Karawang</p> 

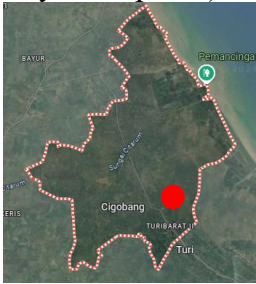
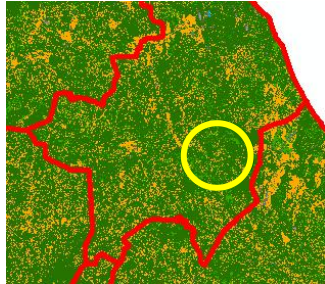

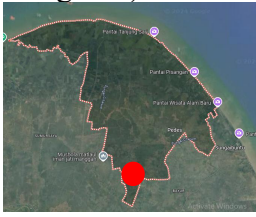
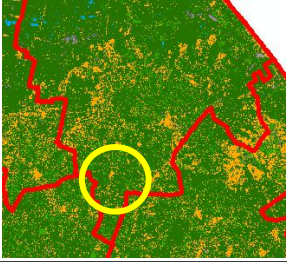

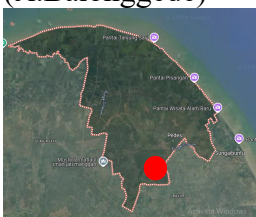
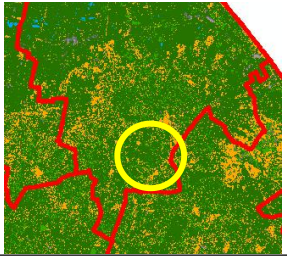

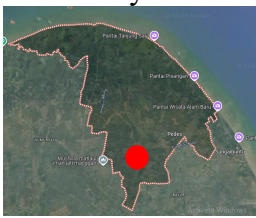
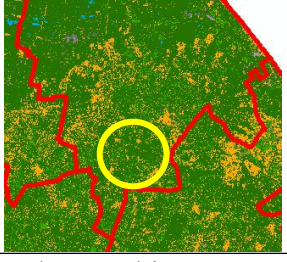

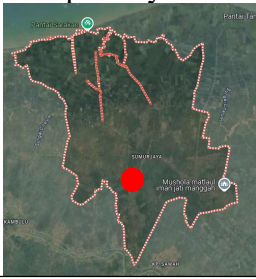
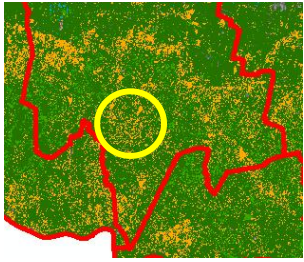

	<p>2. Toko Komputer Niaga (Jl. Arif Rahman Hakim)</p> 	<p>Daerah Pemukiman</p> 	<p>Toko Komputer Niaga</p> 
	<p>3. Jl. Siliwangi</p> 	<p>Daerah Pertanian</p> 	<p>Sawah</p> 
<p>Rawamerta</p>	<p>1. Jl. Raya Rawamerta (Sukamerta)</p> 	<p>Daerah Pemukiman</p> 	<p>Pemukiman Warga</p> 
	<p>2. Desa Pasir Kaliki</p> 	<p>Daerah Pemukiman</p> 	<p>Pemukiman Warga</p> 
	<p>3. Desa Sukamerta</p> 	<p>Daerah Pertanian</p> 	<p>Sawah dan Irigasi</p> 
	<p>1. Desa Lemahmakmur</p>	<p>Daerah Pemukiman</p>	<p>Pemukiman Warga</p>

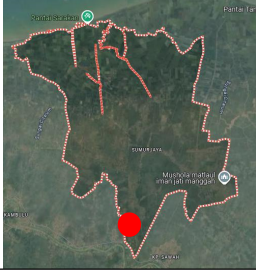
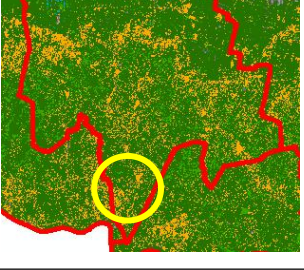

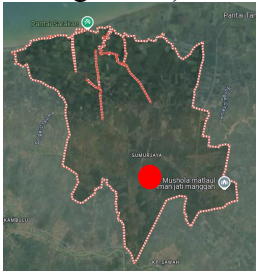
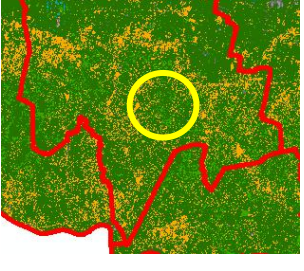

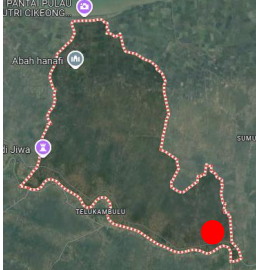
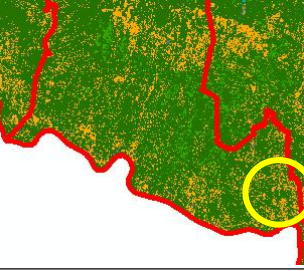

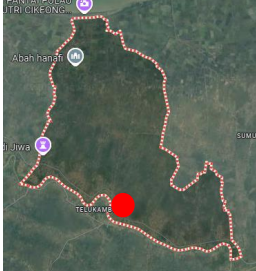


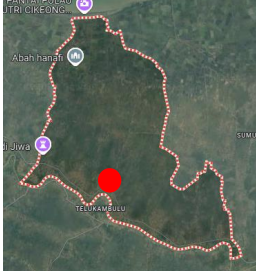


Tempuran			
	2. Desa Lemahsubur 	Daerah Pertanian 	Sawah 
	3. Desa Lemahmakmur 	Daerah Pertanian 	Sawah 
Kutawulya	1. Desa Kutakarya (Jl. Raya Kutakarya) 	Daerah Pemukiman 	Pemukiman Warga 
	2. Desa Kutakarya 	Daerah Pertanian 	Sawah 
	3. Desa Kutagandok (Jl. Raya R. Dengklok) 	Daerah Pemukiman	Pemukiman Warga


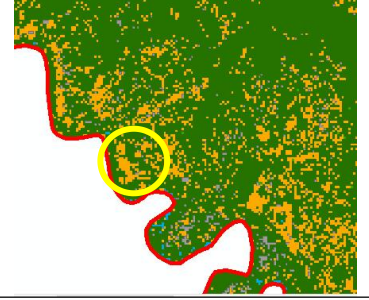


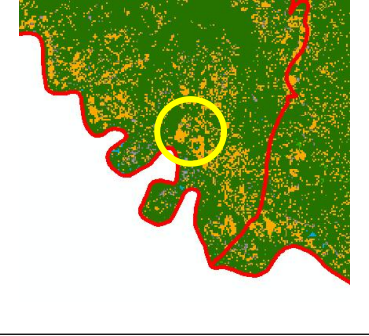

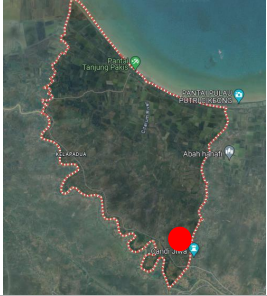
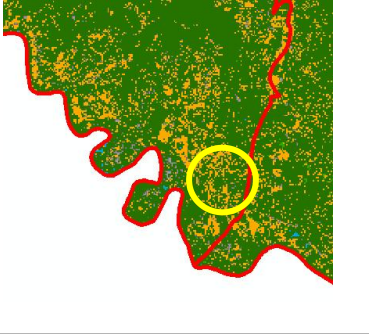

			
<p>1. Pasar Rengasdengklok</p>		<p>Daerah Pemukiman</p> 	<p>Pasar Baru</p> 
<p>Rengasdengklok</p>	<p>2. Desa Kalangsari</p> 	<p>Daerah Pemukiman</p> 	<p>Pemukiman Warga</p> 
	<p>3. Tugu Proklamasi</p>	<p>Daerah Pemukiman</p>	<p>Tugu Proklamasi</p>

			
	<p>1. Desa Ciptamarga</p> 	<p>Daerah Pemukiman</p> 	<p>Pemukiman Warga</p> 
	<p>2. Desa Medangasem</p> 	<p>Daerah Pemukiman</p> 	<p>Pemukiman Warga</p> 
Jayakarta	<p>3. Desa Kampungasawah</p> 	<p>Daerah Pemukiman</p> 	<p>Sawah</p> 
Pedes	<p>1. Desa Jatimulya</p>	<p>Daerah Pemukiman</p>	<p>Pemukiman Warga</p>

			
	<p>2. Jl. Astana (Jatimulya)</p> 	<p>Daerah Pertanian</p> 	<p>Sawah</p> 
	<p>3. Desa Kertarahaja</p> 	<p>Daerah Pemukiman</p> 	<p>Pemukiman Warga</p> 
Cilebar	<p>1. Desa Kertamukti (Jl. Cilebar)</p> 	<p>Daerah Pemukiman</p> 	<p>Pemukiman Warga</p> 
	<p>2. Desa Ciptamargi (Jl. Raya Tempuran)</p> 	<p>Daerah Pertanian</p> 	<p>Sawah</p> 
	<p>3. Desa Tanjungsari (Jl.</p>	<p>Daerah Pemukiman</p>	<p>Pemukiman Warga</p>

	<p>Raya Tempuran)</p> 		
	<p>1. Desa Kertarahayu (Jl. R Dengklok)</p> 	<p>Daerah Pemukiman</p> 	<p>Pemukiman Warga</p> 
	<p>2. Desa Sukasari (Jl. Balonggede)</p> 	<p>Daerah Pertanian</p> 	<p>Sawah</p> 
Cibuaya	<p>3. Desa Kertarahayu</p> 	<p>Daerah Pertanian</p> 	<p>Sawah</p> 
	<p>1. Desa Gempolkarya</p> 	<p>Daerah Pemukiman</p> 	<p>Pemukiman Warga</p> 
Tirtajaya	<p>2. Desa Pisangsambo</p>	<p>Daerah Pemukiman</p>	<p>Pemukiman Warga</p>

			
	3. Desa Gempolkarya (Jl. Raya Pisangsambo)	Daerah Pertanian	Sawah
			
	1. Desa Kutaampel	Daerah Pemukiman	Pemukiman Warga
			
	2. Jl. Raya Batujaya	Daerah Pertanian	Sawah
			
Batujaya	3. Desa Telokbango	Daerah Pemukiman	Pemukiman Warga
			
	1. Desa Telukjaya	Daerah Pemukiman	Ruang Terbuka Hijau Pemukiman

			
<p>Pakisjaya</p>	<p>2. Desa Telukbuyung</p> 	<p>Daerah Pemukiman</p> 	<p>Rumah Warga</p> 
	<p>3. Desa Telukbuyung</p> 	<p>Daerah Pemukiman</p> 	<p>Rumah Warga</p> 













Kesesuaian	Lokasi	Lokasi (km ²)	
		Per Kecamatan	Keseluruhan
Sesuai	Kecamatan Pangkalan	97.38	1472.64
	Kecamatan Ciampel	117.63	
	Kecamatan Telukjambe Timur	45.86	
	Kecamatan Telukjambe Barat	66.63	
	Kecamatan Cikampek	38.71	
	Kecamatan Purwasari	31.58	
	Kecamatan Jatisari	54.85	
	Kecamatan Banyusari	55.76	
	Kecamatan Cilamaya Wetan	76.09	
	Kecamatan Cilamaya Kulon	67.81	
	Kecamatan Lemahabang	54.22	
	Kecamatan Telagasari	53.47	
	Kecamatan Rawamerta	51.56	
	Kecamatan Tempuran	95.43	
	Kecamatan Kutawaluya	55.60	
	Kecamatan Pedes	69.63	
	Kecamatan Cilebar	68.42	
	Kecamatan Cibuaya	118.47	
	Kecamatan Tirtajaya	106.56	
	Kecamatan Batujaya	78.38	
Kecamatan Pakisjaya	68.60		
Kurang Sesuai	Kecamatan Tegalwaru	109.45	438.45
	Kecamatan Klari	72.76	
	Kecamatan Tirtamulya	47.71	
	Kecamatan Kotabaru	33.56	
	Kecamatan Majalaya	33.04	
	Kecamatan Karawang Timur	31.22	
	Kecamatan Karawang Barat	38.76	
	Kecamatan Rengasdengklok	43.16	
	Kecamatan Jayakarta	41.32	


Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota
Universitas Pradita
Scientia Business Park Tower 1, Blok 0/1, Jl. Boulevard Gading Serpong, Kelapa Dua
Tangerang, Banten 15810

FORMULIR BIMBINGAN TUGAS AKHIR

Nama : MELLISA LIM
Nim : 2010105014
Bentuk Tugas Akhir : (skripsi/~~tugas akhir~~/~~publikasi/karya akhir/proyek akhir~~) *coret yang tidak perlu
Peminatan :
Pembimbing : Rendy Akbar, S.T, M.PWK
Judul Tugas Akhir :

Pemodelan Spasial Fenomena *Urban Heat Island* (UHI) di Kabupaten Karawang

No	Tanggal	Catatan Bimbingan	Paraf Dosen
1.	14 Sept 2023	Mencari jurnal dan menentukan topik penelitian	
2.	21 Sept 2023	Menentukan judul penelitian, menentukan sasaran penelitian	
3.	28 Sept 2023	Melakukan revisi kerangka penelitian Bab I	
4.	5 Oktober 2023	Merevisi kerangka berfikir dan mulai menentukan alur tinjauan teori	
5.	12 Oktober 2023	Merevisi sasaran penelitian, dan ruang lingkup substansial	
6.	26 Oktober 2023	Menentukan metode penelitian yang digunakan dalam bab 3 dan merevisi tabel sintesa pada bab 2	
7.	2 November 2023	Merevisi kerangka dan metode penelitian pada bab 3	
8.	9 November 2023	Memeriksa hasil laporan bab 1 hingga bab 4 dan melakukan revisi	
9.	25 Januari 2024	Memeriksa hasil revisi setelah Seminar Proposal dan melakukan persiapan untuk mengolah data	
10.	16 Februari 2024	Melakukan pengecekan hasil pengolahan data peta tutupan lahan pada sasaran 1	
11.	19 Maret 2024	Melakukan pengecekan hasil pengolahan data sasaran 1 dan sasaran 2 dan mendapatkan saran untuk menambah beberapa data pada hasil pembahasan sasaran 1 dan sasaran 2	
12	19 April 2024	Melakukan pengecekan hasil analisis dan pembahasan sub bab 5.1 hingga 5.3 dan berdiskusi terkait analisis dan	

		pembahasan untuk sasaran 4 pada sub bab 5.4	
13	14 Mei 2024	Melakukan revisi pada pembahasan sub bab 5.1 hingga 5.4 (analisis dan pembahasan sasaran 1 hingga sasaran 4)	

Tangerang, 24 Mei 2023
Disetujui Untuk Sidang Tugas Akhir



Rendy Akbar, S.T, M.PWK

Untuk dapat mendaftar sidang tugas akhir minimal bimbingan adalah 8 (Delapan) kali.