

***LAND SURFACE TEMPERATURE* DALAM MENDUKUNG
KEBIJAKAN SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS
MELALUI ANALISIS SPASIAL TEMPORAL SEMASA
PANDEMI COVID-19 DENGAN PEMANFAATAN *GOOGLE*
EARTH ENGINE DI KOTA BANDUNG**

TUGAS AKHIR

Diajukan guna melengkapi persyaratan untuk memperoleh gelar
Sarjana Teknik Geodesi

RIFANY MUSTHAFANISA

NPM 4122.3.21.13.0065



**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK GEODESI
FAKULTAS TEKNIK, PERENCANAAN, DAN ARSITEKTUR
UNIVERSITAS WINAYA MUKTI
BANDUNG**

2023

LEMBAR PENGESAHAN

***LAND SURFACE TEMPERATURE DALAM MENDUKUNG
KEBIJAKAN SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS
MELALUI ANALISIS SPASIAL TEMPORAL SEMASA
PANDEMI COVID-19 DENGAN PEMANFAATAN *GOOGLE
EARTH ENGINE* DI KOTA BANDUNG***

Diajukan guna melengkapi persyaratan untuk memperoleh gelar
Sarjana Teknik Geodesi

**RIFANY MUSTHAFANISA
NPM 4122.3.21.13.0065**

Disetujui,

**Aning Haryati, S.T., M.T.
NIPY. 19300124
Pembimbing**

Mengetahui Dan Disahkan
Ketua Program Studi Teknik Geodesi
Fakultas Teknik, Perencanaan Dan Arsitektur

**Raden Gumilar, ST., M.T.
NIPY. 17400121**

MOTTO

اَحْرِصْ عَلَى مَا يَنْفَعُكَ وَاسْتَعِذْ بِاللّٰهِ وَلَا تَعْجِزْ

“Semangatlah dalam hal yang bermanfaat untukmu, minta tolonglah pada Allah, dan jangan malas (patah semangat).” (HR. Muslim no. 2664).

PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tugas Akhir yang berjudul “*Land Surface Temperature* Dalam Mendukung Kebijakan *Sustainable Development Goals* Melalui Analisis Spasial Temporal Semasa Pandemi Covid-19 Dengan Pemanfaatan *Google Earth Engine* Di Kota Bandung” ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu perguruan tinggi lainnya. Semua referensi yang dirujuk dan dikutip pada Tugas Akhir ini telah saya nyatakan benar berdasarkan aturan-aturan pengutipan yang sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dan tertera pada daftar pustaka.

Nama : Rifany Musthafanisa

NPM : 4122321130065

Tanda Tangan : (di atas materai)

Tanggal : 10 Juli 2023



ABSTRAK

Dalam mendukung keputusan PBB dalam *Sustainable Development Goals (SDGs)*, pemerintah Indonesia membuat sebuah kebijakan yang dapat membuat pembangunan di Indonesia menjadi lebih terarah dan berdampak baik bagi masyarakat. *Land Surface Temperature (LST)* memiliki peranan penting yang dapat mendukung realisasi dari kebijakan SDGs, khususnya dalam penataan rencana tata ruang yang tepat bagi Kota Bandung.

Penelitian ini dilakukan melalui analisis spasial temporal dari kejadian wabah pandemi COVID-19 dengan menganalisis perbandingan ketika sebelum adanya COVID-19 dengan sesudah adanya COVID-19. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data citra MODIS tipe MOD11A2 dan citra Landsat-8 Band 10 TIRS dengan pemanfaatan pengolahan menggunakan aplikasi berbasis web *Google Earth Engine*.

Hasil penelitian ini berupa data hasil pengolahan nilai suhu permukaan tanah dengan periode waktu 22 April sampai dengan 26 Juni periode tahun 2019, 2020, 2021, dan 2022, dengan hasil yang menunjukkan adanya penurunan nilai suhu permukaan tanah selama masa COVID-19. Perbandingan suhu permukaan tanah hasil pengolahan menggunakan citra MOD11A2 dengan citra landsat 8 berbeda jauh dengan perbedaan suhu permukaan tanah rata-ratanya sekitar 4-6°C. Hasil validasi dari data lapangan dengan citra MOD11A2 berbeda sekitar 6-7°C, sedangkan citra Landsat-8 sekitar 1-2°C. Begitu pentingnya *Land Surface Temperature* sebagai acuan dalam tata ruang kota untuk mendukung program *Sustainable Development Goals*.

Kata kunci: *SDGs, LST, Google Earth Engine*

ABSTRACT

For supporting the PBB's decision on the Sustainable Development Goals (SDGs), the Indonesian government has made a policy that can create development in Indonesia more directed and have a good impact on society. Land Surface Temperature (LST) has an important role that can support the realization of SDGs policies, especially in structuring the right spatial plan for the city of Bandung.

This study was conducted through spatial temporal analysis of the incidence of the COVID-19 pandemic outbreak by analyzing the comparison of before COVID-19 with after COVID-19. The Data used in this study are MODIS image data type MOD11A2 and Landsat-8 Band 10 TIRS images with the utilization of processing using Google Earth Engine web-based applications.

The results of this study were data from the processing of soil surface temperature values for the time period of April 22 to June 26 for the periods of 2019, 2020, 2021, and 2022, with results showing a decrease in soil surface temperature values during the COVID-19 period. Comparison of the surface temperature of the soil processed using MOD11A2 images with landsat 8 TIRS images is much different from the average soil surface temperature difference of about 4-6°C. Validation results from field data with MOD11A2 images differ by about 6-7°C, while with Landsat-8 images differ by about 1-2°C. The importance of Land Surface Temperature as a reference in urban spatial planning to support the Sustainable Development Goals program.

Keywords: SDGs, LST, Google Earth Engine

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahiraabbil'aalamin, puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allaah Subhanaahu Wata'ala karena berkat rahmat dan pertolongan-Nya penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “***Land Surface Temperature Dalam Mendukung Kebijakan Sustainable Development Goals Melalui Analisis Spasial Temporal Semasa Pandemi Covid-19 Dengan Pemanfaatan Google Earth Engine Di Kota Bandung***”. Penelitian ini penulis susun untuk memenuhi laporan Tugas Akhir penulis serta sebagai syarat untuk memenuhi kelulusan dan mendapatkan gelar Sarjana Teknik dari Program Studi Teknik Geodesi, Fakultas Teknik Perencanaan dan Arsitektur, Universitas Winaya Mukti.

Pertama-tama penulis ucapkan terima kasih kepada kedua orang tua tercinta yang senantiasa mendukung secara moril maupun materil dan mendoakan penulis dari awal kuliah di Program Studi S1 Teknik Geodesi Universitas Winaya Mukti sampai pada akhir perkuliahan. Penulis juga ucapkan terima kasih kepada Kakak Rizky Muzthazany Senjaya selaku kakak kandung penulis, Adik Raffa Munawar Senjaya selaku adik kandung penulis, keluarga besar Tilu Kulawargi, keluarga besar Api Kosasih, sahabat, serta teman teman yang senantiasa mendukung dan mendoakan.

Tidak lupa dengan segala kerendahan hati penulis ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Raden Gumilar, S.T, M.T selaku Ketua Program Studi Teknik Geodesi Universitas Winaya Mukti yang dari awal mengiringi pengerjaan Tugas Akhir penulis.
2. Bapak Ir. Achmad Ruchlihadiana Tisnasendjaja, M.M selaku Dosen Wali yang mengiringi perjalanan selama penulis berkuliah di Universitas Winaya Mukti.
3. Ibu Aning Haryati, S.T, M.T selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir penulis yang dari awal membantu serta mengiringi pengerjaan Tugas Akhir.
4. Bapak serta Ibu Dosen pengajar Program Studi Teknik Geodesi, Fakultas Teknik Perencanaan dan Arsitektur, Universitas Winaya Mukti yang telah membimbing penulis selama masa perkuliahan.
5. Lembaga Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) yang telah membantu penulis dalam perolehan data Tugas Akhir penulis.
6. Pihak-pihak lainnya yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu. Semoga segala kebaikan yang diberikan dibalas oleh Allah dengan balasan yang lebih baik.

Penulis menyadari dalam pembuatan laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna, untuk itu penulis harapkan kritik dan saran yang sifatnya dapat membangun. Semoga penulisan ini dapat bermanfaat bagi agama, nusa, dan bangsa. Aamiin.

Bandung, 3 Maret 2023

Penulis,

Rifany Musthafanisa

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
<i>ABSTRACT</i>	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
DAFTAR SINGKATAN	xi
DAFTAR ISTILAH	xii
DAFTAR SIMBOL	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	2
1.2 Identifikasi Masalah	4
1.3 Rumusan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	5
BAB 2 DASAR TEORI	7
2.1 <i>Sustainable Development Goals (SDGs)</i>	8
2.2 <i>Coronavirus (COVID-19)</i>	11
2.3 Pembatasan Sosial Berskala Besar (PSBB)	13
2.4 <i>Land Surface Temperature (LST)</i>	14
2.4.1 Citra MODIS (MOD11A2)	14
2.4.2 Citra Landsat-8 (TIRS)	15
2.5 Definisi Penginderaan Jauh	16
2.5.1 Citra Digital	17

2.5.2 Sistem Penginderaan jauh	17
2.6 <i>Google Earth Engine</i>	19
2.7 Penelitian Terkait	19
BAB 3 METODE PENELITIAN	22
3.1 Metode Penelitian	22
3.1.1 Metode Pengumpulan Data	22
3.1.2 Metode Pengolahan Data	23
3.1.3 Metode Analisis Data	24
3.2 Kerangka Penelitian	25
3.3 Operasionalisasi Penelitian	26
3.3.1 Lokasi Penelitian	26
3.3.2 Data Penelitian	27
3.3.3 Ruang Lingkup	28
3.3.4 Rancangan Penelitian	29
3.3.5 Tahap Kesimpulan	35
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	36
4.1 Hasil Perubahan LST Selama Pandemi COVID-19	36
4.1.1 Hasil Perubahan LST Menggunakan Citra MODIS MOD11A2	38
4.1.2 Hasil LST Pada Setiap Kecamatan di Kota Bandung dengan Citra MOD11A2	41
4.1.3 Hasil Perubahan LST Menggunakan Citra Landsat-8 Band 10 TIRS	47
4.1.4 Hasil LST Pada Setiap Kecamatan di Kota Bandung dengan Citra Landsat-8	50
4.1.5 Analisis Pengaruh Pembatasan Mobilitas Terhadap Nilai LST Dalam Memenuhi Kebijakan SDGs	55
4.2 Keakuratan Hasil Pengolahan Citra Menggunakan <i>Google Earth Engine</i> dengan Data Hasil Pengukuran Lapangan	58
4.2.1 Analisis Hasil LST dalam Memenuhi Kebijakan SDGs	60
BAB 5 KESIMPULAN	61
5.1 Kesimpulan	61

5.2 Saran	62
DAFTAR PUSTAKA	63
LAMPIRAN	68

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem Penginderaan Jauh	18
Gambar 3.1 Kerangka Pemikiran	25
Gambar 3.2 Lokasi Penelitian	26
Gambar 3.3 Diagram Alir Penelitian	30
Gambar 4.1 Kasus Terkonfirmasi Positif COVID-19 di Kota Bandung	38
Gambar 4.2 Hasil Pengolahan Citra MOD11A2. (a) Tahun 2019, (b) Tahun 2020, (c) Tahun 2021, (d) Tahun 2022.	39
Gambar 4.3 Hasil Pengolahan Citra Landsat-8. (a) Tahun 2019, (b) Tahun 2020, (c) Tahun 2021.	48
Gambar 4.4 Grafik Perbandingan LST pada Citra MOD11A2 dengan Citra Landsat-8	57

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Hasil Pengolahan LST menggunakan MOD11A2	40
Tabel 4.2 Nilai LST Per-Kecamatan di Kota Bandung pada Tahun 2019 dengan menggunakan Citra MOD11A2	41
Tabel 4.3 Nilai LST Per-Kecamatan di Kota Bandung pada Tahun 2019 dengan menggunakan Citra MOD11A2 (lanjutan)	42
Tabel 4.4 Nilai LST Per-Kecamatan di Kota Bandung pada Tahun 2020 dengan menggunakan Citra MOD11A2	43
Tabel 4.5 Nilai LST Per-Kecamatan di Kota Bandung pada Tahun 2021 dengan menggunakan Citra MOD11A2	44
Tabel 4.6 Nilai LST Per-Kecamatan di Kota Bandung pada Tahun 2021 dengan menggunakan Citra MOD11A2 (lanjutan)	45
Tabel 4.7 Nilai LST Per-Kecamatan di Kota Bandung pada Tahun 2022 dengan menggunakan Citra MOD11A2	46
Tabel 4.8 Hasil Pengolahan LST menggunakan Landsat-8	49
Tabel 4.9 Nilai LST Per-Kecamatan di Kota Bandung pada Tahun 2019 dengan menggunakan Citra Landsat-8	51
Tabel 4.10 Nilai LST Per-Kecamatan di Kota Bandung pada Tahun 2020 dengan menggunakan Citra Landsat-8	52
Tabel 4.11 Nilai LST Per-Kecamatan di Kota Bandung pada Tahun 2020 dengan menggunakan Citra Landsat-8 (lanjutan)	53
Tabel 4.12 Nilai LST Per-Kecamatan di Kota Bandung pada Tahun 2021 dengan menggunakan Citra Landsat-8	54
Tabel 4.13 Nilai LST Per-Kecamatan di Kota Bandung pada Tahun 2021 dengan menggunakan Citra Landsat-8 (lanjutan)	55
Tabel 4.14 Perbandingan LST Hasil Pengolahan dengan Data Lapangan BRIN	59

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Peta LST Citra MODIS 2019	68
Lampiran 2 Peta LST Citra MODIS 2020	69
Lampiran 3 Peta LST Citra MODIS 2021	70
Lampiran 4 Peta LST Citra MODIS 2022	71
Lampiran 5 Peta LST Citra Landsat-8 2019	72
Lampiran 6 Peta LST Citra Landsat-8 2020	73
Lampiran 7 Peta LST Citra Landsat-8 2021	74

DAFTAR SINGKATAN

BPS	: Badan Pusat Statistik
BIG	: Badan Informasi Geospasial
BRIN	: Badan Riset Inovasi Nasional
COVID-19	: <i>Corona Virus Disease</i>
GEE	: <i>Google Earth Engine</i>
LST	: <i>Land Surface Temperature</i>
MDGs	: <i>Millenium Development Goals</i>
MODIS	: <i>Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer</i>
PBB	: Perserikatan Bangsa-Bangsa
PSBB	: Pembatasan Sosial Berskala Besar
RTE	: <i>Radiative Transfer Equation</i>
SDGs	: <i>Sustainable Development Goals</i>
SPT	: Suhu Permukaan Tanah
TIRS	: <i>Thermal Infrared Sensor</i>

DAFTAR ISTILAH

Band 10 (TIRS)	: Salah satu band yang ada pada citra Landsat-8 yang dapat digunakan untuk mengukur suhu permukaan tanah.
COVID-19	: Nama Penyakit akibat infeksi virus <i>severe acute respiratory syndrome coronavirus 2</i> (SARS-CoV-2)
<i>Google Earth Engine</i>	: Platform berbasis cloud dari Google yang dapat mengolah data penginderaan jauh.
<i>Land Surface Temperature</i>	: Kondisi suhu terluar dari suatu objek yang ada di permukaan tanah
MOD11A2	: Produk level 3 L3 LST MODIS, dengan resolusi spasial 1 km, resolusi temporal 8 harian, dan proyeksi peta sinusoidal.
PSBB	: Istilah <i>lockdown</i> saat pandemi COVID-19 di Indonesia

DAFTAR SIMBOL

A_L	: Faktor Penambah
CVR	: Nilai radian pada band thermal
$K1$	: Konstanta kalibrasi 1
$K2$	: Konstanta kalibrasi 2
$L \lambda$	: Spektral Radian
M_L	: Faktor Skala
T	: Suhu
Q_{cal}	: Standar Piksel

BAB 1

PENDAHULUAN

Sustainable Development Goals (SDGs) merupakan suatu rencana aksi yang dilakukan oleh PBB (Perserikatan Bangsa-Bangsa) yang disepakati oleh para pemimpin dari berbagai negara pada tahun 2015 dengan tujuan untuk bekerja sama dalam membangun kesejahteraan masyarakat dalam hal kemiskinan, kesenjangan, dan lingkungan, SDGs memiliki 17 tujuan global dengan target 169 yang harus dipenuhi pada tahun 2030 (Irhamisyah, 2019).

Sustainable Development Goals atau Tujuan Pembangunan Berkelanjutan ini menjadi sorotan yang baik bagi negara Indonesia dan dijadikan sebuah kebijakan oleh pemerintah dengan dikeluarkannya Peraturan Presiden Nomor 59 Tahun 2017 tentang Pelaksanaan Pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan. Tidak hanya peraturan pemerintah, gubernur Jawa Barat juga mengeluarkan kebijakan yang serupa dengan dikeluarkannya Peraturan Gubernur Jawa Barat Nomor 18 Tahun 2018 tentang Rencana Aksi Daerah Tujuan Pembangunan Berkelanjutan/*Sustainable Development Goals* Daerah Provinsi Jawa Barat Tahun 2018-2023.

Munculnya sebuah pandemi virus COVID-19 yang berasal dari Negara Cina dan diklaim sebagai *emergency* dunia pada Januari 2020 (Mukherjee dan Debnath, 2020). Pandemi COVID-19 ini merupakan sebuah penyakit yang menyerang sistem pernafasan dengan penularan yang sangat cepat hingga

berkembang ke seluruh belahan dunia termasuk negara Indonesia dengan kasus pertama kali terjadi di wilayah Depok pada 2 Maret 2020 (Kompascom, 2020).

1.1 Latar Belakang

Semenjak adanya kebijakan mengenai *Sustainable Development Goals* (SDGs) ini, pembangunan di Indonesia khususnya Kota Bandung menjadi lebih terarah dan berdampak baik bagi masyarakat sekitar. *Sustainable development goals* memiliki tujuan guna untuk mengurangi kesenjangan, mengakhiri kemiskinan, dan melindungi lingkungan.

Land surface temperature (LST) memiliki peranan penting dalam mendukung kebijakan *Sustainable Development Goals* khususnya dalam perencanaan tata kota serta lingkungan karena LST merupakan suatu kunci variabel dalam studi klimatologi dan lingkungan seperti agrikultur, ekologi, dan epidemiologi. *Land surface temperature* ini penting untuk dikaji karena dapat memberikan informasi mengenai keadaan energi permukaan dan keseimbangan air melalui variasi spasial dan temporal (Kerr, 2000).

Pada tahun 2020, muncullah sebuah wabah penyakit pernafasan golongan SARS (*Severe Acute Respiratory Syndrome*) atau yang biasa kita sebut sebagai COVID-19 (Akbar dkk., 2020). Pandemi COVID-19 ini mengakibatkan adanya pembatasan mobilitas masyarakat karena dinilai dapat menular dengan sangat cepat hingga mewabah ke Kota Bandung, sehingga dibuatlah sebuah kebijakan oleh pemerintah Kota Bandung pada Peraturan

Wali Kota Bandung Nomor 16 Tahun 2020 tentang Pelaksanaan Pembatasan Sosial Berskala Besar Dalam Penanganan *Corona Virus Disease* 2019.

Dengan adanya kebijakan mengenai Pembatasan Sosial Berskala Besar (PSBB) oleh Wali Kota Kota Bandung, mobilitas masyarakat khususnya dalam penggunaan bahan bakar kendaraan menjadi berkurang yang dimana hal tersebut dapat berpengaruh terhadap jumlah emisi udara dan berpengaruh terhadap land surface temperature (Sahani, 2020).

Land surface temperature dapat diolah melalui hasil dari perekaman citra menggunakan aplikasi berbasis web *Google Earth Engine* yang merupakan sebuah aplikasi berbasis web dengan metode *cloud computing* dan algoritma dalam pemrosesan data yang dibutuhkan (Kumar dan Muntanga, 2018). *Google Earth Engine* ini dapat mengolah data penginderaan jauh secara efisien, tidak menghabiskan banyak kapasitas karena data yang diperoleh tidak perlu untuk harus selalu disimpan dalam komputer/laptop (Kumar dan Muntanga, 2018).

Studi ini mengkaji mengenai pemanfaatan *land surface temperature* dalam mendukung kebijakan *Sustainable Development Goals (SDGs)* melalui analisis spasial temporal semasa adanya pandemi COVID-19 dengan teknik penginderaan jauh dan Sistem Informasi Geografis (SIG) menggunakan pemanfaatan aplikasi berbasis web *Google Earth Engine* dalam pengolahan dengan citra MODIS tipe MOD11A2 yang memiliki resolusi temporal 8 hari dan resolusi spasial 1 kilometer, serta citra Landsat-8 menggunakan Band 10 TIRS yang memiliki resolusi temporal 16 hari dan resolusi spasial 100 meter yang kemudian disampel ulang menjadi resolusi 30 meter.

1.2 Identifikasi Masalah

Permasalahan penelitian yang penulis ajukan ini dapat diidentifikasi sebagai berikut:

1. Pengaruh pembatasan mobilitas terhadap perubahan *land surface temperature* dalam memenuhi kebijakan *sustainable development goals*.
2. Menguji keakuratan hasil pengolahan *Google Earth Engine* dengan data ukuran aslinya dalam memenuhi kebijakan *sustainable development goals*.

1.3 Rumusan Masalah

Permasalahan yang muncul dari latar belakang di atas adalah sebagai berikut:

1. Apakah pembatasan mobilitas memiliki pengaruh terhadap nilai *land surface temperature* dalam memenuhi keberlangsungan kebijakan *sustainable development goals*?
2. Seberapa akurat hasil nilai *land surface temperature* (LST) dengan menggunakan metode penginderaan jauh yang memanfaatkan aplikasi berbasis web *Google Earth Engine* dengan hasil *validasi* data pengukuran lapangan dalam memenuhi kebijakan *sustainable development goals*?

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh pembatasan mobilitas terhadap perubahan nilai *land surface temperature* dalam memenuhi kebijakan *sustainable development goals*.

2. Mengetahui keakuratan hasil pengolahan citra MOD11A2 dan Landsat-8 dengan metode penginderaan jauh yang memanfaatkan aplikasi *Google Earth Engine* dengan hasil *validasi* pengukuran di lapangan dari instansi BRIN dalam memenuhi kebijakan *sustainable development goals*.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang ingin diperoleh dari penyusunan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis

Sebagai wadah pemikiran ilmu yang dapat dimanfaatkan untuk bahan *literature* khususnya mengenai *Land Surface Temperature (LST)* dalam mendukung *Sustainable Development Goals (SDGs)* dengan analisa spasial temporal semasa COVID-19 menggunakan sistem penginderaan jauh memanfaatkan aplikasi Google Earth Engine.

2. Manfaat Praktis

- a. Bagi penulis

Penelitian ini menambah wawasan serta skill yang baru bagi penulis mengenai pemanfaatan aplikasi *Google Earth Engine* untuk melihat perubahan *Land Surface Temperature*.

b. Bagi Bidang Akademik

Penelitian ini memiliki manfaat sebagai bahan referensi selanjutnya bagi peneliti yang akan melakukan penelitian yang sama kedepannya.

c. Bagi Masyarakat

Penelitian ini memberikan informasi mengenai perbandingan perubahan suhu permukaan tanah yang dapat digunakan sebagai bahan acuan untuk perencanaan yang berkaitan dengan nilai suhu permukaan tanah.



BAB 2

DASAR TEORI

Kota Bandung memiliki luas wilayah sebesar 167,31 Km² dan berlokasi geografis yang berada pada koordinat 107°36' Bujur Timur dan 6°55' Lintang Selatan (BPS, 2021). Batas wilayah administrasi Kota Bandung pada wilayah utara berbatasan dengan Kabupaten Bandung Barat, dan Kabupaten Bandung, wilayah timur berbatasan dengan Kabupaten Bandung, wilayah selatan berbatasan dengan Kabupaten Bandung, dan pada wilayah barat berbatasan dengan Kota Cimahi (Pemprov Jabar, 2017).

Kota Bandung merupakan wilayah yang padat penduduk dengan jumlah penduduk sebanyak 2.507.888 jiwa pada tahun 2019 (BPS, 2020). Pada tanggal 14 Maret 2020 terkonfirmasi kasus positif COVID-19 di Kota Bandung yang mengakibatkan pemerintah Kota Bandung akhirnya menetapkan sebuah kebijakan Pembatasan Sosial Berskala Besar (PSBB) guna mengurangi penyebaran virus COVID-19, dimana PSBB pertama kali dilakukan pada tanggal 22 April 2020 sampai dengan 5 Mei 2020, PSBB kedua pada tanggal 6 Mei 2020 sampai dengan 19 Mei 2020, PSBB ketiga pada tanggal 20 Mei 2020 sampai dengan 29 Mei 2020, PSBB keempat pada tanggal 30 Mei 2020 sampai dengan 12 Juni 2020, dan PSBB kelima pada tanggal 13 Juni 2020 sampai dengan 26 Juni 2020.

Penulis menggunakan data PSBB pertama sampai dengan kelima dalam penelitian ini untuk mengkaji mengenai perubahan nilai suhu permukaan tanah akibat efek dari kebijakan PSBB yang ditetapkan oleh pemerintah daerah Kota Bandung dengan periode sebelum, saat, dan mulai meredanya pandemi COVID-19 di Kota Bandung.

2.1 *Sustainable Development Goals (SDGs)*

Berdasarkan sejarahnya, sebelum program *Sustainable Development Goals (SDGs)* ini dibuat, para pemimpin negara di dunia telah lama menyadari bahwa keadaan global setiap waktunya mengalami perubahan zaman yang membuat kita tidak bisa berperilaku seperti sebelumnya, faktor perubahan seperti dari adanya degradasi lingkungan, ketidak setaraan sosial dan pertumbuhan ekonomi yang lambat mengharuskan kita melakukan sebuah perubahan untuk dapat mengatasi hal tersebut demi keberlangsungan kesejahteraan negara (Cepal, 2018). Kemudian para pemimpin di dunia membahas terkait permasalahan global ini pada Konferensi Tingkat Tinggi (KTT) pada tahun 1972 di Stockholm, Swedia dan membuat sebuah program yang disebut dengan *Millenium Development Goals (MDGs)* yang disepakati pada September tahun 2000. MDGs ini lalu dideklarasikan oleh 189 negara anggota PBB pada kebijakan A/Ris/55/2 *United Nations Millennium Development Goals* di New York, Amerika Serikat (Wahyuningsih, 2018).

MDGs memiliki 8 tujuan khusus bagi negara berkembang di dunia yang terdiri dari; 1) pemberantasan kemiskinan dan kelaparan, 2) pencapaian pendidikan untuk semua, 3) kesetaraan gender dan pemberdayaan perempuan, 4) penurunan angka kematian anak, 5) peningkatan kesehatan ibu, 6) memerangi penyakit menular seperti HIV/AIDS dan penyakit lainnya, 7) kelestarian lingkungan hidup, serta 8) kemitraan global untuk pembangunan berkelanjutan (Wahyuningsih, 2018).

Setelah program MDGs yang ditargetkan selama periode 2000 sampai dengan 2015 berakhir, dilanjutkanlah program *Sustainable Development Goals*

(*SDGs*) yang memiliki waktu periode sampai dengan 2030. Pada bulan Juni 2012, yaitu pertama kalinya dimana *SDGs* mulai didiskusikan di Rio de Janeiro dan disepakati oleh pimpinan dunia berbagai negara dari PBB pada sidang umum PBB ke-70 yang disahkan pada September 2015 di New York, Amerika Serikat (Wahyuningsih, 2018). Program *SDGs* ini memiliki tujuan yang kurang lebih sama dengan *MDGs* yaitu untuk memberantas kemiskinan, kesenjangan, serta kelestarian lingkungan (Panuluh, 2016).

Program *SDGs* diperuntukkan lebih universal, yakni bagi setiap negara di dunia baik negara-negara berkembang maupun negara-negara maju. Sedangkan *MDGs* dahulu hanya diperuntukkan bagi negara berkembang saja (Wahyuningsih, 2018). Organisasi masyarakat sipil pun ikut terlibat dalam program *SDGs* serta lebih mempertimbangkan perubahan zaman sekarang ini, sedangkan dahulu bersifat teknoratis dan birokratis ketika zaman *MDGs* (Yohanna, 2015).

Berbeda dengan target tujuan *MDGs*, program *SDGs* memiliki target 17 tujuan dengan 169 sasaran yang berlaku dari tahun 2016 sampai dengan 2030 (Panuluh, 2016). 17 tujuan tersebut mencakup: (1) Tanpa Kemiskinan; (2) Tanpa Kelaparan; (3) Kesehatan dan Kesejahteraan yang Baik; (4) Pendidikan Berkualitas; (5) Kesenjangan Gender; (6) Air Bersih dan Sanitasi Layak; (7) Energi Bersih dan Terjangkau; (8) Pertumbuhan Ekonomi dan Pekerjaan yang Layak; (9) Industri, Inovasi dan Infrastruktur yang berkualitas; (10) Berkurangnya Kesenjangan; (11) Kota dan Permukiman yang berkualitas, aman dan berkelanjutan; (12) Konsumsi dan Produksi yang Bertanggung Jawab; (13) Penanganan Perubahan Iklim; (14) Ekosistem Lautan; (15) Ekosistem Daratan;

(16) Perdamaian, Keadilan dan Kelembagaan yang Tangguh; (17) Kemitraan untuk Mencapai Tujuan.

Sustainable Development Goals memiliki beberapa prinsip yang digunakan untuk dapat menyeimbangkan dimensi sosial, ekonomi, dan juga lingkungan, yaitu *People* (manusia), *Planet* (bumi), *Prosperity* (kemakmuran), *Peace* (perdamaian), dan *Partnership* (kerjasama) (Panuluh, 2016).

Agenda SDGs ini sempat tertunda dan terguncang ketika wabah pandemi COVID-19 melanda seluruh dunia pada tahun 2020 (Shulla, 2023). Dimana pada tahun-tahun sebelumnya, upaya pencapaian pengimplementasian SDGs sudah berkembang cukup baik, kemiskinan ekstrem yang terjadi pada tahun 2010 sekitar 16% menurun pada tahun 2018 menjadi 8,6%, investasi terhadap energi terbarukan meningkat pesat dari USD 9,9 miliar dollar tahun 2010 menjadi USD18,6 miliar dollar tahun 2016 (REN21, 2020). Laporan kemajuan yang positif pada tahun-tahun sebelumnya berubah menjadi negatif saat wabah pandemi COVID-19 melanda salah satunya yang cukup berdampak besar yakni pada bidang kesehatan karena harus mengalihkan banyak investasi pada bidang kesehatan. Akibat dampak pandemi yang menyebabkan mulai meningkatnya pengangguran, kemiskinan serta ketimpangan yang berakibat timbulnya krisis ekonomi pada saat itu. Sehingga fokus negara tertuju pada permasalahan global pandemi saat itu (Shulla, 2023).

2.2 *Coronavirus (COVID-19)*

COVID-19 atau *Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 (SARS-CoV-2)* merupakan tipe virus baru dari mutasi coronavirus, yang pertama kali menyerang Kota Wuhan, Provinsi Hubei, Cina (Kong, dkk 2020). Kasus pasien yang terinfeksi yang pertama kali terjadi pada tanggal 1 Desember 2019 (Lau dan Xiong 2020). Virus tersebut menyebar dengan sangat cepat sampai hampir ke seluruh dunia khususnya Indonesia pun terkena wabah virus tersebut.

Indonesia merupakan salah satu negara yang terkena penyakit covid-19, kasus pertama terjadi pada tanggal 2 Maret 2020 hingga akhirnya menyebar sampai pada wilayah Kota Bandung. Sejak itu, pemerintah mengimbau masyarakat untuk mengurangi aktivitas di luar ruangan guna mengurangi potensi penyebaran virus (Wijayanto dan Rushayanti 2020).

Virus COVID-19 ini dianggap sebagai *emergency global* karena hampir semua negara di dunia terkena wabah pandemi tersebut. Kejadian pandemi COVID-19 ini yang terjadi hampir pada seluruh negara di dunia memiliki dampak yang cukup besar pada berbagai bidang kehidupan manusia, salah satunya terhadap pencapaian program *Sustainable Development Goals (SDGs)*. Menurut Shulla (2023) dimana dampak tersebut berpengaruh terhadap beberapa target 17 tujuan yang dimiliki program SDGs, yakni pada tujuan: 1) Tanpa Kemiskinan, terjadi peningkatan kemiskinan yang sangat besar akibat dari pandemi COVID-19 hingga lebih dari 90 juta orang berdasarkan data pada 3 tahun terakhir yang meningkat hingga 9,2% pada tahun 2020; 2) Tanpa Kelaparan, tingkat kelaparan menjadi meningkat, banyak masyarakat mengalami kekurangan pangan hingga kekurangan gizi akibat dari krisis ekonomi yang timbul akibat pandemi; 3)

Kesehatan dan Kesejahteraan yang baik, akibat dari adanya pandemi COVID-19 dimana terjadi ketidakmerataan terhadap pelayanan penyakit yang lain dan meningkatkan penderita depresi serta kecemasan menjadi lebih banyak; 8) Pekerjaan yang Layak dan Pertumbuhan Ekonomi, terjadi penurunan yang cukup parah sebesar 4,4% dari tahun sebelumnya pada produk domestik bruto, terjadi gangguan terhadap rantai pasokan akibat dari menurunnya produktivitas tenaga kerja, tingkat pengangguran meningkat akibat dari banyak orang yang terkena PHK dan gangguan lainnya akibat pandemi COVID-19; 9) Industri, Inovasi, dan Infrastruktur yang sebelumnya tampak maju menjadi tidak merata; 13) Penanganan Perubahan Iklim, terjadi penurunan emisi yang cukup baik akibat dari kebijakan *lockdown* yang diberlakukan selama pandemi COVID-19 sehingga hal ini dapat dimanfaatkan untuk rencana keberlangsungan tata kota yang lebih baik setelahnya; 17) Kemitraan untuk Tujuan, sedikit terhambat ketika pandemi COVID-19.

Pada penelitian ini, akibat dari adanya pandemi COVID-19 ini berpengaruh terhadap mobilitas masyarakat yang memiliki dampak pada perubahan iklim dan lingkungan karena terjadinya *lockdown*. Studi sebelumnya tentang COVID-19 yang berkaitan dengan lingkungan dilakukan oleh Liu, dkk (2020) dan Tobías, dkk (2020). Sebuah penelitian yang dilakukan oleh Liu, dkk (2020) mengungkapkan bahwa faktor meteorologi memiliki kontribusi untuk membentuk penularan COVID-19 sampai pada batas tertentu, di mana cuaca dengan tingkat kelembaban rendah dan kisaran suhu diurnal yang ringan kemungkinan besar akan mendorong penularan COVID-19.

2.3 Pembatasan Sosial Berskala Besar (PSBB)

Wabah penyakit COVID-19 menjadi *emergency global* termasuk bagi negara Indonesia, hal itu terjadi karena penyakit tersebut cukup mematikan dan sangat cepat menular, maka dari itu pandemi COVID-19 ini menjadi perhatian yang cukup besar bagi negara-negara di dunia termasuk Indonesia. Akibat dari penyebaran penyakit COVID-19 yang sangat cepat menular terutama ketika orang-orang melakukan kontak langsung maka dari itu Pemerintah Indonesia mengeluarkan sebuah kebijakan yang dituang dalam Peraturan Pemerintah Nomor 21 Tahun 2020 tentang Pembatasan Sosial Berskala Besar dalam Rangka Percepatan Penanganan *Corona Virus Disease* 2019 (COVID-19).

Pada kebijakan pengurangan aktivitas sosial atau pemerintah Indonesia sebut sebagai Pembatasan Sosial Berskala Besar (PSBB) ini merupakan sebuah aktivasi kegiatan masyarakat yang dibatasi oleh pemerintah pada suatu wilayah yang terinfeksi wabah COVID-19 dengan tujuan untuk mengurangi penyebaran pandemi COVID-19.

Akibat dari kebijakan yang diberlakukan pemerintah mengenai PSBB ini mengakibatkan mobilitas masyarakat Indonesia menjadi berkurang, khususnya pada wilayah kajian penelitian ini yaitu Kota Bandung yang secara khusus tertuang pada kebijakan Peraturan Walikota Nomor 14 Tahun 2020 tentang Pelaksanaan Pembatasan Sosial Berskala Besar dalam Penanganan *Corona Virus Disease* 2019.

Penurunan mobilitas masyarakat ini berpengaruh terhadap penurunan tingkat jumlah emisi energi khususnya pada mobilitas kendaraan mobil dan

bermotor, dimana masyarakat diwajibkan untuk lebih banyak berdiam diri di rumah dan tidak diperbolehkan untuk pergi keluar sehingga jumlah transportasi yang berada di luar pun berkurang. Penurunan jumlah emisi ini memiliki pengaruh terhadap lingkungan yang mengakibatkan polusi udara menjadi berkurangan dan hal ini dapat mempengaruhi keadaan *land surface temperature* (LST) atau suhu permukaan tanah Kota Bandung.

2.4 *Land Surface Temperature (LST)*

Land surface temperature (LST) merupakan suatu kunci variabel keseimbangan air dan energi permukaan serta merupakan parameter yang penting untuk diketahui karena memiliki banyak manfaat dalam bidang klimatologi dan lingkungan (Shiff, 2021). Pengetahuan mengenai variasi temporal dan spasial dari *Land Surface Temperature* (LST) dapat membantu dalam sebuah pemodelan LST (Mao, 2021). Citra yang akan digunakan untuk pemodelan LST pada penelitian ini adalah citra MODIS tipe MOD11A2 dan citra Landsat 8 TIRS. Pengolahan citra untuk LST ini dilakukan dengan metode penginderaan Jauh.

2.4.1 Citra MODIS (MOD11A2)

Citra MODIS atau *Moderate Resolution Imaging Spectrometer* merupakan sensor pengamatan bumi yang beroperasi pada satelit Terra dan satelit Aqua, dimana kedua satelit ini memiliki resolusi spasial yang rendah (Salomonson, 1989). Satelit Terra ini digunakan untuk observasi atmosfer bumi, lautan, lahan, salju dan es, serta memiliki orbit *Descending Node (Terra) Sun-Synchronous*

near-polar, circular. Sedangkan satelit aqua memiliki orbit *Ascending node (Terra) sun-synchronous, near polar, circular*. Sama halnya dengan satelit Terra, satelit Aqua digunakan untuk observasi atmosfer, bumi, lautan, lahan, salju dan es (LAPAN, 2018).

Ada banyak macam tipe citra MODIS, salah satunya tipe MOD11A2 yang menyediakan band khusus suhu permukaan pada siang dan malam dengan resolusi temporal rata-rata 8 hari per piksel dan resolusi spasialnya 1 kilometer (NASA DAAC, 2020).

2.4.2 Citra Landsat-8 (TIRS)

Citra Landsat-8 merupakan citra yang memiliki resolusi lebih baik daripada MODIS, dimana resolusi citranya dikategorikan pada resolusi menengah. Citra Landsat-8 memiliki 2 sensor, yaitu sensor *Operational Land Imager (OLI)* dan *Thermal Infrared Sensor (TIRS)*. Dimana kedua sensor ini menyediakan resolusi spasial 30 meter (visible, NIR, SWIR), 100 meter (thermal), dan 15 meter (pankromatik), serta memiliki orbit *Sun-Synchronous orbit* pada ketinggian 705 km dengan resolusi temporal selama 16 hari (LAPAN, 2023).

Thermal Infrared Sensor (TIRS) merupakan sensor yang digunakan untuk mendeteksi panas yang dapat mengukur *land surface temperature* dengan 2 saluran gelombang yaitu Band 10 TIRS-1 (10,60 -11,19 μ m) dan Band 11 TIRS-2 (11,50 -12,51 μ m) yang sama sama memiliki resolusi spasial 100 meter, dimana Band 10 menurut penelitian terdahulu dapat menganalisis *land surface temperature* dengan lebih cepat (Tri, 2021). Sedangkan Band 11 tidak terlalu direkomendasikan dalam pengolahan *land surface temperature* karena memiliki

ketidakpastian kalibrasi yang disebabkan oleh kontaminasi cahaya yang menyimpang (Montanoro dkk., 2014).

2.5 Definisi Penginderaan Jauh

Penginderaan jauh merupakan pemetaan yang dilakukan pada jarak jauh tanpa menyentuh objek tersebut. Menurut Lillesand dan Kiefer (2004) Penginderaan jauh merupakan perolehan informasi terkait suatu fenomena atau objek di muka bumi tanpa menyentuh langsung objek/fenomena tersebut. Di zaman teknologi yang semakin berkembang ini dimana perolehan sebuah informasi dapat dilakukan dengan tanpa menyentuh objek tersebut tetapi memiliki nilai yang akurat. Proses pengambilan informasi tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan satelit atau alat seperti pesawat terbang, *drone*, balon udara, layang-layang, dan yang lainnya. Selain perolehan sebuah informasi yang diambil dari permukaan bumi, penginderaan jauh juga dapat dilakukan sebagai sarana perolehan informasi objek dari luar bumi seperti bulan dan planet (Sutanto, 1994).

Penginterpretasian data penginderaan jauh dapat dilakukan dengan cara visual maupun digital (Lillesand, 2004). Dimana secara digital berupa bentuk numerik dari hasil perekaman citra, sedangkan secara visual menggunakan teknik kemampuan berpikir pada objek spasial secara subjektif di daerah kajian dengan memanfaatkan kemampuan mata manusia.

Berdasarkan sejarahnya, pada tahun 1919 awal mulanya teknik interpretasi foto udara ini mulai dikembangkan pada teknologi penginderaan jauh yang dilakukan setelah perang Dunia II untuk keperluan sipil. Satelit cuaca TIROS adalah satelit non militer yang diluncurkan pada tahun 1960, kemudian dilanjutkan

oleh satelit Landsat 1 atau ERTS1 (Earth Resources Technology Satellite 1) yang diluncurkan pada tahun 1972 oleh Amerika Serikat. Pada tahun 1970 satelit dari Landsat4 yang memiliki sensor TM (Thematic Mapper) mulai diluncurkan oleh Amerika Serikat, hingga muncul berbagai jenis satelit yang memiliki resolusi tinggi seperti IKONOS, Orb View, QuickBird, GeoEye, SPOT, COSMOS, IRS, ALOS, ASTER, Landsat dan ETM+, MOS, MODIS (Danoedoro (2012)).

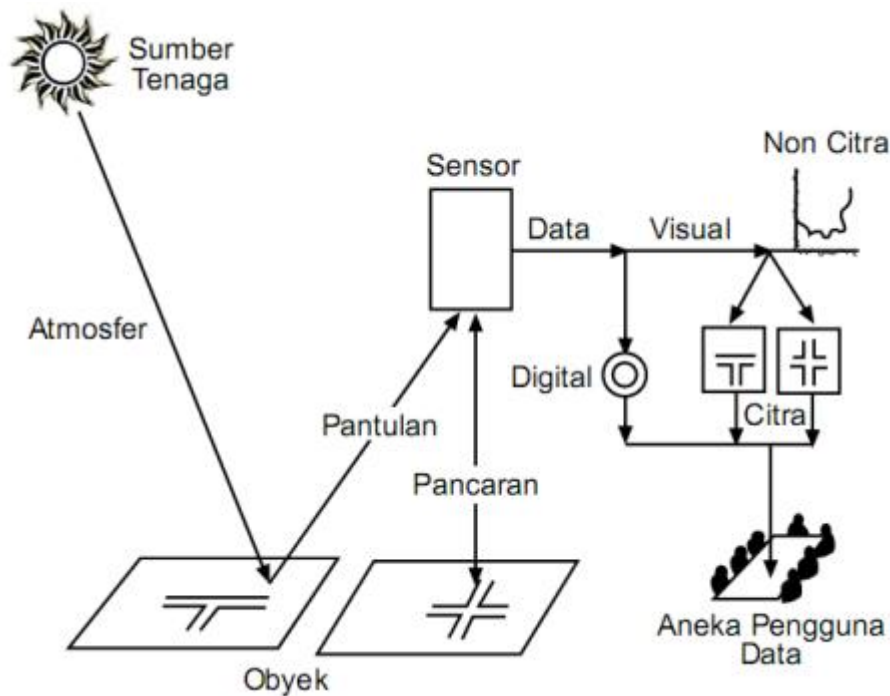
2.5.1 Citra Digital

Citra digital penginderaan jauh merupakan citra yang dapat diperoleh melalui sistem perekaman sensor yang dimanipulasi, disimpan dalam bentuk logika biner. Skaner merupakan sebuah alat yang digunakan untuk mengubah data yang bukan digital menjadi data digital. Citra digital dapat disimpan dalam format *Band Sequential* (BSQ), *Band Interleaved by Line* (BIL), *Band Interleaved by Pixel* (BIP), dan *Run-length Encoding* (RLE) (Danoedoro, 2012).

2.5.2 Sistem Penginderaan jauh

Sensor, atmosfer, sumber radiasi, objek merupakan komponen dasar pada sistem penginderaan jauh yang paling penting. Sensor merupakan media perekaman gelombang radiasi elektromagnetik, atmosfer sebagai hubungan interaksi energi elektromagnetik yang berbentuk hamburan dan distorsi, sumber radiasi sebagai pantulan cahaya baik pada sistem pasif (matahari) maupun aktif (radar), dan objek adalah fenomena-fenomena yang ada dipermukaan bumi.

Seperti yang dapat kita lihat pada Gambar 2.1 sumber tenaga yaitu matahari yang menembus atmosfer kemudian dipantulkan dan terekam oleh sensor kemudian diproses menjadi sebuah citra.



Gambar 2. 1 Sistem Penginderaan Jauh (Sutanto, 2004)

Sistem penginderaan jauh ini sangat diperlukan bagi peneliti dalam memprediksi suatu kondisi dengan tanpa menyentuh langsung objek tersebut khususnya dalam hal ini mengenai perubahan suhu permukaan tanah (Mustafa, dkk 2019). Salah satu aplikasi yang dapat digunakan dalam proses pengolahan data penginderaan jauh yakni *platform Google Earth Engine* (GEE) yang penggunaannya sangat praktis dan efisien.

2.6 *Google Earth Engine*

Google Earth Engine (GEE) merupakan sebuah *platform* aplikasi yang dapat mengolah data penginderaan jauh dengan sistem *cloud computing* dan algoritma, dimana dalam proses pengolahannya menggunakan *script* atau pengkodean dengan tanpa perlu menyimpan pengolahan didalam komputer/laptop yang digunakan, kita dapat menyimpan hasil pengolahan data yang hanya kita butuhkan saja sehingga dalam pemrosesan menggunakan platform ini tidak memakan banyak kapasitas memory. *Google Earth Engine* ini dirancang secara global yang dapat diakses oleh seluruh dunia untuk melakukan pemrosesan data penginderaan jauh termasuk dalam pengolahan *land surface temperature*.

Google Earth Engine (GEE) merupakan aplikasi pemrosesan data yang sangat efektif dan efisien, dimana GEE ini dapat mengolah data set yang sangat besar dengan lebih dari 6000 citra landsat dari tahun 1992 hingga 2011 dapat diproses dengan GEE, termasuk dalam mengekstraksi *land surface temperature*.

2.7 Penelitian Terkait

Penelitian yang penulis lakukan ber-referensi terhadap penelitian-penelitian yang sebelumnya telah dilakukan oleh peneliti terdahulu. Mengkaji penelitian-penelitian yang telah ada sebelumnya sangat penting dilakukan guna membandingkan hasil yang telah diperoleh. Pada penelitian ini, berikut penelitian-penelitian terdahulu yang penulis jadikan acuan dalam penulisan penelitian ini yang tersaji dalam tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Penelitian Terkait

Peneliti/ Penulis	Instansi	Tahun	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
Maryam Meftahi, Masoud Monavari, Mirmasoud Kherirkhah Zarkesh, Alireza Vafaeinejad, Ali Jozi	Islamic Azad University, Tehran, Iran	2021	<i>Achieving sustainable development goals through the study of urban heat island changes and its effective factors using spatio-temporal techniques: The case study (Tehran city)</i>	Analisis spasial mengenai titik panas dingin di wilayah kota metropolitan Teheran menunjukkan bahwa perlu adanya pengelolaan tata kota yang lebih baik dari sebelumnya. Mempelajari parameter yang efektif di <i>urban heat island</i> atau pulau panas perkotaan dapat membantu para pemegang kebijakan untuk mengambil langkah yang tepat dalam pembangunan dan pengelolaan kota.
Arif K. Wijayanto, Siti B. Rushayati, Rachmad Hermawan, Yudi Setiawan, Lilik B. Prasetyo	Institute Pertanian Bogor	2020	<i>Jakarta and Surabaya land surface temperature before and during the Covid-19 pandemic</i>	Kebijakan Pembatasan Sosial selama COVID-19 menyebabkan adanya perbedaan <i>thermal humidity index</i> (THI) ketika sebelum dan selama pandemi COVID-19 di kedua kota terbesar yakni Jakarta dan Surabaya.

Tabel 2. 2 Penelitian Terkait (lanjutan)

Peneliti/ Penulis	Instansi	Tahun	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
Hamim Zaky Hadibasyir ¹ , Seftiawan Samsu Rijal ² , Dewi Ratna Sari ³	(1) Universitas Muhammadiyah Surakarta (2) Universitas Brawijaya (3) <i>World Resources Institute</i> (WRI) Indonesia	2020	<i>Comparison of Land Surface Temperature During and Before the Emergence of Covid-19 using Modis Imagery in Wuhan City, China</i>	Dengan adanya penerapan kebijakan <i>lockdown</i> ketika COVID-19 mengakibatkan adanya perubahan LST menjadi semakin rendah dibandingkan sebelum adanya kebijakan <i>lockdown</i> . Rata-rata 3 tahun terakhir sebelum adanya kebijakan <i>lockdown</i> nilai rata-rata LST relatif jauh lebih tinggi. Hal ini menunjukkan adanya perubahan yang sangat signifikan antara sebelum dan saat pandemi COVID-19.



BAB 3

METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini, data yang digunakan berupa data citra MODIS tipe MOD11A2 dengan resolusi temporal rata-rata 8 hari per piksel dan resolusi spasialnya 1 kilometer, serta data citra Landsat-8 Band 10 TIRS yang memiliki resolusi spasial temporal 16 hari dan resolusi spasialnya 100 meter. Data penelitian tersebut diolah dan dianalisis dengan memanfaatkan aplikasi berbasis web *Google Earth Engine*.

3.1 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini dilakukan dengan metode kualitatif dan kuantitatif. Dimana metode kualitatif merupakan sebuah metode penelitian yang dilakukan dengan mengumpulkan informasi yang diperoleh dari observasi terhadap manusia yang kemudian diinterpretasi, ditafsirkan, dideskripsikan, dan dianalisis secara mendalam (Lichtman, 2013). Sedangkan metode kuantitatif merupakan sebuah metode penelitian yang dilakukan dengan menggunakan prosedur kuantifikasi atau statistik (Dermawan, 2005).

3.1.1 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang penulis kumpulkan berupa data sekunder. Data sekunder merupakan data yang tidak diperoleh secara langsung oleh peneliti, melainkan data yang diperoleh dari pihak lain (Anwar, 2010).

Data sekunder tersebut yakni berupa :

1. Citra MODIS tipe MOD11A2
2. Citra Landsat-8 Band 10 TIRS
3. Batas administrasi Kota Bandung
4. Batas administrasi Kabupaten/Kota Provinsi Jawa Barat
5. Data lapangan LST

3.1.2 Metode Pengolahan Data

Metode pengolahan yang penulis lakukan pada penelitian ini menggunakan bantuan aplikasi berbasis web yaitu *Google Earth Engine* dan aplikasi ArcGIS

10.3. Adapun uraian dalam pengolahan data penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Pengolahan citra MODIS tipe MOD11A2

Pengolahan citra MODIS tipe MOD11A2 dilakukan dengan menggunakan bantuan aplikasi berbasis web *Google Earth Engine*. Proses pengolahan diolah menggunakan sebuah *script* / algoritma yang terdapat di aplikasi GEE. Langkah awalnya berupa proses *filtering citra* MODIS yang kemudian dilakukan kalibrasi agar nilai yang dihasilkan dapat ternormalisasi, pembentukan nilai LST dan klasifikasi nilai LST.

2. Pengolahan citra Landsat-8 Band 10 TIRS

Sama halnya dengan pengolahan pada citra MODIS tipe MOD11A2, pengolahan citra Landsat-8 dilakukan dengan menggunakan bantuan aplikasi berbasis web *Google Earth Engine*. Proses pengolahan

diolah menggunakan sebuah *script* / algoritma yang terdapat di aplikasi GEE. Langkah awalnya berupa proses *filtering citra* Landsat-8 yang kemudian dilakukan koreksi radiometric, pembentukan nilai LST, dan klasifikasi nilai LST.

3.1.3 Metode Analisis Data

Penelitian ini mengungkap peranan penting *land surface temperature* dalam mendukung aksi *sustainable development goals* melalui analisis spasial temporal semasa COVID-19 dengan membandingkan nilai suhu permukaan tanah (LST) dari periode sebelum munculnya wabah COVID-19, saat munculnya COVID-19 dan setelah mulai meredanya wabah COVID-19. Dengan metode penganalisisan sebagai berikut:

1. Metode analisis ketelitian nilai LST

Analisis ketelitian nilai LST dilakukan dengan cara membandingkan nilai hasil pengolahan citra MODIS tipe MOD11A2 dan citra Landsat-8 Band 10 TIRS dengan data hasil lapangan milik instansi BRIN.

2. Metode analisis perhitungan perubahan nilai LST dari tahun ke tahun

Analisis ini dilakukan untuk mengetahui hasil perubahan nilai LST dari tahun ke tahun guna mengetahui dampak dari perubahan tersebut dan pengendalian tata ruang.

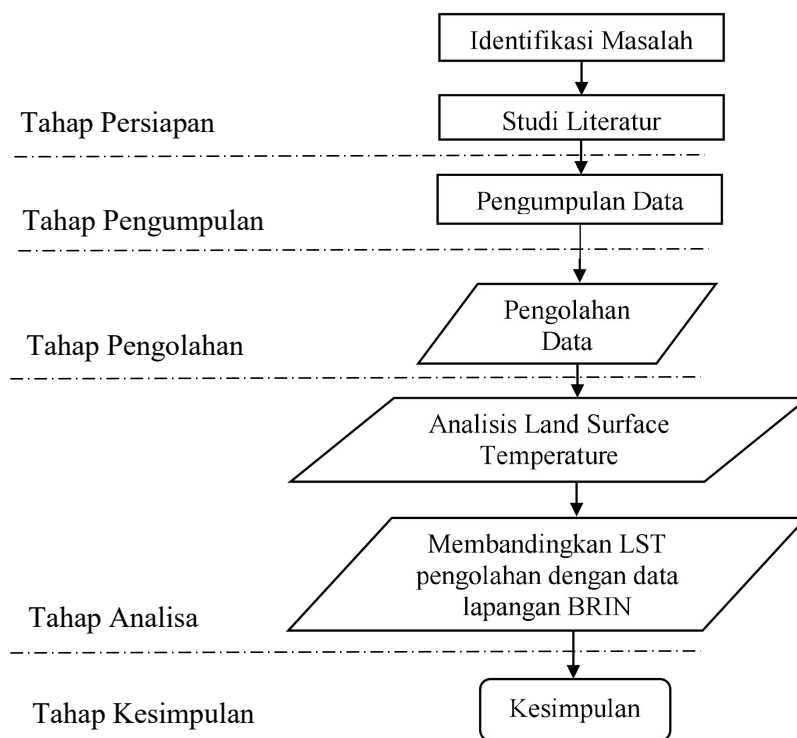
3. Metode analisis hubungan LST dalam memenuhi kebijakan SDGs

Nilai *land surface temperature* dapat dijadikan bahan referensi bagi keberlangsungan aksi kebijakan *sustainable development goals* (SDGs) salah satunya guna dalam hal tata rencana kota yang lebih baik.

Metode ini merupakan hasil akhir bagaimana LST memiliki peranan yang penting dalam membantu memenuhi program *sustainable development goals* (SDGs).

3.2 Kerangka Penelitian

Metode pengolahan *land surface temperature* (LST) menggunakan aplikasi berbasis web *Google Earth Engine* (GEE) perlu dilakukan uji ketelitian data dengan data hasil lapangan agar data yang dihasilkan dapat tervalidasi. Kerangka pemikiran yang dilaksanakan dalam penelitian ini dapat dilihat dari diagram alir yang dapat kita lihat pada gambar 3.1.



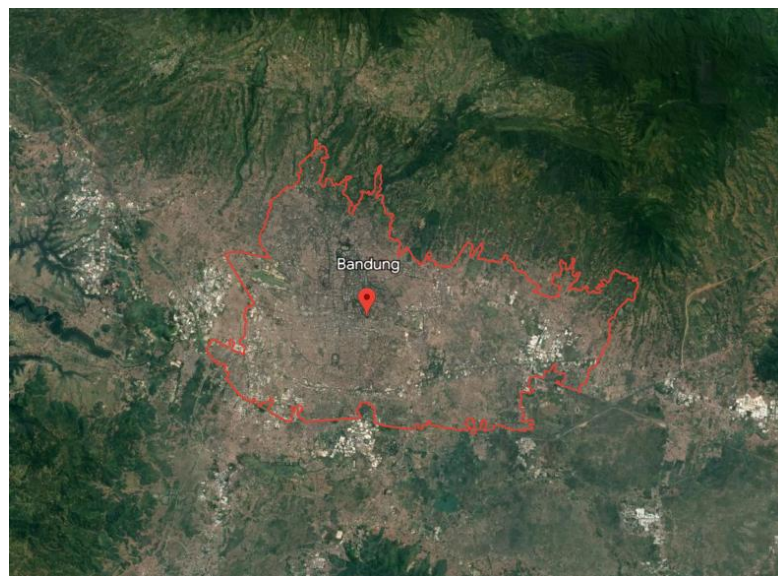
Gambar 3.1 Kerangka Pemikiran

3.3 Operasionalisasi Penelitian

Operasionalisasi penelitian merupakan proses penulis dalam pengerjaan penelitian yang terdiri dari lokasi, data, serta perencanaan jadwal penelitian. Lokasi merupakan wilayah daerah yang menjadi objek penelitian penulis, pada penelitian ini lokasi penelitian penulis berada di Kota Bandung. Data merupakan sekumpulan informasi penting yang sangat diperlukan bagi penulis guna memperlancar kegiatan penelitian. Perencanaan jadwal merupakan estimasi waktu yang diperlukan dalam penyelesaian kegiatan penelitian.

3.3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian penulis berada di Kota Bandung dengan tutupan lahan yang lebih didominasi oleh area terbangun yang dapat dilihat pada Gambar 3.2 Kota Bandung merupakan kota dengan luas wilayah seluas 167,31 km², dengan jumlah penduduknya sebanyak 2.507.888 jiwa (BPS, 2020), dengan luas yang kecil dan jumlah penduduknya yang begitu padat tidak menutup kemungkinan kota tersebut penduduknya banyak terinfeksi oleh virus COVID-19.



Gambar 3.2 Lokasi Penelitian

Letak geografis Kota Bandung berada pada 107°36' BT dan 6°55' LS (BPS,2021). Memiliki suhu yang bervariasi mulai dari 11°C sampai dengan 35°C (BMKG, 2020). Karena hampir disetiap wilayah mengalami kemacetan pada pagi hingga sore hari dan jumlah penduduk yang tinggi, pemerintah Kota Bandung pun memberlakukan kebijakan Pembatasan Sosial Berskala Besar (PSBB) guna mengurangi tingkat resiko penularan COVID-19.

3.3.2 Data Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Data citra MODIS tipe MOD11A2

Data citra MODIS yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan tipe MOD11A2 yang memiliki resolusi temporal 8 hari dan resolusi spasial 1km. Data citra tersebut kemudian diolah hingga mendapatkan model *land surface temperature* (LST) yang nantinya akan dilakukan kalsifikasi nilai LST.

2. Data citra Landsat-8 Band 10 TIRS

Data citra Landsat-8 yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan Band 10-TIRS (*Thermal Infrared Sensor*) yang memiliki resolusi temporal 16 hari dan resolusi spasial 100 m. Data citra dari Band-10 TIRS tersebut kemudian diolah hingga mendapatkan model *land surface temperature* (LST) yang nantinya akan dilakukan kalsifikasi nilai LST.

3. Data Batas Administrasi Kota Bandung

Data Batas Administrasi Kota Bandung yang akan digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari instansi Badan Informasi Geospasial.

4. Data Batas Administrasi Kabupaten/Kota Provinsi Jawa Barat

Data Batas Administrasi Kabupaten/Kota Provinsi Jawa Barat yang akan digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari instansi Badan Informasi Geospasial.

5. Data lapangan LST

Data LST hasil pengukuran lapangan yang akan digunakan sebagai validasi hasil pengolahan dalam penelitian ini diperoleh dari instansi Badan Riset Inovasi Nasional (BRIN).

3.3.3 Ruang Lingkup

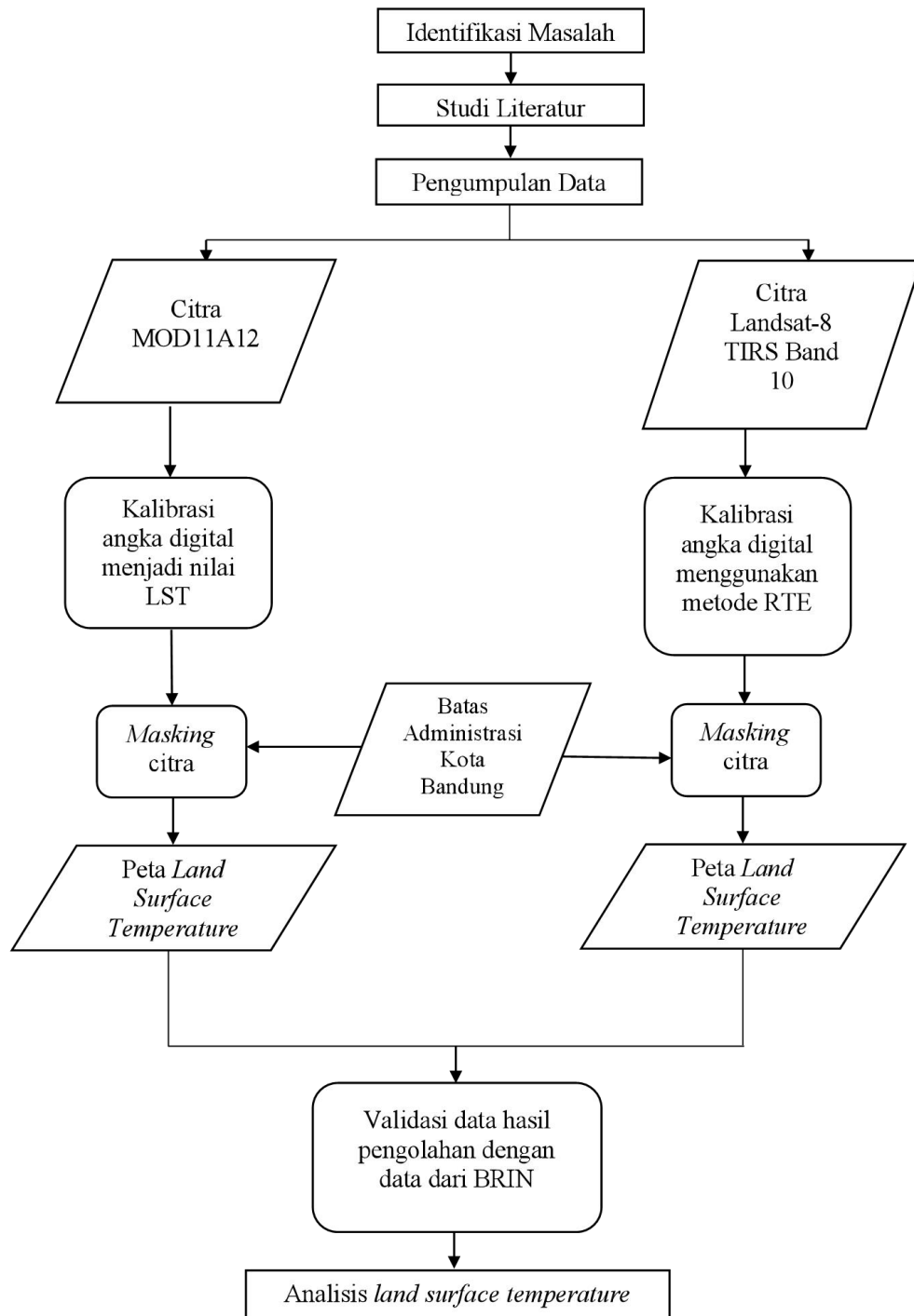
Pada penelitian ini terdapat beberapa batasan sesuai dengan lingkup keilmuan, ruang lingkup tersebut yaitu:

1. Variabel penelitian yang diambil dari penelitian ini berfokus pada peranan nilai *land surface temperature (LST)* yang dapat membantu memenuhi kebijakan *sustainable development goals (SDGs)* dan ketepatan *Google Earth Engine (GEE)* dalam mengolah data citra MODIS dan Landsat-8 hingga menghasilkan nilai LST yang akurat.
2. *Output* dari penelitian ini adalah berupa perbandingan nilai *land surface temperature (LST)* pada saat sebelum wabah pandemi COVID-19 dengan setelah wabah pandemi COVID-19 dalam memenuhi kebutuhan program *sustainable development goals (SDGs)*.

3.3.4 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian merupakan hasil rencana yang dibuat secara menyeluruh dari hasil pengembangan kerangka pemikiran yang dituang dalam suatu diagram alir yang terdiri dari identifikasi masalah, studi literatur, pengumpulan data, pengolahan data hingga analisis data untuk diambil sebuah kesimpulan.

Tahap awal yang merupakan identifikasi masalah berawal dari latar belakang mengenai peran *land surface temperature (LST)* dalam memenuhi program *sustainable development goals (SDGs)* melalui analisis spasial temporal semasa COVID-19 menggunakan *google earth engine (GEE)*. Kemudian merumuskan masalah mengenai ketelitian hasil pengolahan menggunakan *google earth engine (GEE)* dengan hasil data lapangan. Dari hal tersebut dilakukanlah penelitian ini yang secara rinci diasjikan dalam diagram alir sebagai berikut:



Gambar 3.3 Diagram Alir Penelitian

1. Identifikasi masalah

Identifikasi masalah merupakan pendefinisian sebuah masalah dari objek kajian yang akan kita teliti menjadi lebih terukur. Proses identifikasi masalah dilakukan dengan cara mengkaji urgensi penelitian yang akan dilakukan melalui analisis berbagai penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya. Dengan mengetahui definisi dari masalah tersebut, proses penelitian ini dapat dilakukan dengan baik dan benar.

2. Studi Literatur

Studi literatur merupakan tahapan yang sangat penting, kita perlu untuk mempelajari berbagai teori-teori yang berhubungan dengan penelitian kita agar hasil yang diperoleh sejalan dengan maksud dan tujuan dari penelitian ini. Teori-teori yang digunakan pada penelitian ini terkait pengolahan *Land Surface Temperature* dari citra MOD11A2 dan citra Landsat-8, pengolahan menggunakan *Google Earth Engine*, dan teori-teori pendukung terkait hubungan *land surface temperature* dengan *sustainable development goals*.

3. Pengumpulan Data

Tahap pengumpulan data dilakukan untuk mengumpulkan informasi-informasi penting terkait penelitian yang akan dikaji. Adapun data yang dikumpulkan terdiri dari data Citra MODIS tipe MOD11A2, Citra Landsat-8 Band10 TIRS, data batas administrasi Kota Bandung, data batas administrasi Provinsi Jawa Barat, data pengukuran lapangan LST, dan kajian terkait *sustainable development goals*.

4. Pengolahan Data

Pada tahap pengolahan data ini dilakukan guna memperoleh hasil nilai *land surface temperature*. Data yang terkumpul ini diolah menggunakan aplikasi berbasis web *Google Earth Engine* (GEE) dengan teknik Penginderaan Jauh. Pada tahap pengolahan citra MODIS tipe yang digunakan adalah MOD11A2 dimana citra ini memiliki periode rata-rata 8 hari dan memiliki resolusi sebesar 1000 m atau 1 km, citra MODIS ini menyediakan khusus pita suhu permukaan pada siang dan malam, data yang penulis gunakan untuk penelitian ini hanya pita suhu permukaan pada siang hari saja dengan satuan Kelvin, kemudian nilai piksel atau *digital number* (DN) pada MODIS ini dilakukan kalibrasi dengan dikalikan 0.02, hal ini dilakukan agar nilai LST yang didapat memiliki nilai yang normal (Hadibasyir dkk., 2020). Kemudian karna pita suhu memiliki satuan Kelvin, kita perlu melakukan konversi satuan Kelvin menjadi satuan Celcius dengan cara mengurangi hasil yang telah dikalikan 0.02 dengan 273.15.

Selanjutnya pada tahap pengolahan citra Landsat-8 TIRS Band-10, teknik yang dilakukan adalah dengan menggunakan metode *Radiative Transfer Equation* (RTE), dimana tahap pertama adalah melakukan koreksi radiometrik yaitu dengan mengonversi *Digital Number* (nilai piksel) ke nilai Radian Spektral (*TOA Radiance*) pada rumus 3.1.

$$L_{\lambda} = M_L * Q_{cal} + A_L \dots \dots \dots (3.1)$$

Keterangan:

L_{λ} = Radial spektral pada sensor [W/(m²sr μm)]

M_L = Faktor skala [RADIANCE_MULT_BAND_10]

Q_{cal} = nilai piksen [DN]

A_L = Faktor penambah [RADIANCE_ADD_BAND_10]

Koreksi radiometrik ini perlu dilakukan untuk memperbaiki nilai piksel akibat gangguan dari atmosfer saat proses perekaman oleh sensor. Kemudian setelah citra terkoreksi radiometrik, selanjutnya nilai spektral radian yang telah didapatkan tersebut dikonversi menjadi nilai *brightness temperature* untuk mendapatkan nilai suhu permukaan tanah pada rumus 3.2.

$$T = \frac{K2}{\ln\left(\frac{K1}{L_\lambda} + 1\right)} \dots\dots\dots (3.2)$$

Keterangan:

T = suhu radian dalam satuan Kelvin [K]

L_λ = nilai radian spektral

$K1$ = konstanta kalibrasi radian spektral [W/(m²sr μm)]

$K2$ = konstanta kalibrasi suhu absolut [K]

Kemudian langkah akhir adalah mengonversi nilai suhu dari satuan Kelvin (K) menjadi satuan Celcius (C) menggunakan rumus 3.3.

$$\text{Celcius} = \text{Kelvin} - 273,15 \dots\dots\dots (3.3)$$

Setelah kedua citra selesai diolah di *Google Earth Engine*, kita *export* kedua citra tersebut kemudian lanjut pengolahan didalam aplikasi ArcGIS. Di dalam ArcGIS hal yang dilakukan adalah mengklasifikasikan nilai suhu permukaan tanah pada masing-masing citra, kemudian melakukan *layouting* peta pada aplikasi tersebut.

5. Validasi data

Tahap validasi data dilakukan untuk menguji keakuratan data yang telah diolah. Validasi dilakukan dengan membandingkan nilai *Land Surface Temperature* (LST) hasil pengolahan menggunakan *Google Earth Engine* (GEE) dengan hasil pengukuran lapangan milik instansi BRIN.

6. Analisis data

Pada tahapan analisis data ini, tahap yang dilakukan adalah:

1. Analisis ketelitian LST

Analisis ketelitian LST dilakukan dengan cara membandingkan nilai LST hasil pengolahan dengan nilai LST dari instansi terkait serta membandingkan antara kedua citra MODIS dan Landsat-8 yang memiliki hasil LST akurat. Analisis ketelitian ini dilakukan untuk mengetahui apakah pengolahan menggunakan citra MODIS dan Landsat-8 dengan *platform Google Earth Engine* dapat dianggap akurat atau tidak dengan nilai yang sebenarnya, serta mengetahui citra mana yang lebih mendekati nilai yang sebenarnya.

2. Analisis LST pada sebelum, saat, dan meredanya COVID-19

Analisis perubahan nilai LST ini dilakukan dengan cara membandingkan nilai LST dari tahun ke tahun. Dimana tahun 2019 merupakan tahun sebelum adanya pandemi COVID-19, tahun 2020 merupakan tahun saat mulai terjadinya pandemi COVID-19, tahun 2021 merupakan tahun puncak terjadinya pandemi COVID-19, dan tahun 2022 merupakan tahun mulai meredanya pandemi COVID-19. Analisis perubahan dari tahun ke tahun ini dilakukan untuk mengetahui dampak dari pola perubahan kebiasaan masyarakat khususnya dalam berkendara bermobil dan bermotor, dimana dengan adanya pandemi COVID-19

ini mobilitas masyarakat menjadi dibatasi oleh pemerintah, dengan terjadinya mobilitas kendaraan yang dibatasi memiliki dampak terhadap lingkungan khususnya dalam hal ini terhadap nilai Suhu Permukaan Tanah (SPT).

3. Analisis manfaat LST dalam mendukung kebijakan *Sustainable Development Goals* (SDGs)

Analisis ini dilakukan dengan cara membandingkan hasil nilai *Land Surface Temperature* selama COVID-19 dengan pengaruhnya terhadap lingkungan sekitar yang dimana hal tersebut dapat dimanfaatkan sebagai bahan pertimbangan referensi yang penting bagi pemilik kebijakan untuk dapat melakukan perencanaan tata kota yang lebih baik.

3.3.5 Tahap Kesimpulan

Pada tahap kesimpulan ini yang merupakan tahapan dalam mencari inti dari dari penelitian yang disajikan secara ringkas tetapi menyeluruh atau mencakup semua isi dari penelitian. Penarikan kesimpulan dilakukan dengan cara peyajian dalam bentuk narasi.



BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa berpengaruhnya pembatasan mobilitas kendaraan bermobil dan bermotor terhadap nilai *land surface temperature* (LST) serta keakuratan hasil pengolahan citra MOD11A2 dengan Landsat-8 menggunakan aplikasi web *Google Earth Engine* (GEE) dan hubungannya dalam memenuhi kebijakan *sustainable development goals*.

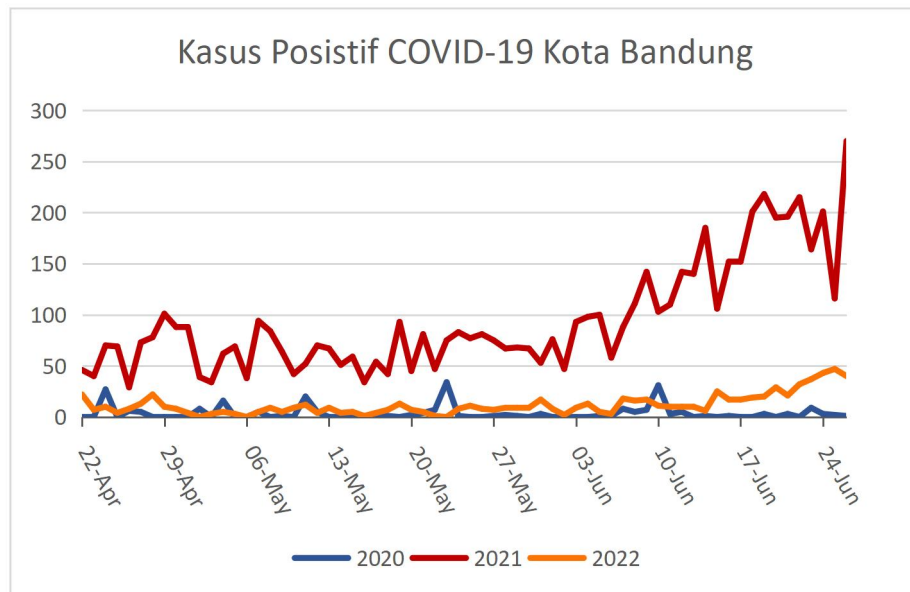
4.1 Hasil Perubahan LST Selama Pandemi COVID-19

Data yang penulis gunakan pada penelitian ini untuk dilakukan pengolahan adalah citra MODIS tipe MOD11A2 yang memiliki pita khusus suhu permukaan pada siang dan malam, resolusi temporal 8 hari dan resolusi spasial sebesar 1km. Citra yang kedua yakni Landsat-8 menggunakan Band-10 *Thermal Infrared Sensor* (TIRS) yang memiliki resolusi temporal selama 16 hari dan resolusi spasial sebesar 100m yang disampel ulang menjadi 30m. Kedua citra ini digunakan sebagai bahan perbandingan dalam memperoleh citra yang memiliki keakuratan paling tinggi dalam proses pengolahan *land surface temperature*. *Tools* yang digunakan pada pengolahan ini menggunakan *platform Google Earth Engine (GEE)* dan aplikasi ArcGIS yang digunakan sebagai *layouting* peta.

Data yang penulis amati mulai dari tanggal 22 April, yaitu tanggal pertama kalinya ditetapkan sebagai kebijakan Pembatasan Sosial Berskala Besar (PSBB) sampai dengan tanggal 26 Juni, yaitu akhir dari kebijakan PSBB ke-5. Periode sampel data yang diambil adalah pada tahun 2019 (tahun sebelum adanya

pandemi COVID-19), tahun 2020 (tahun saat adanya pandemi COVID-19), tahun 2021 (tahun saat adanya pandemi COVID-19 gelombang kedua), dan tahun 2022 (tahun meredanya kasus pandemi COVID-19).

Dapat kita lihat pada Gambar 4.1 bahwa kasus covid pada rentang waktu 22 April sampai dengan 26 Juni periode 2020 mengalami grafik yang naik turun setiap harinya dikarenakan itu adalah momen dimana COVID-19 baru-baru muncul dan kebijakan PSBB mulai ditetapkan pada tanggal 22 April 2020. Pada periode tahun 2021 merupakan puncak dari kasus terkonfirmasi COVID-19 yang mengalami kenaikan cukup signifikan sehingga perlu diadakan pembatasan mobilitas secara ketat yang pada saat itu diberlakukannya kebijakan baru yang bernama Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan Masyarakat (PPKM) dalam kebijakan Intruksi Menteri Dalam Negeri Nomor 01 Tahun 2021 tentang Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan Untuk Pengendalian Penyebaran Corona Virus Disease 2019 (COVID-19). Sedangkan pada periode tahun 2022 pun kasus yang terkonfirmasi COVID-19 secara umum masih mengalami kenaikan tetapi dengan jumlah yang tidak sebanyak tahun 2021, dimana pada tahun ini wabah COVID-19 pun juga mulai mereda dan pemberlakuan pembatasan mobilitas pun secara perlahan mulai diringankan.



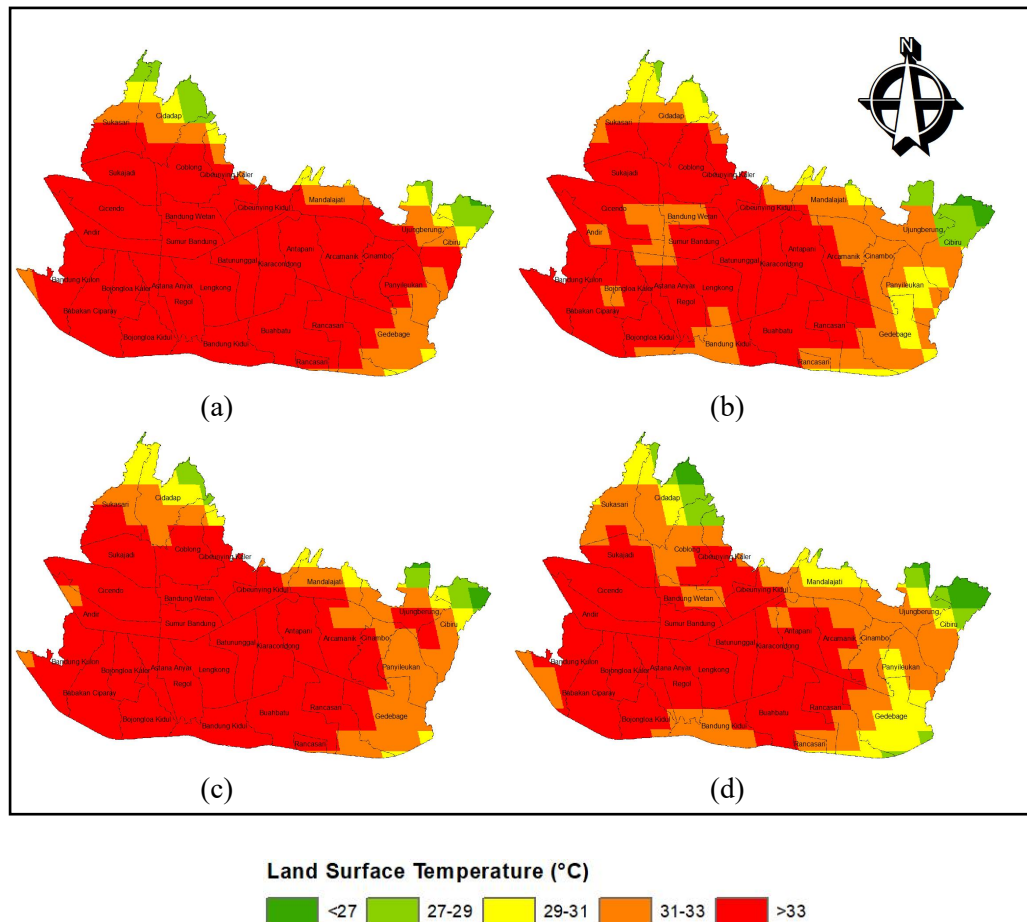
Gambar 4.1 Kasus Terkonfirmasi Positif COVID-19 di Kota Bandung

Berdasarkan Gambar 4.1 tersebut, dapat kita simpulkan bahwa kenaikan kasus COVID-19 paling tinggi bila berdasarkan rentang waktu 22 April sampai dengan 26 Juni berada pada periode 2021, dimana pada periode tersebut seharusnya diberlakukan pembatasan mobilitas yang sangat ketat guna mencegah kenaikan kasus semakin tinggi.

4.1.1 Hasil Perubahan LST Menggunakan Citra MODIS MOD11A2

Citra *Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer* (MODIS) yang digunakan pada penelitian ini menggunakan tipe MOD11A2 dimana tipe ini digunakan khusus untuk pemetaan *land surface temperature* (LST) yang memiliki resolusi spasial 1000m dan resolusi temporal 8 hari. MOD11A2 ini memiliki pita suhu permukaan pada siang dan malam, pada penelitian ini pita yang digunakan adalah pita suhu permukaan pada siang hari saja.

Berdasarkan hasil yang dapat kita lihat pada Gambar 4.2 menunjukkan bahwa nilai *Land Surface Temperature* pada tahun 2019 sampai dengan tahun 2022 mengalami penurunan dan kenaikan yang tidak konsisten, dimana terjadinya nilai LST yang naik turun pada setiap tahunnya.



Gambar 4.2 Hasil Pengolahan Citra MOD11A2. (a) Tahun 2019, (b) Tahun 2020, (c) Tahun 2021, (d) Tahun 2022.

Penulis mengklasifikasikan menjadi 5 kelas interval yaitu simbol dengan warna hijau tua merupakan wilayah yang memiliki nilai LST kurang dari $<27^{\circ}\text{C}$, simbol dengan warna hijau muda memiliki nilai LST antara $27-29^{\circ}\text{C}$, simbol dengan warna kuning memiliki nilai LST antara $29-31^{\circ}\text{C}$, simbol dengan warna oren memiliki nilai LST antara $31-33^{\circ}\text{C}$, dan simbol dengan warna merah memiliki nilai LST lebih dari $>33^{\circ}\text{C}$.

Tabel 4.1 Hasil Pengolahan LST menggunakan MOD11A2

TAHUN	MODIS		
	LST minimum(°C)	LST maximum(°C)	LST rata-rata(°C)
2019	26,69	36,21	34,31
2020	25,58	34,87	32,9
2021	26,38	35,51	33,43
2022	21,92	34,9	32,72

Dapat kita lihat pada tabel 4.1 dimana perpindahan dari tahun 2019 ke tahun 2020 mengalami penurunan nilai LST, hal ini dikarenakan terjadi pembatasan mobilitas kendaraan dengan skala besar atau disebut PSBB sehingga hal tersebut berpengaruh terhadap penurunan nilai LST. Dari tahun 2020 ke tahun 2021 mengalami kenaikan kembali, hal ini dikarenakan sudah mulai adanya kelonggaran terhadap mobilitas kendaraan. Tahun 2021 ke 2022 terjadi penurunan nilai LST kembali karena disebabkan kasus COVID-19 yang mulai merebak kembali. Secara keseluruhan data LST dari sebelum COVID-19 yaitu 2019 sampai ke 2022 mengalami penurunan sebesar 5%.

Beberapa wilayah yang memiliki suhu yang lebih rendah berada di wilayah utara Kota Bandung dan wilayah timur Kota Bandung, untuk wilayah utara Kota Bandung diantaranya ada Kecamatan Sukasari, Kecamatan Cidadak, Kecamatan Coblong, dan Kecamatan Cibeunying Kaler dan di wilayah timur Kota Bandung diantaranya ada Kecamatan Mandalajati, Kecamatan Arcamanik, Kecamatan Cinambo, Kecamatan Ujungberung, Kecamatan Cibiru, Kecamatan Panyileukan, Kecamatan Rancasari, dan Kecamatan Gedebage. Dan rata-rata wilayah yang memiliki suhu tinggi berada di wilayah Barat dan pusat Kota Bandung.

4.1.2 Hasil LST Pada Setiap Kecamatan di Kota Bandung dengan Citra MOD11A2

Berdasarkan hasil pengolahan citra MOD11A2, nilai *land surface temperature* di setiap kecamatan Kota Bandung memiliki besaran nilai LST yang bervariasi. Dapat kita lihat pada Tabel 4.2 dimana pada tahun 2019 nilai LST rata-rata paling tinggi berada di Kecamatan Astana Anyar dengan nilai sebesar 36,06°C, dan nilai rata-rata LST yang paling rendah berada di Kecamatan Cidadak dengan nilai LST sebesar 30,82°C.

Tabel 4.2 Nilai LST Per-Kecamatan di Kota Bandung pada Tahun 2019 dengan menggunakan Citra MOD11A2

No.	Nama Kecamatan	Tahun 2019		
		LST Minimum(°C)	LST Maximum(°C)	LST Rata-Rata(°C)
1	Andir	34,78	36,09	35,31
2	Antapani	34,63	35,68	35,31
3	Arcamanik	33,59	34,97	34,39
4	Astana Anyar	35,59	36,15	36,06
5	Babakan Ciparay	34,16	36,17	35,06
6	Bandung Kidul	34,14	35,83	34,91
7	Bandung Kulon	32,26	35,79	34,28
8	Bandung Wetan	34,58	35,52	34,9
9	Batununggal	35,2	35,96	35,67
10	Bojongloa Kaler	35,41	36,17	35,96
11	Bojongloa Kidul	34,78	36,15	35,62
12	Buahbatu	31,67	35,83	35,04
13	Cibeunying Kaler	30,66	35,64	33,93
14	Cibeunying Kidul	30,53	35,65	34,62
15	Cibiru	26,69	33,47	31,02
16	Cicendo	34,58	35,86	35,13

Tabel 4.3 Nilai LST Per-Kecamatan di Kota Bandung pada Tahun 2019 dengan menggunakan Citra MOD11A2 (lanjutan)

No.	Nama Kecamatan	Tahun 2019		
		LST Minimum(°C)	LST Maximum(°C)	LST Rata-Rata(°C)
17	Cidadap	27,23	33,84	30,82
18	Cinambo	32,01	34,7	33,78
19	Coblong	28,8	35,51	33,46
20	Gedebage	29,95	35,16	32,63
21	Kiaracondong	35,03	35,9	35,48
22	Lengkong	35,33	36,21	35,84
23	Mandalajati	29,82	35,08	32,86
24	Panyileukan	31,64	34,22	32,92
25	Rancasari	30,29	35,62	34,2
26	Regol	34,94	36,21	35,94
27	Sukajadi	33,35	35,07	34,31
28	Sukasari	27,9	34,63	32,45
29	Sumur Bandung	34,98	36,09	35,37
30	Ujungberung	27,24	33,87	31,91
LST Kota Bandung 2019		26,69	36,21	34,31

Dimana Tabel 4.3 menunjukkan bahwa rata-rata nilai *land surface temperature* Kota Bandung tahun 2019 memiliki nilai sebesar 34,31°C dengan nilai paling minimum *land surface temperature* berada di wilayah Kecamatan Cibiru dengan nilai LST sebesar 26,69°C dan nilai maksimum *land surface temperature* berada di wilayah Kecamatan Regol dengan nilai LST sebesar 36,21°C.

Dapat kita lihat pada Tabel 4.4 dimana pada tahun 2020 nilai LST rata-rata paling tinggi berada di Kecamatan Batununggal dengan nilai sebesar 34,3°C, dan nilai rata-rata LST yang paling rendah berada di Kecamatan Cibiru dengan nilai LST sebesar 29,18°C.

Tabel 4.4 Nilai LST Per-Kecamatan di Kota Bandung pada Tahun 2020 dengan menggunakan Citra MOD11A2

No.	Nama Kecamatan	Tahun 2020		
		LST Minimum(°C)	LST Maximum(°C)	LST Rata-Rata(°C)
1	Andir	32,52	34,8	33,25
2	Antapani	32,94	34,68	34,08
3	Arcamanik	31,55	34,15	32,91
4	Astana Anyar	32,52	34,8	33,48
5	Babakan Ciparay	32,98	34,8	33,55
6	Bandung Kidul	31,55	34,23	32,58
7	Bandung Kulon	33,09	34,21	33,54
8	Bandung Wetan	32,69	34,2	33,06
9	Batununggal	33,35	34,86	34,3
10	Bojongloa Kaler	32,78	34,8	33,7
11	Bojongloa Kidul	32,21	33,84	33,39
12	Buahbatu	30,41	34,39	33,8
13	Cibeunying Kaler	30,3	34,17	33,36
14	Cibeunying Kidul	30	34,68	33,38
15	Cibiru	25,58	31,98	29,18
16	Cicendo	32,79	33,83	33,21
17	Cidadap	27,84	34,26	31,74
18	Cinambo	30,24	33,58	32,16
19	Coblong	30,08	34,07	33,34
20	Gedebage	29,7	34,44	31,68
21	Kiaracondong	33,6	34,87	34,22
22	Lengkong	32,52	34,8	33,88
23	Mandalajati	27,28	34,27	31,43
24	Panyileukan	30,24	32,77	31,12
25	Rancasari	30,02	34,68	33,22
26	Regol	32,03	34,43	33,66
27	Sukajadi	32,79	34,29	33,44
28	Sukasari	28,06	34,29	32,35
29	Sumur Bandung	32,52	34,49	33,34
30	Ujungberung	27,46	32,77	30,79
LST Kota Bandung 2020		25,58	34,87	32,90

Dimana Tabel 4.4 menunjukkan bahwa rata-rata nilai *land surface temperature* Kota Bandung tahun 2020 memiliki nilai sebesar 32,9°C dengan nilai paling minimum *land surface temperature* berada di wilayah Kecamatan Cibiru dengan nilai LST sebesar 25,58°C dan nilai maksimum *land surface temperature* berada di wilayah Kecamatan Kiaraconding dengan nilai LST sebesar 34,87°C.

Dapat kita lihat pada Tabel 4.5 dimana pada tahun 2021 nilai LST rata-rata paling tinggi berada di Kecamatan Cicendo dengan nilai sebesar 34,46°C, dan nilai rata-rata LST yang paling rendah berada di Kecamatan Cibiru dengan nilai LST sebesar 30,74°C.

Tabel 4.5 Nilai LST Per-Kecamatan di Kota Bandung pada Tahun 2021 dengan menggunakan Citra MOD11A2

No.	Nama Kecamatan	Tahun 2021		
		LST Minimum(°C)	LST Maximum(°C)	LST Rata-Rata(°C)
1	Andir	32,99	34,95	34,08
2	Antapani	33,64	34,83	34,32
3	Arcamanik	32,56	34,58	33,58
4	Astana Anyar	33,65	34,95	34,2
5	Babakan Ciparay	33,58	34,95	34,07
6	Bandung Kidul	33,04	34,7	33,72
7	Bandung Kulon	32,76	34,98	33,81
8	Bandung Wetan	33,5	34,2	33,93
9	Batununggal	33,56	34,89	34,21
10	Bojongloa Kaler	34,03	34,95	34,32
11	Bojongloa Kidul	33,57	34,51	34,25
12	Buahbatu	32,14	34,7	33,87
13	Cibeunying Kaler	30,69	34,81	33,59
14	Cibeunying Kidul	30,55	34,83	33,97

Tabel 4.6 Nilai LST Per-Kecamatan di Kota Bandung pada Tahun 2021 dengan menggunakan Citra MOD11A2 (lanjutan)

No.	Nama Kecamatan	Tahun 2021		
		LST Minimum(°C)	LST Maximum(°C)	LST Rata-Rata(°C)
15	Cibiru	26,79	33,39	30,74
16	Cicendo	32,99	35,51	34,46
17	Cidadap	28,39	33,28	30,82
18	Cinambo	31,83	34,05	33,1
19	Coblong	28,97	34,67	32,98
20	Gedebage	29,99	34,49	32,45
21	Kiaracondong	33,42	34,83	34,24
22	Lengkong	33,65	34,88	34,36
23	Mandalajati	29,76	34,83	32,33
24	Panyileukan	31,47	33,67	32,05
25	Rancasari	30,15	34,56	33,56
26	Regol	33,32	34,5	33,97
27	Sukajadi	32,82	35,2	33,88
28	Sukasari	28,76	34,64	32,53
29	Sumur Bandung	33,73	34,41	34,03
30	Ujungberung	26,38	33,67	31,5
LST Kota Bandung 2021		26,38	35,51	33,43

Dimana Tabel 4.6 menunjukkan bahwa rata-rata nilai *land surface temperature* Kota Bandung tahun 2021 memiliki nilai sebesar 32,9°C dengan nilai paling minimum *land surface temperature* berada di wilayah Kecamatan Cibiru dengan nilai LST sebesar 25,58°C dan nilai maksimum *land surface temperature* berada di wilayah Kecamatan Kiaraconding dengan nilai LST sebesar 34,87°C.

Dapat kita lihat pada Tabel 4.7 dimana pada tahun 2022 nilai LST rata-rata paling tinggi berada di Kecamatan Andir dengan nilai sebesar 34,42°C, dan nilai rata-rata LST yang paling rendah berada di Kecamatan Cibiru dengan nilai LST sebesar 29,33°C.

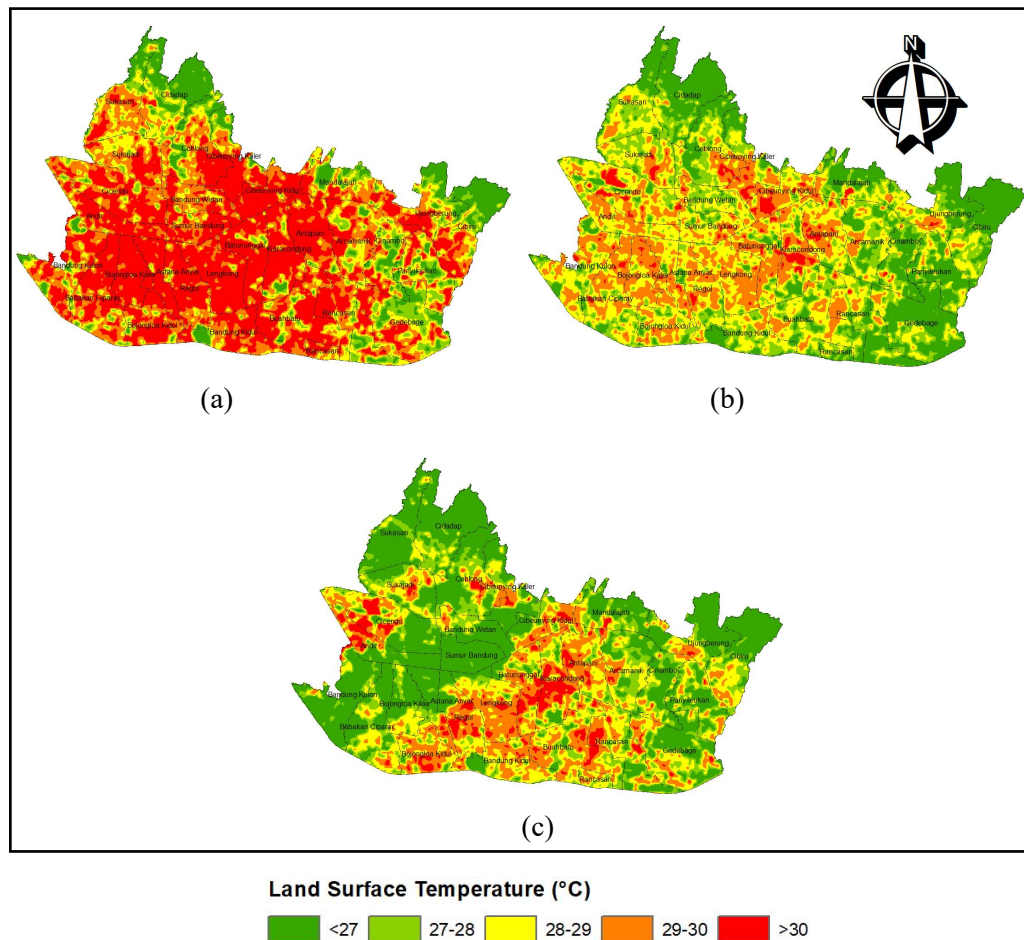
Tabel 4.7 Nilai LST Per-Kecamatan di Kota Bandung pada Tahun 2022 dengan menggunakan Citra MOD11A2

No.	Nama Kecamatan	Tahun 2022		
		LST Minimum(°C)	LST Maximum(°C)	LST Rata-Rata(°C)
1	Andir	33,77	34,82	34,42
2	Antapani	31,74	34,5	33,51
3	Arcamanik	31,31	33,73	32,91
4	Astana Anyar	32,52	34,2	33,84
5	Babakan Ciparay	33,19	34,82	33,54
6	Bandung Kidul	31,82	34,9	32,77
7	Bandung Kulon	31,9	34,9	33,58
8	Bandung Wetan	32,36	34,42	33,27
9	Batununggal	33,52	34,9	34,3
10	Bojongloa Kaler	33,39	34,2	33,71
11	Bojongloa Kidul	32,03	34,2	33,26
12	Buahbatu	30,13	34,9	33,73
13	Cibeunying Kaler	28,19	33,97	32,37
14	Cibeunying Kidul	29,07	34,42	33,11
15	Cibiru	24,7	32,16	29,33
16	Cicendo	33,31	34,76	34,3
17	Cidadap	26,3	32,85	30
18	Cinambo	30,43	33,25	31,92
19	Coblong	27,28	33,88	31,96
20	Gedebage	28,46	33,73	30,81
21	Kiaracondong	31,81	34,76	33,98
22	Lengkong	33,46	34,9	33,87
23	Mandalajati	28,43	31,99	30,65
24	Panyileukan	30,43	32,16	31,01
25	Rancasari	28,95	34,44	32,58
26	Regol	21,92	34,2	33,48
27	Sukajadi	32,22	34,62	33,56
28	Sukasari	27,63	33,31	31,71
29	Sumur Bandung	33,56	34,48	33,9
30	Ujungberung	25,58	32,06	30,29
LST Kota Bandung 2022		21,92	34,9	32,72

Dimana Tabel 4.7 menunjukkan bahwa rata-rata nilai *land surface temperature* Kota Bandung tahun 2022 memiliki nilai sebesar 32,72°C dengan nilai paling minimum *land surface temperature* berada di wilayah Kecamatan Regol dengan nilai LST sebesar 21,92°C dan nilai maksimum *land surface temperature* berada di wilayah Kecamatan Kidul, Kecamatan Bandung Kulon, Kecamatan Batununggal, Kecamatan Buahbatu, Kecamatan dan Kecamatan Lengkong dengan nilai LST sebesar 34,9°C.

4.1.3 Hasil Perubahan LST Menggunakan Citra Landsat-8 Band 10 TIRS

Berdasarkan hasil yang dapat kita lihat pada Gambar 4.3 menunjukkan bahwa nilai *Land Surface Temperature* pada tahun 2019 sampai dengan tahun 2021 mengalami penurunan nilai LST yang sangat menurun. Sedangkan untuk tahun 2022, belum ada perekaman data pada citra Landsat 8.



Gambar 4.3 Hasil Pengolahan Citra Landsat-8. (a) Tahun 2019, (b) Tahun 2020, (c) Tahun 2021.

Penulis mengklasifikasikan menjadi 5 kelas interval yaitu simbol dengan warna hijau tua merupakan wilayah yang memiliki nilai LST kurang dari $<27^{\circ}\text{C}$, simbol dengan warna hijau muda memiliki nilai LST antara $27-28^{\circ}\text{C}$, simbol dengan warna kuning memiliki nilai LST antara $28-29^{\circ}\text{C}$, simbol dengan warna oren memiliki nilai LST antara $29-30^{\circ}\text{C}$, dan simbol dengan warna merah memiliki nilai LST lebih dari $>30^{\circ}\text{C}$.

Tabel 4.8 Hasil Pengolahan LST menggunakan Landsat-8

TAHUN	LANDSAT-8		
	LST minimum(°C)	LST maximum(°C)	LST rata-rata(°C)
2019	21,12	34,97	29,49
2020	20,88	33,74	27,95
2021	16,96	33,77	27,18

Dapat kita lihat pada tabel 4.8 dimana perpindahan dari tahun 2019 ke tahun 2021 mengalami penurunan nilai LST sebesar 8%, hal ini dikarenakan terjadi pembatasan mobilitas kendaraan dengan skala besar atau disebut PSBB sehingga hal tersebut berpengaruh terhadap penurunan nilai LST.

Beberapa wilayah yang memiliki suhu yang lebih rendah pada tahun 2019 berada di wilayah Utara Kota Bandung dan wilayah Timur Kota Bandung, untuk wilayah utara Kota Bandung diantaranya ada Kecamatan Sukasari, Kecamatan Cidadap, Kecamatan Coblong, dan Kecamatan Cibeunying Kaler dan di wilayah timur Kota Bandung diantaranya ada Kecamatan Mandalajati, Kecamatan Arcamanik, Kecamatan Cinambo, Kecamatan Ujungberung, Kecamatan Cibiru, Kecamatan Cinambo, Kecamatan Panyileukan, Kecamatan Rancasari, dan Kecamatan Gedebage. Dan rata-rata wilayah yang memiliki suhu tinggi berada di wilayah Barat dan pusat Kota Bandung.

Pada tahun 2020, beberapa wilayah yang memiliki suhu rendah berada di sekitar wilayah Utara Kota Bandung dan wilayah Timur Kota Bandung, untuk wilayah utara Kota Bandung diantaranya ada Kecamatan Sukasari, Kecamatan Cidadap, Kecamatan Coblong, dan Kecamatan Cibeunying Kaler dan di wilayah timur Kota Bandung diantaranya ada Kecamatan Mandalajati, Kecamatan Arcamanik, Kecamatan Cinambo, Kecamatan Ujungberung, Kecamatan Cibiru,

Kecamatan Cinambo, Kecamatan Panyileukan, Kecamatan Rancasari, dan Kecamatan Gedebage. Sama halnya seperti tahun 2019, suhu permukaan tanah rata-rata wilayah tahun 2020 yang memiliki suhu tinggi berada di wilayah Barat dan pusat Kota Bandung.

Pada tahun 2021, beberapa wilayah yang memiliki suhu rendah berada di sekitar wilayah Utara Kota Bandung, wilayah Barat Kota Bandung, dan wilayah Timur Kota Bandung, untuk wilayah Utara Kota Bandung diantaranya ada Kecamatan Sukasari, Kecamatan Cidadak, Kecamatan Coblong, dan Kecamatan Cibeunying Kaler. Wilayah Barat Kota Bandung diantaranya ada Kecamatan Bandung Kulon, Kecamatan Babakan Ciparay, Kecamatan Bojongloa Kaler, Kecamatan Bandung Wetan, dan Kecamatan Sumur Bandung, dan di wilayah timur Kota Bandung diantaranya ada Kecamatan Mandalajati, Kecamatan Arcamanik, Kecamatan Cinambo, Kecamatan Ujungberung, Kecamatan Cibiru, Kecamatan Cinambo, Kecamatan Panyileukan, Kecamatan Rancasari, dan Kecamatan Gedebage. Dan rata-rata wilayah yang memiliki suhu tinggi berada di wilayah Pusat Kota Bandung.

4.1.4 Hasil LST Pada Setiap Kecamatan di Kota Bandung dengan Citra Landsat-8

Dapat kita lihat pada Tabel 4.9 dimana pada tahun 2019 nilai LST rata-rata paling tinggi berada di Kecamatan Astana Anyar dengan nilai sebesar 30,73°C, dan nilai rata-rata LST yang paling rendah berada di Kecamatan Cibiru dengan nilai LST sebesar 27,86°C.

Tabel 4.9 Nilai LST Per-Kecamatan di Kota Bandung pada Tahun 2019 dengan menggunakan Citra Landsat-8

No.	Nama Kecamatan	Tahun 2019		
		LST Minimum(°C)	LST Maximum(°C)	LST Rata-Rata(°C)
1	Andir	26,77	31,61	30,12
2	Antapani	26,04	32,87	30,4
3	Arcamanik	24,33	33,23	29,34
4	Astana Anyar	27,74	32,09	30,73
5	Babakan Ciparay	25,94	32,67	29,98
6	Bandung Kidul	24,67	30,71	28,51
7	Bandung Kulon	23,13	31,96	29,45
8	Bandung Wetan	27,72	31,66	29,74
9	Batununggal	26,56	32,21	30,46
10	Bojongloa Kaler	27,7	32,29	30,94
11	Bojongloa Kidul	26,26	31,95	30,03
12	Buahbatu	25,8	32,02	29,84
13	Cibeunying Kaler	25,52	32,55	29,59
14	Cibeunying Kidul	27,06	34,68	30,69
15	Cibiru	24	31,76	27,86
16	Cicendo	26,61	34,97	30
17	Cidadap	23,41	31,38	26,86
18	Cinambo	21,12	31,96	28,43
19	Coblong	24,56	32,04	29,03
20	Gedebage	24,69	32,01	28,62
21	Kiaracondong	25,74	32,65	30,23
22	Lengkong	27,24	32,33	30,56
23	Mandalajati	25,48	33,62	28,58
24	Panyileukan	21,77	31,74	28,55
25	Rancasari	25,39	32,38	29,41
26	Regol	25,6	32,04	30,26
27	Sukajadi	26,81	31,69	29,46
28	Sukasari	24,16	31,39	28,59
29	Sumur Bandung	26,91	32,23	30,05
30	Ujungberung	24,34	32,02	28,46
LST Kota Bandung Tahun 2019		21,12	34,97	29,49

Dimana Tabel 4.9 menunjukkan bahwa rata-rata nilai *land surface temperature* Kota Bandung tahun 2019 memiliki nilai sebesar 29,49°C dengan nilai paling minimum *land surface temperature* berada di wilayah Kecamatan Cinambo dengan nilai LST sebesar 21,12°C dan nilai maksimum *land surface temperature* berada di wilayah Kecamatan Cicendo dengan nilai LST sebesar 34,97°C.

Dapat kita lihat pada Tabel 4.10 dimana pada tahun 2020 nilai LST rata-rata paling tinggi berada di Kecamatan Astana Anyar dengan nilai sebesar 28,88°C, dan nilai rata-rata LST yang paling rendah berada di Kecamatan Cidapad dengan nilai LST sebesar 25,7°C.

Tabel 4.10 Nilai LST Per-Kecamatan di Kota Bandung pada Tahun 2020 dengan menggunakan Citra Landsat-8

No.	Nama Kecamatan	Tahun 2020		
		LST Minimum(°C)	LST Maximum(°C)	LST Rata-Rata(°C)
1	Andir	25,91	30,17	28,73
2	Antapani	24,52	32,17	28,71
3	Arcamanik	23,77	31,11	27,73
4	Astana Anyar	25,48	30,33	28,88
5	Babakan Ciparay	25,14	30,98	28,57
6	Bandung Kidul	24,1	30,12	27,72
7	Bandung Kulon	23,16	30,63	28,37
8	Bandung Wetan	26	30,51	28,19
9	Batununggal	25,42	30,6	28,81
10	Bojongloa Kaler	27,1	30,29	29,17
11	Bojongloa Kidul	25,18	30,22	28,52
12	Buahbatu	24,51	30,26	27,98
13	Cibeunying Kaler	23,89	30,68	28,14

Tabel 4.11 Nilai LST Per-Kecamatan di Kota Bandung pada Tahun 2020 dengan menggunakan Citra Landsat-8 (lanjutan)

No.	Nama Kecamatan	Tahun 2020		
		LST Minimum(°C)	LST Maximum(°C)	LST Rata-Rata(°C)
14	Cibeunying Kidul	25,5	33,01	28,98
15	Cibiru	22,68	29,39	25,97
16	Cicendo	25,23	33,74	28,7
17	Cidadap	22,38	29,93	25,7
18	Cinambo	20,88	30,77	26,86
19	Coblong	23,34	30,58	27,68
20	Gedebage	24,04	29,68	26,62
21	Kiaracondong	24,43	31,53	28,67
22	Lengkong	25,25	30,42	28,91
23	Mandalajati	24,13	32,74	27,09
24	Panyileukan	21,44	30,16	26,77
25	Rancasari	23,81	31,33	27,45
26	Regol	24,88	30,25	28,57
27	Sukajadi	25,75	30,42	28,42
28	Sukasari	23,16	29,83	27,32
29	Sumur Bandung	25,47	30,56	28,55
30	Ujungberung	23,22	30,29	26,85
LST Kota Bandung Tahun 2020		20,88	33,74	27,95

Dimana Tabel 4.11 menunjukkan bahwa rata-rata nilai *land surface temperature* Kota Bandung tahun 2020 memiliki nilai sebesar 27,95°C dengan nilai paling minimum *land surface temperature* berada di wilayah Kecamatan Cinambo dengan nilai LST sebesar 20,88°C dan nilai maksimum *land surface temperature* berada di wilayah Kecamatan Cicendo dengan nilai LST sebesar 33,74°C.

Dapat kita lihat pada Tabel 4.12 dimana pada tahun 2021 nilai LST rata-rata paling tinggi berada di Kecamatan Antapani dengan nilai sebesar 28,96°C, dan nilai rata-rata LST yang paling rendah berada di Kecamatan Sumur Bandung dengan nilai LST sebesar 23,72°C.

Tabel 4.12 Nilai LST Per-Kecamatan di Kota Bandung pada Tahun 2021 dengan menggunakan Citra Landsat-8

No.	Nama Kecamatan	Tahun 2021		
		LST Minimum(°C)	LST Maximum(°C)	LST Rata-Rata(°C)
1	Andir	22,5	31,36	27,12
2	Antapani	26,57	31,12	28,96
3	Arcamanik	23,08	31,58	27,7
4	Astana Anyar	22,71	30,65	26,34
5	Babakan Ciparay	21,58	30,66	26,87
6	Bandung Kidul	24,67	30,71	28,51
7	Bandung Kulon	20,95	30,76	25,22
8	Bandung Wetan	21,77	30,38	25,87
9	Batununggal	22,5	30,81	28,74
10	Bojongloa Kaler	23,29	29,44	26,66
11	Bojongloa Kidul	23,91	30,59	28,83
12	Buahbatu	25,13	30,79	28,73
13	Cibeunying Kaler	21,74	30,51	26,62
14	Cibeunying Kidul	23,38	32,34	28,13
15	Cibiru	16,96	29,96	26,08
16	Cicendo	22,26	33,77	27,59
17	Cidadap	21	29,25	25,33
18	Cinambo	21,02	30,3	27,01
19	Coblong	20,72	30,83	26,59
20	Gedebage	23,94	30,59	27,57
21	Kiaracondong	24,98	31,92	29,03
22	Lengkong	23,03	30,53	28,75
23	Mandalajati	23,21	32,27	26,97
24	Panyileukan	21,83	30,4	27,33
25	Rancasari	24,97	31,42	28,26
26	Regol	22,29	30,9	28,26
27	Sukajadi	22,88	30,55	27,52

Tabel 4.13 Nilai LST Per-Kecamatan di Kota Bandung pada Tahun 2021 dengan menggunakan Citra Landsat-8 (lanjutan)

No.	Nama Kecamatan	Tahun 2021		
		LST Minimum(°C)	LST Maximum(°C)	LST Rata-Rata(°C)
28	Sukasari	20,55	29,17	25,14
29	Sumur Bandung	21,43	27,53	23,72
30	Ujungberung	20,88	30,44	26,09
LST Kota Bandung Tahun 2021		16,96	33,77	27,18

Dimana Tabel 4.13 menunjukkan bahwa rata-rata nilai *land surface temperature* Kota Bandung tahun 2021 memiliki nilai sebesar 27,18°C dengan nilai paling minimum *land surface temperature* berada di wilayah Kecamatan Cibiru dengan nilai LST sebesar 16,96°C dan nilai maksimum *land surface temperature* berada di wilayah Kecamatan Cicendo dengan nilai LST sebesar 33,77°C.

4.1.5 Analisis Pengaruh Pembatasan Mobilitas Terhadap Nilai LST Dalam Memenuhi Kebijakan SDGs

Berdasarkan Peraturan Wali Kota Bandung Nomor 16 Tahun 2020 tentang Pelaksanaan Pembatasan Sosial Berskala Besar dalam Penanganan Corona Virus Disease 2019, Pemerintah Kota Bandung memberlakukan kebijakan Pembatasan Sosial Berskala Besar (PSBB), yang dimana dengan adanya kebijakan tersebut, menyebabkan berkurangnya mobilitas masyarakat khususnya dalam mobilitas kendaraan bermobil atau bermotor yang dapat berakibat pada pengurangan polusi udara. Dimana pengurangan polusi udara ini dapat memengaruhi perubahan pada panjang gelombang dari sinar matahari yang datang ke bumi kemudian

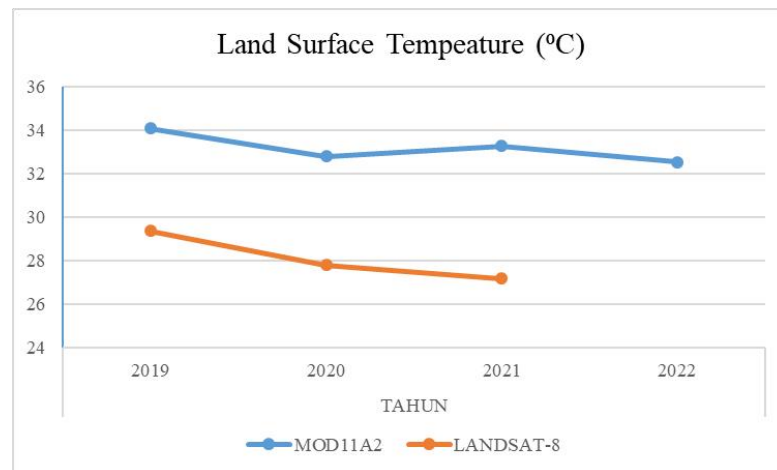
dipantulkan kembali ke angkasa dengan satuan besaran yang bernama albedo (Geiger, dkk. 1995).

Dengan diberlakukannya PSBB, mobilitas kendaraan bermobil dan bermotor yang dibatasi mengakibatkan jumlah polusi udara menjadi menurun dan membuat udara menjadi lebih bersih dan hal ini dapat berpengaruh terhadap variabilitas nilai *land surface temperature* karena fluks panas antropogenik dari bahan bakar fosil menurun.

Data *Land Surface Temperature* yang penulis amati untuk periode saat adanya pemberlakuan kebijakan Pembatasan Sosial Berskala Besar (PSBB) dan saat tidak adanya PSBB, dimana rentang waktu yang penulis ambil berdasarkan rentang waktu PSBB yang pertama sampai PSBB yang kelima yakni pada tanggal 22 April hingga 26 Juni. Periode awal ketika diberlakukannya PSBB di Kota Bandung yaitu yang dimulai pada tanggal 22 April sampai dengan 5 Mei, periode PSBB kedua atau perpanjangan PSBB diberlakukan pada tanggal 6 Mei sampai dengan 19 Mei, periode PSBB ketiga atau perpanjangan PSBB diberlakukan pada tanggal 20 Mei sampai dengan 29 Mei, periode PSBB keempat atau perpanjangan PSBB diberlakukan pada tanggal 30 Mei sampai dengan 12 Juni, serta periode PSBB kelima atau perpanjangan PSBB diberlakukan pada tanggal 13 Juni sampai dengan 26 Juni.

Penulis mengambil periode tahun 2019 sebagai tahun sebelum adanya COVID-19, tahun 2020 saat terjadinya COVID-19, tahun 2021 saat terjadinya COVID-19 pada gelombang kedua, dan tahun 2022 saat mulai meredanya kasus COVID-19.

Berdasarkan hasil yang telah dilakukan, dapat kita lihat pada Gambar 4.4 yang merupakan grafik dari perbandingan nilai *Land Surface Temperature* pertahunnya baik hasil dari pengolahan Citra MOD11A2 maupun Citra Landsat-8, keduanya sama-sama mengalami penurunan.



Gambar 4.4 Grafik Perbandingan LST pada Citra MOD11A2 dengan Citra Landsat-8

Pada Gambar 4.4 dapat kita lihat bahwa hasil LST dari pengolahan citra Landsat 8 mengalami penurunan yang konsisten dari 2019 sampai ke 2021, berbeda dengan MOD11A2 yang mengalami penurunan dan juga kenaikan, hal ini dapat terjadi akibat adanya perbedaan resolusi spasial yang dimiliki oleh masing-masing citra. Dimana citra MOD11A2 memiliki resolusi spasial yang lebih rendah yakni 1km atau 1000m, sedangkan citra Landsat-8 memiliki resolusi spasial yang lebih tinggi dibandingkan dengan MOD11A2 yakni 100m yang kemudian diresample menjadi 30m.

Dengan diketahuinya hal tersebut, data mengenai *Land Surface Temperature* ini memiliki manfaat yang cukup besar dalam kontribusinya untuk membantu pencapaian program *Sustainable Development Goals (SDGs)*, yang merupakan

suatu program rencana aksi yang bersifat global yang bertujuan untuk mengakhiri kemiskinan, mengurangi kesenjangan, dan melindungi lingkungan (Nurhayati, 2017). Dalam hal ini, kajian *Land Surface Temperature* berkontribusi pada tujuan melindungi lingkungan yang memiliki manfaat sebagai pemetaan kawasan panas bumi (*geothermal*), sebagai penentuan emisi gas rumah kaca, perencanaan kawasan perkotaan (*urban planning*) yang efektif, dan mengetahui tingkat kelembaban tanah (*soil moisture*) untuk keperluan pertanian, dan lainnya (Purwantara, 2018).

4.2 Keakuratan Hasil Pengolahan Citra Menggunakan *Google Earth Engine* dengan Data Hasil Pengukuran Lapangan

Studi sebelumnya yang dilakukan oleh Wijayanto dan Rushayati (2020) terkait perubahan *land surface temperature* ketika masa COVID-19 mengungkapkan bahwa ketika masa COVID-19 nilai *land surface temperature* jika dibandingkan nilai sebelum adanya wabah COVID-19 mengalami penurunan dengan nilai suhu yang cenderung lebih rendah. Berdasarkan hasil studi tersebut, berarti hasil kajian penelitian ini sejalan dengan hasil kajian penelitian oleh Wijayanto dan Rushayati (2020).

Berdasarkan hasil yang dapat kita lihat pada tabel 4.14 dapat kita analisis bahwa perbedaan hasil pengolahan citra MOD11A2 dengan citra Landsat-8 memiliki perbedaan yang cukup jauh, dimana rata-rata perbedaan mencakup sekitar 4-6°C.

Tabel 4.14 Perbandingan LST Hasil Pengolahan dengan Data Lapangan BRIN

PRODUCT	PERIODE			
	2019	2020	2021	2022
	LST rata-rata (°C)	LST rata-rata (°C)	LST rata-rata (°C)	LST rata-rata (°C)
MOD11A2	34,08	32,8	33,29	32,55
Landsat-8	29,37	27,8	27,19	-
BRIN	26,49	26,74	26,88	26,56

Dapat kita lihat pada Tabel 4.14 dimana terdapat hasil data pengukuran nilai LST yang dilakukan oleh instansi BRIN dengan hasil yang menunjukkan bahwa nilai *land surface temperature* dari tahun 2019 ke tahun 2020 dan 2021 justru mengalami kenaikan nilai LST, sedangkan pada tahun 2022 mengalami penurunan kembali nilai LST.

Dapat kita lihat pula pada tabel 4.14 bahwa terjadi perbedaan yang sangat signifikan antara hasil pengolahan menggunakan citra MOD11A2 dengan hasil data ukuran lapangan BRIN, dimana perbedaan tersebut dapat mencapai sekitar 6-7°C, sedangkan perbedaan hasil pengolahan menggunakan citra Landsat 8 dengan hasil data ukuran lapangan BRIN mengalami perbedaan sekitar 1-2°C. Hal ini dapat terjadi karena perbedaan resolusi yang dimiliki oleh citra Landsat-8 dengan citra MOD11A2. Citra landsat-8 memiliki resolusi yang lebih tinggi yaitu memiliki resolusi spasial sebesar 100m yang kemudian di-*resampling* menjadi 30m sehingga data yang dihasilkan mendekati nilai LST yang dimiliki oleh BRIN. Sedangkan citra MOD11A2 memiliki resolusi spasial yang lebih rendah yakni 1km atau 1000m, karena memiliki resolusi spasial yang sangat rendah sehingga data yang dihasilkan pun jauh dari data hasil lapangan. Maka dari itu citra

Landsat-8 memiliki nilai LST yang lebih akurat dibandingkan dengan citra MOD11A2.

4.2.1 Analisis Hasil LST dalam Memenuhi Kebijakan SDGs

Studi sebelumnya mengenai nilai *land surface temperature* yang mengalami penurunan dapat terjadi akibat adanya kontribusi dari aktivitas antropogenik (manusia) dalam menekan pelepasan panas yang diungkapkan oleh Hadibasyir dkk, (2020). Hal tersebut, berarti sejalan dengan analisis mengenai *land surface temperature* yang mengalami penurunan ketika adanya pembatasan mobilitas masyarakat.

Dimana penurunan *land surface temperature* ini dapat berpengaruh dalam menjadi acuan untuk perencanaan tata ruang kota khususnya dalam pengelolaan lingkungan dalam mendukung kebijakan *sustainable development goals*.

Diantara manfaat *land surface temperature* terhadap *sustainable development goals* tersebut untuk menata tata ruang yang lebih baik dapat kita aplikasikan ke dalam lapangan diantaranya sebagai berikut:

1. Melakukan penataan mobilitas khususnya transportasi publik untuk meminimalisir polusi udara yang diakibatkan dari banyaknya jumlah kendaraan pribadi di Kota Bandung yang dimana hal tersebut dapat mempengaruhi nilai *land surface temperature*.
2. Menata tata ruang kota dengan menggunakan bahan bahan yang tidak merusak lingkungan untuk tetap menjaga *land surface temperature* tetap stabil.



BAB 5

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan pada penelitian terkait manfaat *Land Surface Temperature* dalam memenuhi kebijakan *Sustainable Development Goals* (SDGs) melalui analisis spasial temporal selama masa pandemi COVID-19, dapat disimpulkan sebagai berikut:

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dalam penelitian ini yaitu:

1. Kebijakan Pembatasan Sosisal Berskala Besar selama pandemi COVID-19 ini memiliki pengaruh terhadap perubahan nilai *land surface temperature (LST)* sehingga hal ini dapat menjadi acuan bagi pemerintah yang dapat dipertimbangkan dalam hal memenuhi kebijakan *sustainable development goals (SDGs)* khususnya dalam acuan untuk penataan tata ruang kota yang lebih baik dan acuan dalam menjaga lingkungan.
2. Hasil pengolahan citra MOD11A2 dengan citra Landsat-8 Band-10 TIRS memiliki perbedaan hasil sekitar 4-6°C. Perbedaan data LST BRIN dengan citra MOD11A2 sekitar 6-7°C dan citra Landsat-8 sekitar 1-2°C. Sehingga dapat disimpulkan bahwa Citra Landsat-8 memiliki hasil data yang lebih akurat atau mendekati hasil data lapangan dari Instansi BRIN dibandingkan dengan citra MOD11A.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan penulis bagi penelitian selanjutnya yaitu:

1. Bagi peneliti selanjutnya disarankan untuk mencoba membandingkan pengolahan LST dengan citra yang lainnya.
2. Penurunan nilai *land surface temperature* ini dapat dimanfaatkan untuk program kebijakan *Sustainable Deveopment Goals (SDGs)* khususnya dalam penataan rencana tata kota dan lingkungan yang lebih baik;
3. Penelitian ini dapat menjadi sumber acuan bagi penulis selanjutnya untuk dapat lebih mengembangkan lagi penelitian yang sudah dikaji.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, P.S., Kuntari, S., Yulianti, I. dan Darmayanti, A.T. (2020). Definisi dan Jalur Penularan Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 (SARS-CoV-2) atau COVID-19. *Jurnal Pendidikan Kesehatan*, 9(1),57-64.
- Anwar, Saifuddin. (2010). Metode Penelitian. Yogyakarta: pustaka pelajar.
- Badan Pusat Statistik [BPS]. (2020). Kota Bandung Dalam Angka 2020. Badan Pusat Statistik Kota Bandung.
- Badan Pusat Statistik [BPS]. (2021). Kota Bandung Dalam Angka 2021. Badan Pusat Statistik Kota Bandung.
- Cepal, N. U. (2018). The 2030 agenda and the sustainable development goals: An opportunity for Latin America and the Caribbean.
- Dermawan, Rizky. (2005). Model Kuantitatif Pengambilan Keputusan. (Bandung: Alfabeta)
- Geiger, R., R.H. Aron., dan P. Todhunter. (1995). The Climate Near the Ground (edition 4th). Friedr, Viewg and Sohn Verlagsgesselschaft mbH. *Braunschweig/ Wiesbaden*.
- Hadibasyir, H. Z., Rijal, S. S., & Sari, D. R. (2020, May). Comparison of land surface temperature during and before the emergence of Covid-19 using modis imagery in Wuhan City, China. In *Forum Geografi* (Vol. 34, No. 1, pp. 1-15).
- Irhamisyah, F. (2019). Sustainable Development Goals (SDGs) dan Dampaknya Bagi Ketahanan Nasional. *Jurnal Lemhannas RI*, 7(2), 45-54.

- Kerr, Y. H., Lagouarde, J. P., Nerry, F., dan Ottlé, C. (2000). Land surface temperature retrieval techniques and applications. *Thermal remote sensing in land surface processes*, 33-109.
- Kompascom. (2020). Fakta Lengkap Kasus Pertama Virus Corona di Indonesia. Diakses dari <https://nasional.kompas.com/read/2020/03/03/06314981/faktalengkap-kasus-pertama-virus-corona-di-indonesia>.
- Kong, W.-H., Li, Y., Peng, M.-W., Kong, D.-G., Yang, X.-B., Wang, L., dan Liu, M.-Q. (2020). SARSCoV-2 detection in patients with influenza-like illness. *Nature Microbiology*, 5(5), 675-678. doi:10.1038/s41564-020-0713-1.
- Kumar, L., dan Mutanga, O. (2018). Google Earth Engine applications since inception: Usage, trends, and potential. *Remote Sensing*, 10(10), 1–15. <https://doi.org/10.3390/rs10101509>.
- LAPAN. (2018). LANDSAT-8 Citra Satelit Resolusi Menengah. Diakses dari www.inderaja-catalog.lapan.go.id.
- Lau, L. J. Y., dan Xiong, Y. (2020). The COVID-19 epidemic in China. *World Scientific*.
- Lichtman, Marilyn. (2013). Qualitative Research in Education : A User's Guide. (Third Edition). Los Angeles : Sage Publications, Inc
- Liu, J., Zhou, J., Yao, J., Zhang, X., Li, L., Xu, X., . . . Zhang, K. (2020). Impact of meteorological factors on the COVID-19 transmission: A multi-city study in China. *Science of The Total Environment*, 726, 138513. doi:10.1016/j.scitotenv.2020.138513.

- Mao, Q., Peng, J., dan Wang, Y. (2021). Resolution enhancement of remotely sensed land surface temperature: Current status and perspectives. *Remote Sensing*, 13(7). <https://doi.org/10.3390/rs13071306>.
- Meftahi, M., Monavari, M., Kheirkhah Zarkesh, M., Vafaeinejad, A., & Jozi, A. (2022, February). Achieving sustainable development goals through the study of urban heat island changes and its effective factors using spatio-temporal techniques: the case study (Tehran city). In *Natural Resources Forum* (Vol. 46, No. 1, pp. 88-115). Oxford, UK: Blackwell Publishing Ltd.
- Mukherjee, S., dan Debnath, A. (2020). Correlation between Land Surface Temperature and Urban Heat Island with COVID-19 in New Delhi, *India*. 1–11. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-30416/v1>.
- Mustafa, E.K., Liu, G., Abd El-Hamid, H.T. and Kaloop, M.R. (2019). Simulation of land use dynamics and impact on land surface temperature using satellite data. *GeoJournal*, pp.1-19.
- Montanaro, M., Gerace, A., Lunsford, A., & Reuter, D. (2014). Stray light artifacts in imagery from the landsat 8 thermal infrared sensor. *Remote Sensing*, 6(11), 10435–10456. <https://doi.org/10.3390/rs61110435>
- NASA DAAC. (2020). MOD11A2 - MODIS/Terra Land Surface Temperature/3-Band Emissivity 8-Day L3 Global 1km SIN Grid. Diakses dari www.ladsweb.modaps.eosdis.nasa.gov.
- Panuluh, S., & Fitri, M. R. (2016). Perkembangan Pelaksanaan Sustainable Development Goals (SDGs) di Indonesia. Diakses dari www.infid.org.

Peraturan Gubernur Jawa Barat Nomor 18 Tahun 2018 tentang Rencana Aksi Daerah Tujuan Pembangunan Berkelanjutan/*Sustainable Development Goals* Daerah Provinsi Jawa Barat Tahun 2018-2023. *Jawa Barat*.

Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 01 Tahun 2021 tentang Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan Untuk Pengendalian Penyebaran Corona Virus Disease 2019 (COVID-19).

Peraturan Pemerintah Nomor 59 Tahun 2017 tentang Pelaksanaan Pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan. *Pemerintah Pusat*.

Peraturan Pemerintah Nomor 21 Tahun 2020 tentang Pembatasan Sosial Berskala Besar dalam Rangka Percepatan Penanganan Corona Virus Disease 2019 (COVID-19). *Pemerintah Pusat*.

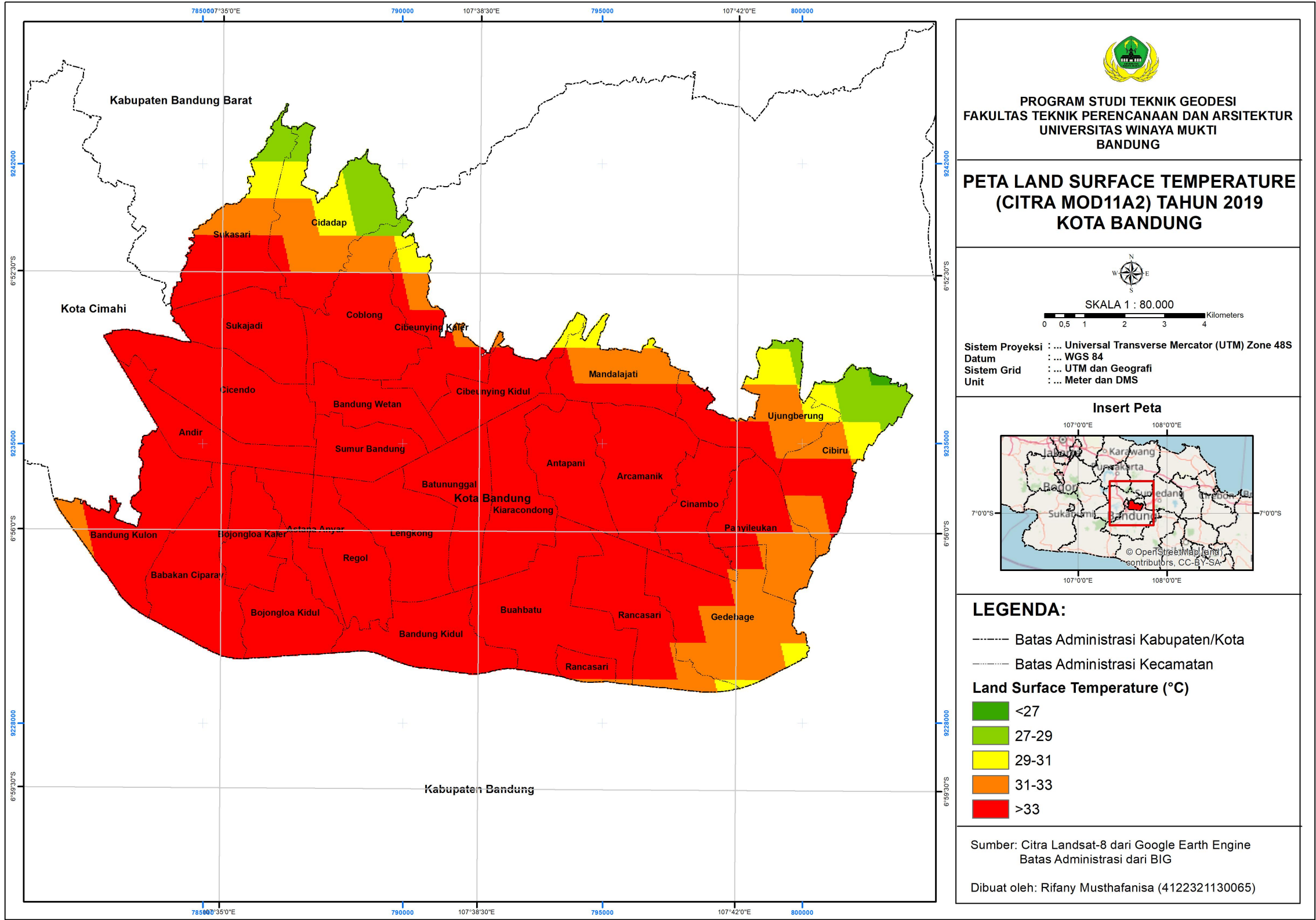
Peraturan Wali Kota Bandung Nomor 16 Tahun 2020 Perubahan Atas Peraturan Wali Kota Bandung Nomor 14 Tahun 2020 Tentang Pelaksanaan Pembatasan Sosial Berskala Besar Dalam Penanganan Corona Virus Disease 2019. *Bandung*.

Sahani, N., Goswami, S. K., dan Saha, A. (2020). The impact of COVID-19 induced lockdown on the changes of air quality and land surface temperature in Kolkata city, India. *Spatial Information Research*, 1-16.

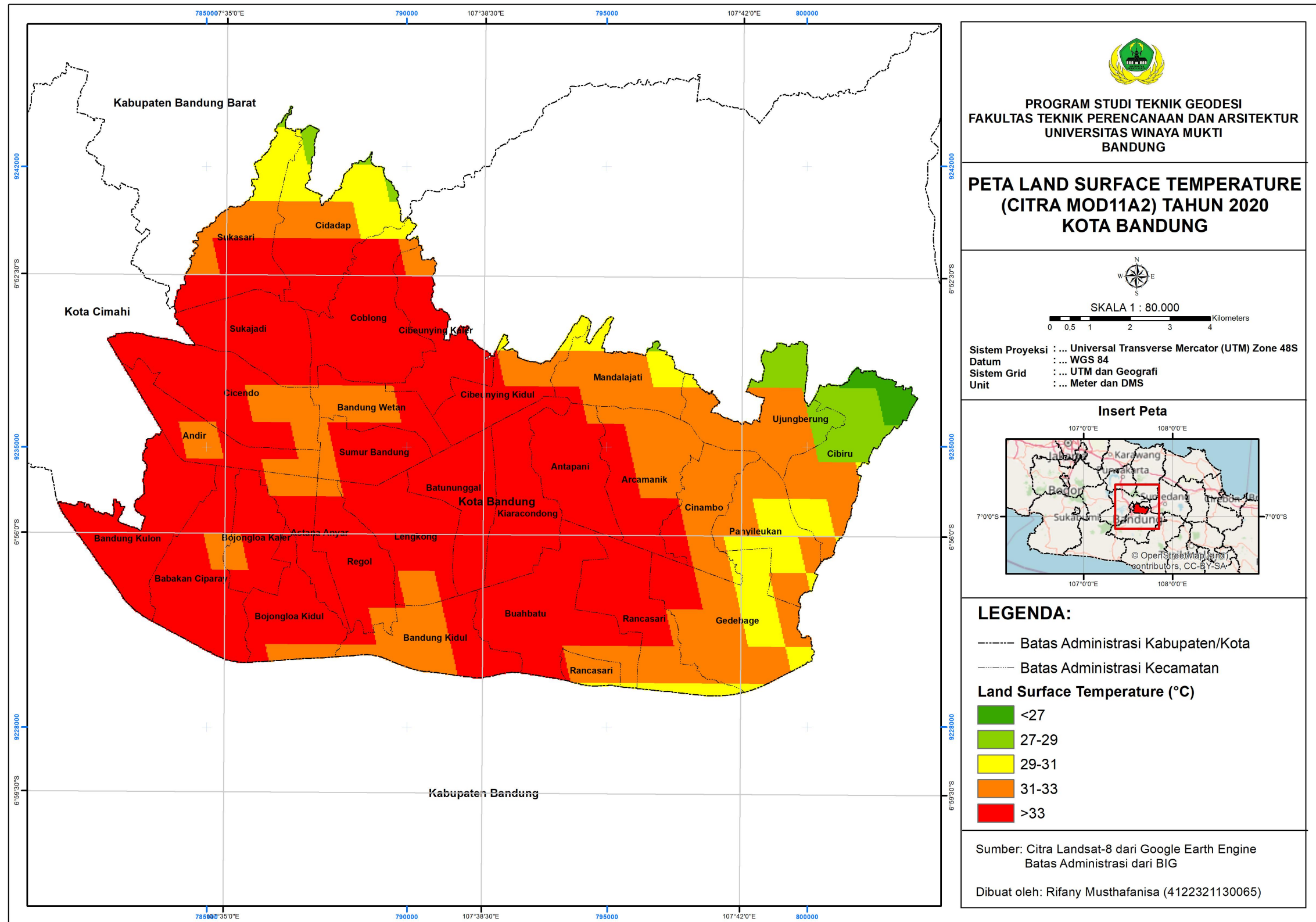
Salomonson, V.V., Barnes, W.L., Maymon, P.W., Montgomery, H.E. dan Ostrow, H., (1989). MODIS: Advanced facility instrument for studies of the Earth as a system. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 27(2), pp.145-153.

- Shiff, S., Helman, D., dan Lensky, I. M. (2021). Worldwide continuous gap-filled MODIS land surface temperature dataset. *Scientific Data*, 8(1), 1–10. <https://doi.org/10.1038/s41597-021-00861-7>.
- SHULLA, K., & LEAL FILHO, W. (2023). Achieving the UN Agenda 2030: Overall actions for the successful implementation of the Sustainable Development Goals before and after the 2030 deadline.
- Tobías, A., Carnerero, C., Reche, C., Massagué, J., Via, M., Minguillón, M. C., . . . Querol, X. (2020). Changes in air quality during the lockdown in Barcelona (Spain) one month into the SARS-CoV-2 epidemic. *Science of the Total Environment*, 726, 138540. doi: 10.1016/j.scitotenv.2020.138540.
- Tri, A. N. (2021). Analisis relevansi dinamika spatio-temporal kualitas vegetasi dengan distribusi suhu permukaan Kota Pasuruan tahun 2001-2016 menggunakan citra landsat 7 ETM+ dan landsat 8 Oli Tirs/Tri Adi Nugraha. *SKRIPSI Mahasiswa UM*.
- Wahyuningsih, W. (2018). Millenium Developpent Goals (Mdgs) Dan Sustainable Development Goals (Sdgs) Dalam Kesejahteraan Sosial. *BISMA: Jurnal Bisnis dan Manajemen*, 11(3), 390-399.
- Wijayanto, A. K., Rushayati, S. B., Hermawan, R., Setiawan, Y., & Prasetyo, L. B. (2020). Jakarta and Surabaya land surface temperature before and during the Covid-19 pandemic. *Advances in Environmental Sciences*, 12(3), 213-221.
- Yohanna, S. (2015). Transformasi millenium development goals (mdg's) menjadi post 2015 guna menjawab tantangan pembangunan global baru.

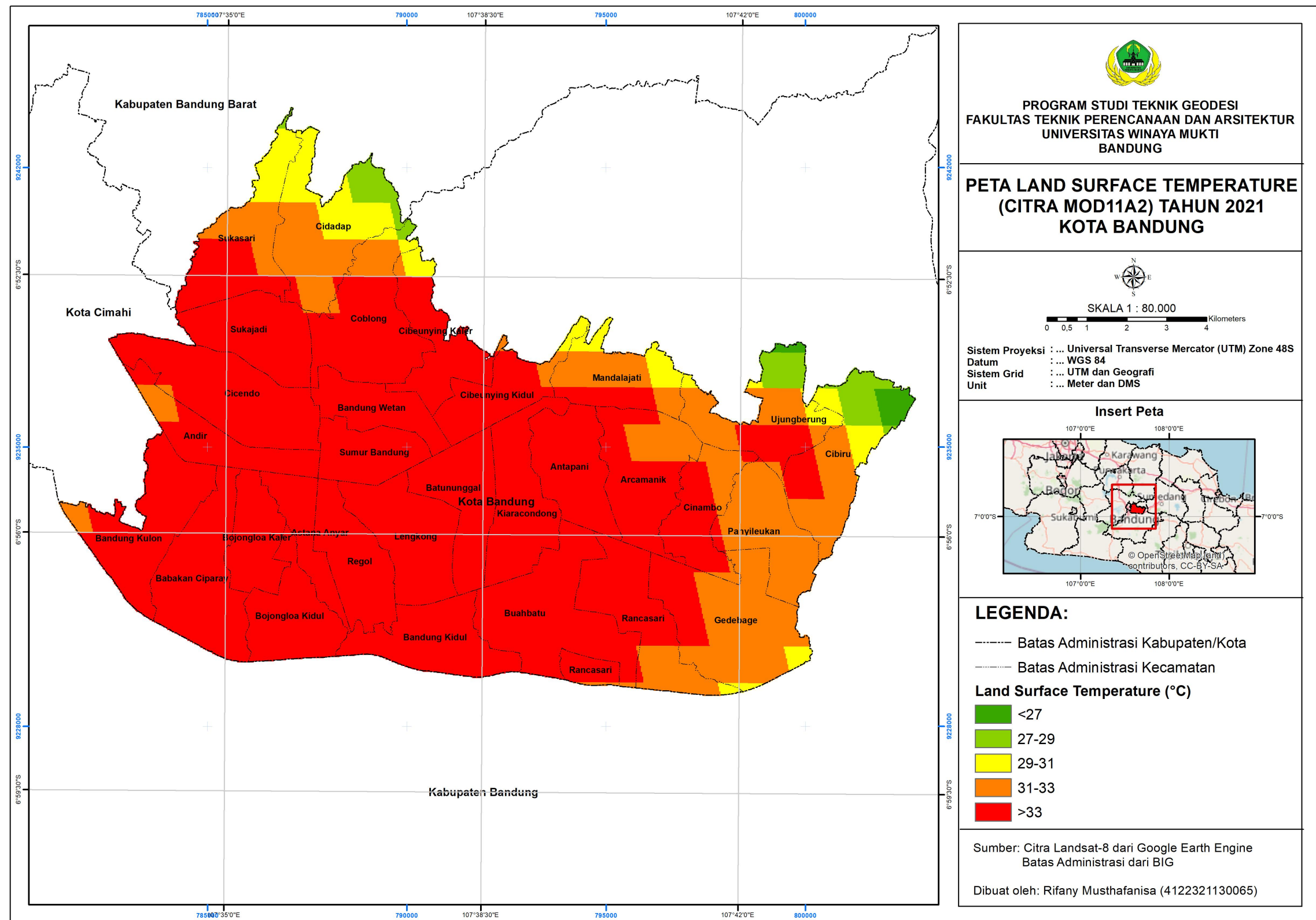
LAMPIRAN



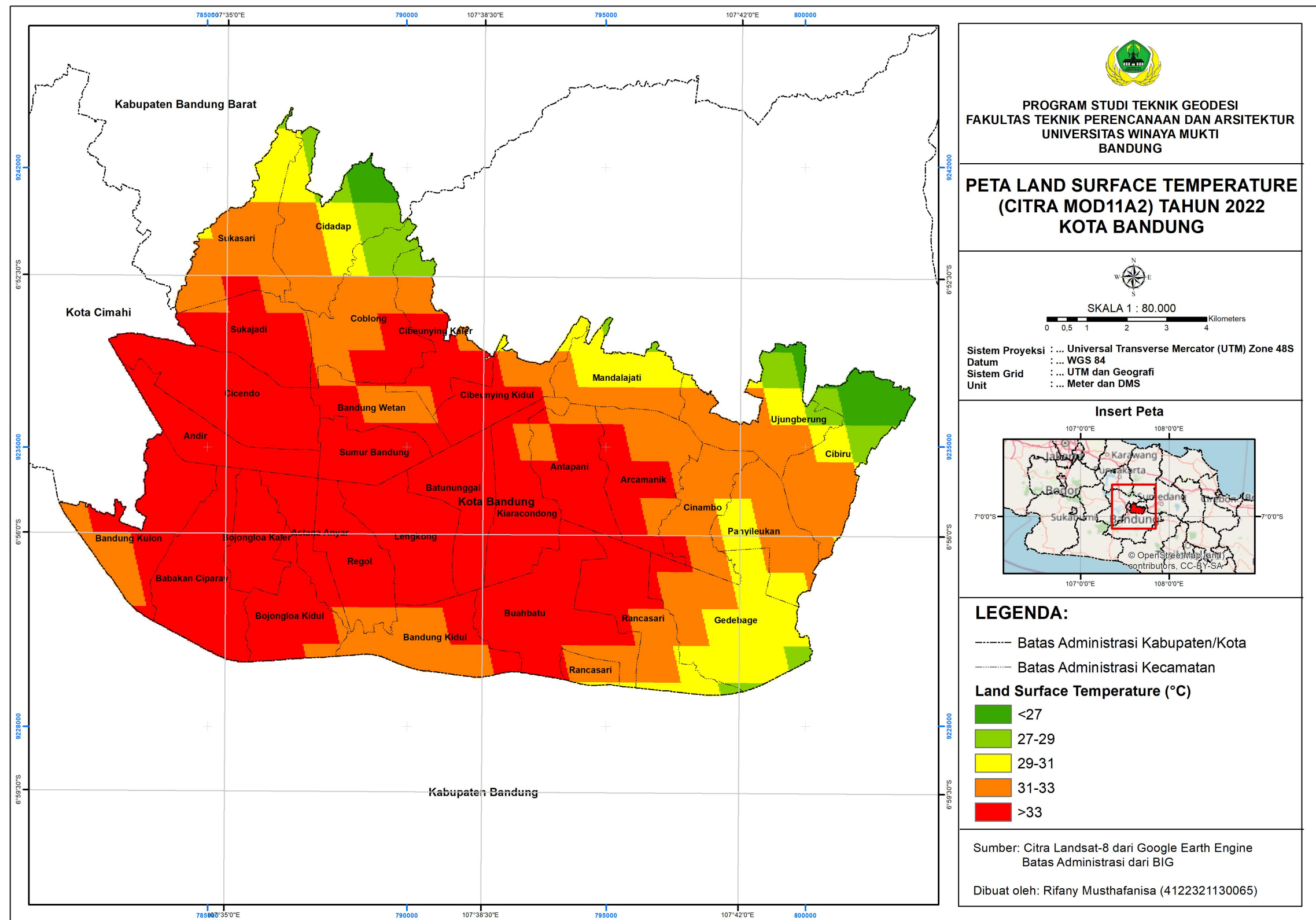
Lampiran 1 Peta LST Citra MODIS 2019



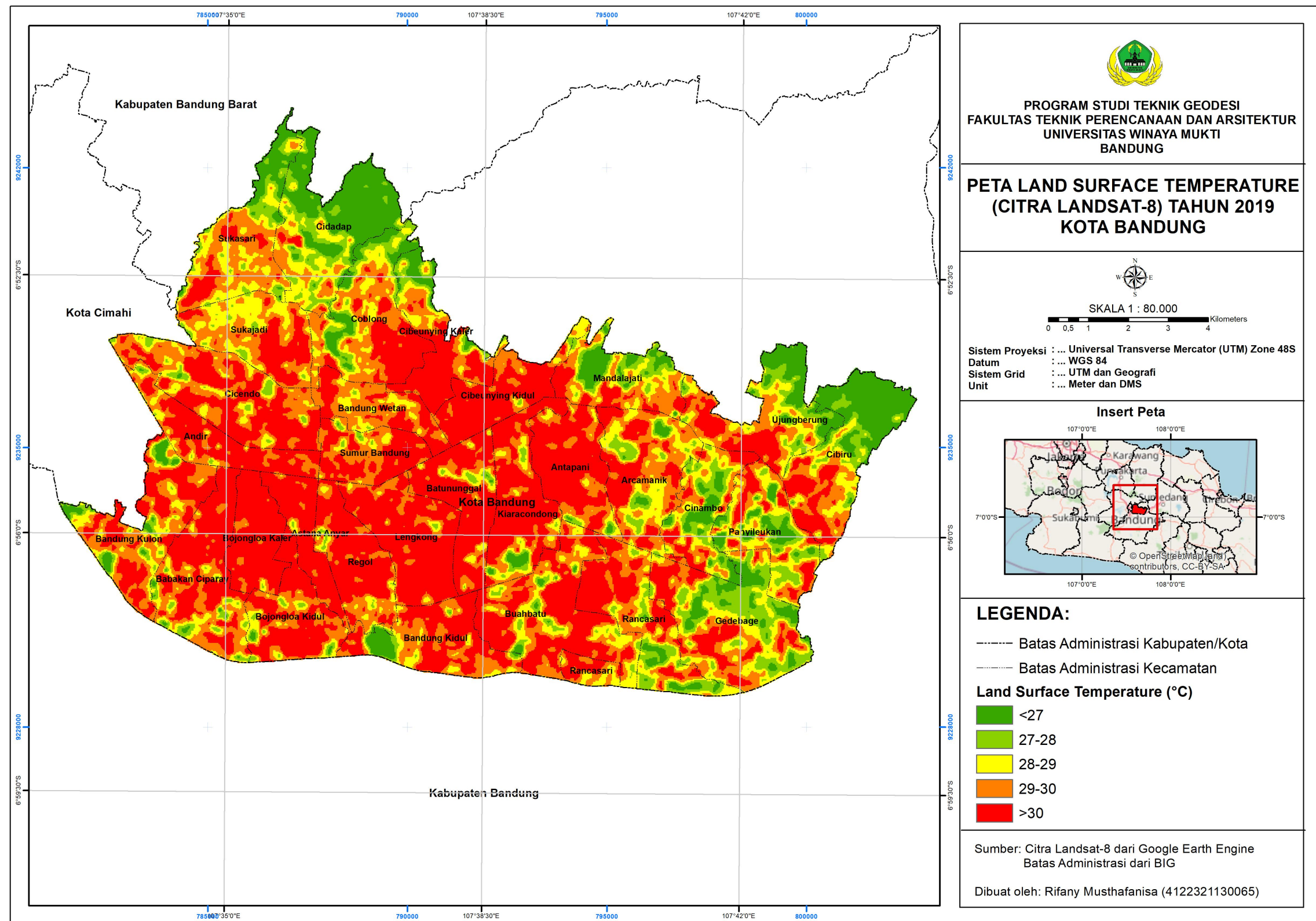
Lampiran 2 Peta LST Citra MODIS 2020



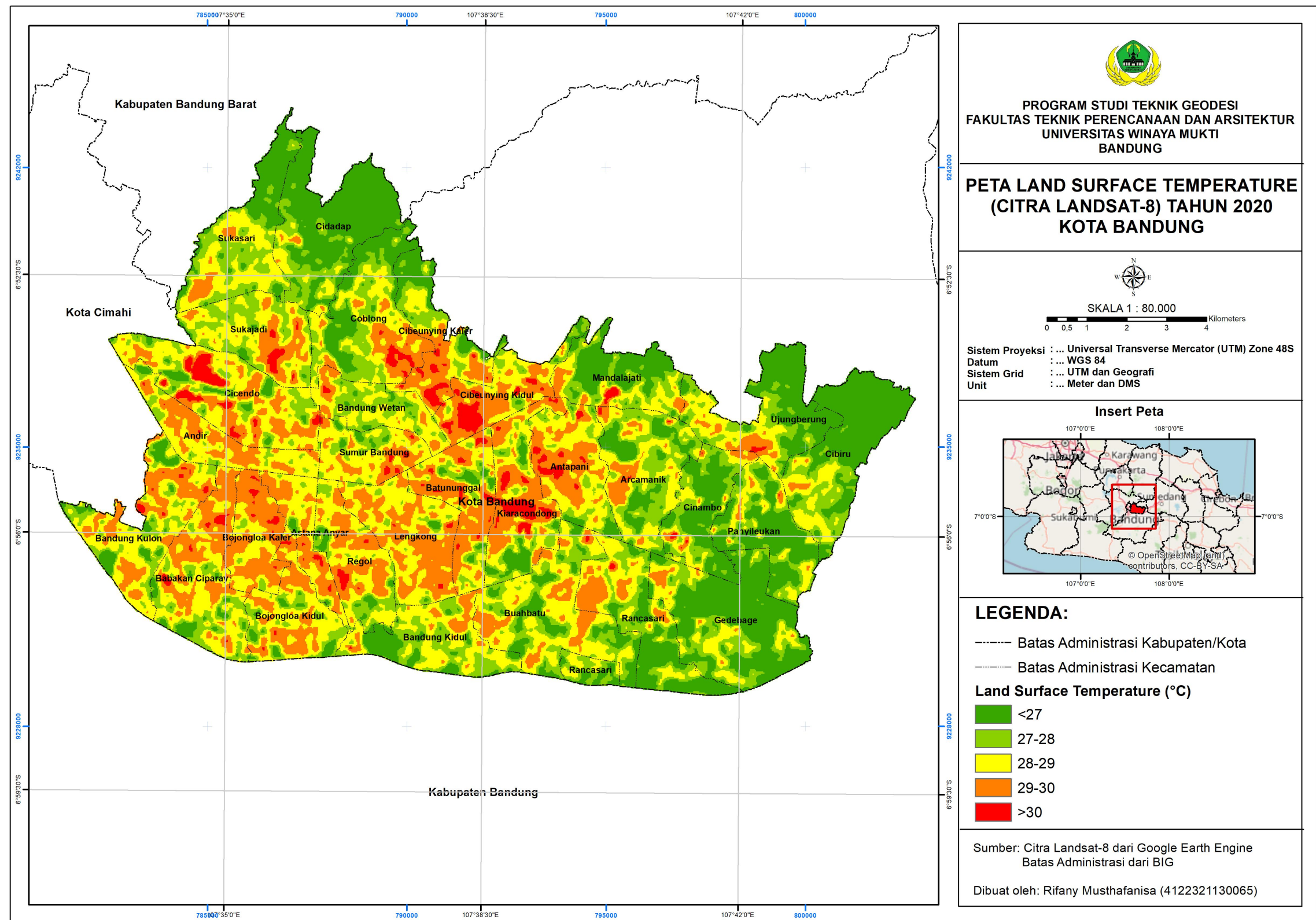
Lampiran 3 Peta LST Citra MODIS 2021



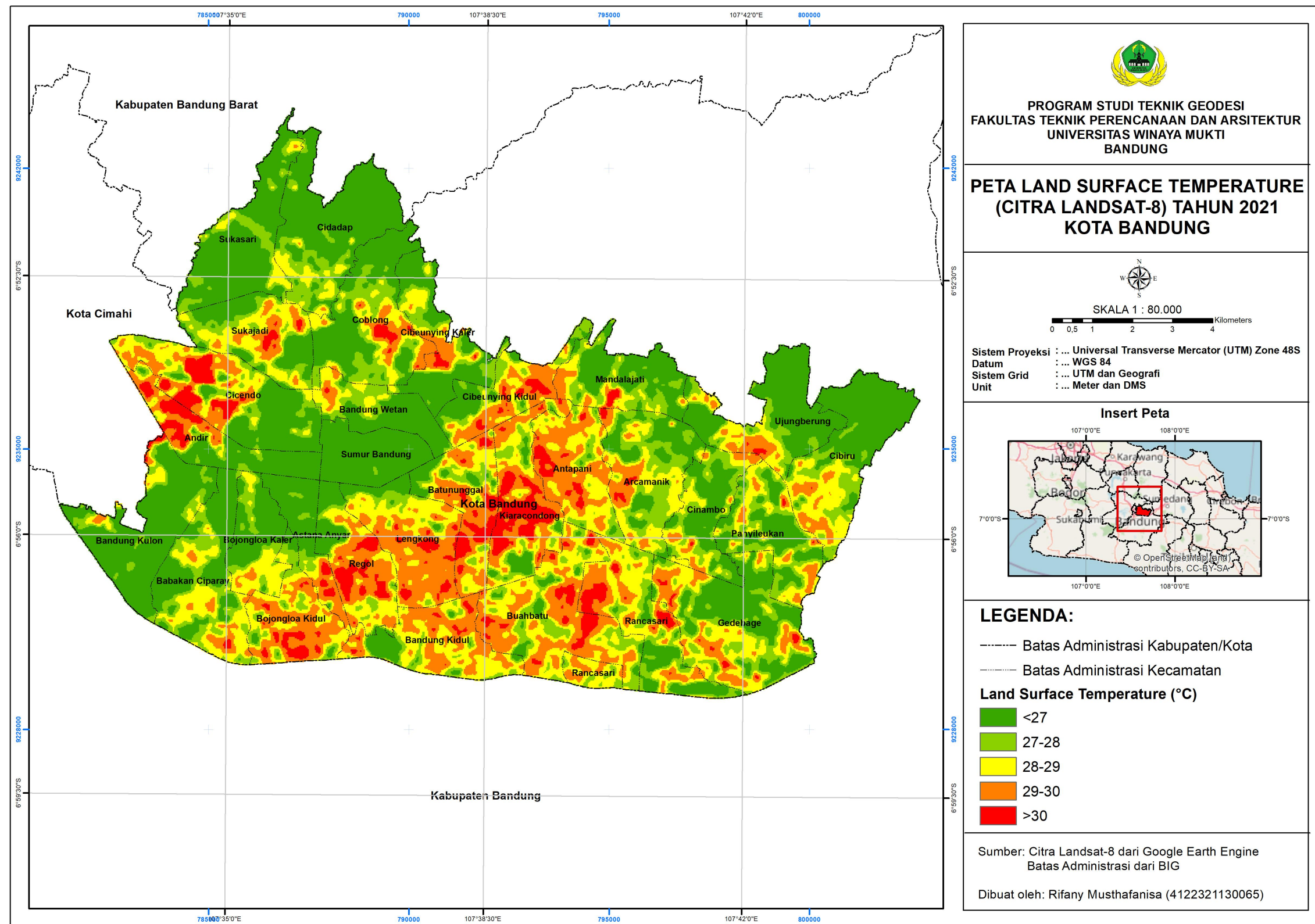
Lampiran 4 Peta LST Citra MODIS 2022



Lampiran 5 Peta LST Citra Landsat-8 2019



Lampiran 6 Peta LST Citra Landsat-8 2020



Lampiran 7 Peta LST Citra Landsat-8 2021