

UNIVERSITAS DIPONEGORO



**ANALISIS POLA SUHI (*SURFACE URBAN HEAT ISLAND*)
KOTA PESISIR (*COASTAL CITY*) WILAYAH PANTAI UTARA
JAWA MENGGUNAKAN DATA SENTINEL-3 SLSTR
MULTITEMPORAL**

(Studi Kasus : Kabupaten Kendal dan Kabupaten Cirebon)

TUGAS AKHIR

MOH ADIB YAHYA AL HAKIM

21110118140058

DEPARTEMEN TEKNIK GEODESI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS DIPONEGORO

SEMARANG

AGUSTUS 2022

UNIVERSITAS DIPONEGORO



**ANALISIS POLA SUHI (*SURFACE URBAN HEAT ISLAND*)
KOTA PESISIR (*COASTAL CITY*) WILAYAH PANTAI UTARA
JAWA MENGGUNAKAN DATA SENTINEL-3 SLSTR
MULTITEMPORAL**

(Studi Kasus : Kabupaten Kendal dan Kabupaten Cirebon)

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana

(Strata - 1)

MOH ADIB YAHYA AL HAKIM

21110118140058

DEPARTEMEN TEKNIK GEODESI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS DIPONEGORO

SEMARANG


AGUSTUS 2022

HALAMAN PERNYATAAN

Skripsi ini merupakan hasil karya tulis saya sendiri dengan sumber-sumber yang saya kutip dan rujuk telah saya nyatakan dengan benar

NAMA : MOH ADIB YAHYA AL HAKIM

NIM : 21110118140058

TANDA TANGAN : 

TANGGAL : Agustus 2022

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh :
NAMA : MOH ADIB YAHYA AL HAKIM
NIM : 21110118140058
JURUSAN/ DEPARTEMEN : TEKNIK GEODESI
JUDUL SKRIPSI :

**ANALISIS POLA SUHI (*SURFACE URBAN HEAT ISLAND*)
KOTA PESISIR (*COASTAL CITY*) WILAYAH PANTAI UTARA
JAWA MENGGUNAKAN DATA SENTINEL-3 SLSTR
MULTITEMPORAL**

(Studi Kasus : Kabupaten Kendal dan Kabupaten Cirebon)

Telah berhasil dipertahankan di hadapan tim penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana/ S1 Departemen Teknik Geodesi, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.

TIM PENGUJI

Pembimbing 1 : Bandi Sasmito, S.T., M.T. ()
Pembimbing 2 : Dr. Firman Hadi, S.Si., M.T. ()
Penguji 1 : Arwan Putra Wijaya, S.T., M.T. ()
Penguji 2 : Hana Sugiastu Firdaus, S.T., M.T. ()

Semarang, Agustus 2022

Ketua Departemen Teknik Geodesi




Titasmendo Prasetyo, S.T., M.T.
NIP. 197904232006041001

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas Akhir ini penulis persembahkan untuk :

1. Allah Subhanahu Wata'ala yang memberikan banyak nikmat kehidupan dan berbagai pertolongan selama hidup ini.
2. Nabi Muhammad Shalallahu 'alaihi wasallam sebagai panutan penulis dalam memberikan keteladanan perilaku, adab, dan keimanan.
3. Moh Adib Yahya Al Hakim, penulis, sebagai sosok yang pantang menyerah dan terus melangkah kedepan dalam mengerjakan skripsi di tengah berbagai kesibukan.
4. Orang tua penulis, Bapak Sudarno dan Ibu Fajriyah yang memberikan semangat kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi beserta doa-doa yang beliau panjatkan untuk penulis. Serta kakak penulis Asri Ainu Rahmatika sebagai saudara yang memberikan dorongan kepada penulis.
5. Keluarga besar penulis yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.
6. Keluarga Teknik Geodesi 2018 yang telah menemani perjuangan penulis selama berkuliah dengan berbagai kenangan, motivasi, dan pembelajaran yang penulis dapatkan dari mereka.
7. Rekan – rekan dekat penulis yang tergabung dalam kelompok Karangtaruna Tembalang terkhusus rekan sekelas penulis Pandu, Rulay, Fatah, Zezen, Ridhwan, Luthfi, Riski, Vino, Tasya, Sultan, Azzam, Adit, dan teman dekat lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.
8. Tim Asisten Laboratorium Pengukuran dan Pemetaan Dasar Angkatan 2017, 2018, dan 2019 atas pengalaman yang diberikan.
9. Keluarga besar Paguyuban Karya Salemba Empat Undip yang menyibukkan penulis disela-sela pengerjaan skripsi. Tim kecil fungsio Peni, Tiara, dan dedek Limoy serta seluruh beswan yasapadma yang selalu memberikan bantuan serta dukungan moral yang sudah penulis anggap seperti keluarga kecil penulis di kepengurusan Yasapadma. Serta terimakasih kepada teman-teman sangkar jimi, Helmi, Dhito, Bagas, Wiwi adek terimut, dan rekan lainnya yang membantu serta memotivasi penulis selama berada di sangkar.

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur bagi Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat yang diberikan kepada penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini. Tugas akhir ini penulis ajukan sebagai salah satu syarat dalam mendapatkan gelar Sarjana/ S-1 yang dapat terlaksana atas bantuan banyak pihak. Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan rasa hormat dan terimakasih kepada :

1. Bapak Dr. Yudo Prasetyo, S.T., M.T., selaku Ketua Departemen Teknik Geodesi, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.
2. Bapak Bandi Sasmito, S.T., M.T., sebagai dosen pembimbing 1 yang selalu memberikan bimbingan dan arahan dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Bapak Dr. Firman Hadi, S.Si., M.T., sebagai dosen pembimbing 2 yang selalu memberikan bimbingan dan arahan dalam menyelesaikan tugas akhir ini dari awal hingga akhir.
4. Bapak Moehammad Awaluddin, S.T., M.T., sebagai dosen wali yang telah memberikan arahan, pendampingan, dan motivasi kepada penulis.
5. Semua pihak yang telah memberikan bantuan material, data, dan dukungan dalam kelancaran penulisan tugas akhir ini.

Penulis berharap penelitian ini mampu memberikan sumbangsih dan bermanfaat bagi dunia keilmuan di Indonesia, terkhusus disiplin ilmu yang penulis dalami dalam perkuliahan.

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai civitas akademika Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

NAMA : MOH ADIB YAHYA AL HAKIM

NIM : 21110118140058

JURUSAN/ DEPARTEMEN : TEKNIK GEODESI

FAKULTAS : TEKNIK

JENIS KARYA : SKRIPSI

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, penulis menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**ANALISIS POLA SUHI (*SURFACE URBAN HEAT ISLAND*)
KOTA PESISIR (*COASTAL CITY*) WILAYAH PANTAI UTARA
JAWA MENGGUNAKAN DATA SENTINEL-3 SLSTR
MULTITEMPORAL (Studi Kasus : Kabupaten Kendal dan
Kabupaten Cirebon)**

Beserta perangkat yang ada, dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Diponegoro berhak untuk menyimpan, mengalihmedia, mengelola dalam bentuk *database*, merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap menyantumkan nama saya sebagai penulis dan pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Semarang

Pada Tanggal : Agustus 2022

Yang menyatakan



(Moh Adib Yahya Al Hakim)

ABSTRAK

Pembangunan suatu negara terus dilakukan diikuti oleh pertumbuhan penduduk yang tinggi memengaruhi karakteristik lingkungan pada wilayah pesisir terutama oleh adanya aktivitas manusia dan kondisi iklim yang tidak menentu dapat membentuk fenomena *Surface Urban Heat Island* (SUHI). Tujuan penelitian adalah untuk mendapatkan peta persebaran intensitas SUHI tahun 2019, 2020, dan 2021 di Kabupaten Cirebon dan Kendal untuk mengetahui pola dan konsistensi dari intensitas SUHI. Persebaran dampak intensitas SUHI salah satunya dapat diidentifikasi dengan *Urban Thermal Field Variance Index* (UTFVI), dimana konsistensi juga dilihat menggunakan statistik *hot-spot* dan *cold-spot Getis-Ord Gi*. Nilai UTFVI berdasarkan pada area *urban* SAR Sentinel-1A dan LST Sentinel-3 SLSTR Level-2 dengan RMSE 5,419 °C yang berkorelasi cukup dengan LST stasiun BMKG tahun 2021. Pola persebaran intensitas SUHI pada wilayah pesisir terjadi secara konsisten menunjukkan area dengan luas terbesar merupakan area tidak terdampak SUHI dan area terdampak SUHI paling kuat. Pola tidak selalu mengarah pada area pesisir melainkan pada Wilayah Cirebon mengarah ke Kota Cirebon dan pada bagian Selatan Wilayah Kendal mengarah ke area peristirahatan tol dan area industri.

Kata Kunci : *Getis-Ord Gi, multitemporal, Sentinel-3 SLSTR, SUHI, UTFVI*

ABSTRACT

The development of a country continues to be followed by high population growth affecting environmental characteristics in coastal areas, especially by human activities and uncertain climatic conditions that can form the Surface Urban Heat Island (SUHI) phenomenon. The purpose of the study was to obtain a map of the distribution of SUHI intensity in 2019, 2020, and 2021 in Cirebon and Kendal regencies to determine the pattern and consistency of SUHI intensity. One of the impact distributions of SUHI intensity can be identified by the Urban Thermal Field Variance Index (UTFVI), where consistency is also seen using the Getis-Ord Gi hot-spot and cold-spot statistics. The UTFVI value is based on the urban area of SAR Sentinel-1A and LST Sentinel-3 SLSTR Level-2 with RMSE 5,419 °C which is moderately correlated with the LST of the BMKG station in 2021. The pattern of distribution of SUHI intensity in coastal areas consistently shows that the area with the largest area is the area not affected by SUHI and the area affected by SUHI is the strongest with the pattern not always leading to the coastal area but in the Cirebon Area leading to Cirebon City and in the southern part of the Kendal Area leading to toll road rest areas and industrial areas.

Keywords : *Getis-Ord Gi, multitemporal, Sentinel-3 SLSTR, SUHI, UTFVI*

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	3
I.3 Batasan Masalah.....	3
I.4 Tujuan dan Manfaat.....	4
I.5 Ruang Lingkup Penelitian	5
I.5.1 Wilayah Studi	5
I.5.2 Alat dan Data Penelitian.....	6
I.5.3 Metodologi Penelitian	10
I.6 Sistematika Penulisan Penelitian.....	11
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	12
II.1 Penelitian Terdahulu.....	12
II.2 Kawasan Pesisir dan Iklim	15
II.2.1 Angin Musim (Monsoon) dan Angin Fohn	16
II.2.2 Ekoregion dan Kawasan Pesisir.....	17
II.2.3 Kawasan Cirebon.....	17
II.2.4 Kawasan Kendal	18
II.3 Kawasan <i>Urban</i>	18
II.3.1 Sentinel-1 Synthetic Aperture Radar (SAR).....	19
II.3.2 Ekstraksi <i>Urban</i> Data SAR.....	21
II.3.3 ESRI Land Cover.....	22
II.4 Satelit Sistem Termal	22

II.4.1	Fisika Penginderaan Jauh Sistem Termal	23
II.4.2	Sensor pada Satelit Sistem Termal	25
II.4.3	Sentinel-3 SLSTR.....	26
II.5	Suhu Permukaan.....	29
II.5.1	SUHI (Surface Urban Heat Island).....	30
II.5.2	Indeks UTFVI (Urban Thermal Field Variance Index)	32
II.6	Data BMKG	32
II.7	Uji Akurasi Data Suhu	33
II.7.1	<i>Outlier</i> Data	33
II.7.2	Regresi Linier Sederhana.....	34
II.7.3	Koefisien Korelasi (R) dan Koefisien Determinasi (R^2)	34
II.7.4	Root Mean Square Error (RMSE)	35
II.8	Uji Akurasi Area <i>Urban</i>	36
II.9	Statistik <i>Getis-Ord Gi</i>	37
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN	38
III.1	Tahapan Persiapan.....	38
III.1.1	Studi Literatur	38
III.1.2	Pengumpulan Data Penelitian.....	38
III.2	Tahapan Pengolahan Data	39
III.2.1	Uji Akurasi Data Suhu	39
III.2.2	Pra-Pengolahan	40
III.2.3	Pengolahan.....	50
III.3	Tahapan Analisis Data.....	52
III.3.1	Identifikasi Indeks SUHI	52
III.4	Tahapan Penyajian dan Analisis Data	52
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	54
IV.1	Uji Akurasi Data Suhu Permukaan.....	54
IV.2	Analisis Wilayah <i>Urban</i>	57
IV.2.1	Wilayah <i>Urban</i> Data ESRI <i>Land Cover</i> (LC)	58
IV.2.2	Wilayah <i>Urban</i> Data SAR	59
IV.2.3	Perbandingan Wilayah Urban SAR dan ESRI <i>Land Cover</i>	61
IV.3	Analisis Pola SUHI	63
IV.3.1	Analisis Pola SUHI di Wilayah Pesisir.....	65
IV.3.2	Statistik <i>Getis-Ord Gi</i>	77

IV.3.3	Konsistensi SUHI di Wilayah Pesisir	81
BAB V	SIMPULAN DAN SARAN.....	85
V.1	Simpulan.....	85
V.2	Saran	85
DAFTAR PUSTAKA	xvi
LAMPIRAN – LAMPIRAN	xxi

DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1 Lokasi Studi Wilayah Cirebon.....	5
Gambar I.2 Lokasi Studi Wilayah Kendal	6
Gambar I.3 Diagram Alir Penelitian	10
Gambar II.1 Dampak perubahan iklim terhadap kawasan pesisir.....	15
Gambar II.2 Proses Terjadinya Angin Fohn	17
Gambar II.3 <i>Boundaries Definition Concept</i>	19
Gambar II.4 Keterkaitan <i>Processing Level</i> dengan Mode Akuisisi.....	20
Gambar II.5 <i>Swath Coverage Acquisition Mode</i>	21
Gambar II.6 Radiasi Inframerah Termal Objek Permukaan Bumi	22
Gambar II.7 Siklus Analisis Penginderaan Jauh	23
Gambar II.8 Spektrum Gelombang Elektromagnetik	24
Gambar II.9 Faktor Pengendali Suhu radian.....	25
Gambar II.10 <i>Sentinel-3 Instrument</i>	26
Gambar II.11 <i>Sentinel-3 Ground Track Resolution</i>	27
Gambar II.12 Perbandingan Panas Permukaan Kota dan Desa	29
Gambar II.13 Profil SUHI.....	30
Gambar II.14 Macam - Macam UHI.....	31
Gambar II.15 Fenomena Terjadinya SUHI.....	31
Gambar III.1 Persebaran Titik Stasiun Suhu BMKG.....	40
Gambar III.2 Jendela <i>Reprojection</i>	41
Gambar III.3 Jendela <i>Resampling</i>	42
Gambar III.4 Jendela <i>Product Subset</i>	42
Gambar III.5 Jendela S1- TOPS <i>Split Sentinel-1A</i>	43
Gambar III.6 Jendela <i>Apply Orbit File</i>	44
Gambar III.7 Jendela <i>Processing Apply Orbit File</i>	44
Gambar III.8 Jendela <i>Calibration</i>	45
Gambar III.9 Jendela S-1 Tops <i>Deburst</i>	45
Gambar III.10 Jendela <i>Multilooking</i>	46
Gambar III.11 Jendela <i>Processing Multilooking</i>	46
Gambar III.12 Jendela <i>Range Doppler Terrain Correction</i>	47

Gambar III.13 Jendela <i>Processing Range Doppler Terrain Correction</i>	47
Gambar III.14 Diagram Alir Pengolahan Sentinel-1A (SAR).....	49
Gambar III.15 Jendela <i>Band Maths mean_db</i>	50
Gambar III.16 Jendela <i>Band Maths Difference_db</i>	50
Gambar III.17 Jendela <i>RGB Image Composite</i>	51
Gambar III.18 Jendela <i>Band Maths Expression Editor</i>	51
Gambar III.19 Tampilan <i>Website ESRI Land Cover</i>	52
Gambar IV.1 Peta Sebaran Titik Uji LST.....	55
Gambar IV.2 <i>Boxplot Outlier</i> Nilai Selisih LST.....	55
Gambar IV.3 <i>Boxplot</i> Nilai Selisih Suhu Bebas <i>Outlier</i>	56
Gambar IV.4 <i>Scatterplot</i> LST Sentinel-3 SLSTR Level-2 dan BMKG	57
Gambar IV.5 Data Raster <i>ESRI Land Cover</i> Cirebon	58
Gambar IV.6 Data Raster <i>ESRI Land Cover</i> Kendal.....	58
Gambar IV.7 Hasil Seleksi <i>Urban ESRI Land Cover</i>	59
Gambar IV.8 Hasil Wilayah <i>Urban ESRI Land Cover</i>	59
Gambar IV.9 Perbandingan Sesudah <i>Filtering</i> (A) dan Sebelum <i>Filtering</i> (B) ...	60
Gambar IV.10 Hasil Ekstraksi <i>Urban SAR</i> dalam Bentuk Vektor.....	60
Gambar IV.11 Hasil <i>Urban SAR</i> Kabupaten Cirebon dan Kendal	61
Gambar IV.12 Analisis <i>Overlay Urban</i> Kabupaten Cirebon.....	61
Gambar IV.13 Analisis <i>Overlay Urban</i> Kabupaten Kendal	62
Gambar IV.14 Tampilah Komposit RGB Sentinel-3 SLSTR Level-1	63
Gambar IV.15 Grafik LST Rata – Rata Periode A	66
Gambar IV.16 Grafik LST Rata – Rata Periode B.....	67
Gambar IV.17 Grafik LST Rata – Rata Periode <i>Mean</i> A dan B.....	67
Gambar IV.18 Diagram Luas UTFVI Wilayah Cirebon Periode A.....	69
Gambar IV.19 Diagram Luas UTFVI Wilayah Cirebon Periode B.....	69
Gambar IV.20 Diagram Luas UTFVI Wilayah Cirebon Periode AB.....	70
Gambar IV.21 Diagram Luas UTFVI Wilayah Kendal Periode A.....	70
Gambar IV.22 Diagram Luas UTFVI Wilayah Kendal Periode B	70
Gambar IV.23 Diagram Luas UTFVI Wilayah Kendal Periode AB	70
Gambar IV.24 Penampakan Kota Cirebon di Atas <i>Google satellite</i>	73
Gambar IV.25 Penampakan Kabupaten Kendal di Atas <i>Google satellite</i>	75

Gambar IV.26 Area Intensitas SUHI Paling Kuat Wilayah Kendal	76
Gambar IV.27 Grafik Distribusi Normal Pengujian	78

DAFTAR TABEL

Tabel I.1 Data Penelitian.....	9
Tabel II.1 Penelitian Terdahulu.....	12
Tabel II.1 Penelitian Terdahulu (Lanjutan).....	13
Tabel II.2 Saluran pada Sentinel-3 SLSTR.....	28
Tabel II.3 Klasifikasi Indeks UTFVI	32
Tabel II.4 Parameter dalam Portal BMKG	33
Tabel II.5 Klasifikasi Hubungan Koefisien Korelasi.....	35
Tabel II.6 Klasifikasi <i>Hot-Spot</i> dan <i>Cold-Spot Getis-Ord Gi</i>	37
Tabel III.1 <i>Website</i> Penyedia Data.....	39
Tabel III.2 Skema Peta Distribusi Intensitas SUHI	53
Tabel IV.1 Luasan Hasil Analisis <i>Overlay Urban SAR</i> dan LC	62
Tabel IV.2 Deteksi Awan Kabupaten Cirebon dan Kabupaten Kendal.....	64
Tabel IV.3 LST Rata – Rata Wilayah <i>Urban</i> Periode A	65
Tabel IV.4 LST Rata – Rata Wilayah <i>Urban</i> Periode B.....	65
Tabel IV.5 LST Rata – Rata Wilayah <i>Urban</i> Periode <i>Mean A</i> dan B.....	66
Tabel IV.6 LST Kabupaten Cirebon	68
Tabel IV.7 LST Kabupaten Kendal	69
Tabel IV.8 Luas Klasifikasi UTFVI Kabupaten Cirebon	72
Tabel IV.9 Luas Klasifikasi UTFVI Kabupaten Kendal.....	72
Tabel IV.10 Visualisasi Persebaran Intensitas SUHI Kabupaten Cirebon	74
Tabel IV.11 Visualisasi Persebaran Intensitas SUHI Kabupaten Kendal.....	75
Tabel IV.12 Hasil <i>Z-Score</i> dan Nilai P	79
Tabel IV.13 Banyak Titik Tiap <i>Confidence Level</i>	79
Tabel IV.14 Persebaran <i>Hot-spot</i> dan <i>Cold-Spot</i> Kendal 2021	80
Tabel IV.15 <i>Hot-Spot</i> dan <i>Cold-Spot</i> Kabupaten Cirebon.....	82
Tabel IV.16 <i>Hot-Spot</i> dan <i>Cold-Spot</i> Kabupaten Kendal	83

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Pembangunan suatu negara menjadi salah satu kunci agar negara tersebut dapat bertahan dan tidak tertinggal dari negara-negara lain. *Sustainable Development Goals* (SDGs) merupakan agenda dan rencana aksi global untuk mengakhiri rantai kemiskinan, mengurangi kesenjangan, dan melindungi lingkungan disusun serta dilaksanakan oleh seluruh aktor pembangunan seperti pemerintah, *Civil Society Organization* (CSO), sektor swasta, akademisi, dan sebagainya, hal tersebut diperlukan guna mencapai 17 tujuan dan 169 target SDGs hingga tahun 2030 mendatang (Sdg2030indonesia, 2017). Salah satu tujuan dari SDGs adalah penanganan perubahan iklim yang terletak dalam tujuan ke-13 SDGs, iklim sendiri merupakan kebiasaan cuaca yang terjadi di suatu daerah atau bisa dikatakan bahwa iklim adalah ciri kecuaan dari suatu daerah yang berkaitan dengan periode waktu panjang tidak tentu dan bukan cuaca rata-rata (Wirjohamidjojo & Swarinoto, 2010).

Karakteristik lingkungan pada wilayah pesisir ditentukan oleh interaksi antara proses fisik dan aktivitas manusia itu sendiri, diperkirakan sekitar 38% dari populasi dunia bertempat tinggal di daerah dengan jarak kurang dari 100 Km dari garis pantai (Cohen dkk., 1997; Kay dan Alder, 2005 dalam Marfai dkk., 2011), ditambah kondisi Negara Indonesia tercatat pada September 2020 memiliki jumlah penduduk sebesar 270,20 juta jiwa dengan laju pertumbuhan penduduk per tahun selama 2010-2020 sebesar 1,25% (Badan Pusat Statistik, 2021). Keberadaan angin musim timur membawa panas ke wilayah Pesisir Utara Jawa sehingga menyebabkan wilayah pesisir tersebut memiliki kerentanan akan naiknya suhu permukaan (*Land Surface Temperature*) terutama pada area *urban* dapat mengakibatkan terjadinya fenomena *Surface Urban Heat Island* (SUHI) yang mampu memengaruhi curah hujan dan sistem pertanian hingga radius 10 km dari batas *urban* (McLeod dkk., 2017; Streutker, 2002 dalam Fawzi, 2017).

Studi kasus pada penelitian ini berada di wilayah Pesisir Pantai Utara Pulau Jawa (Pantura) yaitu Kabupaten Cirebon dan Kabupaten Kendal. Kabupaten Cirebon dipilih karena berkembang sangat pesat sebagai pusat dari wilayah

Ciayumajakuning yang terdiri atas Kabupaten Cirebon, Indramayu, Majalengka, dan Kuningan (Dede dkk., 2016; Ati dkk., 2017 dalam Dede dkk., 2019), serta terdapat angin lokal (kumbang) yang dapat memperburuk kondisi suhu udara selama periode musim kemarau (Dede dkk., 2019). Kabupaten Kendal sendiri dipilih karena memiliki pembangunan yang pesat dalam bidang industri dengan perubahan lahan kelas bangunan dan kelas lahan terbuka berturut-turut sebesar 87,49 ha dan 136,847 ha pada tahun 2009 hingga 2019 yang mengakibatkan naiknya suhu permukaan sebesar 5°C (Baihaqi dkk., 2019). Keberadaan jalur Pantura dan jalan tol yang ramai dilalui oleh kendaraan juga menjadi salah satu pertimbangan pemilihan kedua wilayah tersebut.

Pada penelitian ini identifikasi SUHI menggunakan teknik penginderaan jauh dengan satelit Sentinel-3 SLSTR Level-2 (*Sea and Land Surface Temperature Radiometer*) yang memiliki resolusi temporal kurang dari satu hari (European Space Agency, 2021). Produk Level-2 dipilih karena memiliki RMSE LST yang mendekati LST hasil ekstraksi Landsat 8 apabila dibandingkan dengan produk Level-1 (Koman dkk., 2021) yang mana produk Level-2 telah terkalibrasi radiometrik dan terkoreksi geometrik. Data LST Sentinel-3 akan diverifikasi dengan data stasiun suhu BMKG (Badan Meteorologi, klimatologi, dan Geofisika) yang beroperasi secara berkala dan dianggap sebagai suhu referensi yang paling benar. Uji tersebut menggunakan analisis regresi linier sederhana, koefisien korelasi, dan koefisien determinasi. Penentuan wilayah *urban* menggunakan data hasil ekstraksi pengolahan SAR (*Synthetic Aperture Radar*) dari satelit Sentinel-1 kemudian dilihat kemiripannya dengan tutupan lahan ESRI *Land Cover* yang berasal dari Sentinel-2 dengan resolusi spasial 10 m. Metode yang digunakan untuk melihat persebaran intensitas SUHI adalah metode UTFVI (*Urban Thermal Field Variance Index*) karena dinilai mampu memberikan evaluasi efek SUHI pada tiap piksel di dalam area *urban* menjadi enam level klasifikasi (Sobrino & Irakulis, 2020). Adapun konsistensi hasil klasifikasi UTFVI dampak paling buruk akan dibandingkan kemiripannya dengan hasil statistik nilai *hot-spot Getis-Ord Gi*.

Berdasarkan hasil UTFVI, dapat diketahui apakah terdapat suatu kawasan yang memiliki intensitas SUHI dengan dampak paling buruk secara konsisten dari segi waktu dan wilayah meskipun berada di wilayah pesisir. Apabila kawasan

tersebut ada, maka perlu diterapkan upaya penanganan SUHI pada kawasan tersebut, hal ini juga menunjukkan bahwa fenomena SUHI bukanlah fenomena acak melainkan dapat terjadi secara konsisten pada kawasan tertentu yang disebabkan oleh beberapa faktor penyebab SUHI. Sehingga penelitian ini diharapkan dapat berguna sebagai salah satu pertimbangan dalam upaya mitigasi SUHI.

I.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini berdasarkan latar belakang di atas adalah :

1. Bagaimana hasil pola SUHI di wilayah pesisir Kabupaten Cirebon dan Kabupaten Kendal ?
2. Bagaimana konsistensi fenomena SUHI pada suatu kawasan yang terdampak intensitas paling buruk pada wilayah pesisir Kabupaten Cirebon dan Kabupaten Kendal ?

I.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Penentuan area *urban* mengacu pada area A (*urban*) metode *Boundaries Definition Concept* (Sobrino & Irakulis, 2020).
2. Area *urban* menggunakan data ekstraksi SAR Sentinel-1 yang dibandingkan kemiripannya dengan data *urban* ESRI *Land Cover* tahun 2020.
3. Uji verifikasi kebenaran nilai LST menggunakan data stasiun suhu BMKG yang beroperasi secara berkala sebagai suhu referensi paling benar dalam penelitian ini.
4. Uji akurasi untuk verifikasi menggunakan metode regresi linier sederhana, perhitungan koefisien korelasi (R), dan koefisien determinasi (R^2). Jumlah sampel ditentukan berdasarkan sebaran titik stasiun suhu BMKG dalam satu scene citra satelit Sentinel-3 SLSTR.
5. Analisis SUHI dilakukan dalam musim dan jumlah periode yang sama tetapi dengan waktu yang berbeda untuk tiap daerah studi untuk memudahkan pencarian data pada musim kemarau tahun 2019, 2020, dan 2021.
6. Pengambilan data tahun 2019, 2020, 2021 dilakukan dua kali, sehingga pengambilan data pertama dan kedua secara berturut – turut dikelaskan ke dalam periode A dan B.

7. Analisis SUHI dilakukan dengan mengidentifikasi intensitas SUHI menggunakan metode *Urban Thermal Field Variance Index* (UTFVI) yang terbagi menjadi enam kelas intensitas SUHI berdasarkan Sobrino & Irakulis (2020) yaitu tidak ada SUHI, lemah, sedang, kuat, terkuat, dan paling kuat.
8. Konsistensi persebaran intensitas SUHI hasil klasifikasi indeks UTFVI pada wilayah terdampak paling buruk dibandingkan dengan hasil statistik *hot-spot* dan *cold-spot* *Getis-Ord Gi*.
9. Analisis SUHI dalam penelitian ini hanya memakai nilai LST pada wilayah daratan saat siang hari.

I.4 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mendapatkan hasil pola SUHI di wilayah pesisir Kabupaten Cirebon dan Kabupaten Kendal.
2. Memperoleh konsistensi fenomena SUHI pada suatu kawasan yang terdampak intensitas paling buruk pada wilayah pesisir Kabupaten Cirebon dan Kabupaten Kendal.

Adapun manfaat dari penelitian ini meliputi :

1. Aspek Keilmuan

Pada aspek keilmuan diharapkan hasil dari penelitian ini dapat digunakan sebagai salah satu parameter dalam pengembangan identifikasi intensitas SUHI secara multitemporal terkhusus pada wilayah Pesisir Utara Pulau Jawa menggunakan data satelit Sentinel-3 SLSTR.

2. Aspek Kerekayasaan

Pada aspek kerekayasaan, penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai salah satu parameter dalam upaya mitigasi suatu area terdampak SUHI dan pemantauan distribusi intensitas SUHI di wilayah Pesisir Utara Pulau Jawa.

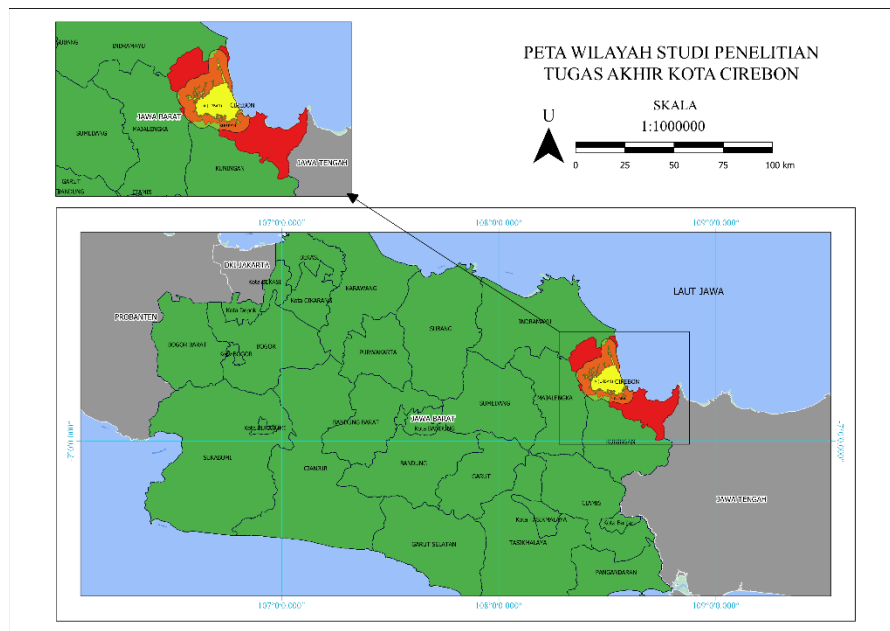
I.5 Ruang Lingkup Penelitian

I.5.1 Wilayah Studi

Wilayah yang akan dijadikan lokasi penelitian berada di wilayah Utara Pulau Jawa yaitu Kabupaten Cirebon dan Kabupaten Kendal.

1. Kabupaten Cirebon

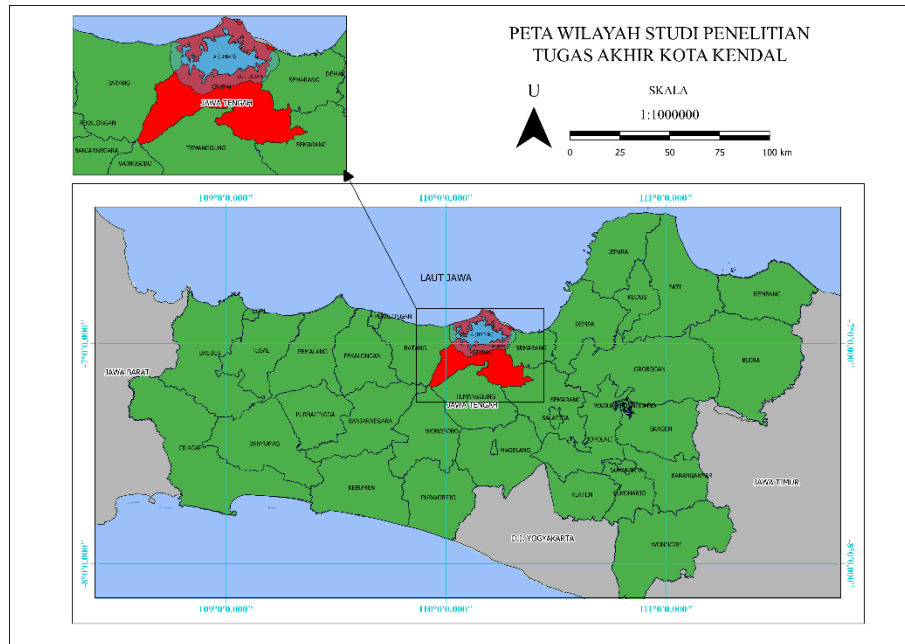
Kabupaten Cirebon merupakan kota di Jawa Barat yang berdekatan langsung dengan Jawa Tengah dan dilalui oleh Jalan Nasional Rute 1 atau biasa dikenal dengan jalur utama lintas Pantura. Posisi Kabupaten Cirebon secara geografis terletak pada $6,41^{\circ}$ LS dan $108,33^{\circ}$ BT dengan luas wilayah kota sebesar $37,358 \text{ Km}^2$. Peta lokasi studi wilayah Cirebon dapat dilihat pada **Gambar I.1**.



Gambar I.1 Lokasi Studi Wilayah Cirebon

2. Kabupaten Kendal

Kabupaten Kendal berada di wilayah Utara Pulau Jawa yang juga dilalui oleh jalur utama lintas Pantura. Secara geografis Kendal terletak pada $109^{\circ} 40' - 110^{\circ} 18'$ BT dan $6^{\circ} 32' - 7^{\circ} 24'$ LS dengan batas utara, timur, selatan, dan barat secara berturut - turut adalah Laut Jawa, Semarang, Temanggung, dan Batang. Peta lokasi studi wilayah Kendal dapat dilihat pada **Gambar I.2**.



Gambar I.2 Lokasi Studi Wilayah Kendal

I.5.2 Alat dan Data Penelitian

Penelitian yang dilakukan membutuhkan alat dan data sebagai berikut :

I.5.2.1 Alat Penelitian

Alat yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah :

1. *Hardware/* Perangkat keras

Perangkat keras yang digunakan oleh peneliti untuk menunjang pelaksanaan penelitian yaitu laptop dengan spesifikasi sebagai berikut :

- a. Jenis komputer : Asus TUF Gaming FX504GE
- b. *Operation system* : Windows 10 Home 64 bit
- c. Graphics : NVIDIA GeForce GTX1050
- d. Storage : 1 TB SSHD
- e. Kapasitas RAM : 8 GB DDR4
- f. Processor : Intel Core i7 8750H 2,2 GHz

2. *Software/* Perangkat lunak

Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas :

- a. *Software SNAP (Sentinels Application Platform)*
 - 1) Fungsi : Pemrosesan data citra SAR Sentinel-1 SLC dan Sentinel-3 SLSTR Level-2.
 - 2) Versi yang digunakan : 8.0.

- 3) Bersifat tidak berbayar/ *open source* dan bisa diunduh pada laman *website* berikut : <https://step.esa.int/main/download/snap-download/>
- b. *Software R*
 - 1) Fungsi : Pengolahan regresi linier sederhana, koefisien korelasi, koefisien determinasi, dan visualisasi data statistik pengujian.
 - 2) Versi yang digunakan : 4.0.5
 - 3) Bersifat tidak berbayar/ *open source* dan bisa diunduh pada laman *website* berikut : <https://cran.r-project.org/bin/windows/base/>
 - c. *Software QGIS (Quantum Geographic Information System)*
 - 1) Fungsi : Pengolahan data yang memerlukan *tool SIG*, identifikasi awan dengan komposit kanal Level-1, *layouting* peta, dan visualisasi SUHI.
 - 2) Versi yang digunakan : 3.10.8.
 - 3) Bersifat tidak berbayar/ *open source* dan bisa diunduh pada laman *website* berikut : <https://qgis.org/en/site/forusers/download.html>
 - d. *Microsoft Word*
 - 1) Fungsi : Aplikasi ini digunakan dalam pembuatan laporan.
 - 2) Versi yang digunakan : 2107 tahun 2019.
 - e. *Microsoft Excel*
 - 1) Fungsi : Aplikasi ini digunakan untuk mengolah data grafik dan tabel penelitian.
 - 2) Versi yang digunakan : 2107 tahun 2019.
 - f. *Microsoft Visio*
 - 1) Fungsi : Aplikasi digunakan untuk membuat diagram alir penelitian.
 - 2) Versi yang digunakan : 2107 tahun 2019.

I.5.2.2 Data Penelitian

Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah :

1. Citra satelit Sentinel-1A Level-1 SLC
 - a. Mode *Swath* : *Interferometric Wide Swath (IW)*
 - b. Tipe produk : *Single Look Complex (SLC)*
 - c. Polarisasi : *single VV*
 - d. Periode akuisisi tahun 2020

2. Citra satelit Sentinel-3 SLSTR Level-2 multitemporal
 - a. Format SLSTR : SL_2_LST_
 - b. Resolusi spasial : 1 Km
 - c. Periode akuisisi dipilih saat musim kemarau pada tahun 2019, 2020, dan 2021
3. Citra satelit Sentinel-3 SLSTR Level-1 multitemporal
 - a. Data yang dibutuhkan : S1, S2, dan S3
 - b. Resolusi spasial : 1 Km
 - c. Periode akuisisi sama dengan periode Sentinel-3 SLSTR Level-2 pada tahun 2019, 2020, dan 2021
4. Data *urban ESRI Land Cover* Sentinel-2 dengan resolusi spasial 10 m di Wilayah Cirebon dan Kendal tahun 2020.
5. Data batas wilayah Kabupaten Kendal dan Kabupaten Cirebon dan sekitarnya.
6. Data suhu BMKG tahun 2021 yang terletak dalam *scene* citra satelit Sentinel-3 SLSTR yang diambil.

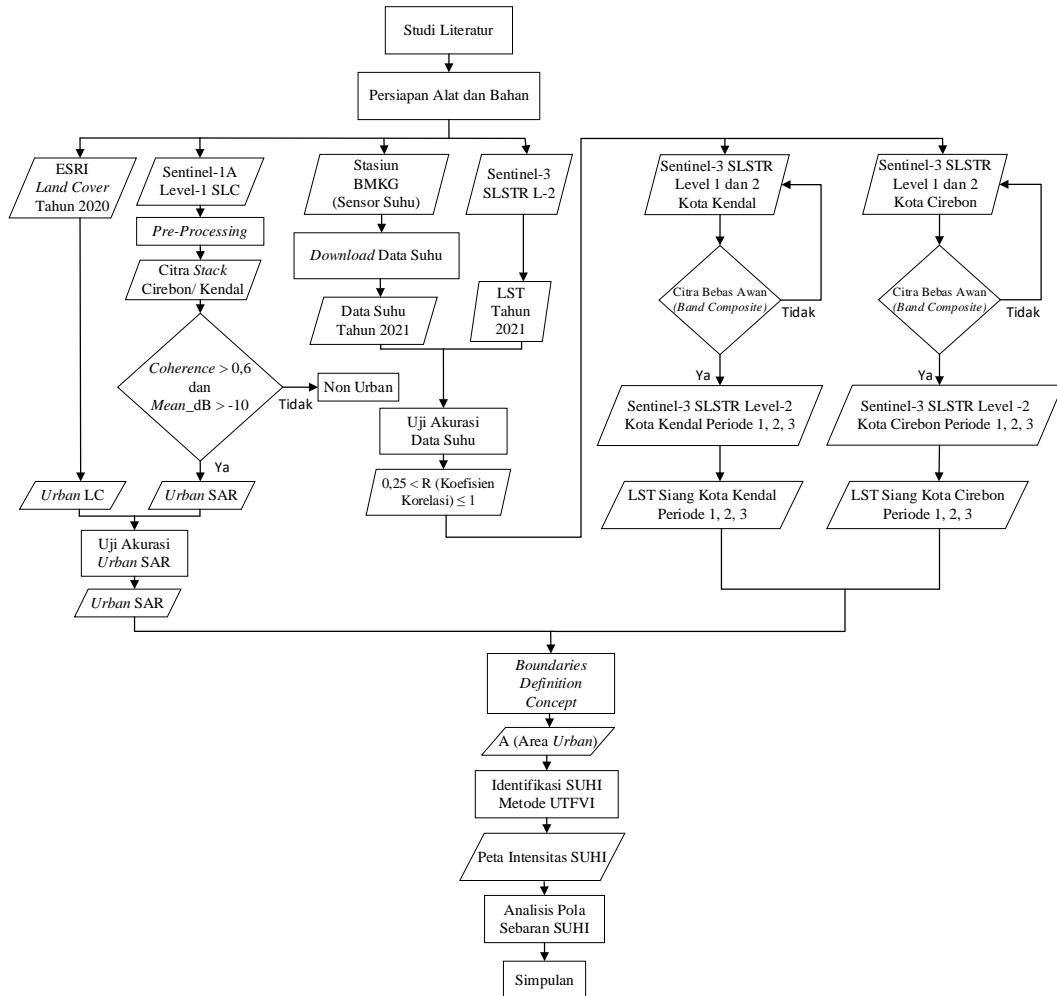
Daftar dari data - data penelitian yang digunakan dalam menunjang penelitian ini dapat dilihat pada **Tabel I.1**.

Tabel I.1 Data Penelitian

No.	Jenis Data	Waktu	Keterangan
1.	Citra Satelit Sentinel-1A	- 09 Juni 2020 dan 21 Juni 2020 (Cirebon) - 04 Juni 2020 dan 16 Juni 2020 (Kendal)	- Level-1 SLC - Ekstraksi wilayah <i>urban</i>
2.	Citra Satelit Sentinel-3 SLSTR	- 05 September 2019 (14:19 WIB) - 13 September 2019 (14:12 WIB) - 01 Agustus 2020 (14:38 WIB)	- Level-1 - Resolusi spasial 1 Km - Komposit kanal untuk deteksi awan
3.	Citra Satelit Sentinel-3 SLSTR	- 25 Agustus 2020 (14:16 WIB) - 18 September 2021 (14:31 WIB) - 10 September 2021 (14:38 WIB)	- Level-2 - Resolusi spasial 1 Km - Ekstraksi LST - Verifikasi dengan data suhu BMKG
4.	Data <i>urban</i> ESRI <i>Land Cover</i> Sentinel-2	Tahun 2020	- Pembanding data <i>urban</i> SAR
5.	Data suhu BMKG	10 September 2021	- Suhu referensi
6.	Data batas administrasi	Tahun 2021	- Sebagai batas administrasi dan membatasi wilayah studi

I.5.3 Metodologi Penelitian

Diagram alir penelitian tugas akhir secara keseluruhan dapat dilihat pada **Gambar I.3**.



Gambar I.3 Diagram Alir Penelitian

I.6 Sistematika Penulisan Penelitian

Sistematika dalam penulisan penelitian ini adalah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab I dalam laporan tugas akhir ini berisikan tentang latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, ruang lingkup penelitian, dan sistematika penulisan laporan tugas akhir.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab II menjelaskan tentang dasar-dasar teori yang berhubungan dengan penelitian ini dan pembaruan dari penelitian-penelitian terdahulu.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab III menjelaskan tentang tahapan-tahapan dan metode yang dilaksanakan dalam penelitian, terdiri atas tahapan persiapan, tahapan pengolahan data, tahapan analisis data, dan tahapan penyajian data.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab IV menjelaskan tentang hasil dan pembahasan dari penelitian yang sudah dilakukan disertai pembahasan yang mendukung tercapainya tujuan penelitian.

BAB V SIMPULAN DAN SARAN

Bab V menjelaskan tentang simpulan dari penelitian yang telah dilakukan, serta saran yang membangun yang mana ditujukan untuk penelitian selanjutnya agar dapat lebih mengembangkan penelitian ini menjadi lebih baik lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- Agung. (2010). Dr. Sudibyakto: Pesisir sebagai Daerah Terparah Perubahan Iklim. <https://www.ugm.ac.id/>. <https://www.ugm.ac.id/id/berita/2121-dr-sudibyakto-pesisir-sebagai-daerah-terparah-perubahan-iklim>
- Aini, N., & Sukojo, B. M. (2016). Pemanfaatan Data Landsat-8 dan MODIS untuk Identifikasi Daerah Bekas Terbakar Menggunakan Metode NDVI (Studi Kasus: Kawasan Gunung Bromo). *Jurnal Teknik ITS*, 5(2), 830–836. <https://doi.org/10.12962/j23373539.v5i2.17155>
- Badan Pusat Statistik. (2021). *Hasil Sensus Penduduk 2020*. <https://www.bps.go.id/pressrelease/2021/01/21/1854/hasil-sensus-penduduk-2020.html>
- Baihaqi, H. F., Prasetyo, Y., & Bashit, N. (2019). Analisis Perkembangan Kawasan Industri Kendal Terhadap Perubahan Suhu Permukaan (Studi Kasus: Kawasan Industri Kendal, Kabupaten Kendal). *Jurnal Geodesi Undip*, 9(1), 176–186.
- BMKG. (2015). *Data Online Pusat Database BMKG*. dataonline.bmkg.go.id. <https://dataonline.bmkg.go.id/home>
- Chin, W. W. (1998). The partial least squares approach for structural equation modeling. *Modern methods for business research, January 1998*, 295–336.
- Chini, M., Pelich, R., Hostache, R., Matgen, P., & Lopez-Martinez, C. (2018). Towards a 20 m global building map from sentinel-1 SAR data. *Remote Sensing*, 10(11), 1–19. <https://doi.org/10.3390/rs10111833>
- Dede, M., Pramulatsih, G. P., Widiawaty, M. A., Ramadhan, Y. R. R., & Ati, A. (2019). Dinamika Suhu Permukaan Dan Kerapatan Vegetasi Di Kota Cirebon. *Jurnal Meteorologi Klimatologi dan Geofisika*, 6(1), 23–31. <https://doi.org/10.36754/jmkg.v6i1.111>
- ESA. (2021a). *Sentinel-3 SLSTR Introduction*. <https://sentinel.esa.int>. <https://sentinel.esa.int/web/sentinel/user-guides/sentinel-3-slstr>
- ESA. (2021b). *Sentinel Online*. <https://sentinel.esa.int>.

<https://sentinel.esa.int/web/sentinel/missions/sentinel-1/satellite-description/orbit>

ESRI. (2022). *spatial statistics toolbox*. <https://pro.arcgis.com>.
<https://pro.arcgis.com/en/pro-app/2.8/tool-reference/spatial-statistics/what-is-a-z-score-what-is-a-p-value.htm>

European Space Agency. (2021). *Sentinel*. <https://sentinel.esa.int>.
<https://sentinel.esa.int/web/sentinel/missions/sentinel-3/satellite-description/orbit>

Fawzi, N. I. (2017). Measuring Urban Heat Island using Remote Sensing , Case of Yogyakarta City. *Majalah Ilmiah Globe*, 19(2), 195–206.

Fawzi, N. I., & Jatmiko, R. H. (2018). *Penginderaan Jauh Sistem Termal dan Aplikasinya* (Y. Kumai (ed.)). Penerbit Ombak. www.Penerbitombak.com

Gay, L. R., & Diehl, P. L. (1992). *Research Methods for Business and Management*. Macmillan Publishing Company.

GESAMP. (2001). Reports and Studies Protecting the Oceans from Land-based Activities Protecting the Oceans from Land-based Activities Land-based sources and activities. In *Changes* (Vol. 71, Nomor 71). IMO/FAO/UNESCO-IOC/WMO/WHO/IAEA/UN/UNEP. <https://doi.org/71>

Google Satellite. (2021). *Satellite Imagery*.

Guerri, G., Crisci, A., Messeri, A., Congedo, L., Munafò, M., & Morabito, M. (2021). Thermal summer diurnal hot-spot analysis: The role of local urban features layers. *Remote Sensing*, 13(3), 1–29.
<https://doi.org/10.3390/rs13030538>

Harris, R., & Coutts, A. (2011). Airborne Thermal Remote Sensing for Analysis of the Urban Heat Island. *Victorian Centre for Climate Change Adaptation Research*, 1–34.

Koman, W. A. F., Sabri, L. M., & Hadi, F. (2021). Analisis Surface Urban Heat Island Menggunakan Data Sentinel-3 SLSTR (Studi Kasus : Kota Semarang).

Jurnal Geodesi Undip, 10.

- Kustiwan, I. (2014). Pengertian Dasar dan Karakteristik Kota, Perkotaan, dan Perencanaan Kota. *Modul Perencanaan Kota*, 1–55. <http://repository.ut.ac.id/3999/1/ADPU4433-M1.pdf>
- Liu, L., & Zhang, Y. (2011). Urban heat island analysis using the landsat TM data and ASTER Data: A case study in Hong Kong. *Remote Sensing*, 3(7), 1535–1552. <https://doi.org/10.3390/rs3071535>
- Luhulima, Y. (2005). Ekoregion Indonesia. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 12 Suppl 1(9), 1–29. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/810049><http://doi.wiley.com/10.1002/anie.197505391><http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780857090409500205><http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21918515><http://www.cabi.org/cabebooks/ebook/20083217094>
- Marfai, M. A., Pratomoatmojo, N. A., Hidayatullah, T., Nirwansyah, A. W., & Gomareuzzaman, M. (2011). *Model Kerentanan Wilayah Pesisir Berdasarkan Perubahan Garis Pantai dan Banjir Pasang (Studi Kasus : Wilayah Pesisir Pekalongan)* (N. Rahmawati (ed.); Nomor July 2016). RedCarpet Studio.
- Najid, A., Pariwono, J. I., Bengen, D. G., Nurhakim, S., & Atmadipoera, A. S. (2012). Pola Musiman dan Antar Tahunan Salinitas Permukaan Laut di Perairan Utara Jawa-Madura. *Maspari Journal*, 4(2), 168–177.
- NASA. (2021). *Introduction to the Electromagnetic Spectrum*. <https://science.nasa.gov>. <https://smd-prod.s3.amazonaws.com/science-red/s3fs-public/thumbnails/image/EMS-Introduction.jpeg>
- Odli, Z. S. M., Zakarya, I. A., Mohd, F. N., Izhar, T. N. T., Ibrahim, N. M., & Mohamad, N. (2016). Green Roof Technology-Mitigate Urban Heat Island (UHI) Effect. *MATEC Web of Conferences*, 78. <https://doi.org/10.1051/mateconf/20167801100>
- Pahlevi, A. R. (2017). Pembentukan Pola Cuaca Di Wilayah Sumatera Barat Menggunakan Model Wrf-Arw. *Prosiding Seminar Nasional Metode*

Kuantitatif, 978.

- Pemda Kota Cirebon. (2021). *Kepadatan Penduduk*. Cirebonkota.go.id.
<https://www.cirebonkota.go.id/tentang-cirebon/demografis/>
- Putuhena, J. D. (2011). Perubahan Iklim dan Resiko Bencana Pada Wilayah Pesisir dan Pulau Pulau Kecil. *Seminar Nasional Pengembangan Pulau Pulau Kecil, Ipc*, 287–298.
- Riyandari, R. (2019). Land Subsidence Study in Kendal District , Central Java Province Studi Penurunan Muka Tanah (Land Subsidence). *Jurnal Sains dan Teknologi Mitigasi Bencana*, 14(2), 89–93.
- Rositasari, R., Setiawan, W. B., Supriadi, I. H., Hasanuddin, H., & Prayuda, B. (2011). Coastal Vulnerability Prediction To Climate Change: Study Case in Cirebon Coastal Land. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 3(1), 52–64. <https://doi.org/10.29244/jitkt.v3i1.7834>
- Sarwono, J. (2006). *Korelasi*. 0, 5–24.
- Sdg2030indonesia. (2017). *Sustainable Development Goals*.
<https://www.sdg2030indonesia.org/>
- Sobrin, J. A., & Irakulis, I. (2020). A methodology for comparing the surface urban heat Island in selected urban agglomerations around the world from Sentinel-3 SLSTR data. *Remote Sensing*, 12(12).
<https://doi.org/10.3390/RS12122052>
- Softsciences. (2021). *Belajar R – Deteksi Data Outlier*.
<https://softsciences.com/2020/05/04/buku-belajar-dasar-statistika-dengan-r-deteksi-data-outlier/>
- Stewart, C. (2017). *ESA Echoes in Space - Land: Urban Footprint mapping with Sentinel-1*. www.youtube.com. <https://youtu.be/JsIESstEIVw>
- Subarna, D. (2013). Temperatur Udara Permukaan Dan Neraca Panas Di Perkotaan. *Media Dirgantara*, 8(3), 10–15.
<https://majalah.lapan.go.id/index.php/md/article/download/325/314>

- Suyono. (2015). *Analisis Regresi Untuk Penelitian* (1 ed.). Deepublish.
- Tjasyono, B. (2012). *Meteorologi Indonesia Volume I: Vol. I* (Suratno, W. Fitria, & D. L. Sari (ed.); 4 ed.). Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika.
- Wang, Z., Liu, M., Liu, X., Meng, Y., Zhu, L., & Rong, Y. (2020). Spatio-temporal evolution of surface urban heat islands in the Chang-Zhu-Tan urban agglomeration. *Physics and Chemistry of the Earth*, 117(February), 102865. <https://doi.org/10.1016/j.pce.2020.102865>
- Wirjohamidjojo, S., & Swarinoto, Y. (2010). *Iklm Kawasan Indonesia (Dari Aspek Dinamik - Sinoptik)*. Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika.
- Yulinandan Pratiwi, D., Sudarsono, B., & Amarrohman, F. J. (2019). Analisis Perkembangan Kawasan Industri Dan Permukiman Terhadap Ruang Terbuka Hijau Dan Suhu Permukaan Tanah (Studi Kasus : Kecamatan Kaliwungu Dan Kecamatan Boja, Kabupaten Kendal). *Jurnal Geodesi Undip*, 9(1), 87–95.