

**ANALISIS HUBUNGAN KENAIKAN SUHU PERMUKAAN  
TANAH TERHADAP PRODUKTIVITAS PADI DAN  
KETAHANAN PANGAN DI KABUPATEN SLEMAN**

**(Skripsi)**

**Oleh**

**RAHMA REZA MALIA  
NPM 2015071039**



**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2025**

**ANALISIS HUBUNGAN KENAIKAN SUHU PERMUKAAN  
TANAH TERHADAP PRODUKTIVITAS PADI DAN  
KETAHANAN PANGAN DI KABUPATEN SLEMAN**

**Oleh**

**RAHMA REZA MALIA**

**Skripsi**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar  
SARJANA TEKNIK**

**Pada**

**Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika  
Fakultas Teknik  
Universitas Lampung**



**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2025**

## ABSTRAK

### ANALISIS HUBUNGAN KENAIKAN SUHU PERMUKAAN TANAH TERHADAP PRODUKTIVITAS PADI DAN KETAHANAN PANGAN DI KABUPATEN SLEMAN

Oleh

**Rahma Reza Malia**

Perubahan iklim global, yang ditandai dengan mencairnya es dan peningkatan suhu permukaan, telah menjadi perhatian utama di seluruh dunia, termasuk Indonesia. Peningkatan suhu permukaan tanah (*Land Surface Temperature*) berpotensi menimbulkan dampak signifikan terhadap lingkungan, ekosistem, dan kehidupan manusia, terutama dalam konteks pertanian. Kabupaten Sleman, sebagai daerah sentra produksi pertanian di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, menghadapi ancaman nyata terhadap ketahanan pangan akibat penurunan produktivitas padi yang disebabkan oleh peningkatan LST. Padi, sebagai komoditas utama, memerlukan suhu optimal untuk pertumbuhan, dan suhu yang melebihi ambang batas dapat menyebabkan stres termal, mengurangi fotosintesis, dan menurunkan hasil panen. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan antara kenaikan suhu permukaan dan produktivitas padi di Kabupaten Sleman, serta dampaknya terhadap ketahanan pangan lokal.

Penelitian ini menggunakan data satelit Landsat 8 tahun 2016 – 2023, data produktivitas padi, dan data harga beras. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah perhitungan LST dan uji statistik berupa regresi linear sederhana, uji korelasi, dan uji t serta pemanfaatan *Google Earth Engine* teknologi geospasial berbasis *cloud computing*. Data suhu permukaan diolah untuk mengidentifikasi tren perubahan, sedangkan hubungannya terhadap produktivitas padi dianalisis secara spasial dan temporal.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa LST memiliki hubungan sebesar 57% terhadap produktivitas padi. Dengan nilai korelasi yaitu sebesar -0.755 yang artinya apabila suhu permukaan mengalami peningkatan maka produktivitas padi akan mengalami penurunan begitu pun sebaliknya. Penurunan produktivitas padi berdampak pada ketahanan pangan, yang ditandai dengan berkurangnya pasokan beras, meningkatnya harga beras, serta bertambahnya kebutuhan impor beras untuk memenuhi kebutuhan lokal. Adapun untuk nilai korelasi antara produktivitas padi dan harga beras yaitu sebesar -0.709.

Kata Kunci : LST, Produktivitas Padi, Ketahanan Pangan

## **ABSTRACT**

### **ANALYSIS OF THE RELATIONSHIP BETWEEN LAND SURFACE TEMPERATURE INCREASE AND RICE PRODUCTIVITY AND FOOD SECURITY IN SLEMAN REGENCY**

**By**

**Rahma Reza Malia**

Global climate change, marked by melting ice and rising surface temperatures, has become a major concern worldwide, including in Indonesia. The increase in land surface temperature (LST) has the potential to cause significant impacts on the environment, ecosystems, and human life, particularly in the context of agriculture. Sleman Regency, as an agricultural production center in the Special Region of Yogyakarta, faces a real threat to food security due to declining rice productivity caused by rising LST. Rice, as a primary commodity, requires optimal temperatures for growth, and temperatures exceeding the threshold can lead to thermal stress, reduce photosynthesis, and decrease yields. This study aims to analyze the relationship between rising surface temperatures and rice productivity in Sleman Regency, as well as its impact on local food security. This research utilizes Landsat 8 satellite data from 2016 to 2023, rice productivity data, and rice price data. The methods used in this study include LST calculations and statistical tests such as simple linear regression, correlation tests, and t-tests, as well as the use of Google Earth Engine, a cloud computing-based geospatial technology. Surface temperature data is processed to identify trends in changes, while its relationship to rice productivity is analyzed spatially and temporally. The results show that LST has a 57% relationship with rice productivity, with a correlation value of -0.755, indicating that an increase in surface temperature will lead to a decrease in rice productivity, and vice versa. The decline in rice productivity impacts food security, characterized by reduced rice supply, increased rice prices, and a growing need for rice imports to meet local demand. The correlation value between rice productivity and rice prices is -0.709.

**Keywords:** LST, Rice Productivity, Food Security

## LEMBAR PENGESAHAN

Judul Kerja Praktik : ANALISIS HUBUNGAN KENAIKAN SUHU PERMUKAAN TANAH TERHADAP PRODUKTIVITAS PADI DAN KETAHANAN PANGAN DI KABUPATEN SLEMAN

Nama Mahasiswa : *Rahma Reza Malia*

NPM : 2015071039

Program Studi : S1 Teknik Geodesi

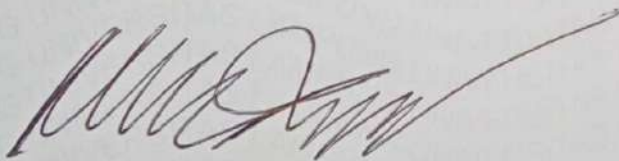
Fakultas : Teknik

**MENYETUJUI**

1. Komisi Pembimbing

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

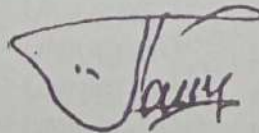


Ir. Ahmad Zakaria, M.T., Ph.D.  
NIP 19670514 199303 1 002



Atika Sari, S.T., M.T.  
NIP 19920406 202203 2 007

2. Ketua Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika

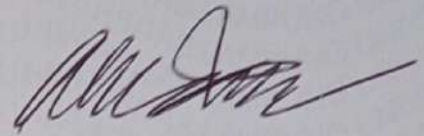


Ir. Fauzan Murdapa, M.T., IPM.  
NIP 19641012 199203 1 002

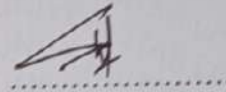
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Ir. Ahmad Zakaria, M. T., Ph.D.



Sekretaris : Atika Sari, S.T., M.T.




Anggota : Ir. Armijon, S.T., M.T., IPU



2. Dekan Fakultas Teknik



Dr. Eng. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc.   
NIP. 197509282001121002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 22 Januari 2025

## SURAT PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “Analisis Hubungan Kenaikan Suhu Permukaan Tanah terhadap Produktivitas Padi dan Ketahanan Pangan di Kabupaten Sleman” adalah karya saya sendiri, dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan atas karya penulisan ini, kecuali yang secara tertulis dirujuk dalam naskah ini sebagaimana disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila pernyataan saya ini tidak benar, maka saya bersedia dikenai sanksi sesuai dengan hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, 22 Januari 2025



Rahma Reza Malia

## MOTTO

Jadilah diri sendiri, karena yang asli lebih berharga daripada yang replika

Allah tidak membebani seseorang melainkan dengan kesanggupannya

**(QS. Al-Baqarah:286)**

Dalam hidup, ada kalanya kita lelah, tapi yang harus kita lakukan adalah berusaha untuk tetap melangkah dan tidak memutuskan berhenti meskipun sebenarnya kita ingin menyerah

*(My Home My Self)*

Hidup bukan hanya perihal siapa yang paling cepat. Karena kita juga akan mencapai impian sesuai dengan usaha dan di waktu yang berbeda dengan mereka

*(My Home My Self)*

Dunia terus berputar, sendiri atau bersama, mari ambil peran. Melewati segala hal dengan tangguh. Jangan lupa berterimakasih untuk jiwa dan diri sendiri yang mampu bertahan sepenuh hati

*(Tenang)*



## RIWAYAT HIDUP



Rahma Reza Malia, Lahir di Labuhan Ratu, Kabupaen Lampung Timur, Lampung. Penulis lahir sebagai anak bungsu dari dua bersaudara dari pasangan Sukijan dan Susi Yati.

Pendidikan formal penulis dimulai dari jenjang Taman Kanak-Kanak yaitu TK Pertiwi Rajabasa Lama I yang lulus pada tahun 2008. Penulis melanjutkan pendidikan Sekolah Dasar di SDN Rajabasa Lama I, dan lulus pada tahun 2014. Pada jenjang Sekolah Menengah Pertama penulis melanjutkan pendidikan di SMPN 1 Labuhan Ratu lulus pada tahun 2017. Pada jenjang Sekolah Menengah Atas penulis melanjutkan pendidikan di SMAN 1 Labuhan Ratu dan lulus pada tahun 2020. Penulis melanjutkan pendidikan di Universitas Lampung dan terdaftar sebagai Mahasiswa Program Studi Teknik Geodesi dan Geomatika melalui jalur seleksi SBMPTN.

Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif di berbagai organisasi internal kampus seperti Koperasi Mahasiswa UNILA sebagai anggota PSDA periode 2020 – 2021, dan periode 2021 – 2022. Kemudian penulis juga mengikuti organisasi Himpunan Mahasiswa Teknik Geodesi (HIMAGES) sebagai anggota Departemen Minat dan Bakat periode 2022. Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) pada bulan Juli sampai Agustus 2023 di Kelurahan Talang Karet, Kecamatan Tebat Karai, Kabupaten Kepahiang, Bengkulu. Pada tahun 2023 tepatnya pada tanggal 28 Agustus – 28 November, penulis juga melaksanakan Kerja Praktik di PT Multi Konsultindo Jaya dengan judul “Perubahan Luas Lahan Sawah Dilindungi (LSD) Kota Magelang Tahun 2022 dan 2023 dengan Menggunakan SIG”.

## **PERSEMBAHAN**

Puji syukur kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang telah memberikan nikmat, rahmat, serta hidayah-Nya, sehingga penulis bisa menyelesaikan karya ini dengan penuh perjuangan. Penulis persembahkan karya ini dengan tulus dan sepuh hati kepada orang-orang yang berkontribusi dalam hidup penulis.

Kedua orang tua penulis, Bapak Sukijan dan Ibu Susi Yati yang telah membesarkan serta mendidik sampai terbentuklah sosok diri penulis yang sekarang. Setiap do'a yang mereka panjatkan dalam setiap langkah penulis menjadi kunci dalam menjalani hidup serta dapat menyelesaikan karya ini.

Kakak penulis, Efri Anggraini yang senantiasa memberikan dukungan serta do'a dalam setiap perjuangan penulis.

Teman-teman baik penulis yang selalu memberikan dukungan, membantu ketika penulis mengalami kesulitan, memberikan kritik dan saran selama penulisan karya ini, dan senantiasa memberikan canda tawa dalam setiap momen yang terukir akan selalu penulis ingat. Suatu saat nanti, kita akan bertemu lagi dengan cerita kesuksesan kita masing-masing.

Teman-teman Geodesi yang telah menemani penulis selama menjalani masa perkuliahan dengan penuh canda tawa yang akan selalu penulis ingat sampai kapan pun.

## SANWACANA

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik yang berjudul “*Analisis Hubungan Kenaikan Suhu Permukaan Tanah terhadap Produktivitas Padi dan Ketahanan Pangan Di Kabupaten Sleman*” dengan baik. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.) pada Fakultas Teknik Universitas Lampung.

Dalam proses penulisan dan penyusunan Skripsi ini, tidak terlepas dari dukungan banyak pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Dr. Eng. Helmy Fitriawan, S.T., M.T. , selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung.
2. Bapak Ir. Fauzan Murdapa M.T., IPM. selaku Ketua Jurusan Teknik Geodesi Geomatika dan Program Studi S1 Teknik Geodesi, Fakultas Teknik, Universitas Lampung.
3. Bapak Ir. Ahmad Zakaria, IT., M.T., PH.D. Selaku Dosen Pembimbing I atas bimbingan dan arahannya dalam penyusunan skripsi..
4. Ibu Atika Sari, S.T., M.T. Selaku Dosen Pembimbing II atas bimbingan dan arahannya dalam penyusunan skripsi..
5. Bapak Ir. Armijon S.T., M.T., IPU. Selaku Dosen Pembimbing Akademik dan Penguji atas kritik, saran, serta arahannya dalam penyusunan skripsi.
6. Kedua orang tua, serta saudari kandung yang selalu menjadi penyemangat hidup. yang selalu memberikan dukungan, doa, serta pengorbanan tanpa henti. Tanpa bimbingan dan dorongan dari orang tua, penulis tidak akan mampu mencapai tahap dalam menyelesaikan studi di Teknik Geodesi.

7. Sahabatku Anin yang telah banyak membantu, menyemangati, dan kebersamai penulis mulai dari kerja praktik sampai sekarang.
8. Teruntuk teman sekamarku Nina dan teman-teman kontrakan yaitu karisma, dan rika yang saling menyemangati satu sama lain dalam penulisan skripsi ini supaya nantinya dapat wisuda bersama-sama.
9. Saya sendiri Rahma Reza Malia selaku mahasiswa Teknik Geodesi yang tetap bertahan sampai berada dititik ini untuk mendapatkan selar sarjana teknik (S.T).

Demikian ucapan terimakasih yang dapat penulis sampaikan kepada semua yang terlibat dalam penulisan Skripsi ini. Tanpa bantuan dan dukungan mereka, penyelesaian skripsi ini tidak akan menjadi mungkin. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Besar harapan penulis untuk menerima tanggapan, saran, serta kritik yang bersifat membangun. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Bandar Lampung, 22 Januari 2025

Penulis

Rahma Reza Malia

NPM. 2015071039

## DAFTAR ISI

Halaman

<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>v</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>vi</b>
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang dan Masalah .....	1
1.2. Tujuan.....	4
1.3. Kerangka Pemikiran .....	5
1.4. Hipotesis .....	6
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>7</b>
2.1. Penelitian Terdahulu .....	7
2.2. <i>Land Surface Temperature</i> (LST).....	10
2.3. Produktivitas Padi.....	12
2.4. Ketahanan Pangan .....	14
2.5. Kajian Wilayah Studi.....	16
2.6. Padi ( <i>Oryza Sativa L.</i> ) .....	17
2.7. Penginderaan Jauh .....	19
2.8. Landsat 8 .....	20
2.9. <i>Google Earth Engine</i> (GEE) .....	21
2.10. Uji T.....	22
2.11. Analisis Korelasi .....	24
<b>III. METODOLOGI</b> .....	<b>26</b>
3.1. Lokasi Penelitian .....	26
3.2. Pelaksanaan Penelitian .....	27
3.2.1 Tahap Persiapan .....	29
3.2.2 Pengolahan Data.....	31
3.2.1. Tahap Analisis .....	37
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>40</b>
4.1. Karakteristik Suhu Permukaan Landsat 8 Berdasarkan LST .....	40
4.2. Hubungan Data Suhu BMKG dengan Landsat 8 .....	42

4.3.	Produktivitas Padi.....	47
4.4.	Analisis Hubungan LST Terhadap Produktivitas Padi .....	48
4.5.	Pengaruh Produktivitas Padi Terhadap Ketahanan Pangan.....	51
<b>BAB V.</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>55</b>
5.1.	Kesimpulan.....	55
5.2.	Saran.....	56
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>		<b>57</b>
<b>LAMPIRAN A .....</b>		<b>61</b>
<b>LAMPIRAN B .....</b>		<b>64</b>
<b>LAMPIRAN C .....</b>		<b>68</b>
<b>LAMPIRAN D.....</b>		<b>73</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Jumlah Luas Lahan Panen Padi.....	16
2. Band Satelit Landsat 8 .....	20
3. Klasifikasi Suhu Permukaan .....	12
4. Nilai Sig .....	37
5. Suhu BMKG dan LST Pengolahan .....	44
6. Hasil Uji t .....	45
7. Produktivitas Padi .....	47
8. Hasil Uji Korelasi LST dan Produktivitas Padi .....	49
9. Daftar Harga Beras.....	52
10. Hasil Uji Korelasi Produktivitas dan Harga Beras.....	53
11. Jumlah Import Beras .....	54

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Peta Lokasi Penelitian.....	26
2. Diagram Alir Penelitian.....	28
3. Lokasi Stasiun BMKG di Yogyakarta.....	31
4. Diagram Alir LST .....	32
5. Deskripsi Citra Landsat yang Digunakan .....	33
6. Import Batas Administrasi.....	34
7. Cloud Masking .....	35
8. Script LST .....	36
9. Uji Korelasi .....	37
10. Uji Regresi Sederhana.....	38
11. Pembuatan Grafik Di Microsoft Excel.....	39
12. Hasil Pengolahan Suhu Permukaan Tahun 2016 – 2019.....	40
13. Hasil Pengolahan Suhu Permukaan Tahun 2020 – 2023.....	41
14. Perbandingan Suhu BMKG dan Suhu LST Landsat.....	44
15. Grafik Produktivitas Padi.....	48
16. Grafik Regresi Linear Sederhana Suhu Permukaan dan Produktivitas.....	50



## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang dan Masalah

Mencairnya es sudah menjadi fenomena global yang memerlukan kerja sama semua negara di dunia. Oleh karena itu, perubahan iklim dipandang sebagai tanda peringatan akan pendeknya harapan hidup manusia. Iklim adalah proses alami yang berulang terus menerus dalam jangka panjang (Hehanussa, dkk 2023). Perubahan iklim global kini menjadi perhatian seluruh penduduk dunia, termasuk masyarakat Indonesia. Sebagai negara tropis dengan iklim yang beragam dan tingkat curah hujan yang tinggi, Indonesia mempunyai potensi besar dalam memitigasi dampak negatif perubahan iklim. Negara ini juga mempunyai potensi besar untuk mengembangkan sumber daya manusia yang mampu melakukan mitigasi dan adaptasi terhadap dampak-dampak tersebut.

Salah satu masalah besar yang dihadapi umat manusia saat ini adalah perubahan iklim. Aspek perubahan iklim terpenting yang perlu dipahami adalah peningkatan suhu permukaan. Peningkatan suhu permukaan (*Land Surface Temperature/LST*) merupakan salah satu indikator perubahan iklim yang semakin dirasakan dampaknya di seluruh dunia, termasuk Indonesia (Ansari *et al.* 2023). LST berperan penting dalam menggambarkan kondisi termal suatu wilayah dan merupakan salah satu indikator kunci dari perubahan iklim global. Dalam beberapa dekade terakhir, peningkatan LST telah menjadi perhatian para ilmuwan dan pembuat kebijakan karena dampaknya yang signifikan terhadap lingkungan, ekosistem, serta kehidupan manusia.

Meningkatnya suhu permukaan tanah menimbulkan kerugian besar bagi manusia dan lingkungan. Beberapa tantangan yang dihadapi antara lain perubahan cuaca ekstrem, pencemaran udara, hilangnya keanekaragaman hayati, dampak terhadap kesehatan manusia, perubahan kehidupan tumbuhan dan hewan, serta upaya mitigasi dan adaptasi (Malau *et al.* 2023). Peningkatan suhu berdampak negatif pada pola cuaca dan menyebabkan perubahan iklim ekstrem, termasuk kekeringan, gelombang panas, banjir, dan badai yang lebih sering dan parah (Mahardianti dkk, 2024). Hal ini dapat menyebabkan kemerosotan ekonomi, bencana alam, dan degradasi lingkungan.

Banyak faktor yang berkontribusi terhadap perubahan suhu di Indonesia, salah satunya adalah dengan adanya perubahan fungsi lahan yang dapat menunjukkan bahwa jumlah penduduk di wilayah tersebut meningkat, lapisan pertanian menyusut, ekosistem menjadi lebih tidak stabil, dan petani kehilangan sumber dayanya, lapangan kerja, dan populasi pangan menurun di wilayah tersebut. Semakin banyaknya perubahan fungsi lahan tak terbangun menjadi lahan terbangun. Fungsi utama lahan yang dulunya merupakan lahan tumbuh-tumbuhan diubah menjadi pertanian, industri, dan konstruksi bangunan (Rachmania 2022). Jika dibandingkan dengan area yang bervegetasi, fungsi alpha pada bangunan baru ini akan menghasilkan radiasi matahari harian yang lebih tinggi (Janah and Biorestia 2023). Peningkatan LST memengaruhi kondisi pertumbuhan tanaman, khususnya di daerah tropis seperti Indonesia. Suhu permukaan yang tinggi dapat menyebabkan stres termal pada tanaman, menurunkan produktivitas pertanian, dan mengganggu siklus panen, yang pada akhirnya berdampak pada ketahanan pangan.

Kabupaten Sleman, salah satu daerah sentra produksi pertanian di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, dengan luas lahan sawahnya sebesar 41.830 hektar menjadikan Kabupaten Sleman memiliki kontribusi besar terhadap produksi pangan di Yogyakarta. Pada tahun 2023 jumlah panen yang dihasilkan mencapai 115.592,5 ton (Pertanian 2023). Sehingga, apabila ada penurunan produktivitas padi dapat menjadi ancaman nyata bagi

ketersediaan pangan lokal. Fenomena peningkatan LST menjadi isu penting yang berpotensi memengaruhi produktivitas pertanian, khususnya tanaman padi. Padi merupakan komoditas utama yang mendukung ketahanan pangan lokal dan nasional, sehingga perubahan dalam produktivitasnya memiliki dampak yang signifikan terhadap stabilitas pangan (Nurhidayat Aldy Dkk., 2024). Peningkatan LST berdampak langsung terhadap siklus pertumbuhan tanaman padi. Padi membutuhkan kondisi suhu yang optimal untuk tumbuh secara maksimal, biasanya antara 20°C hingga 30°C (Stuerz and Asch 2019). Peningkatan suhu yang melebihi ambang batas tersebut dapat menyebabkan stres termal pada tanaman, yang berpengaruh pada penurunan fotosintesis, percepatan waktu pemasakan, serta penurunan jumlah butir padi yang terbentuk.

Adanya penurunan produktivitas padi di Kabupaten Sleman dapat menyebabkan kekurangan bahan pangan sehingga mempengaruhi ketahanan pangan di Kabupaten Sleman. Dengan meningkatnya suhu permukaan, ada risiko penurunan hasil panen yang dapat mengancam pasokan pangan lokal (Vioni Nurhaliza Dkk., 2023). Jika produksi padi terus menurun, maka akan terjadi ketidakseimbangan antara kebutuhan pangan dan pasokan, yang pada akhirnya dapat memicu kenaikan harga, menurunkan daya beli masyarakat, serta meningkatkan risiko kerawanan pangan. Selain itu, penurunan produktivitas padi juga dapat mengancam pendapatan petani, yang mayoritasnya mengandalkan sektor pertanian sebagai mata pencaharian utama (Suprpto 2022). Sehingga, dampak ekonomi dari peningkatan suhu permukaan tidak hanya terbatas pada aspek ketersediaan pangan, tetapi juga pada kesejahteraan masyarakat lokal.

Dengan demikian, penurunan produktivitas padi akibat kenaikan suhu dapat berdampak pada ketahanan pangan di Kabupaten Sleman. Ketersediaan padi yang menurun dapat menyebabkan meningkatnya harga pangan, yang berdampak pada daya beli masyarakat. Selain itu, ketergantungan pada padi sebagai sumber pangan utama menjadikan ketahanan pangan sangat rentan terhadap perubahan suhu. Berdasarkan permasalahan diatas, maka penulis

melakukan penelitian terkait hubungan kenaikan suhu permukaan terhadap produktivitas padi di Kabupaten Sleman.

Penelitian ini mengenai hubungan Perubahan Suhu Permukaan (LST) terhadap Produktivitas Padi menggunakan *Google Earth Engine*, data spasial yang digunakan yaitu administrasi Kabupaten Sleman. Untuk proses pemantauan suhu permukaan yang ada di Kabupaten Sleman dilakukan dengan menggunakan teknologi geospasial berbasis *cloud computing Google Earth Engine*, dapat membantu dalam hal perubahan iklim dan cuaca global. *Google Earth Engine* adalah platform komputasi berbasis *cloud* yang dirancang oleh *Google* untuk analisis geospasial pada skala yang besar. GEE memadukan koleksi data satelit yang sangat besar dengan alat analisis yang canggih, memungkinkan pengguna untuk memproses dan menganalisis data geospasial dengan cepat dan efisien. Adapun beberapa permasalahan umum yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah Bagaimana perubahan suhu permukaan di Kabupaten Sleman? Bagaimana hubungan antara perubahan suhu dan produktivitas padi di Kabupaten Sleman? Bagaimana implikasi penurunan produktivitas padi terhadap ketahanan pangan di Kabupaten Sleman?

Hasil pengolahan selanjutnya dianalisis berdasarkan perubahan yang terjadi dan untuk melihat bagaimana hubungan antara perubahan suhu terhadap produktivitas padi. Oleh karena itu, perlu adanya langkah-langkah konkret dalam mitigasi dan adaptasi perubahan suhu untuk menjaga kesejahteraan masyarakat dan memastikan ketahanan pangan di masa mendatang.

## 1.2. Tujuan

Adapun beberapa tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Untuk menganalisis kondisi perubahan suhu permukaan di Kabupaten Sleman.
2. Untuk menganalisis apakah terdapat hubungan antara perubahan suhu terhadap produktivitas padi di Kabupaten Sleman.

3. Mengetahui apakah terdapat dampak dari adanya penurunan produktivitas padi terhadap ketahanan pangan di Kabupaten Sleman.

### **1.3. Kerangka Pemikiran**

Adapun kerangka pemikiran dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dari penelitian ini adalah:

- a. Wilayah penelitian berada di Kabupaten Sleman, Provinsi Yogyakarta.
- b. Data penunjang berupa data vektor batas administrasi Kabupaten Sleman, citra satelit Landsat 8 tahun 2016-2023 digunakan sebagai bahan untuk pengolahan suhu permukaan.
- c. Hasil akhir dari penelitian ini berupa informasi spasial tentang peningkatan suhu yang terjadi, hubungan antara kenaikan suhu terhadap produktivitas padi dan implikasinya terhadap ketahanan pangan.

2. Sistematika Penulisan

Sistem penulisan yang digunakan dalam penelitian ini mengikuti pedoman yang terdapat dalam Panduan Penulisan Karya Ilmiah Universitas Lampung 2020. Terdapat lima bab dalam acuan ini: bab 1, 2, 3, 4, dan 5. Terdapat satu pendahuluan berisi yang menggambarkan sebuah hubungan dengan latar belakang, tujuan, masalah, dan hal lainnya. Bab 2 memberikan penjelasan mengenai teori yang berkaitan dengan penelitian ini. Kemudian pada bab 3 membahas tentang metodologi analisis atau penjelasan langkah-langkah yang akan dilakukan. Bab 4 membahas tentang temuan dan kesimpulan penelitian, sedangkan Bab 5 memberikan penjelasan tentang kesimpulan dan saran penelitian ini.

#### 1.4. Hipotesis

Berdasarkan uraian diatas peningkatan suhu permukaan diperkirakan berpengaruh terhadap produktivitas padi. Kenaikan suhu yang terlalu tinggi dapat menyebabkan penurunan produktivitas padi (Li *et al.* 2023) Implikasinya terhadap ketahanan pangan adalah bahwa kenaikan suhu dapat mempengaruhi ketersediaan pangan, terutama di daerah-daerah yang sangat bergantung pada padi sebagai sumber pangan utama.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Penelitian Terdahulu

*State of the art* (penelitian terdahulu) merupakan kumpulan artikel jurnal yang digunakan sebagai referensi dan bahan diskusi mengenai perbedaan antara penelitian yang sedang berjalan dan penelitian yang sudah selesai. Penelitian terdahulu adalah penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti lain di masa sebelumnya, yang memiliki keterkaitan langsung atau relevansi dengan topik, permasalahan, atau fenomena yang sedang menjadi fokus penelitian saat ini (Triono 2019). Penelitian-penelitian ini biasanya mencakup kajian teoritis, data empiris, atau analisis yang dapat memberikan wawasan, landasan ilmiah, dan kerangka acuan bagi peneliti untuk mengembangkan penelitian lebih lanjut. Selain itu, penelitian terdahulu juga berfungsi untuk membantu mengidentifikasi kesenjangan penelitian, memperkuat argumen, serta memberikan konteks historis atau latar belakang terhadap isu yang sedang diteliti. Dalam sebuah skripsi atau karya ilmiah, bagian penelitian terdahulu biasanya digunakan untuk menunjukkan dasar teori, mengidentifikasi gap, dan membandingkan hasil. Penelitian terdahulu yang dipilih oleh penulis nantinya akan digunakan sebagai landasan untuk memperkaya teori-teori yang relevan dan sebagai bahan kajian tambahan dalam mendukung proses analisis serta pembahasan dalam penelitian yang sedang dilakukan. Penelitian-penelitian tersebut tidak hanya memberikan wawasan tentang konsep-konsep yang telah teruji sebelumnya, tetapi juga membantu penulis dalam mengidentifikasi celah penelitian yang perlu dijelajahi lebih lanjut. Berikut ini adalah beberapa

temuan dari penelitian terdahulu yang dapat berfungsi sebagai pedoman, referensi, serta sumber inspirasi untuk mengembangkan penelitian selanjutnya secara lebih mendalam dan terarah.

1. Penelitian tentang “*Analisis Data Cuaca Untuk Estimasi Produksi Padi dengan Menggunakan Metode Hidden Markov Model*” pada tahun 2018 yang diambil dari tesis yang ditulis oleh Yan Aditya Pradana. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah curah hujan, temperatur udara, dan kelembaban. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh estimasi produksi padi dengan menggunakan model *Hidden Markov*, memperoleh hubungan antara analisis data cuaca dengan jumlah produksi padi dan memperoleh akurasi analisis data cuaca. Pada penelitian tersebut menyatakan estimasi produksi padi mengikuti pola pergerakan optimal dari prediksi padi di setiap masing-masing variabel. Adapun inovasi yang akan dilakukan oleh penulis yaitu tidak dilakukannya perhitungan estimasi produksi padi, adanya persentase hubungan dari indikator iklim, dan dikaitkannya produktivitas padi dengan ketahanan pangan.
2. Penelitian tentang “*Dampak Perubahan Iklim Terhadap Produksi Tanaman Pangan Di Indonesia*” pada tahun 2023 yang diambil dari jurnal penelitian pertanian terapan oleh Leo Rio Ependi Malau, Khoiru Rizqy Rambe, Nur A Ulya, Arly G Purba. Penelitian ini mengaitkan antara fenomena ENSO dan determinan lainnya terhadap produksi tanaman pangan menggunakan data *time series* tahun 2010 – 2017. Hasil dari penelitian ini adalah El Nino yang diikuti penurunan curah hujan berdampak lebih besar terhadap produksi padi dan jagung. Sedangkan La Nina yang disertai dengan peningkatan curah hujan berdampak lebih besar terhadap produksi. Adapun untuk inovasi yang akan dilakukan oleh penulis adalah penggunaan aspek iklim, pemanfaatan platform GEE untuk pengolahan data, serta dikaitkan dengan ketahanan pangan.
3. Penelitian tentang “*Pengaruh Perubahan Iklim Terhadap Produktivitas Pertanian Padi Di Daerah Tropis*” pada tahun 2024. Diambil dari jurnal



*Sains Student Research* oleh Aldy Nurhidayat, Andreas Krisna Tera Difa, Faris Nasrullah, Febri Hairul Anwar, Denny Oktavina Radianto. Penelitian ini berfokus pada bagaimana perubahan iklim memengaruhi budidaya padi, sumber pangan utama di banyak wilayah tropis. Secara khusus, penelitian ini meneliti perubahan pola hujan dan kenaikan suhu. Hasil dari penelitian ini adalah Perubahan ini menimbulkan tantangan besar bagi petani, memengaruhi ketersediaan air, pertumbuhan tanaman, dan praktik pertanian. Adapun untuk inovasi yang akan dilakukan penulis adalah penggunaan data iklim, metode analisis, wilayah penelitian, dan dikaitkan dengan ketahanan pangan suatu daerah.

4. Penelitian tentang “Analisis Pengaruh Perubahan Iklim Terhadap Produktivitas Padi dan Pilihan Adaptasi Petani Padi Tadah Hujan Di Kabupaten Langkat”. Diambil dari tesis tahun 2022 oleh Teguh Suprpto. Penelitian ini berfokus pada variabel iklim yang paling besar pengaruhnya terhadap perubahan iklim yang terjadi, menganalisis pengaruh perubahan iklim produktivitas dan mengevaluasi pilihan adaptasi petani tadah hujan terhadap perubahan iklim. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa adanya trend kenaikan terhadap suhu, curah hujan, kelembaban dan penyinaran matahari sehingga berpengaruh signifikan terhadap produktivitas di Kabupaten Langkat, dengan hasil persamaan  $Y = -19.022 + 0.745X_1 - 0.001X_2 + 0,099X_3 - 0,064X_4$  dimana suhu paling berpengaruh positif secara signifikan. Inovasi yang akan dilakukan penulis yaitu adalah perbedaan penggunaan indikator iklim, dan dikaitkan dengan ketahanan pangan.
5. Penelitian tentang “*Evaluating and Adapting Climate Change Impacts on Rice Production in Indonesia: A Case Study of the Keduang Subwatershed, Central Java Article in Environments · October 2021*”. Diambil dari jurnal Heliyon oleh Andrianto Ansari, Huu-Sheng Lur, Yu-Pin lin tahun 2023. Penelitian ini berfokus untuk mengatasi tantangan ketahanan pangan dengan menggunakan pendekatan berbasis sistem yang yang memanfaatkan model iklim-hidrologi-

tanaman telah muncul sebagai pendekatan integral. Model-model ini mengintegrasikan komponen iklim, hidrologi, dan tanaman untuk memahami dan memprediksi interaksi kompleks dalam sistem pertanian dan responsnya terhadap variabel iklim. Hasil dari penelitian ini adalah Mengadaptasi dampak perubahan iklim terhadap produksi padi, kalender tanam yang dinamis, modernisasi sistem irigasi, dan pengelolaan nutrisi tanaman terpadu harus dikembangkan untuk praktik pertanian berdasarkan hasil di area studi.

## **2.2. *Land Surface Temperature (LST)***

*Land Surface Temperature* (LST) atau Suhu permukaan tanah adalah suhu permukaan tanah atau permukaan bumi yang diukur dari jarak jauh menggunakan sensor satelit atau alat penginderaan jauh lainnya (Adhiguna 2022). Dalam definisi lain *Land Surface Temperature* atau suhu permukaan tanah adalah suhu yang diukur pada permukaan tanah, yang mencakup lapisan permukaan bumi yang langsung terpapar sinar matahari (Zeitun *et al.* 2019). Perbedaan suhu di suatu wilayah dapat diidentifikasi menggunakan citra satelit Landsat yang dicirikan oleh pita termal yang luas. LST berbeda dari suhu udara karena mengukur suhu langsung dari permukaan tanah atau vegetasi, bukan dari udara di atasnya. Ini adalah parameter penting dalam studi iklim, hidrologi, pertanian, dan berbagai aplikasi lingkungan lainnya (Zulkarnain 2016).

Suhu permukaan tanah atau *Land Surface Temperature* (LST) adalah keadaan yang ditentukan oleh sifat termal atmosfer permukaan, media di bawah permukaan, dan keseimbangan energi permukaan. Faktor yang mempengaruhi LST misalnya jenis permukaan seperti air, vegetasi, lahan terbangun, dan lahan kosong. Dengan memanfaatkan teknologi penginderaan jauh, LST menyediakan data yang penting untuk berbagai analisis dan aplikasi lingkungan yang membantu para ilmuwan, peneliti, dan

pembuat kebijakan dalam membuat keputusan yang lebih baik dan berkelanjutan. Metode pemantauan *Land Surface Temperature* (LST) dengan menggunakan Landsat 8 didasarkan pada nilai *Brightness Temperature* dengan rumus sebagai berikut (Putri and Solihin 2023):

$$LST = \frac{BT}{1 + \lambda * (\frac{BT}{P}) * \ln(\epsilon)} \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan:

- LST : Suhu Permukaan Tanah (°C)
- BT : Brightness Temperature
- $\lambda$  : Panjang gelombang radiasi yang diemisi
- $P (hc/\sigma)$  : 14.380 mK (h: Konstanta Planck-6,626\*10<sup>-34</sup> Js)
- c : Kecepatan cahaya (2.998 x 10<sup>8</sup> m/s<sup>-1</sup>)
- $\sigma$  : Konstanta stefan-boltzman (1.38 x 10<sup>-23</sup> J K<sup>-1</sup>)
- $\epsilon$  : Emisivitas permukaan tanah

Suhu permukaan tanah (LST) merupakan parameter yang sangat penting dalam studi iklim dan lingkungan karena dapat memberikan gambaran mengenai keseimbangan energi di permukaan Bumi serta dampaknya terhadap perubahan iklim global. LST merujuk pada suhu yang terukur di permukaan Bumi, baik di daratan maupun perairan, yang mencerminkan interaksi antara energi yang diterima oleh Bumi dari matahari dan energi yang dipantulkan atau dipancarkan kembali ke atmosfer (Putri and Solihin 2023). Pengukuran LST dapat dilakukan menggunakan teknologi penginderaan jauh, salah satunya dengan memanfaatkan citra satelit dari Landsat 8, yang dilengkapi dengan sensor *Thermal Infrared Sensor* (TIRS) untuk mendeteksi suhu permukaan (Roy *et al.* 2016). Melalui pengamatan suhu permukaan tanah, LST dapat memberikan informasi yang sangat berharga mengenai perubahan suhu musiman atau jangka panjang yang terjadi di berbagai wilayah, serta menjadi indikator awal dari perubahan lingkungan seperti urbanisasi, deforestasi, atau perubahan penggunaan lahan. Oleh karena itu, LST menjadi salah satu alat penting dalam memantau dampak perubahan iklim, yang dapat digunakan untuk

meramalkan tren suhu masa depan, serta memberikan dasar bagi perencanaan dan kebijakan mitigasi perubahan iklim yang lebih efektif.

Untuk memperoleh nilai suhu permukaan atau LST selain menggunakan Landsat bisa juga menggunakan MODIS, sensor ini terdapat pada satelit *Terra* dan *Aqua* yang memiliki resolusi spasial sedang dan mampu mengukur LST secara global dengan resolusi spasial sebesar 1 km.

Klasifikasi analisis suhu permukaan daratan dapat dilihat pada Tabel berikut ini.

Tabel 3. Klasifikasi Suhu Permukaan

<b>Kelas Suhu Permukaan</b>	<b>Keterangan</b>
Sangat Rendah	<20 °C
Rendah	20 °C – 25 °C
Sedang	25 °C – 30 °C
Tinggi	30 °C – 35 °C
Sangat Tinggi	>35 °C

(Sumber: Latue, 2023)

### 2.3. Produktivitas Padi

Produktivitas padi merujuk pada rata-rata hasil panen yang diperoleh per satuan luas lahan dalam jangka waktu satu tahun (Budiarti 2018). Angka produktivitas ini biasanya dinyatakan dalam satuan kuintal per hektar, yaitu seberapa banyak hasil produksi padi yang dihasilkan per hektar lahan yang ditanami. Dalam konteks ilmu pertanian, produktivitas sering kali diartikan sebagai kapasitas atau kemampuan suatu lahan untuk menghasilkan produk pertanian per satuan luas.

Produktivitas padi menjadi salah satu ukuran kunci dalam menilai keberhasilan usaha tani padi, karena angka produktivitas yang tinggi menandakan bahwa lahan tersebut dapat menghasilkan panen yang lebih banyak dengan efisiensi penggunaan lahan yang baik (Mulati *et al.* 2022).

Ini sangat penting bagi negara-negara yang mengandalkan padi sebagai bahan pangan utama, seperti Indonesia, di mana padi adalah sumber makanan pokok bagi sebagian besar penduduk. Dengan meningkatkan produktivitas, para petani dapat memaksimalkan hasil panen mereka tanpa perlu memperluas lahan pertanian, yang pada akhirnya mendukung upaya pencapaian ketahanan pangan nasional. Ketika produktivitas padi meningkat, kebutuhan pangan masyarakat dapat dipenuhi dengan lebih efektif, dan ketergantungan pada impor berkurang.

Produktivitas tanaman dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk penggunaan alat pertanian, kesuburan tanah, ketersediaan air, dan teknik budidaya yang diterapkan (Suwarno 2016). Selain itu, faktor lain yang berdampak langsung pada produktivitas padi adalah peningkatan suhu permukaan. Kenaikan suhu ini dapat mengakibatkan berkurangnya ketersediaan air, meningkatnya risiko serangan penyakit dan hama, serta menyebabkan tanaman mengalami stres. Suhu yang tidak ideal juga dapat mengganggu tahapan penting dalam pertumbuhan padi, seperti fase pembungaan dan pematangan, yang pada akhirnya memengaruhi jumlah dan kualitas hasil panen.

Penelitian ini menitikberatkan pada pengaruh kenaikan suhu permukaan terhadap produktivitas padi, mengingat suhu optimal bagi pertumbuhan tanaman padi berkisar antara 20°C hingga 30°C. Dalam beberapa tahun terakhir, suhu permukaan menunjukkan tren peningkatan yang berkelanjutan. Suhu yang lebih tinggi memicu peningkatan evaporasi air dari permukaan tanah, yang dapat mengakibatkan tanaman padi mengalami kekurangan air atau defisit kelembaban yang memengaruhi pertumbuhannya. Selain itu, suhu yang terlalu panas dapat mempercepat siklus hidup tanaman padi, sehingga mempersingkat waktu yang dibutuhkan untuk proses pengisian bulir. Hal ini berisiko mengurangi bobot gabah yang dihasilkan per tanaman karena biji-biji padi tidak memiliki waktu yang cukup untuk berkembang optimal.

## 2.4. Ketahanan Pangan

Ketahanan pangan merupakan suatu kondisi di mana setiap individu, tanpa terkecuali, memiliki akses yang memadai terhadap pangan yang tidak hanya aman untuk dikonsumsi, tetapi juga bergizi serta mencukupi untuk memenuhi kebutuhan harian tubuh, baik dari segi kuantitas maupun kualitas, sehingga dapat mendukung kehidupan yang sehat, aktif, dan produktif secara berkelanjutan. Berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2012 definisi dari ketahanan pangan adalah kondisi terpenuhinya Pangan bagi negara sampai dengan perseorangan, yang tercermin dari tersedianya Pangan yang cukup, baik jumlah maupun mutunya, aman, beragam, bergizi, merata, dan terjangkau serta tidak bertentangan dengan agama, keyakinan, dan budaya masyarakat, untuk dapat hidup sehat, aktif, dan produktif secara berkelanjutan.

Ketahanan pangan mencakup aspek keberlanjutan, yang berarti memastikan bahwa produksi dan distribusi pangan dapat dipertahankan dalam jangka waktu panjang, guna memenuhi kebutuhan masyarakat tanpa mengakibatkan kerusakan lingkungan atau mengurangi sumber daya alam yang ada (Putri, 2023). Konsep ketahanan pangan tidak hanya berfokus pada ketersediaan pangan dalam jangka pendek, tetapi juga pada kemampuan sistem pangan untuk beroperasi secara berkelanjutan dan menjaga keseimbangan ekosistem sehingga generasi mendatang pun dapat menikmati sumber pangan yang sama (Hafidz 2016).

Ketahanan pangan melibatkan empat dimensi utama yaitu

1. Ketersediaan pangan

Ketersediaan pangan mengacu pada jumlah pangan yang tersedia melalui berbagai sumber seperti produksi dalam negeri, impor dari negara lain, atau melalui bantuan pangan internasional. Pangan harus tersedia secara cukup dan dalam beragam jenis untuk memenuhi kebutuhan gizi masyarakat. Dalam hal ini, faktor-faktor seperti keberhasilan pertanian domestik, kebijakan impor, dan

hubungan internasional berperan penting untuk memastikan kecukupan pasokan pangan.

## 2. Aksesibilitas pangan

Aksesibilitas pangan adalah kemampuan masyarakat untuk memperoleh pangan secara fisik dan ekonomi. Hal ini mencakup kemampuan ekonomi masyarakat, seperti pendapatan yang memadai untuk membeli pangan yang mereka butuhkan, serta distribusi pangan yang efektif sehingga pangan dapat diakses oleh masyarakat luas tanpa adanya hambatan geografis atau sosial. Stabilitas harga pangan juga menjadi elemen penting, karena harga yang terlalu tinggi atau fluktuasi yang tajam dapat mempengaruhi kemampuan masyarakat untuk memenuhi kebutuhan pangannya sehari-hari.

## 3. Pemanfaatan pangan

Pemanfaatan pangan berkaitan dengan bagaimana tubuh manusia memanfaatkan nutrisi yang diperoleh dari makanan yang dikonsumsi. Ini dipengaruhi oleh pengetahuan masyarakat mengenai gizi, akses terhadap air bersih, serta layanan kesehatan yang mendukung pencernaan dan penyerapan nutrisi. Pemanfaatan pangan yang baik membutuhkan pemahaman masyarakat akan makanan yang bergizi dan pola makan yang sehat.

## 4. Stabilitas

Stabilitas mengacu pada kemampuan sistem pangan untuk terus menyediakan pangan yang cukup dan bergizi secara konsisten dari waktu ke waktu. Stabilitas ini penting agar masyarakat tidak mengalami kerentanan pangan akibat faktor eksternal, seperti perubahan musim yang mempengaruhi panen, bencana alam yang menghancurkan infrastruktur atau ladang pangan, atau krisis ekonomi yang menyebabkan gangguan pada distribusi pangan.

Stabilitas sistem pangan yang baik adalah yang mampu bertahan dalam situasi sulit, menjaga pasokan pangan tetap terjamin, dan mendukung keberlanjutan pangan dalam jangka panjang.

## 2.5. Kajian Wilayah Studi

Wilayah penelitian ini berada di Kabupaten Sleman Provinsi Yogyakarta. Yang terletak diantara 7°47'30" hingga 7°34'51" Lintang Selatan serta 110°13' hingga 110°33' Bujur Timur. Wilayah ini memiliki letak strategis karena berbatasan langsung dengan Gunung Merapi di utara, yang memiliki pengaruh besar terhadap kehidupan masyarakat di sekitar lereng gunung. Sleman juga memiliki topografi yang bervariasi, mulai dari dataran rendah di bagian selatan hingga pegunungan di bagian utara. Sleman memiliki perekonomian yang berkembang pesat, terutama dalam sektor pertanian, pariwisata, dan industri. Pertanian menjadi sektor utama masyarakat di wilayah ini, dengan tanaman utama seperti padi, jagung, sayur-mayur, dan buah-buahan. Adanya Gunung Merapi juga memberikan dampak positif berupa tanah vulkanik yang subur, yang mendukung produksi pertanian di kawasan ini. Berdasarkan data dari BPS, luas lahan panen di Kabupaten sleman mengalami penurunan setiap tahunnya. Namun, masi dalam kategori yang relatif stabil atau tidak terlalu signifikan.

Tabel luas panen di Kabupaten Sleman adalah sebagai berikut.

Tabel 1. Jumlah Luas Lahan Panen Padi

<b>Tahun</b>	<b>Luas Panen (Ha)</b>
2016	24.577,2
2017	24.549,7
2018	24.517,36
2019	24.465,85
2020	23.842,32
2021	24.525,71
2022	23.796,17
2023	22.943,66

(Sumber: BPS )



Meskipun total perubahan luas panen padi di Kabupaten Sleman dari tahun 2016 – 2023 sebesar 633,54 Ha. Namun, secara keseluruhan, penurunan luas panen tidak menunjukkan tren yang terus-menerus atau tajam.

## **2.6. Padi (*Oryza Sativa L.*)**

Padi, yang memiliki nama latin *Oryza sativa*, merupakan tanaman penting dalam famili Gramineae atau Poaceae, yang termasuk ke dalam kelompok tanaman rumput-rumputan (Budiarti 2018). Padi terdiri dari batang yang terbentuk atas sejumlah bagian, termasuk akar, batang, daun, bunga, dan buah. Akar padi umumnya berbentuk serabut dan memiliki kemampuan untuk menyerap air serta nutrisi dari tanah yang tergenang, memungkinkan tanaman ini tumbuh optimal di lahan basah atau sawah (Suprpto 2022). Batang padi berbentuk bulat dan berongga di bagian dalam, serta memiliki buku-buku atau nodus yang berfungsi sebagai titik tumbuh daun dan percabangan. Daun padi berbentuk panjang, tipis, dan berwarna hijau, memanjang dari setiap nodus batang dan membantu proses fotosintesis. Pada fase generatif, bunga padi berkembang menjadi malai, yaitu rangkaian bulir-bulir padi yang tersusun dalam satu tangkai. Setiap bulir padi nantinya akan menghasilkan butiran gabah, yang setelah melalui proses pengolahan lebih lanjut akan menjadi beras yang merupakan bahan makanan pokok bagi banyak penduduk Indonesia.

Tanaman padi merupakan salah satu jenis tanaman pangan yang sangat penting di Indonesia, karena tanaman ini menghasilkan beras yang menjadi sumber makanan pokok utama bagi sebagian besar masyarakat di berbagai daerah. Beras yang dihasilkan dari padi mengandung karbohidrat tinggi yang berperan sebagai sumber energi utama dalam pola makan sehari-hari. Padi biasanya dibudidayakan di lahan sawah yang tergenang air, sebab tanaman ini membutuhkan kondisi lingkungan yang basah, lembab, dan kaya akan nutrisi untuk dapat tumbuh dan berkembang secara optimal (Pradana 2018). Proses budidaya padi melalui siklus pertumbuhan yang

meliputi beberapa tahapan, yaitu tahapan penanaman, pemeliharaan, dan panen. Tahap penanaman melibatkan proses penyemaian benih dan pemindahan bibit ke lahan tanam, sementara tahap pemeliharaan mencakup kegiatan pemupukan, pengairan, pengendalian hama, dan penyiangan untuk menjaga kesehatan tanaman. Pada tahap akhir, yaitu panen, bulir padi yang telah matang dipanen dan diproses menjadi gabah sebelum diolah menjadi beras. Kondisi suhu lingkungan juga berperan penting dalam pertumbuhan padi. Adapun suhu optimal dalam masa pertumbuhan padi adalah sebagai berikut.

- a. Pertumbuhan daun dan batang ( $25^{\circ}\text{C} - 30^{\circ}\text{C}$ )
- b. Pembungaan ( $22^{\circ}\text{C} - 28^{\circ}\text{C}$ )
- c. Pengisian biji dan pematangan ( $20^{\circ}\text{C} - 25^{\circ}\text{C}$ )

Secara umum, suhu optimal yang diperlukan oleh tanaman padi selama fase vegetatif (pertumbuhan), fase reproduktif (pembuahan), dan fase pematangan hingga siap dipanen adalah berkisar antara  $20^{\circ}\text{C}$  hingga  $30^{\circ}\text{C}$ . Suhu pada rentang ini mendukung proses fotosintesis yang efisien, pertumbuhan tanaman yang sehat, serta pembentukan gabah yang maksimal. Namun, salah satu tantangan utama yang dihadapi oleh petani padi saat ini adalah adanya fluktuasi suhu yang tidak menentu, yang sering kali menyebabkan stres pada tanaman padi. Stres akibat suhu yang terlalu tinggi atau terlalu rendah dapat mengganggu proses fisiologis tanaman, seperti penyerbukan dan pembentukan biji, yang pada akhirnya berdampak negatif terhadap hasil panen. Selain itu, perubahan suhu yang ekstrem juga meningkatkan risiko serangan hama dan penyakit pada tanaman padi, seperti hama wereng yang merupakan salah satu ancaman utama bagi pertanian padi. Hama wereng dapat merusak daun dan batang padi, mengurangi kapasitas fotosintesis, serta menurunkan kualitas dan kuantitas hasil panen. Oleh karena itu, petani padi dihadapkan pada tantangan ganda, yaitu mengelola suhu yang tidak menentu sekaligus mengatasi serangan hama yang semakin meningkat.

## 2.7. Penginderaan Jauh

Penginderaan Jauh adalah suatu teknik untuk mendapatkan informasi mengenai suatu objek atau fenomena tanpa harus melakukan kontak fisik langsung dengan objek yang bersangkutan (Sukoco 2022). Teknik ini melibatkan penggunaan sensor yang dipasang pada platform seperti pesawat terbang, satelit, drone. Data yang diperoleh dari sensor ini biasanya berupa citra atau gambar yang kemudian dianalisis untuk mendapatkan informasi yang diperlukan. Data Citra, Grafik, dan Data Numerik dapat digunakan sebagai bagian dari Penginderaan Jauh. Data-data tersebut di atas dianalisis untuk memperoleh informasi tentang objek, wilayah, atau fenomena yang diselidiki atau dipelajari. Proses mengubah data menjadi informasi dikenal sebagai analisis dan interpretasi data.

Data lapangan, statistik, dan tematik merupakan contoh data referensi yang diperlukan untuk analisis data Penginderaan Jauh. Hasil analisis mencakup informasi mengenai jenis lahan, kondisi lokasi, dan keadaan wilayah terdampak secara keseluruhan. Dengan mencari informasi jenis penutupan lahan, citra satelit maupun gambar udara dapat digunakan sebagai referensi dalam interpretasi. Adapun keunggulan dari penggunaan penginderaan jauh adalah sebagai berikut.

- a. Cakupan luas, dapat mengumpulkan data dari area yang luas dan dengan waktu yang singkat.
- b. Pengamatan berkelanjutan, memungkinkan pemantauan berkelanjutan dari perubahan lingkungan dan kondisi bumi.
- c. Data objektif, berikan data yang dapat diukur dan dibandingkan secara kuantitatif.

Beberapa aplikasi penginderaan jauh yaitu, dalam bidang pertanian untuk memantau kesehatan tanaman, mengelola irigasi, dan mengidentifikasi jenis tanaman. Bidang lingkungan untuk memantau perubahan tutupan lahan, deforestasi, dan dampak perubahan iklim. Bidang perencanaan kota untuk menganalisis penggunaan lahan, perencanaan transportasi, dan

manajemen sumber daya. Dalam bidang bencana alam dapat digunakan untuk melakukan pemantauan dan penanggulangan bencana seperti banjir, kebakaran hutan, dan tsunami (BRIN 2022).

## 2.8. Landsat 8

Landsat 8 adalah satelit penginderaan jauh yang diluncurkan oleh NASA dan USGS (*United States Geological Survey*) pada 11 Februari 2013. Landsat 8 dirancang untuk mengambil citra permukaan bumi dengan resolusi menengah, memungkinkan analisis perubahan lingkungan, penggunaan lahan, suhu permukaan, dan banyak aplikasi lainnya (Roy *et al.* 2016). Landsat 8 dilengkapi dengan dua instrumen utama yang dirancang untuk mendeteksi berbagai panjang gelombang cahaya dan energi termal yang dipancarkan dari bumi:

- a. *Operational Land Imager* (OLI): OLI memiliki 9 band spektral yang mencakup panjang gelombang tampak, inframerah-dekat, dan inframerah-pendek (*shortwave infrared*). Instrumen ini digunakan untuk memantau vegetasi, kualitas air, tutupan lahan, serta fenomena lingkungan lainnya.

Tabel 2. *Band* Satelit Landsat 8

Band	Fungsi
Band 1 ( <i>Coastal/Aerosol</i> )	Panjang gelombang pendek, digunakan untuk mengukur kualitas udara dan aerosol.
Band 2 ( <i>Blue</i> )	Deteksi lahan terendam, vegetasi, dan air.
Band 3 ( <i>Green</i> )	Vegetasi dan penggunaan lahan.
Band 4 ( <i>Red</i> )	Vegetasi, lahan, dan sumber daya alam.

Band	Fungsi
Band 5 ( <i>Near Infrared</i> – NIR)	Untuk memantau kesehatan vegetasi.
Band 6 ( <i>Shortwave Infrared</i> 1 - SWIR1)	Deteksi kelembaban tanaman dan kondisi tanah.
Band 7 ( <i>Shortwave Infrared</i> 2 - SWIR2)	Deteksi kelembaban, kebakaran hutan, serta panas permukaan.
Band 8 ( <i>Panchromatic</i> )	Resolusi spasial tinggi, digunakan untuk pencitraan detail.
Band 9 ( <i>Cirrus</i> )	Untuk mendeteksi awan cirrus.

(Sumber: USGS)

- b. *Thermal Infrared Sensor* (TIRS): TIRS mengukur radiasi termal yang dipancarkan dari permukaan bumi untuk mendeteksi suhu permukaan tanah. Terdiri dari dua *band* yaitu band 10 dan *band* 11.

Pemilihan citra satelit Landsat 8 dalam penelitian ini karena memiliki *band* termal yang biasanya digunakan untuk mengidentifikasi suhu permukaan tanah dan memiliki resolusi yang baik yaitu sebesar 100 m.

## 2.9. *Google Earth Engine* (GEE)

*Google Earth Engine* adalah platform komputasi yang dirancang untuk analisis data geospasial, khususnya untuk data raster dan analisis data lingkungan global (Hehanussa dkk., 2023). Tujuan *Earth Engine* adalah mengembangkan algoritma interaktif yang dapat diskalakan secara global yang meningkatkan potensi *big data* dalam pembelajaran mendalam.

*Google Earth Engine* memiliki kemampuan untuk memberikan pengetahuan berharga dengan memanfaatkan *big data* untuk menciptakan kemajuan signifikan dalam isu-isu global terkait kumpulan data geografis yang sangat besar (Amelia 2023).

Alasan mengapa GEE sering disebut sebagai “revolusi” teknologi penginderaan jauh adalah karena GEE memadukan koleksi data satelit yang sangat besar dengan alat analisis yang canggih, memungkinkan pengguna untuk memproses dan menganalisis data geospasial dengan cepat dan efisien. Untuk memperoleh data, seseorang harus menggunakan platform USGS atau ESA namun, *Google Earth Engine* telah menggantikannya sebagai satu-satunya platform dan memiliki kumpulan data berukuran *petabyte* yang mudah digunakan dan cukup praktis (Zhao *et al.* 2024).

Saat ini, banyak peneliti yang menggunakan GEE untuk melakukan analisis spasial dalam skala besar, bahkan global, dengan berbagai kemudahan yang ditampilkan sehingga data dapat ditemukan di sana, seperti citra data yang komprehensif dan *real-time* serta pengolahan berdasarkan *JavaScript* API untuk menciptakan alur kerja geospasial yang kompleks namun cepat, dan GEE juga menyediakan penyimpanan data dengan akses ke *drive* data sudah bisa digunakan (Rahmadana 2023). Oleh karena itu, dengan GEE, seseorang tidak memerlukan sejumlah besar daya pemrosesan dari komputer Atau, perangkat lunak terbaru. *Google Earth Engine* menjadi alat yang sangat berharga bagi peneliti, lembaga pemerintah, dan organisasi nirlaba yang memerlukan analisis geospasial untuk pengambilan keputusan yang lebih baik dan berbasis data.

## 2.10. Uji T

Uji T adalah salah satu metode statistik yang sering digunakan untuk menguji hipotesis tentang perbedaan rata-rata antara dua kelompok sampel (University 2024). Metode ini berfungsi untuk menentukan apakah

perbedaan yang diamati antara kedua kelompok tersebut cukup signifikan secara statistik atau hanya terjadi secara kebetulan. Uji T berperan penting dalam analisis data, terutama ketika peneliti ingin menguji hubungan atau pengaruh suatu variabel terhadap kelompok data tertentu.

Uji T digunakan untuk menguji hipotesis nol ( $H_0$ ), yang menyatakan bahwa tidak ada perbedaan signifikan antara rata-rata dua kelompok yang dibandingkan. Dengan kata lain, hipotesis nol mengasumsikan bahwa kedua kelompok memiliki rata-rata yang sama. Sebaliknya, hipotesis alternatif ( $H_1$ ) menyatakan bahwa ada perbedaan signifikan antara rata-rata kedua kelompok tersebut. Keputusan untuk menerima atau menolak hipotesis nol didasarkan pada hasil perhitungan statistik, yang melibatkan perbandingan nilai t yang diperoleh dari data dengan nilai t kritis pada tingkat signifikansi tertentu. Uji T memiliki beberapa jenis, yang masing-masing disesuaikan dengan kondisi data dan tujuan analisis. Jenis-jenis uji T tersebut meliputi (Nurmalasari 2018):

- a. Uji T Sampel Tunggal (*One-Sample T-Test*), Membandingkan rata-rata satu kelompok dengan nilai tertentu (misalnya rata-rata populasi) (Nurmalasari 2018).

$$T = \frac{X - \mu}{\frac{s}{\sqrt{n}}} \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan:

X = Rata-rata sampel

$\mu$  = Nilai rata-rata populasi yang dibandingkan

s = Standar deviasi sampel

n = Ukuran Sampel

- b. Uji T Berpasangan (*Paired T-Test*), Membandingkan rata-rata dua kelompok yang saling berpasangan, misalnya sebelum dan sesudah perlakuan (Nurmalasari 2018).

$$T = \frac{D}{\frac{sD}{\sqrt{n}}} \dots \dots \dots (3)$$

Keterangan:

D = Rata-rata perbedaan dari pasangan data

sD= Standar deviasi dari perbedaan

n = Jumlah pasangan data

- c. Uji T Dua Sampel Independen (*Independent T-Test*), Membandingkan rata-rata dua kelompok yang tidak berhubungan (Nurmalasari 2018).

$$T = \frac{X_1 - X_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}} \dots \dots \dots (4)$$

Keterangan:

$X_1, X_2$  = Rata-rata dari masing-masing kelompok

$S_1^2, S_2^2$  = Varians dari masing-masing kelompok

$n_1, n_2$  = Ukuran sampel dari masing-masing kelompok

## 2.11. Analisis Korelasi

Dengan menggunakan teknik sampling statistik, dilakukan analisis kuantitatif untuk menguji hubungan antar variabel dengan ukuran sampel terbesar yang tersedia, sehingga menghasilkan hasil yang representatif bagi populasi penelitian. Analisis statistik ini diterapkan untuk memahami derajat dan jenis variasi yang terjadi antara variabel-variabel yang diuji, yang memungkinkan identifikasi pola atau hubungan signifikan di antara data. Teknik analisis statistik yang digunakan adalah analisis *Product-Moment*, yang secara khusus dirancang untuk menghitung korelasi antara dua variabel numerik. Metode statistik Pearson digunakan untuk mengukur kekuatan serta arah hubungan linier antara dua variabel tersebut, di mana hasilnya dinyatakan dalam satuan persen. Namun, metode *Pearson Product Moment* juga memiliki beberapa keterbatasan, salah satunya adalah bahwa analisis ini hanya dapat digunakan untuk mengidentifikasi hubungan linier dan tidak mampu menangkap hubungan *non-linier* yang mungkin ada antar variabel (Ditami 2023).

$$r_{xy} = \frac{n(\Sigma XY) - (\Sigma X \cdot \Sigma Y)}{\sqrt{\{n(\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2)(n \Sigma Y^2 - (\Sigma Y)^2)\}}} \dots \dots \dots (5)$$



Keterangan:

$r$  = koefisien korelasi

$n$  = jumlah sampel

$X$  = Variabel Terikat

$Y$  = Variabel Bebas

*Pearson correlation* mengukur sejauh mana dua variabel bergerak bersama-sama dalam hubungan linier. Proses ini menghasilkan koefisien korelasi *Pearson*, yang dilambangkan dengan simbol ( $r$ ), yaitu sebuah ukuran statistik yang menunjukkan kekuatan dan arah hubungan linear antara dua variabel. Nilai ( $r$ ) dapat berkisar dari -1 hingga +1, di mana nilai -1 menunjukkan hubungan linear negatif yang sempurna, nilai +1 menunjukkan hubungan linear positif yang sempurna, dan nilai 0 menunjukkan tidak adanya hubungan linear antara kedua variabel tersebut.

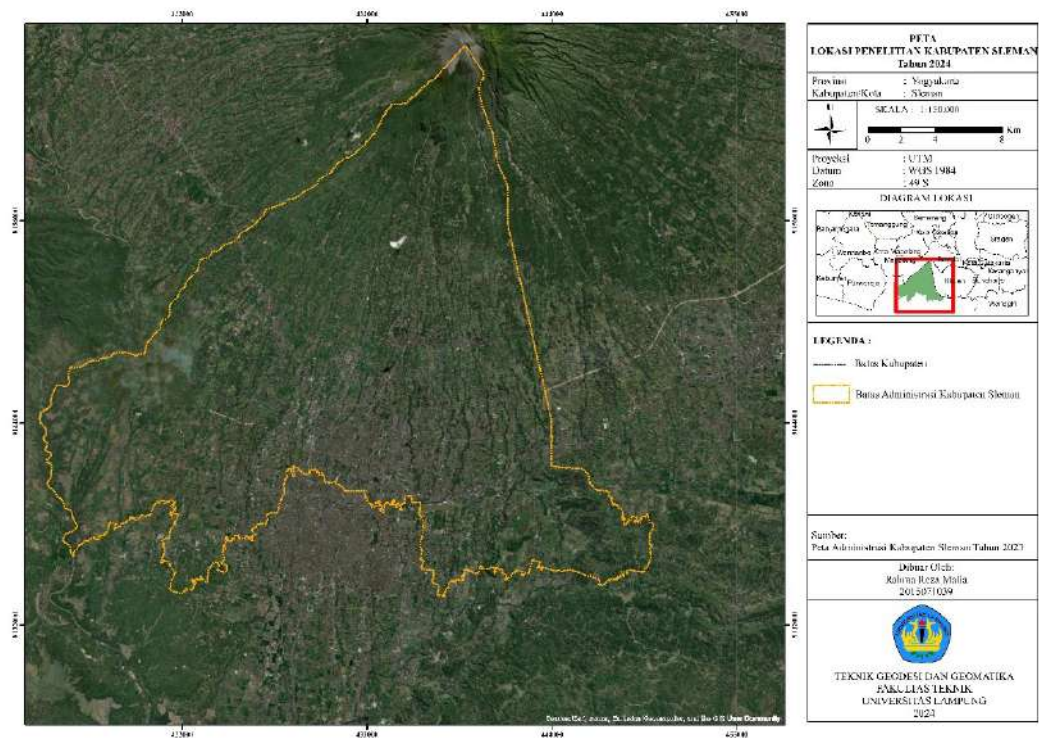
- a. Nilai +1 menunjukkan hubungan linier positif sempurna (ketika satu variabel naik, yang lain juga naik secara proporsional).
- b. Nilai -1 menunjukkan hubungan linier negatif sempurna (ketika satu variabel naik, yang lain turun secara proporsional).
- c. Nilai 0 menunjukkan tidak adanya hubungan linier antara dua variabel.

Analisis product moment Pearson adalah alat yang sangat berguna untuk mengeksplorasi dan mengukur hubungan linier antara dua variabel, membantu peneliti dan analis untuk mengambil keputusan yang didasarkan pada bukti statistik yang kuat tentang korelasi antara fenomena yang dipelajari.

### III. METODOLOGI

#### 3.1. Lokasi Penelitian

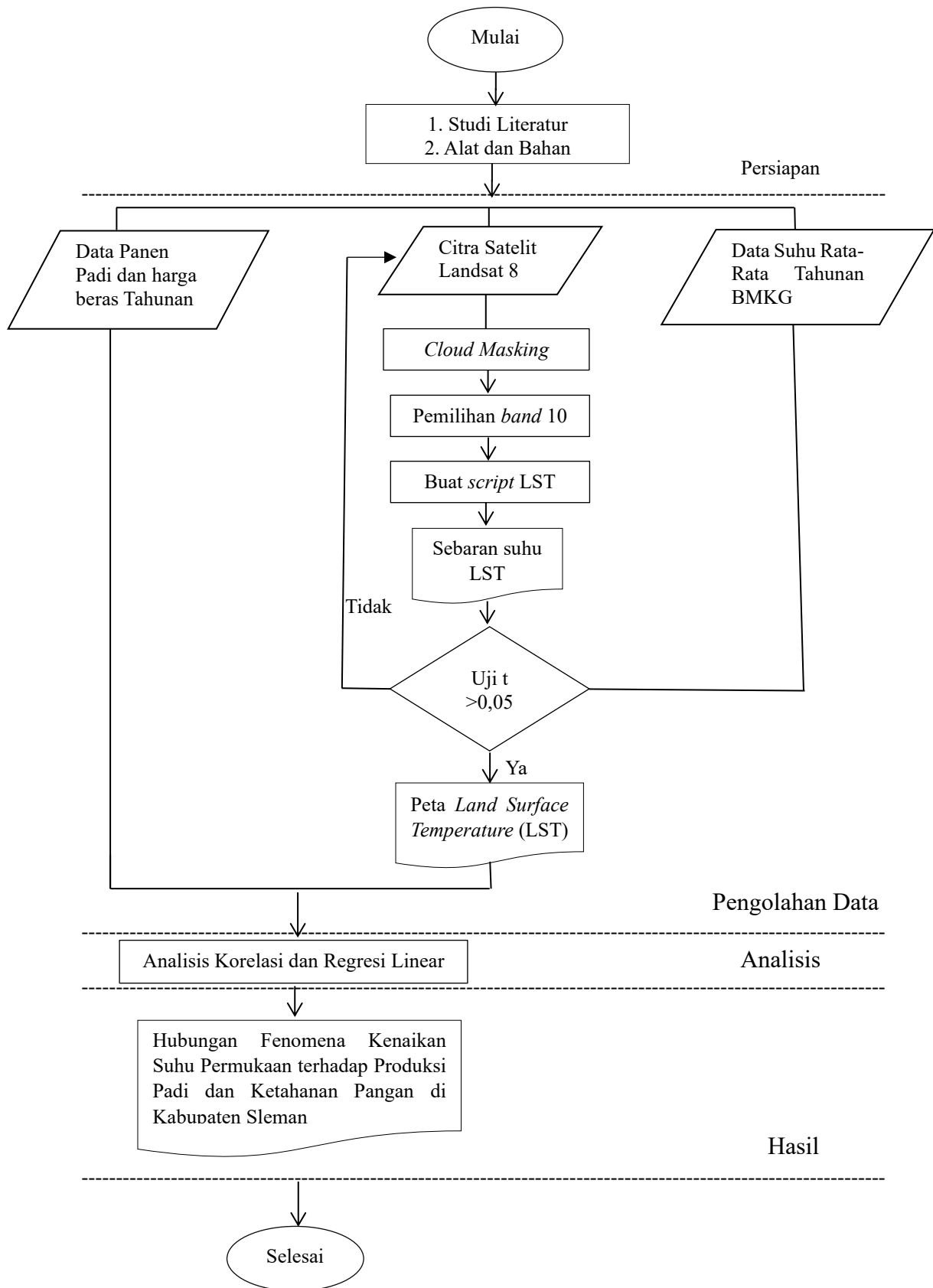
Lokasi penelitian ini terletak di Kabupaten Sleman, yang merupakan bagian dari Daerah Istimewa Yogyakarta. Kabupaten Sleman memiliki luas wilayah daratan mencapai 578,80 km<sup>2</sup> dan berada di posisi geografis antara 7°47'30" hingga 7°34'51" Lintang Selatan serta 110°13' hingga 110°33' Bujur Timur.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

### 3.2. Pelaksanaan Penelitian

Dalam penelitian ini, data diperoleh melalui penerapan beberapa teknik *Machine Learning* yang telah tersedia di *Google Earth Engine* (GEE). Setelah data terkumpul, proses pemotongan area dilakukan untuk membatasi wilayah analisis sesuai kebutuhan, diikuti dengan pembuatan mosaik untuk menghasilkan citra yang utuh dan sesuai untuk tahap selanjutnya. Tahap berikutnya adalah interpretasi citra, yaitu proses yang mencakup pengenalan, identifikasi, serta deskripsi objek, fitur, atau fenomena yang tampak pada citra tersebut. Selain itu, interpretasi citra juga mencakup penafsiran informasi yang terdapat di dalam citra untuk memperoleh pemahaman yang lebih mendalam mengenai area yang sedang dipelajari. Melalui interpretasi citra dan analisis kombinasi pita (*band combination*), dapat diidentifikasi ciri-ciri spesifik yang mencerminkan tata guna lahan di area tersebut. Secara keseluruhan, proses penelitian ini terdiri dari serangkaian langkah sistematis yang masing-masing memiliki peran dalam analisis data, dan langkah-langkah tersebut dijelaskan secara lebih rinci pada gambar di bawah ini.



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

### 3.2.1 Tahap Persiapan

Tahapan pertama yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu persiapan. Pada tahap ini dibagi dalam beberapa proses sebagai berikut.

#### 1. Studi literatur

Studi literatur merupakan tahap awal dalam proses penelitian yang bertujuan untuk mengumpulkan berbagai informasi terkait topik penelitian yang akan dilaksanakan sebagai bagian dari persiapan yang matang. Pada tahap ini, informasi yang dikumpulkan berasal dari beragam sumber, termasuk buku, website, jurnal ilmiah, skripsi terdahulu, dan sumber referensi lainnya yang relevan dengan topik dan materi penelitian ini. Penelusuran dan pemahaman informasi dari sumber-sumber tersebut diharapkan dapat memberikan landasan teoritis dan mendukung penulisan skripsi secara ilmiah dan komprehensif. Selain itu, melalui studi literatur ini, penulis juga mempelajari mengenai perangkat lunak yang akan digunakan, metode analisis yang relevan, serta teknik pengolahan data yang akan diterapkan selama proses penelitian berlangsung. Langkah ini sangat penting agar penulis memiliki pemahaman mendalam terhadap perangkat dan pendekatan yang diperlukan, sehingga dapat mengoptimalkan proses pengolahan data dan memperoleh hasil penelitian yang akurat dan dapat dipertanggungjawabkan.

#### 2. Alat dan bahan

Alat dan bahan yang digunakan selama penelitian ini terdiri dari berbagai macam perangkat. Pemilihan alat dan bahan ini dilakukan berdasarkan kebutuhan spesifik penelitian agar data yang diperoleh dapat diandalkan dan sesuai dengan tujuan studi. Berikut ini adalah daftar lengkap alat dan bahan yang digunakan selama penelitian ini beserta fungsinya masing-masing dalam menunjang berbagai tahapan penelitian yang dilakukan. Adapun alat yang digunakan adalah sebagai berikut.

a. Perangkat Keras

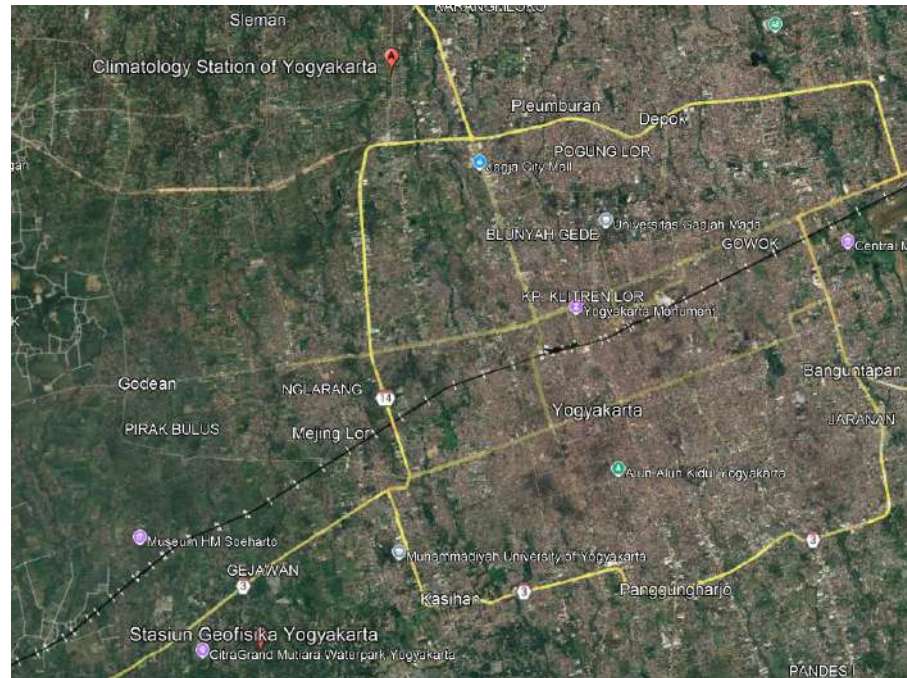
1. Tipe Komputer Acer Aspire A514-54
2. Sistem Operasi Microsoft Windows 10
3. Tipe Sistem 64-bit Operating System
4. Tipe Processor 11th Gen Intel(R)Core(TM)i5 -1135G7
5. Kapasitas RAM 8.00 Gb

b. Perangkat Lunak

1. *Platform Google Earth Engine*
2. *Microsoft Word 2019*
3. *Microsoft Excel 2019*
4. *Software pengolahan SIG digunakan untuk melakukan layout*
5. *Software pengolahan data statistik untuk melakukan uji korelasi, regresi linear dan uji t.*

Bahan atau data yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari berbagai instansi atau lembaga yang relevan dan sesuai dengan kebutuhan data yang diperlukan untuk mendukung tujuan dan lingkup penelitian ini. Data ini dipilih secara cermat agar dapat memberikan gambaran yang lengkap dan mendalam tentang topik yang diteliti. Peneliti mengumpulkan berbagai data penting dari sumber-sumber tersebut dengan tujuan untuk memperoleh informasi yang akurat dan terpercaya yang dapat digunakan dalam analisis dan pembahasan. Berikut ini adalah data yang telah berhasil dikumpulkan oleh peneliti dari instansi terkait.

- a. Data satelit Landsat 8 tahun 2016 – 2023 yang digunakan untuk membuat peta LST, diperoleh melalui platform *Google Earth Engine*.
- b. Data suhu BMKG tahun 2016 – 2023 yang akan digunakan sebagai data validasi LST hasil pengolahan, diperoleh melalui *website* <https://dataonline.bmkg.go.id/>.



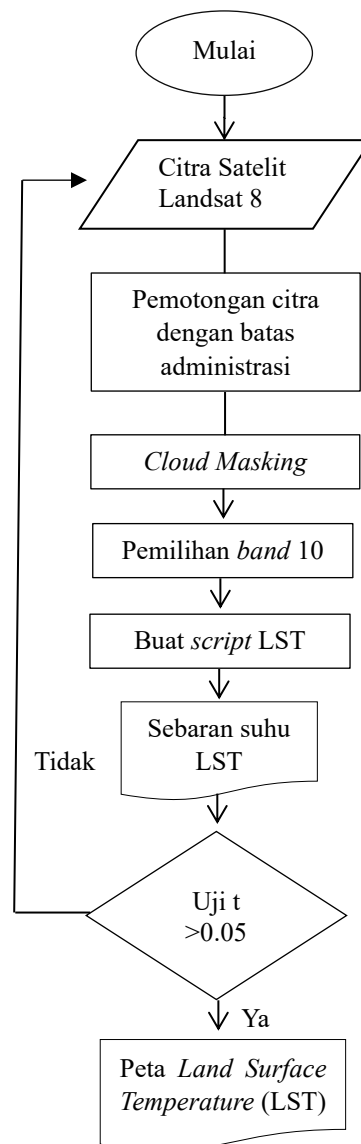
Gambar 3. Lokasi Stasiun BMKG di Yogyakarta

- c. Data vektor administrasi Kabupaten Sleman tahun 2023 sebagai lokasi penelitian. Data ini diperoleh melalui *website* <https://tanahair.indonesia.go.id/> dengan format shp.
- d. Data harga beras di Kabupaten Sleman tahun 2016-2023 yang akan digunakan sebagai implikasi terhadap ketahanan pangan. Data ini diperoleh melalui *website* <https://slemankab.bps.go.id/id>.
- e. Data produksi padi Kabupaten Sleman yang nantinya akan digunakan sebagai bahan analisis hubungan kenaikan suhu permukaan terhadap produktivitas padi. Data ini diperoleh melalui *website* <https://bdsp2.pertanian.go.id/bdsp/id/>.

### 3.2.2 Pengolahan Data

Pengolahan data LST melibatkan perangkat lunak *Google Earth Engine*. Mulailah dengan mengumpulkan data yang relevan. Data suhu permukaan dapat diperoleh dari dengan pengolahan menggunakan satelit landsat 8 karena terdapat *band* termal. Suhu permukaan nantinya akan

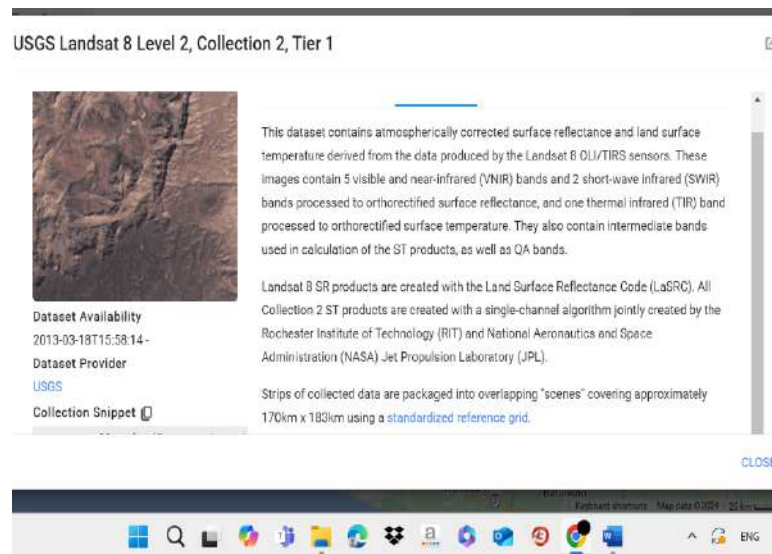
digunakan untuk melihat nilai suhu permukaan suatu daerah, data ini diperoleh melalui citra Landsat 8. LST merupakan perkiraan estimasi permukaan yang memerlukan emisivitas (daya pancar). Pada proses pembuatan LST diawali dengan pemilihan citra satelit yang akan digunakan. Pada penelitian ini citra satelit yang digunakan adalah landsat 8 tahun 2016-2023 yang sudah terkoreksi langsung dari platform *Google Earth Engine*. Dalam pembuatan LST dapat dilihat pada diagram alir berikut.



Gambar 4. Diagram Alir LST



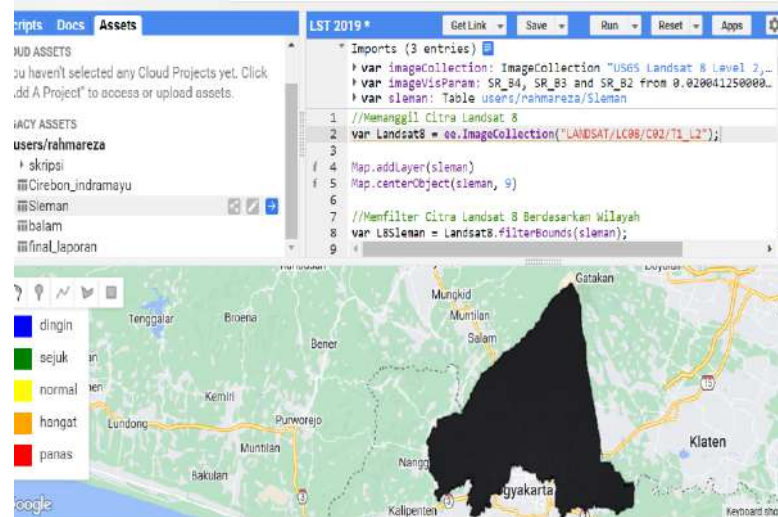
1. Pemilihan citra landsat 8 yang dilakukan melalui *platform Google Earth Engine* berdasarkan waktu, jumlah persentase awan <10% serta citra yang sudah dilakukan koreksi atmosferik. Pada platform GEE citra yang digunakan sudah dilakukan koreksi atmosferik sehingga tidak perlu melakukan koreksi lagi untuk pengolahan *Land Surface Temperature*. Untuk koreksi atmosferik yang digunakan dalam data ini yang sudah tercantum pada deskripsi yaitu menggunakan *Land Surface Reflectance Code (LaSRC)* atau bisa juga menggunakan TOA. untuk menghasilkan nilai reflektansi permukaan dari citra Landsat 8 dan dengan koreksi yang lain menggunakan TOA. LaSRC menghitung efek atmosferik seperti penyebaran oleh aerosol, uap air, dan gas atmosfer lainnya.



Gambar 5. Deskripsi Citra Landsat yang Digunakan

2. Agar dapat memperoleh citra yang sesuai dengan area penelitian, langkah pertama yang perlu dilakukan adalah mengimpor batas administrasi wilayah penelitian ke dalam *Google Earth Engine (GEE)*. Batas administrasi ini sebaiknya diunggah dalam format file yang sesuai, seperti .rar, yang berisi informasi koordinat atau *shapefile* wilayah tersebut. Penggunaan batas administrasi ini memungkinkan

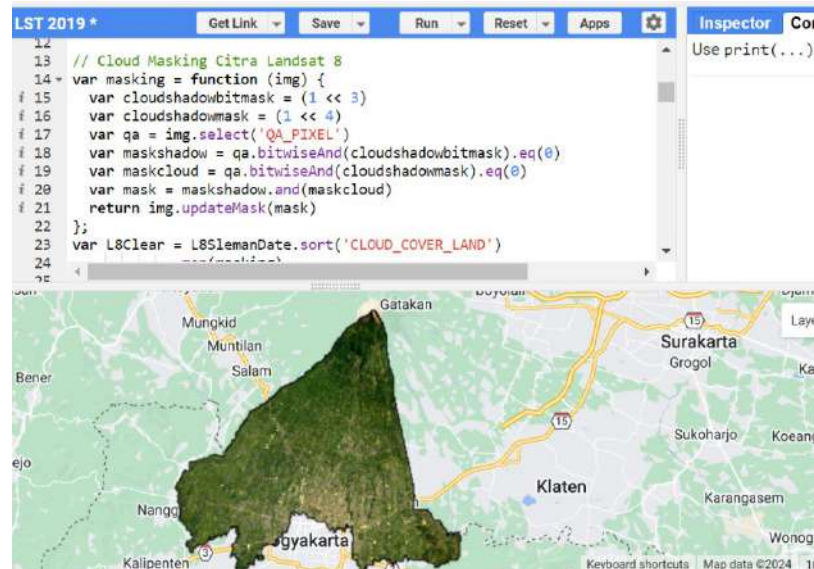
proses pemotongan citra sehingga hanya area yang relevan dengan penelitian yang diambil untuk dianalisis. Proses pengunduhan citra dan data lainnya dapat dilakukan berdasarkan kebutuhan dan spesifikasi area penelitian yang telah ditetapkan, sehingga data yang diperoleh lebih akurat dan terfokus pada wilayah yang ingin diteliti.



Gambar 6. Import Batas Administrasi

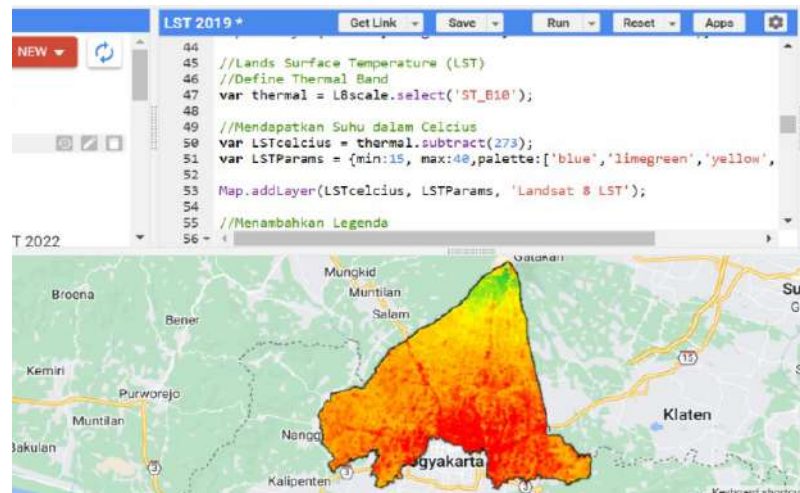
3. Lakukan proses *cloud masking* untuk mengurangi tampilan awan supaya citra yang diperoleh bebas dari awan. Adapun beberapa metode yang bisa digunakan untuk mengurangi tampilan awan yaitu dengan melakukan filter *cloud cover* untuk menentukan rentang nilai tutupan awan yang diinginkan. Dan yang kedua yaitu menggunakan filter *cloud masking* hingga diperoleh citra dengan lapisan yang lebih jernih, bersih dari awan, dan lebih tajam. *Cloud masking* yaitu proses yang bertujuan untuk mengurangi tutupan awan dari citra satelit yang dapat mengganggu proses identifikasi dan analisis karena menutupi permukaan bumi yang sedang diamati. Oleh karena itu, *cloud masking* diperlukan untuk memastikan permukaan bumi yang lebih jelas supaya mempermudah pemantauan seperti, pemantauan vegetasi, pertanian, penggunaan lahan, suhu dan sumber daya air. Proses *cloud masking* ini dilakukan dengan bantuan BQA yang terdapat pada informasi citra satelit yang digunakan.

Setelah itu ubah tampilan citra menjadi kombinasi *true color* yaitu band 432.



Gambar 7. Cloud Masking

4. Untuk analisis *Land Surface Temperature* (LST) memerlukan informasi spesifik yang diambil dari band termal pada citra satelit Landsat 8, yaitu Band 10, merupakan band yang digunakan untuk mengukur radiasi termal di permukaan bumi. Proses ini dimulai dengan mengekstrak data dari Band 10, yang memiliki sensitivitas terhadap suhu permukaan dan dapat memberikan gambaran mengenai variasi suhu di area yang diteliti. Setelah data dari band termal berhasil diambil, langkah selanjutnya adalah membuat script yang akan mengolah data tersebut menjadi informasi LST yang siap dianalisis.



Gambar 8. *Script LST*

5. Perhitungan uji t yang dilakukan setelah proses pengolahan data adalah dengan membandingkan hasil pengolahan dengan data yang diperoleh dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) sebagai data acuan. Tahap validasi ini dilakukan menggunakan perangkat lunak statistik untuk menghitung tingkat akurasi data hasil pengolahan terhadap data yang disediakan oleh BMKG. Tujuannya adalah untuk memastikan bahwa hasil pengolahan memiliki kesesuaian yang tinggi dengan data acuan dan memenuhi standar akurasi yang telah ditetapkan. Jika hasil pengolahan data tidak mencapai tingkat akurasi yang diharapkan atau tidak memenuhi standar yang telah ditentukan, maka proses pengolahan perlu diulang dengan melakukan revisi atau penyesuaian pada *script Land Surface Temperature (LST)* yang digunakan, agar hasilnya lebih akurat. Namun, jika hasil validasi menunjukkan bahwa data pengolahan sudah memenuhi standar akurasi yang ditetapkan, maka hasil tersebut dapat dilanjutkan ke tahap berikutnya, yaitu proses analisis untuk mengkaji hubungan antara LST dan produktivitas padi.
 

Ketentuan mengenai standar akurasi untuk LST ini ditentukan berdasarkan parameter yang diuraikan sebagai berikut.

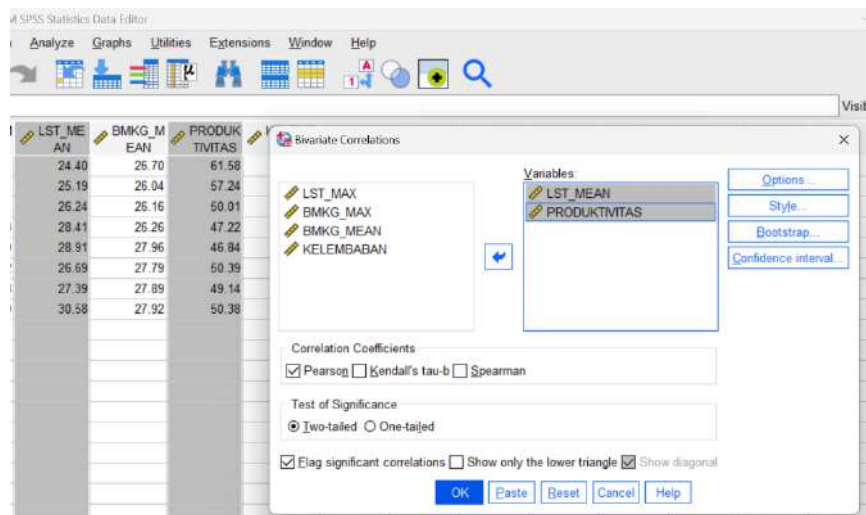
Tabel 4. Nilai Sig

Nilai	Keterangan
Nilai sig < 0.05	Maka terdapat perbedaan yang signifikan
Nilai sig > 0.05	maka tidak terdapat perbedaan yang signifikan

(Sumber: Ditami 2022)

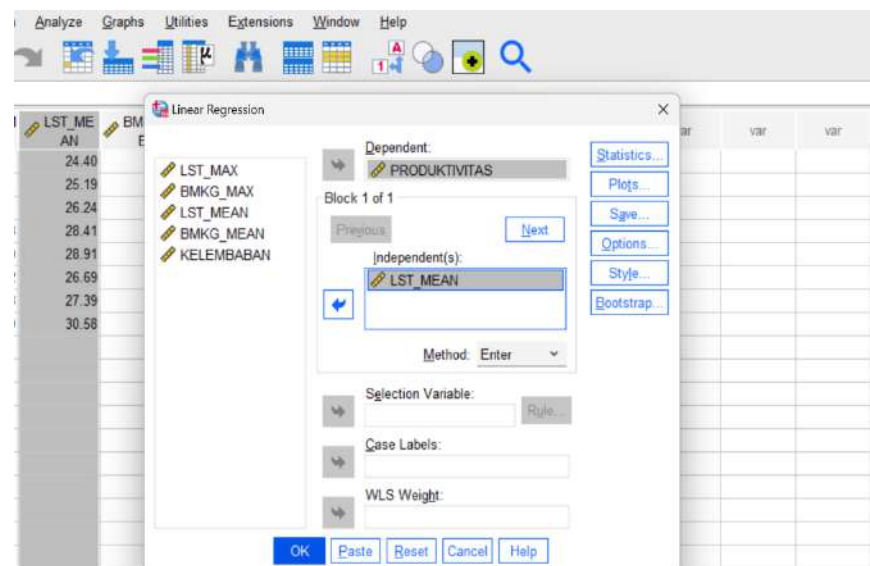
### 3.2.1. Tahap Analisis

Metode analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis kuantitatif deskriptif. Pendekatan ini bertujuan untuk memberikan gambaran yang mendalam terkait hubungan antara fenomena kenaikan *Land Surface Temperature* (LST) dengan produktivitas padi. Adapun perhitungan yang digunakan yaitu uji korelasi *Pearson Product Moment*, dengan menggunakan aplikasi perhitungan statistik. Uji Korelasi ini nantinya akan menunjukkan seberapa besar hubungan antara produktivitas dan suhu permukaan.



Gambar 9. Uji Korelasi

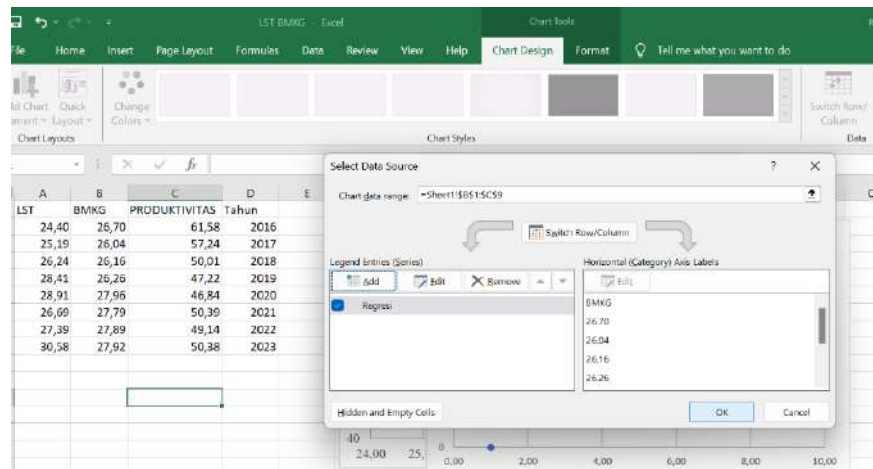
Tahap analisis data dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode uji statistik korelasi dan regresi linear. Uji korelasi bertujuan untuk melihat ada atau tidaknya hubungan antara variabel LST dan produktivitas padi, sementara regresi linear digunakan untuk mengukur seberapa kuat pengaruh LST terhadap perubahan produktivitas padi secara kuantitatif. Dengan analisis ini, penelitian akan memperoleh hasil yang menunjukkan kekuatan dan arah pengaruh yang diberikan LST terhadap produktivitas padi, memberikan pemahaman yang lebih jelas mengenai hubungan keduanya.



Gambar 10. Uji Regresi Sederhana

Untuk pembuatan grafik dilakukan dengan menggunakan *microsoft excel*. Melalui analisis ini, data yang diperoleh akan diolah dan disajikan dalam bentuk grafik, yang memudahkan visualisasi hubungan antara data yang dihasilkan dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) dengan data LST hasil pengolahan, serta hubungan antara LST dengan produktivitas padi. Grafik tersebut akan memberikan gambaran persentase besarnya pengaruh kenaikan LST terhadap produktivitas padi, sehingga dapat

dipahami seberapa signifikan dampak perubahan suhu permukaan tanah terhadap hasil produksi tanaman padi.



Gambar 11. Pembuatan Grafik Di *Microsoft Excel*

## **BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN**

### **5.1. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di Kabupaten Sleman, dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. *Land Surface Temperature* (LST) di Kabupaten Sleman pada tahun 2016–2023 mengalami fluktuasi tahunan dengan tren peningkatan secara bertahap. Dengan rata-rata suhu sebagai berikut. 24,40°C (2016), 25,19°C (2017), 26,24°C (2018), 28,41°C (2019), 28,91°C (2020), 26,69°C (2021), 27,39°C (2022), dan 30,58°C (2023). Tren ini menunjukkan adanya potensi pemanasan global yang berkelanjutan, dengan beberapa penurunan kecil pada tahun tertentu.
2. Persentase hubungan suhu permukaan terhadap produktivitas padi yaitu sebesar 57%. Dengan nilai korelasi yaitu sebesar -0,755 yang artinya apabila suhu permukaan mengalami peningkatan maka produktivitas padi akan mengalami penurunan begitu pun sebaliknya.
3. Adapun untuk nilai korelasi antara produktivitas padi dan harga beras yaitu sebesar -0,709, yang artinya apabila produktivitas menurun maka harga beras akan mengalami kenaikan begitu pun sebaliknya.



## 5.2. Saran

Adapun saran yang penulis sampaikan adalah sebagai berikut.

- a. Adanya fluktuasi suhu permukaan tanah yang terus meningkat setiap tahunnya menunjukkan bahwa perlu dilakukannya upaya mitigasi supaya suhu permukaan tanah tidak semakin meningkat seiring bertambahnya waktu seperti reboisasi, mengurangi penggunaan bahan baka fosil dan beralih ke energi terbarukan, mendorong transportasi berkelanjutan seperti kendaraan listrik atau kendaraan umum, dan untuk petani lebih baik mengatur pola tanam sesuai dengan musim yang berubah.
- b. Adanya hubungan antara kenaikan suhu terhadap produktivitas padi ini menunjukkan bahwa perlu dilakukannya pengembangan varietas yang lebih tahan terhadap suhu yang lebih tinggi seperti varietas inpari.
- c. Adanya penurunan produktivitas padi dapat mengancam ketahanan pangan sehingga diperlukan adanya beberapa peningkatan seperti penggunaan teknologi pertanian modern, pengelolaan lahan secara berkelanjutan, penerapan pupuk dan pestisida organik, dan mencari sumber alternatif pangan selain padi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adhiguna, C., 2022. *Identifikasi Perubahan Suhu Permukaan Di Kota Bandar Lampung dengan Citra Landsat 8 sebagai Pertimbangan Penataan Penggunaan Tanah.*
- Amelia, R., 2023. Potensi Google Earth Engine untuk Identifikasi Objek Wilayah Perairan pada Citra Satelit Sentinel-2. *Journal of Mathematics & Information Technology*, 01, 19–24.
- Ansari, A., Pranesti, A., Telaumbanua, M., Alam, T., Taryono, Wulandari, R.A., Nugroho, B.D.A., and Supriyanta, 2023. Evaluating the effect of climate change on rice production in Indonesia using multimodelling approach. *Heliyon*, 9 (9).
- BRIN, H., 2022. Serba-serbi Pemanfaatan Penginderaan Jauh. *16 Agustus*.
- Budiarti, R., 2018. Analisis Produksi Padi di Kabupaten Sleman Universitas Islam Indonesia. *Skripsi*.
- Ditami, A.A., 2023. *Analisis Hubungan Fenomena Urban Heat Island dengan Tutupan Lahan.*
- Hafidz, M., 2016. Implikasi Program Ketahanan Pangan Dalam Meningkatkan Produksi Dan Pendapatan Petani. *Akmen Jurnal Ilmiah*, 163–171.
- Hehanussa, F.S., Respati, D., Sumunar, S., and Rakuasa, H., 2023. Pemanfaatan Geogle Earth Engine Untuk Identifikasi Perubahan Suhu Permukaan Daratan Kabupaten Buru Selatan Berbasis Cloud Computing. *Gudang Jurnal Multidisiplin Ilmu*, 1, 37–45.
- Janah, G.S. and Biorestia, F., 2023. Pemantauan Land Surface Temperature ( LST ) dan Kaitannya dengan Tutupan Lahan ( Studi Kasus : Kota Surabaya Tahun 2014-2022 ). *Jurnal Teknik ITS*, 12 (2).

- Latue, P.C., 2023. Analisis Perubahan Suhu Permukaan Daratan di Kecamatan Ternate Tengah Menggunakan Google Earth Engine Berbasis Cloud Computing. *E-JOINT (Electronica and Electrical Journal Of Innovation Technology)*, 4 (1), 16–20.
- Li, Z.L., Wu, H., Duan, S.B., Zhao, W., Ren, H., Liu, X., Leng, P., Tang, R., Ye, X., Zhu, J., Sun, Y., Si, M., Liu, M., Li, J., Zhang, X., Shang, G., Tang, B.H., Yan, G., and Zhou, C., 2023. Satellite Remote Sensing of Global Land Surface Temperature: Definition, Methods, Products, and Applications. *Reviews of Geophysics*, 61 (1).
- Mahardianti, M.A., Prabawa, S.E., and Effendi, A.F., 2023. Identifikasi Perubahan Suhu Permukaan Tanah Menggunakan Citra Satelit Multitemporal Di Kabupaten Gresik. *Jurnal Geodesi Undip*, 12, 88–95.
- Malau, L.R.E., Rambe, K.R., Ulya, N.A., and Purba, A.G., 2023. Dampak perubahan iklim terhadap produksi tanaman pangan di indonesia. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 23 (1), 34–46.
- Mulati, M., Juliansyah, H., and Rozalina, R., 2022. Pengaruh Produksi Dan Produktivitas Padi Terhadap Produk Domestik Bruto Indonesia. *Jurnal Penelitian Agrisamudra*, 9 (2), 90–99.
- Nurhidayat, A., Difa, Andreas, K.T., Nasrullah, F., Anwar, F.H., and Radianto, Denny, O., 2024. Pengaruh Perubahan Iklim Terhadap Produktivitas Pertanian Padi di Daerah Tropis. *Sains Student Research*, 2 (2), 111–117.
- Nurmalasari, M., 2018. Modul Statistik Inferens. *Universitas Esa Unggul*, (Kml 366), 0–9.
- Pertanian, K., 2023. Situs Data Statistik Pertanian [online]. Available from: <https://bdsp2.pertanian.go.id/bdsp/id>.
- Pradana, Y.A., 2018. Analisis Data Cuaca untuk Estimasi Produksi Padi dengan Menggunakan Metode Hidden Markov Model. *Tesis*, 1–78.
- Putri, F.A., 2023. Optimalisasi Produksi Padi Menuju Ketahanan Pangan di Jawa Tengah. *Seminar Nasional Official Statistics*, 2023 (1), 827–838.

- Putri, N. and Solihin, M.A., 2023. Pengaruh kondisi topografi terhadap sebaran suhu permukaan lahan. *Majalah Ilmiah Globe*, 25 (1), 41–52.
- Rachmania, N., 2022. Pengaruh Perubahan Penggunaan Lahan Terhadap Suhu Perkotaan di Kota Bandung, 681–692.
- Rahmadana, D., 2023. *Analisis Perubahan Suhu Permukaan Akibat Kebakaran Hutan Memanfaatkan Google Earth Engine*. Malang.
- Roy, D.P., Wulder, M.A., Loveland, T.R., C.E., W., Allen, R.G., Anderson, M.C., Helder, D., Irons, J.R., Johnson, D.M., Kennedy, R., Scambos, T.A., Schaaf, C.B., Schott, J.R., Sheng, Y., Vermote, E.F., Belward, A.S., Bindschadler, R., Cohen, W.B., Gao, F., Hipple, J.D., Hostert, P., Huntington, J., Justice, C.O., Kilic, A., Kovalskyy, V., Lee, Z.P., Lyburner, L., Masek, J.G., McCorkel, J., Shuai, Y., Trezza, R., Vogelmann, J., Wynne, R.H., and Zhu, Z., 2016. Landsat-8: Science and product vision for terrestrial global change research. *Remote Sensing of Environment*, 145, 154–172.
- Stuerz, S. and Asch, F., 2019. Responses of rice growth to day and night temperature and relative air humidity—dry matter, leaf area, and partitioning. *Plants*, 8 (11).
- Sukoco, B., 2022. Kajian pemanfaatan teknologi google earth engine untuk bidang penginderaan jauh.
- Suprpto, T., 2022. Analisis Pengaruh Perubahan Iklim Terhadap Produktivitas Dan Pilihan Adaptasi Petani Padi Tadah Hujan Di Kabupaten Langkat Joglo. *Tesis*, 26.
- Suwarno, 2016. Meningkatkan Produksi Padi Menuju Ketahanan Pangan yang Lestari. *Jurnal Pangan*, 19 (3), 233–243.
- Triono, R., 2019. Implementasi Kebijakan Perubahan Tata Ruang Pasar Tradisional Di Kecamatan Maron Kabupaten Probolinggo. *Repository Universitas Panca Marga Probolinggo*, 12–38.
- Undang-Undang RI, 2007. *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana*.

- University, B., 2024. Memahami Uji T dalam Regresi Linear [online]. *School of Accounting*. Available from: <https://accounting.binus.ac.id/2021/08/12/memahami-uji-t-dalam-regresi-linear/>.
- Vioni Nurhaliza, D., Novianti, I., Rafina Rahman, K., Wijaya Abdul Rozak, R., Nurlela, T., Sugiarti, Y., Trisno Setyani, Z., Studi Pendidikan Teknologi Agroindustri, P., and Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, F., 2023. Dampak Perubahan Iklim Terhadap Ketahanan Pangan dan Gizi di Indonesia Demi Tercapainya Tujuan SDGs. *Bulletin Agro Industri* , 50 (1), 1–7.
- Zeitun, Muliadi, and Puspita, S.R., 2019. Pemetaan Perubahan Suhu Permukaan sebagai Dampak Pembangunan di Kota Pontianak Menggunakan Aplikasi Sistem Informasi Geografis. *Prisma Fisika*, 7 (2), 149–157.
- Zhao, Z., Islam, F., Waseem, L.A., Tariq, A., Nawaz, M., Islam, I.U., Bibi, T., Rehman, N.U., Ahmad, W., Aslam, R.W., Raza, D., and Hatamleh, W.A., 2024. Comparison of Three Machine Learning Algorithms Using Google Earth Engine for Land Use Land Cover Classification. *Rangeland Ecology and Management*, 92, 129–137.
- Zulkarnain, R.C., 2016. Pengaruh Perubahan Tutupan Lahan Terhadap Perubahan Suhu Permukaan di Kota Surabaya. *Skripsi Institut Teknologi Sepuluh Nopember*.