

**PEMODELAN PRODUKTIVITAS PADI MENGGUNAKAN TEKNOLOGI
PENGINDERAAN JAUH DI KECAMATAN GADING REJO,
KABUPATEN PRINGSEWU**

(Skripsi)

Oleh:

Dea Rizki Damayanti Z

NPM 2015071056



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG**

2025

**PEMODELAN PRODUKTIVITAS PADI MENGGUNAKAN TEKNOLOGI
PENGINDERAAN JAUH DI KECAMATAN GADING REJO,
KABUPATEN PRINGSEWU**

Oleh

DEA RIZKI DAMAYANTI Z

Skripsi

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

Pada

**Program Studi Teknik Geodesi dan Geomatika
Fakultas Teknik Universitas Lampung**



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG**

2025

ABSTRAK

Pemodelan Produktivitas Padi Menggunakan Teknologi Penginderaan Jauh di Kecamatan Gading Rejo, Kabupaten Pringsewu, Lampung

Oleh

DEA RIZKI DAMAYANTI Z

Pada tahun 2023, berdasarkan data dari Dinas Pertanian Kabupaten Pringsewu, produktivitas padi di Kecamatan Gading Rejo mengalami penurunan dalam lima tahun terakhir. Dalam upaya untuk meningkatkan produktivitas padi di masa mendatang, diperlukannya model yang dapat memprediksi hasil panen. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk membuat model produktivitas padi menggunakan indeks NDDI, SAVI, dan LSWI serta menganalisis model tersebut guna memprediksi produktivitas padi di Kecamatan Gading Rejo.

Dalam penelitian ini, pembuatan model menggunakan pendekatan statistik dengan regresi linear sederhana dan berganda. Teknologi penginderaan jauh berperan sebagai sumber data pendukung dalam melihat hubungan antara indeks dan produktivitas padi. Proses diawali dengan mentransformasikan nilai indeks NDDI, SAVI, dan LSWI, kemudian dianalisis dengan data produktivitas padi untuk memperoleh model prediksi. Setelah model regresi terbentuk, dilakukan uji statistik yang diikuti dengan analisis hasil model.

Penelitian ini menghasilkan 4 model produktivitas padi menggunakan metode regresi linear berganda yang mengintegrasikan ketiga indeks adalah $Y = 5,183 + 0,819 (\text{variabel})\text{NDDI} + 0,680 (\text{variabel})\text{SAVI} + 0,900 (\text{variabel})\text{LSWI}$ dengan nilai $R^2 = 0,629$ lebih tinggi (diindikasikan bahwa semakin tinggi nilai R^2 berarti semakin baik model prediksi) dibandingkan dengan model produktivitas padi menggunakan metode regresi linear sederhana yang masing – masing menghasilkan nilai R^2 sebagai berikut : $Y = 5,803 + 1,252 (\text{variabel})\text{NDDI}$ dengan $R^2 = 0,303$, $Y = 5,111 + 1,395 (\text{variabel})\text{SAVI}$ dengan $R^2 = 0,354$, dan $Y = 5,965 + 1,376 (\text{variabel})\text{LSWI}$ dengan $R^2 = 0,395$.

Kata kunci : Produktivitas padi, NDDI, SAVI, LSWI, Regresi linear.

ABSTRACT

Rice Productivity Modeling Using Remote Sensing Technology in Gading Rejo District, Pringsewu Regency, Lampung

By

DEA RIZKI DAMAYANTI Z

In 2023, based on data from the Pringsewu Regency Agriculture Office, rice productivity in Gading Rejo District has declined over the past five years. To improve future rice productivity, a model capable of predicting crop yields is needed. Therefore, this study aims to develop a rice productivity model using the NDDI, SAVI, and LSWI indices and analyze the model to predict rice productivity in Gading Rejo District. In this research, the model was developed using a statistical approach with simple and multiple linear regression. Remote sensing technology served as a supporting data source to assess the relationship between the indices and rice productivity. The process began with transforming the NDDI, SAVI, and LSWI index values, which were then analyzed alongside rice productivity data to generate a predictive model. Once the regression model was established, statistical tests were conducted, followed by an analysis of the model results. This study produced four rice productivity models using the multiple linear regression method, integrating the three indices. The best-performing model is represented by the equation: $Y = 5.183 + 0.819 \text{ (variable)NDDI} + 0.680 \text{ (variable)SAVI} + 0.900 \text{ (variable)LSWI}$. This model achieved an R^2 value of 0.629, which is higher than the models using the simple linear regression method. A higher R^2 value indicates a better predictive model. In comparison, the simple linear regression models produced the following equations and R^2 values: $Y = 5.803 + 1.252 \text{ (variable)NDDI}$ with $R^2 = 0.303$, $Y = 5.111 + 1.395 \text{ (variable)SAVI}$ with $R^2 = 0.354$, $Y = 5.965 + 1.376 \text{ (variable)LSWI}$ with $R^2 = 0.395$. The results indicate that the multiple linear regression model, which integrates NDDI, SAVI, and LSWI indices, provides a more accurate prediction of rice productivity than the simple linear regression models.

Keywords: Rice productivity, NDDI, SAVI, LSWI, Linear Regression.

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi : Pemodelan Produktivitas Padi Menggunakan
Teknologi Penginderaan Jauh di Kecamatan
Gading Rejo, Kabupaten Pringsewu, Lampung.

Nama Mahasiswa : Dea Rizki Damayanti Z

Nomor Pokok Mahasiswa : 2015071056

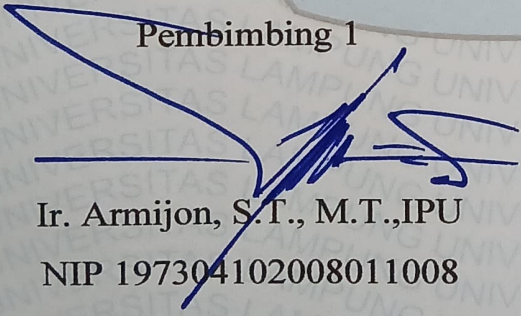
Jurusan : Teknik Geodesi dan Geomatika

Fakultas : Teknik

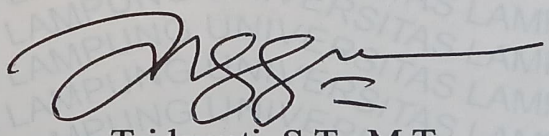
MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

Pembimbing 1

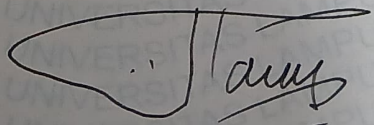

Ir. Armijon, S.T., M.T., IPU
NIP 197304102008011008

Pembimbing 2


Anggun Tridawati, S.T., M.T.
NIP 199501302022032016

MENGETAHUI

2. Ketua Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika


Ir. Fauzan Murdapa, M.T., IPM
NIP 196410121992031002

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

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

Sekretaris : Anggun Tridawati, S.T., M.T.

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

2. Dekan Fakultas Teknik



Dr. Eng. Helmy Fitriawan, S.T., M. Sc.)

NIP 197509282001121002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 18 Februari 2025

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Dea Rizki Damayanti Z
Nomor Pokok Mahasiswa : 2015071056
Program Studi : Teknik Geodesi
Jurusan : Teknik Geodesi dan Geomatika
Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis di dalam Skripsi ini adalah hasil karya yang saya kerjakan sendiri. Berdasarkan pengetahuan dan informasi yang saya dapatkan. Skripsi ini berisikan material yang saya buat sendiri dan hasil rujukan dari beberapa sumber lain seperti buku dan jurnal yang telah dipublikasikan sebelumnya dengan kata lain bukanlah hasil plagiat dari karya orang lain. Demikianlah pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggungjawabkan apabila dikemudian hari ternyata ditemukan adanya ketidakbenaran, maka saya bersedia menanggung segala akibat yang ada dan sanksi sesuai dengan hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, 18 Februari 2025



Dea Rizki Damayanti Z
2015071056

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Bandar Lampung pada tanggal 09 Oktober 2001 yang merupakan anak ke empat dari empat bersaudara dari pasangan Bapak Zakaria dan Ibu Junawati. Pendidikan penulis diawali bersekolah di Taman Kanak-Kanak (TK) Aisyiyah 2

Kedaton pada tahun 2006 hingga 2008, Sekolah Dasar (SD) Negeri 2 Rawa Laut pada tahun 2008 hingga 2014, Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 1 Bandar Lampung pada tahun 2014 hingga 2017, Sekolah Menengah Atas (SMA) Negeri 3 Bandar Lampung pada tahun 2017 hingga 2020. Kemudian, penulis melanjutkan Pendidikan di Perguruan Tinggi Negeri pada tahun 2020 sebagai mahasiswa Prodi S1 Teknik Geodesi dan Geomatika, Fakultas Teknik, Universitas Lampung melalui jalur SBMPTN.

Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif dalam berbagai Lembaga Kemahasiswaan diantaranya menjadi Eksekutif Muda BEM-FT Universitas Lampung pada periode 2020/2021, menjadi Staff Ahli Hubungan Masyarakat BEM-FT Universitas Lampung pada periode 2021/2022, menjadi Anggota Muda FOSSI-FT Universitas Lampung pada periode 2020/2021, menjadi Staff Departemen Hubungan Masyarakat FOSSI-FT Universitas Lampung pada periode 2021/022, menjadi Sekretaris Departemen Hubungan Masyarakat FOSSI-FT Universitas Lampung pada periode 2022/2023, dan menjadi Anggota Departemen

Dana dan Usaha Himpunan Mahasiswa Geodesi (HIMAGES) Universitas Lampung pada periode 2022/2023. Pada Januari 2023 penulis mengikuti Kemah Kerja (KK) dalam pembuatan “Peta Batas Dusun” yang bertempat di Dusun Taqwasari, Kelurahan Natar, Kecamatan Natar, Kabupaten Lampung Selatan, Lampung. Pada bulan Juli 2023, penulis melakukan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Cimarias, Kecamatan Bangun Rejo, Kabupaten Lampung Tengah. Di tahun yang sama pada bulan September, penulis melaksanakan Kerja Praktik (KP) di Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang (DPUPR) Kabupaten Bogor yang terletak di Jl. Tegar Beriman, Kecamatan Cibinong, Kabupaten Bogor, Jawa Barat dengan tema : “Pembuatan Rencana Detail Tata Ruang Kecamatan Caringin dan Cigombong”. Kemudian pada bulan Juli 2024, penulis melaksanakan penelitian skripsi dengan judul “Pemodelan Produktivitas Padi Menggunakan Teknologi Penginderaan Jauh di Kecamatan Gading Rejo, Kabupaten Pringsewu, Lampung”.

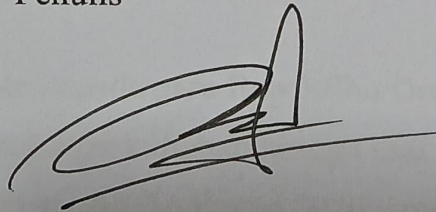
KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah Subhanawata'ala berkat rahmat dan kuasa-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Pemodelan Produktivitas Padi Menggunakan Teknologi Penginderaan Jauh di Kecamatan Gading Rejo, Kabupaten Pringsewu, Lampung”**. Skripsi ini merupakan salah satu persyaratan untuk meraih gelar tingkat sarjana (S1) Program Studi Teknik Geodesi, Fakultas Teknik, Universitas Lampung.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan dan kesalahan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran untuk pengembangan penulisan selanjutnya dan demi penyempurnaan penulisan skripsi ini. Harapan penulis penelitian ini dapat memberi manfaat dan berguna bagi penulis dan masyarakat luas serta dapat dipahami bagi siapapun yang membacanya.

Bandar Lampung, 18 Februari2025

Penulis



Dea Rizki Damayanti Z

2015071056

PERSEMBAHAN



Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan nikmatNya yang begitu luar biasa sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini. Tanpa nikmat kelancaran yang Allah SWT berikan mungkin penulis tidak dapat menyelesaikan Skripsi ini.

Penulis mengucapkan terimakasih kepada orang-orang yang sangat penulis cintai dan sayangi, yaitu Orang Tua dan Kakak-Kakak Penulis yang tiada hentinya memberikan semangat, do'a serta dukungan saat proses pembuatan Skripsi ini. Do'a yang mereka panjatkan sangat berarti bagi penulis dalam menyelesaikan Skripsi ini.

Ucapan terimakasih juga penulis berikan kepada para Bapak/Ibu Dosen yang sudah membimbing penulis selama masa perkuliahan hingga saat proses penelitian Skripsi ini dilakukan serta teman-teman Angkatan 2020 yang selama ini telah memberi semangat dan bantuan kepada penulis sejak awal perkuliahan hingga saat penulisan Skripsi ini.

MOTTO

“Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan”

(Q.S. Al Insyirah : 5-6)

“Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum, sebelum mereka mengubah keadaan dirinya sendiri”

(Q.S. Ar-Rad :11)

-Kamu hidup bukan untuk memenuhi ekspektasi orang lain, *just be you*-

“Gagal hanya terjadi jika kita menyerah”

B.J Habibie

“Jangan takut gagal, tapi takutlah tidak pernah mencoba”

Roy T. Bennett

SANWACANA

Puji dan syukur kita panjatkan kepada Allah SWT. Atas limpahan Rahmat, Hidayah dan RidhoNya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini yang berjudul **“Pemodelan Produktivitas Padi Menggunakan Teknologi Penginderaan Jauh di Kecamatan Gading Rejo, Kabupaten Pringsewu, Lampung”** sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Universitas Lampung. Pada proses penyusunan Skripsi ini penulis banyak mendapat dukungan, bantuan, bimbingan, doa dan pengarahan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Eng. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung.
2. Bapak Ir. Fauzan Murdapa M.T., IPM. selaku Ketua Jurusan Teknik Geodesi Geomatika Universitas Lampung.
3. Bapak Romi Fadly, S.T., M.Eng. selaku Koordinator Skripsi program studi Teknik Geodesi Universitas Lampung.
4. Bapak Ir. Armijon, S.T., M.T., IPU selaku Dosen Pembimbing Utama yang selalu meluangkan waktunya disela kesibukan untuk senantiasa memberikan bimbingan, arahan, masukan dan semangat kepada penulis selama proses penyelesaian penelitian skripsi ini.
5. Ibu Anggun Tridawati, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Akademik dan Pembimbing Kedua yang selalu membantu mengarahkan dan menjelaskan kepada penulis selama proses bimbingan, membantu memberikan masukan – masukan yang membangun bagi penulis, serta senantiasa memberikan semangat dalam proses penyelesaian penelitian skripsi ini.

6. Ibu Atika Sari, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji yang telah memberikan kritik dan saran yang sangat bermanfaat untuk penelitian skripsi ini.
7. Seluruh Dosen, Staff, dan Karyawan Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika Universitas Lampung yang telah memberikan bekal ilmu dan pengetahuan sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian skripsi ini.
8. Kedua orang tua penulis Bapak Zakaria dan Ibu Junawati, Kakak – kakak (Abang Obie, Ngah Oca, dan Kak Devi), Keponakan – keponakan (Ibrahim, Zianka, Alula, Zhafar, dan Zhafir) serta seluruh keluarga yang penulis sayangi dan cintai selamanya. Terimakasih telah senantiasa memberikan do'a, kasih sayang, motivasi, semangat, dan dukungan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
9. Armina, Syifa, April, dan Levy. Terimakasih telah menemani dan tetap kebersamai ketika penulis dalam keadaan suka duka selama di dunia perkuliahan sampai penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
10. Farah, Fionna, Ara, Sahib, dan Sabil. Terimakasih telah memberi dukungan dan menemani serta tetap kebersamai ketika penulis dalam keadaan suka duka selama di dunia perkuliahan sampai penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
11. Teman – teman Kuliah Kerja Nyata Desa Cimarias Tahun 2023 (Patricia, Tiara, Inayah, Dian, Olga dan Gilang). Terimakasih telah memberi dukungan secara material maupun moril dan tetap kebersamai ketika penulis dalam keadaan suka duka selama di dunia perkuliahan sampai penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
12. Teman – teman Teknik Geodesi dan Survey Pemetaan Angkatan 2020. Terimakasih atas kebersamaan dan dukungannya selama masa perkuliahan.
13. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah memberikan bantuan dan dukungan dalam menyelesaikan penelitian skripsi ini.
14. Terakhir, kepada diri sendiri, Dea Rizki Damayanti Z. Terimakasih telah berjuang dan berusaha keras menjadi harapan terakhir untuk bisa mewujudkan salah satu dari keinginan mama papa. Apresiasi sebesar – besarnya karena telah berani bertanggung jawab untuk menyelesaikan apa

yang telah dimulai, walaupun selama menjalani dunia perkuliahan sampai menyelesaikan skripsi ini seringkali menghadapi cobaan dan masalah yang membuat ingin menyerah serta putus asa. Namun, terimakasih sudah tetap bertahan sampai sejauh ini sampai akhirnya dapat menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari dalam pelaksanaan dan penyusunan Skripsi ini tentunya terdapat kesalahan maupun kekurangan. Oleh karena itu, Penulis mengharapkan adanya kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan Skripsi ini. Semoga Skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan pembaca.

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR GAMBAR.....	iii
DAFTAR TABEL	vi
 I. PENDAHULUAN	 1
1.1 Latar Belakang dan Masalah.....	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Kerangka Pemikiran.....	3
1.4 Hipotesis	4
 II. TINJAUAN PUSTAKA.....	 5
2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.2 Kerangka Konseptual.....	8
2.3 Landasan Konseptual	9
2.3.1 Pemodelan	12
2.3.2 Produktivitas	10
2.3.3 Penginderaan Jauh (<i>Remote Sensing</i>)	17
 III. METODOLOGI PENELITIAN	 26
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	26
3.2 Pelaksanaan Penelitian	27
3.2.1 Data Penelitian	27
3.2.2 Alat Penelitian	28
3.3 Diagram Alir Penelitian	29
3.4 Tahap Persiapan	30
3.4.1 Studi Literatur	30
3.4.2 Pengumpulan Data	30

3.5 Tahap Pengolahan Data	32
3.5.1 Distribusi Lahan Baku Sawah.....	32
3.5.2 Pra Pengolahan.....	34
3.5.3 Transformasi <i>Normalized Difference Drought Index</i>	35
3.5.4 Transformasi <i>Soil Adjusted Vegetation Index</i>	38
3.5.5 Transformasi <i>Land Surface Water Index</i>	39
3.5.6 Nilai Piksel Indeks NDDI, SAVI, dan LSWI Pada Titik Sampel...	41
3.5.7 Regresi Linear	41
3.5.8 Uji Asumsi Klasik.....	47
3.5.9 Uji Kelayakan Model	52
3.5.10 Estimasi Produktivitas Padi.....	56
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	57
4.1 Hasil Transformasi Indeks	57
4.1.1 Hasil Transformasi <i>Normalized Difference Drought Index</i>	57
4.1.2 Hasil Transformasi <i>Soil Adjusted Vegetation Index</i>	59
4.1.3 Hasil Transformasi <i>Land Surface Water Index</i>	60
4.2 Hasil Nilai Piksel Indeks NDDI, SAVI, dan LSWI Pada Titik Sampel .	61
4.3 Hasil Regresi Linear	61
4.3.1 Uji Asumsi Klasik.....	62
4.3.2 Estimasi Model	72
4.3.3 Uji Kelayakan Model	73
4.4 Hasil Estimasi Produktivitas Padi.....	80
V. SIMPULAN DAN SARAN	84
5.1 Simpulan	84
5.2 Saran	85
DAFTAR PUSTAKA	86
LAMPIRAN.....	89

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Diagram Alir Kerangka Konseptual.....	9
2. Penginderaan Jauh.....	18
3. Kecamatan Gading Rejo, Kabupaten Pringsewu, Lampung.....	24
4. Lokasi Penelitian.....	27
5. Diagram Penelitian.....	29
6. Pengambilan Data Sentinel 2 Level 2A	31
7. Data Tabular Luas Lahan, Produksi Padi, dan Produktivitas Padi Kecamatan Gading Rejo	31
8. Penggunaan Lahan Baku Sawah Kecamatan Gading Rejo.....	32
9. Diagram Alir Penelitian Distribusi Lahan Baku Sawah	33
10. Hasil Distribusi Lahan Baku Sawah Kecamatan Gading Rejo	34
11. Hasil Cropping Citra Sentinel 2 Level 2A Bulan Agustus Tahun 2023	34
12. Perhitungan Indeks NDVI Sentinel 2.....	35
13. Klasifikasi Indeks NDVI.....	36
14. Perhitungan Indeks NDWI Sentinel 2.....	36
15. Klasifikasi Indeks NDWI.....	37
16. Perhitungan Indeks NDDI Sentinel 2.....	37
17. Klasifikasi Indeks NDDI.....	38
18. Perhitungan Indeks SAVI Sentinel 2	39
19. Klasifikasi Indeks SAVI	39
20. Perhitungan Indeks LSWI Sentinel 2.....	40
21. Klasifikasi Indeks LSWI.....	40
22. Nilai Piksel Tiap Titik Sampel.....	41

23. Input Variabel View dengan XI Y NDDI (a), X2 Y SAVI (b), dan X3 Y LSWI (c) Regresi Linear Sederhana	42
24. Input Data View dengan nilai XI Y NDDI (a), X2 Y SAVI (b), dan X3 Y LSWI (c) Pada <i>Software IBM SPSS Statistic 27</i> Regresi Linear Sederhana.....	43
25. Pengolahan Regresi Linear Sederhana.....	44
26. Tahapan Pengolahan Regresi Linear Sederhana	44
27. Regresi Linear Sederhana NDDI (a), SAVI (b), dan LSWI (c)	45
28. Input Variabel View dengan XI, X2, X3 dan Y Regresi Linear Berganda....	46
29. Input Data View dengan nilai X1, X2, X3, dan Y Pada <i>Software IBM SPSS Statistic 27</i> Regresi Linear Berganda.....	46
30. Pengolahan Regresi Linear Berganda	46
31. Tahapan Pengolahan Regresi Linear Berganda	47
32. Regresi Linear Berganda.....	47
33. Diagram Alir Pengujian Model Regresi Linear	48
34. Uji Normalitas NDDI (a), SAVI (b), dan LSWI (c) Regresi Linear Sederhana	49
35. Uji Heterokedasitas NDDI (a), SAVI (b), dan LSWI (c) Regresi Linear Sederhana	50
36. Uji Normalitas Regresi Linear Berganda.....	51
37. Uji Multikolinearitas Regresi Linear Berganda	51
38. Uji Heterokedasitas Regresi Linear Berganda	52
39. Uji T (Parsial) NDDI (a), SAVI (b), dan LSWI (c) Regresi Linear Sederhana	53
40. <i>Koefisien Determiniasi (R²)</i> NDDI (a), SAVI (b), dan LSWI (c) Regresi Linear Sederhana	54
41. Uji T (Parsial) Regresi Linear Berganda.....	55
42. Uji F (Simultan) Regresi Linear Berganda	55
43. <i>Koefisien Determiniasi (R²)</i> Regresi Linear Berganda	56
44. Hasil Transformasi <i>Normalized Difference Drought Index</i> (NDDI) Bulan Agustus 2023.....	57
45. Hasil Transformasi <i>Soil Adjusted Vegetation Index</i> (SAVI) Bulan Agustus 2023.....	59

46. Hasil Transformasi <i>Land Surface Water Index</i> (LSWI) Bulan Agustus 2023	60
47. Hasil Nilai Piksel Tiap Titik Sampel	61
48. Plot Normalitas NDDI (a), SAVI (b), dan LSWI (c) Regresi Linear Sederhana	63
49. Histogram Normalitas NDDI (a), SAVI (b), dan LSWI (c) Regresi Linear Sederhana	64
50. <i>Kolmogorav-Smirnow Test</i> NDDI (a), SAVI (b), dan LSWI (c) Regresi Linear Sederhana	65
51. <i>Scatterplot</i> Heteroskedastisitas NDDI (a), SAVI (b), dan LSWI (c) Regresi Linear Sederhana.....	67
52. Plot Normalitas Regresi Linear Berganda	68
53. Histogram Normalitas Regresi Linear Berganda	69
54. <i>Kolmogorav-Smirnow Test</i> Regresi Linear Berganda	69
55. <i>Scatterplot</i> Heteroskedastisitas Regresi Linear Berganda	71
56. Uji T (Parsial) NDDI (a), SAVI (b), dan LSWI (c) Regresi Linear Sederhana	75
57. <i>Koefisien determinasi</i> (R^2) NDDI (a), SAVI (b), dan LSWI (c) Regresi Linear Sederhana	76
58. Uji F (Simultan) Regresi Linear Berganda	77
59. Uji T (Parsial) Regresi Linear Berganda.....	78
60. <i>Koefisien determinasi</i> (R^2) Regresi Linear Berganda	79
61. Grafik Simpangan Regresi Linear Sederhana	81
62. Grafik Simpangan Regresi Linear Berganda	81
63. Grafik Simpangan Regresi Linear Sederhana dan Berganda.....	82

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Luas Tanam, Produksi, Produktivitas Padi Tahun 2019 – 2023 di Kecamatan Gading Rejo	1
2. Penelitian Terdahulu	5
3. Band Satelit Sentinel-2A.....	20
4. Klasifikasi vegetasi dengan nilai NDVI.....	21
5. Klasifikasi kebasahan dengan nilai NDWI	21
6. Klasifikasi kekeringan dengan nilai NDDI	22
7. Klasifikasi kehijauan dengan nilai SAVI.....	23
8. Klasifikasi Kebasahan dengan nilai LSWI	23
9. Perbatasan Kabupaten Pringsewu	26
10. Perbatasan Kecamatan Gading Rejo	26
11. Data Penelitian	27
12. Luas Klasifikasi Kekeringan NDDI	58
13. Luas Klasifikasi Kehijauan SAVI.....	59
14. Luas Klasifikasi Kebasahan LSWI	60
15. Uji Multikolinearitas Regresi Linear Berganda	70
16. Model Regresi NDDI	72
17. Model Regresi SAVI.....	72
18. Model Regresi LSWI	73
19. Model Regresi NDDI, SAVI, dan LSWI.	73

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang dan Masalah

Produktivitas padi adalah nilai yang menunjukkan hasil produksi rata-rata per satuan luas per komoditas tanaman padi selama periode satu tahun laporan. Berdasarkan data (Badan Pusat Statistik, 2023), Indonesia mampu memproduksi padi sebesar 54.748.977 ton. Provinsi Lampung sendiri pada tahun 2022 berada di urutan ke-6 se Indonesia dengan jumlah produksi padi sebesar 2.688.160 ton (Badan Pusat Statistik Provinsi Lampung, 2024). Akan tetapi, pada tahun 2023 puluhan hektar lahan pertanian di 8 kabupaten kota dan salah satu nya adalah Kabupaten Pringsewu mengalami kekeringan akibat kemarau panjang pada bulan agustus – september (Prihantoro, 2023). Menurut Dwi Yanto Sulistio selaku Kepala Bidang Tanaman Pangan dan Holtikultura Kabupaten Pringsewu mengatakan, bahwa total lahan sawah di Kabupaten Pringsewu seluas 13.928 hektar terancam mengalami kekeringan seluas 1.547 hektar di musim gadu tahun ini dengan jumlah produktivitas padi sebesar 5.334,69 ton/ha (Mulyono, 2023). Dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1. Luas Tanam, Produksi, Produktivitas Padi Tahun 2019 – 2023 di Kecamatan Gading Rejo

No	Tahun	MT GADU		
		Luas Tanam (Ha)	Produksi (Ton)	Produktivitas (Ton/Ha)
1.	2019	3.200	14.545	4.545
2.	2020	3.509	18.288	5.212
3.	2021	3.064	16.500	5.385
4.	2022	3.538	18.785	5.309
5.	2023	2.751	13.878	5.045

Sumber : Dinas Pertanian Kabupaten Pringsewu

Dengan menurunnya produktivitas padi pada musim tanam gadu, memungkinkan untuk tahun selanjutnya terjadi penurunan produktivitas padi kembali di Kecamatan Gading Rejo. Tantangan seperti perubahan dalam penggunaan lahan, manajemen air yang kurang efektif, dan kurangnya adopsi teknologi modern memengaruhi potensi produktivitasnya. Pendekatan yang inovatif dan berbasis data yang akurat diperlukan untuk meningkatkan produktivitas padi di masa mendatang khususnya di Kecamatan Gading Rejo seperti pemodelan produktivitas padi. Pemodelan produktivitas merupakan pendekatan ilmiah untuk memprediksi dan menganalisis hasil produksi suatu komoditas berdasarkan berbagai faktor yang memengaruhinya. Dalam konteks produktivitas padi, model ini dapat digunakan untuk mengidentifikasi pengaruh antara variabel kekeringan, vegetasi, dan kelembapan tanah dengan hasil panen. Penginderaan jauh (*remote sensing*) adalah salah satu teknologi yang dapat memberikan solusi untuk memantau kondisi pertanian secara luas dan *real-time*.

Dengan memanfaatkan citra satelit dan berbagai indeks vegetasi serta kekeringan. Indeks yang digunakan pada penelitian ini yaitu NDDI (*Normalized Difference Drought Index*), SAVI (*Soil Adjusted Vegetation Index*), dan LSWI (*Land Surface Water Index*). Melalui analisis regresi linear sederhana dan berganda, pengaruh antara indeks vegetasi dan kekeringan dengan produktivitas padi dapat membuat model untuk memprediksi dan menganalisis produktivitas padi secara lebih efektif. Dari uraian tersebut muncul pertanyaan “Bagaimana membuat model produktivitas padi menggunakan indeks NDDI, SAVI, dan LSWI di Kecamatan Gading Rejo? dan Bagaimana menganalisis model produktivitas padi yang telah dibuat?”. Untuk itu, peneliti ingin melakukan penelitian mengenai pemodelan produktivitas padi dengan indeks NDDI, SAVI, dan LSWI menggunakan metode regresi linear di Kecamatan Gading Rejo, Kabupaten Pringsewu. Dengan menggunakan teknologi penginderaan jauh, produktivitas padi di Kecamatan Gading Rejo dapat dipantau secara *real-time* dan memungkinkan pengambilan keputusan manajemen pertanian yang lebih cepat dan tepat. Model berbasis penginderaan jauh ini diharapkan akan

menjadi solusi inovatif untuk mendukung keberlanjutan pertanian dan meningkatkan produktivitas padi di daerah lain dengan karakteristik yang sama.

1.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah :

1. Membuat model produktivitas padi menggunakan indeks NDDI, SAVI, dan LSWI di Kecamatan Gading Rejo.
2. Menganalisis model produktivitas padi.

1.3 Kerangka Pemikiran

Pada penelitian ini kerangka pemikiran dibagi menjadi dua bagian, yaitu batasan masalah dan sistematika penulisan.

a. Batasan Masalah

Adapun penelitian ini memiliki ruang lingkup adalah sebagai berikut :

1. Wilayah penelitian berada di Kecamatan Gading Rejo. Secara geografis Kecamatan Gading Rejo terletak pada $104^{\circ}45'25''$ – $105^{\circ}8'42''$ BT dan $5^{\circ}8'10''$ – $5^{\circ}3'4'27''$ LS.
2. Data yang digunakan adalah Citra Sentinel-2A pada tahun 2023 bulan agustus yang di download dari <https://dataspace.copernicus.eu/>.
3. Indeks kekeringan dan vegetasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah NDDI, SAVI, dan LSWI.
4. Data produktivitas padi didapatkan dari Badan Penyuluh Pertanian Kecamatan Gading Rejo, Kabupaten Pringsewu.
5. Metode yang digunakan untuk pembuatan model adalah regresi linear sederhana dan regresi linear berganda.
6. *Software* yang digunakan untuk pengolahan citra adalah ArcGis 10.3.1 sedangkan *software* yang digunakan untuk pengolahan pemodelan produktivitas padi adalah IBM SPSS *Statistic* 27.

b. Sistematika Penulisan

Pada penulisan ini menggunakan sistematika penulisan yang mengacu pada Panduan Penulisan Karya Ilmiah Univeritas Lampung 2020. Dimana pada acuan tersebut, setiap bab menguraikan konsep dan penjelasan yang berbeda, tetapi saling berhubungan satu sama lain. Pada acuan tersebut berisi bab 1 yang menjelaskan latar belakang dan masalah, tujuan, kerangka pemikiran dan hipotesis. Pada bab 2 menjelaskan landasan teori yang berkaitan dengan penelitian dan juga tinjauan pustaka dari penelitian terdahulu yang dijadikan referensi dalam penyusunan laporan penelitian. Pada bab 3 menjelaskan mengenai metodologi penelitian atau tahapan pelaksanaan yang dilakukan selama penelitian. Pada bab 4 menjelaskan mengenai pembahasan dan hasil dari penelitian, dan bab 5 menjelaskan mengenai kesimpulan dan saran dari hasil penelitian yang dilakukan.

1.4 Hipotesis

Penelitian ini berhipotesis dengan adanya pemodelan produktivitas padi yang telah dibuat terlihat bahwa produktivitas padi di Kecamatan Gading Rejo menunjukkan angka yang tinggi dikarenakan model tersebut mampu memanfaatkan variabel-variabel indeks NDDI, SAVI, dan LSWI yang memiliki hubungan positif dan signifikan terhadap produktivitas padi. Dengan mengintegrasikan ketiga indeks tersebut dalam model prediksi produktivitas padi yang dibuat menggunakan metode regresi linear, bahwa terdapat hubungan positif antara ketiga indeks dan produktivitas padi. Model yang dihasilkan dapat menjelaskan sebagian besar variasi produktivitas padi dan menunjukkan bahwa penggunaan data penginderaan jauh berbasis indeks dapat menjadi alat yang efektif untuk memprediksi dan meningkatkan pengelolaan produktivitas padi secara berkelanjutan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu (*State Of The Art*) mengacu pada sekelompok publikasi yang berfungsi sebagai referensi dan deskripsi bagaimana penelitian saat ini berbeda dari penelitian sebelumnya. Tinjauan literatur dari jurnal penelitian sebelumnya digunakan dalam penelitian ini, dan penulis akan menggunakan ulasan ini untuk melengkapi teori dan bahan penelitian mereka di masa depan. Daftar penelitian terdulu yang penulis gunakan sebagai acuan saat melakukan penelitian ini ditunjukkan di bawah ini.

Tabel 2. Penelitian Terdahulu

No.	Nama Peneliti, Tahun	Judul	Keterangan
1.	(Fajri dkk., 2022)	Model Estimasi Produktivitas Padi Menggunakan NDVI di Wilayah Kabupaten Demak Tahun 2021.	Dalam penelitian ini, pengolahan penginderaan jauh digunakan sebagai metode analisis. Model dibuat dengan menggunakan analisis regresi antara data produktivitas lapangan dan indeks vegetasi. Hasil penelitian menunjukkan distribusi fase pertumbuhan padi secara temporal dan luasan fase pertumbuhan.
2.	(Cahyono dkk., 2023)	Analisis Produktivitas Padi Berdasarkan Indeks Kekeringan (ndwi dan nddi) Lahan Sawah Menggunakan Data Citra Sentinel-2A di Kecamatan Ambulu.	Dengan menggunakan data citra Sentinel-2A dari Kecamatan Ambulu, Jawa Timur, penelitian ini menyelidiki analisis produktivitas padi di lahan sawah berdasarkan indeks kekeringan (NDWI dan NDDI). Hasil studi menunjukkan bahwa ada hubungan antara nilai indeks kekeringan dan hasil panen padi.

No.	Nama Peneliti, Tahun	Judul	Keterangan
3.	(Ariani dkk., 2020)	Estimasi Tingkat Produktivitas Padi Berdasarkan Algoritma NDVI, EVI dan SAVI Menggunakan Citra Sentinel-2 Multitemporal (Studi Kasus: Kabupaten Pekalongan, Jawa Tengah).	Hasil pengolahan fase tumbuh padi menggunakan NDVI, EVI, dan SAVI menunjukkan pola sebaran indeks vegetasi yang berbeda di Kabupaten Pekalongan. Hasil regresi linier berganda untuk masing-masing variabel NDVI, EVI, dan SAVI secara berturut-turut menunjukkan hal ini.
4.	(Nafi, 2016)	Estimasi Produktivitas Padi Menggunakan Teknik Penginderaan Jauh dalam Mendukung Program Swasembada Pangan.	Metode penginderaan jauh yang menggunakan nilai NDVI pada tanaman padi dapat digunakan untuk menghitung luas panen. Ini membandingkan data BPS dengan hasil penelitian (2014) 5,43 dengan 5,5 Ton/Ha, dengan perbedaan 0,07 Ton/Ha, dan data DISPERTANAK dengan hasil penelitian (2015) 109480 dengan 106188,62 Ton/Tahun, dengan perbedaan 3,00 %.
5.	(Wulandari dan Rumini, 2023)	Pemodelan dan Prediksi Produksi Padi Menggunakan Regresi Linear	Regresi linier adalah algoritma yang digunakan untuk memperkirakan hasil padi. Model regresi menunjukkan bahwa 82,6% produksi padi dipengaruhi oleh area panen, curah hujan, kelembaban, dan suhu rata-rata.

Walaupun penelitian – penelitian tersebut relevan, namun masing – masing memiliki persamaan dan perbedaan diantaranya yaitu :

a. Penelitian 1

Terdapat kesamaan antara penelitian peneliti dengan penelitian Fajri dkk. tahun 2022 dalam penggunaan metode regresi antara data produktivitas padi dan indeks vegetasi (Fajri dkk., 2022). Namun, penelitian Fajri dkk. berfokus pada indeks NDVI untuk memperkirakan persebaran temporal fase tanam padi di Kabupaten

Demak, sedangkan penelitian ini menggunakan indeks NDDI, SAVI, dan LSWI untuk mengembangkan model prediksi produktivitas padi di Kabupaten Gading Rejo yang bertujuan untuk memberikan estimasi produktivitas beberapa tahun.

b. Penelitian 2

Pada penelitian yang dilakukan Cahyono dkk. tahun 2023 menggunakan data citra Sentinel-2A untuk menganalisis hubungan indeks kekeringan (NDWI dan NDDI) dengan hasil panen padi di Kecamatan Ambulu (Cahyono dkk., 2023). Pada penelitian ini, memperluas cakupannya dengan mengintegrasikan NDDI, SAVI, dan LSWI, yang berfokus pada kekeringan serta aspek vegetasi dan ketersediaan air, untuk memprediksi produktivitas padi secara lebih menyeluruh.

c. Penelitian 3

Penelitian Arini dkk. tahun 2020 menggunakan algoritma indeks vegetasi NDVI, EVI, dan SAVI untuk mengestimasi produktivitas padi di Kabupaten Pekalongan (Ariani dkk., 2020). Hasil menunjukkan pola sebaran vegetasi yang berbeda. Sedangkan pada penelitian ini membuat model prediksi untuk wilayah dengan karakteristik pertanian khusus seperti Kabupaten Gading Rejo, serta menambahkan NDDI dan LSWI untuk mempertimbangkan aspek kandungan air dan kekeringan.

d. Penelitian 4

Penelitian yang dilakukan oleh Nafi tahun 2016 fokus terhadap perbandingan hasil produktivitas menggunakan penginderaan jauh berbasis NDVI dengan data lapangan dari BPS dan DISPERTANAK (Nafi, 2016). Sedangkan, pada penelitian ini mengembangkan model prediksi produktivitas berbasis regresi dengan menggabungkan indeks vegetasi kekeringan (NDDI, SAVI, dan LSWI) yang dimaksudkan untuk proyeksi masa depan daripada hanya validasi data historis.

e. Penelitian 5

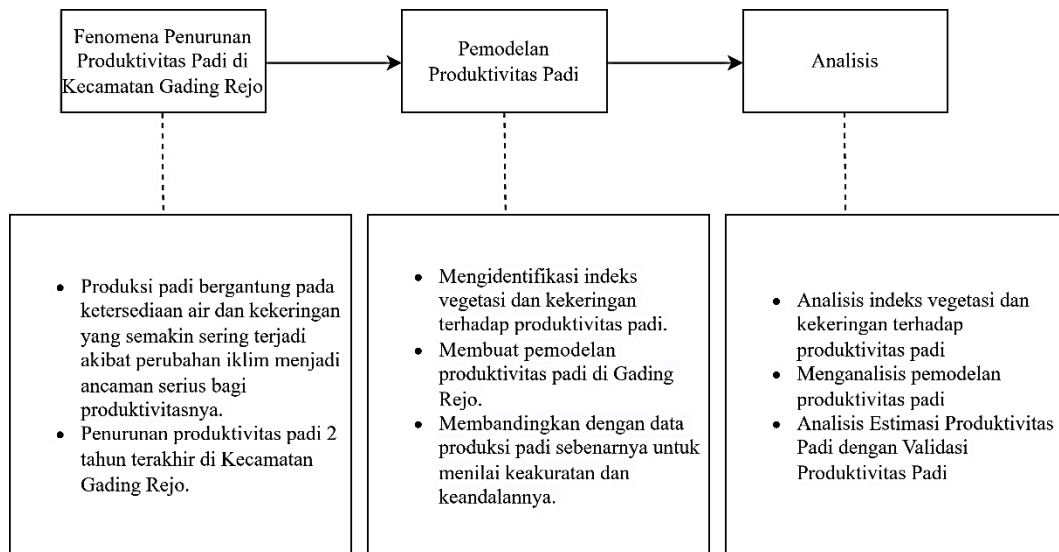
Penelitian yang dilakukan oleh Wulandari dan Rumini tahun 2023 menggunakan regresi linier untuk memprediksi produksi padi dengan mempertimbangkan faktor seperti luas tanam, curah hujan, kelembaban, dan suhu rata-rata (Wulandari dan

Rumini, 2023). Sedangkan pada penelitian ini berbeda karena berfokus pada penggunaan indeks vegetasi dari gambar penginderaan jauh (NDDI, SAVI, dan LSWI) sebagai variabel utama dan menerapkannya secara khusus untuk wilayah Kabupaten Gading Rejo.

Penelitian ini membuat pemodelan produktivitas padi di Kecamatan Gading Rejo, Kabupaten Pringsewu yang mana penelitian ini relevan dengan penelitian penelitian sebelumnya. Namun, pada penelitian ini peneliti menggunakan indeks dalam membuat model nya yaitu NDDI, SAVI, dan LSWI, serta peneliti juga menggunakan metode regresi linear sederhana dan berganda dalam pembuatan modelnya.

2.2 Kerangka Konseptual

Produksi padi bergantung pada ketersediaan air dan kekeringan yang semakin sering terjadi akibat perubahan iklim menjadi ancaman serius bagi produktivitasnya. Tingkat kekeringan adalah salah satu komponen yang dapat memengaruhi penurunan hasil produksi padi. Salah satu strategi untuk meningkatkan hasil panen padi adalah dengan menggunakan teknologi penginderaan jauh. Teknologi ini memungkinkan pemantauan lahan secara efisien untuk memperoleh data yang akurat mengenai kondisi lahan dan tanaman. Pada penelitian ini dilakukan analisis data penginderaan jauh untuk mengidentifikasi indeks vegetasi dan kekeringan terhadap produktivitas padi. Hasil pengolahan data tersebut kemudian digunakan untuk membuat model produktivitas padi di wilayah Gading Rejo. Melalui model ini dapat membantu pengambil kebijakan dan petani dalam mengembangkan rencana pertanian yang lebih efektif serta meningkatkan produktivitas padi di wilayah Gading Rejo.



Gambar 1. Diagram Alir Kerangka Konseptual

2.3 Landasan Konseptual

Kerangka teoritis yang dikenal sebagai landasan konseptual berfungsi sebagai dasar untuk studi. Pada penelitian ini berfokus pada Kecamatan Gading Rejo, Kabupaten Pringsewu, yang merupakan salah satu wilayah pertanian di Provinsi Lampung. Landasan konseptual penelitian ini memberikan dasar sistematis untuk memahami, menganalisis, dan menjelaskan hubungan antara berbagai faktor yang memengaruhi produktivitas padi. Faktor – faktor yang memengaruhi produktivitas padi tersebut adalah luas lahan, luas panen, curah hujan, dan adopsi teknologi pertanian. Untuk menganalisis hubungan ini, metode yang digunakan dalam pembuatan model yaitu berbasis regresi linear. Tujuan dari metode ini adalah untuk menunjukkan secara matematis pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat. Selain itu, teknologi penginderaan jauh digunakan untuk mengawasi kondisi lahan dan vegetasi melalui citra Sentinel-2A. Analisis berbasis indeks seperti NDDI, SAVI dan LSWI memberikan gambaran menyeluruh tentang kondisi lingkungan pertanian. Berikut merupakan penjelasan yang lebih rinci terkait landasan konseptual pada penelitian ini.

2.3.1 Produktivitas

Efektivitas penggunaan sumber daya terkait dengan produktivitas (Christanti, 2019). Efisiensi dan efektivitas adalah dua komponen penting dari konsep produktivitas. Efektivitas berkorelasi dengan tingkat keberhasilan dalam mencapai tujuan yang telah ditentukan, sedangkan efisiensi adalah kapasitas untuk mencapai hasil maksimum dengan jumlah sumber daya paling sedikit. Produksi pertanian mengacu pada kemampuan faktor produksi seperti luas wilayah untuk menghasilkan satu unit output per unit luas tanah. Tanaman yang ditanam, kesuburan tanah, jenis dan dosis pupuk yang tepat, ketersediaan sumber daya air yang cukup, sistem pertanian yang komprehensif dan terintegrasi, dan penggunaan peralatan pertanian yang sesuai hanyalah beberapa dari banyak variabel yang memengaruhi hasil dan hasil pertanian. Dalam ekonomi pertanian, produktivitas menentukan proyeksi hasil dan harga yang harus dibayarkan, atau panen dan harga.

2.3.1.1 Padi (*Oryza sativa* L)

Tanaman padi (*oryza sativa*) merupakan anggota keluarga tanaman rumput (*Gramineae*) yang meliputi batang, biji, daun, dan bagian lainnya. Tanaman padi tahunan (*Oryza sativa* L.) memiliki batang bulat berongga yang ditutupi jerami. Ruas batang dibagi oleh daun memanjang. Batang utama dan anakan menggumpal selama fase vegetatif, sedangkan malai muncul selama fase generatif (Jonatan dan Ogie, 2020). Tiga kelompok ekogeografis padi meliputi: *Javanica* (Indonesia), *Japonica* (subtropis), dan *Indica* (Asia tropis). Salah satu tanaman utama Indonesia adalah padi. Bagi mayoritas masyarakat Indonesia, padi merupakan makanan pokok yang dihasilkan oleh tanaman padi. Indonesia mempunyai potensi pertanian yang besar, namun hingga saat ini, pendapatan sebagian besar petani Indonesia masih rendah dan tidak terjangkau.

2.3.1.2 Faktor – Faktor Yang Memengaruhi Produktivitas Padi

Berikut merupakan faktor – faktor yang memengaruhi produktivitas padi :

1. Luas Lahan

Ketersediaan lahan merupakan produksi utama untuk menghasilkan makanan, ketersediaan lahan merupakan komponen penting dalam produksi pangan. Meskipun tanah adalah aset ekonomi dan ketersediaannya relatif stabil, permintaan akan terus meningkat sebagai akibat dari kebutuhan pembangunan. Luas lahan memiliki karakteristik tertentu, seperti topografi, kemiringan lereng, tekstur tanah, dan kimia. Penggunaan lahan akan difokuskan pada tujuan yang paling efektif dan karakteristik fisiknya akan dikelola dengan baik untuk mendukung aktivitas masyarakat yang berkelanjutan (Bloom dan Reenen, 2013).

2. Luas Panen

Luas lahan yang digunakan untuk tujuan pertanian dikenal sebagai area panen, dan merupakan salah satu faktor kunci yang menentukan laju pertumbuhan ekonomi suatu daerah (Bloom dan Reenen, 2013). Unsur-unsur alam penting yang dapat dianggap memiliki pengaruh besar pada sistem tumbuhan dan hewan termasuk tanah dan iklim.

3. Produksi Padi

Proses mengubah input menjadi output atau output untuk menambah nilai pada suatu barang atau jasa dengan mengubah bentuknya (utilitas formal), memindahkannya (widget lokasi), atau menyimpannya (widget gudang) dikenal sebagai produksi. Untuk memenuhi kebutuhan diri sendiri atau orang lain, produksi juga merupakan kegiatan ekonomi yang melibatkan penciptaan dan pemanfaatan penemuan untuk menciptakan barang dan jasa tertentu (Bloom dan Reenen, 2013).

4. Curah Hujan

Curah hujan didefinisikan sebagai hujan yang turun di permukaan bumi dalam jangka waktu yang lama. Permukaan bumi sering menerima curah hujan yang ringan, sedang, berat, dan besar.

2.3.2 Pemodelan

Pemodelan adalah proses penyederhanaan suatu sistem nyata ke dalam bentuk representasi matematis atau statistik untuk memudahkan analisis dan prediksi. Model adalah gambaran sederhana dari situasi atau fenomena alam (Firdaus, 2016). Model berisi data fenomena untuk mempelajari fenomena sistem yang sebenarnya. Model dapat berupa fisik, matematis, atau konseptual. Sebelum sistem digunakan di lapangan, pemodelan digunakan untuk memeriksa dan membuat prediksi yang cukup akurat. Model produktivitas padi merupakan alat matematis yang digunakan untuk memprediksi atau menjelaskan hubungan antara faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas padi dengan hasil panen padi. Pada penelitian pemodelan produktivitas padi ini menggunakan metode regresi linear berupa pemodelan statistik.

2.3.2.1 Regresi Linear

Menurut (Susilawati, 2023) regresi adalah bentuk atau fungsi hubungan yang menyatakan hubungan antara dua atau lebih variabel. Variabel bebas, biasanya disebut X , dan variabel tak bebas, biasanya disebut Y . Analisis regresi mengharuskan adanya dua variabel. Satu yang ditentukan dan yang lainnya yang menentukan, dengan kata lain harus ada ketergantungan antara dua variabel. Biasanya, ada hubungan sebab-akibat antara dua variabel yang berarti bahwa keduanya saling memengaruhi (Susilawati, 2023).

Regresi merupakan suatu bentuk hubungan antara variabel bebas X dengan variabel terikat Y , yang diungkapkan dalam bentuk fungsi matematis $Y = f(X)$. Oleh karena itu, persamaan regresi atau bentuk fungsi disesuaikan dengan variabel bebas X yang membentuknya. Dengan demikian, regresi dapat diklasifikasikan ke dalam beberapa jenis, yaitu:

a. Regresi Linear

Hubungan yang dikenal sebagai regresi linier terjadi ketika ada pangkat satu antara variabel bebas (X) dan variabel terikat (Y). $Y = a + bX + e$ adalah bentuk fungsi untuk regresi linier sederhana.

b. Regresi Non Linear

Fungsi yang dikenal sebagai regresi non-linier memungkinkan variabel bebas (X) atau variabel terikat (Y) memiliki pangkat tertentu dan beroperasi sebagai faktor. Lebih jauh, variabel bebas (X) dan/atau variabel terikat (Y) dapat beroperasi sebagai pangkat fungsi eksponen (fungsi pangkat) atau sebagai penyebut (fungsi pecahan).

Secara umum, ada dua jenis regresi linier yaitu regresi linier sederhana dan regresi linier berganda (Susilawati, 2023). Metode regresi linear digunakan untuk menentukan hubungan antara 1 variabel dependen dengan 1 atau lebih variabel independen. Metode ini dikenal sebagai regresi linier sederhana jika model hanya memiliki satu variabel independen. Respons atau kriteria adalah nama lain untuk variabel dependen dalam regresi linier, sedangkan prediktor atau regresor adalah nama lain untuk variabel independen. Kovariat adalah faktor independen yang memengaruhi respons dan memiliki korelasi dengan prediktor lain. Kovariat hanya digunakan untuk menyesuaikan hubungan prediktor-respons dalam model dan kovariat biasanya tidak menarik dalam kaitannya dengan respons. Respon regresi linier selalu bergantung pada variabel kontinu, meskipun prediktor dapat berupa variabel kontinu, variabel indikator, atau variabel kategoris yang diganti menjadi variabel indikator.

Analisis regresi digunakan untuk memberi landasan dalam mengadakan prediksi. Untuk membuat prediksi, analisis regresi digunakan. Variabel satu dapat memprediksi variabel lain. Sementara variabel prediktor atau variabel bebas adalah yang melakukan prediksi, variabel yang diprediksi disebut variabel kriteria atau variabel tergantung. Regresi linier sederhana dapat digunakan untuk memprediksi satu variabel dependen berdasarkan satu variabel independen. Menemukan persamaan regresi dan menciptakan dasar untuk prediksi dengan kesalahan atau residu prediksi paling sedikit adalah tujuan analisis regresi (Susilawati, 2023).

Secara umum persamaan regresi linier sebagai berikut.

$$Y = a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3 + \dots + a_nx_n + K \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan:

Y = skor kriteria yang diramalkan

X = skor prediktor

A = koefisien prediktor

K = bilangan konstan

Persamaan regresi untuk memperoleh persamaan garis regresi linear satu variabel bebas sebagai berikut.

$$Y = ax + K \dots\dots\dots(2)$$

2.3.2.2 Uji Asumsi Klasik

Uji asumsi klasik adalah syarat statistik untuk analisis regresi linier berdasarkan *Ordinary Least Squares* (OLS). Hal ini dilakukan untuk menjamin bahwa model regresi yang dihasilkan adalah yang paling akurat, tidak memihak, dan konsisten dalam hal perkiraan (Juliandi dkk, 2014). Untuk memastikan persamaan regresi difungsikan secara akurat dan sah, uji asumsi klasik dilakukan sebelum melakukan analisis regresi linier dan pengujian hipotesis. Tujuan dari uji asumsi klasik ini adalah untuk mengetahui apakah model regresi yang digunakan sudah bebas dari penyimpangan asumsi dan memenuhi persyaratan untuk regresi linier yang baik. Uji asumsi klasik antara lain :

1. Uji Normalitas

Uji normalitas merupakan suatu uji bertujuan untuk mengetahui nilai residual dalam persamaan model regresi terdistribusi secara normal atau tidak. Uji normalitas dapat dilakukan salah satunya dengan menggunakan metode uji *Kolmogorov-Smirnov*.

Hipotesis yang dilakukan dalam uji normalitas adalah:

H0 = Jika nilai signifikansi > 0,05, maka data berdistribusi normal.

H1 = Jika nilai signifikansi < 0,05, maka data tidak berdistribusi normal (Mardiatmoko, 2020)

Daerah Kritis = H_0 ditolak apabila ($P\text{-Value} < \alpha$)

Rumus uji *Kolmogorov-Smirnov* sebagai berikut:

$$D = \max |F(x) - S(x)| \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan :

D = Statistik uji Kolmogorov-Smirnov

$F(x)$ = Fungsi distribusi kumulatif dari suatu distribusi normal

$S(x)$ = Fungsi distribusi kumulatif dari suatu distribusi pengamatan

2. Uji Multikolinearitas

Multikolinearitas merupakan suatu keadaan yang menunjukkan satu atau lebih variabel bebas dapat dinyatakan sebagai kombinasi kolinier dari variabel yang lainnya. Pengujian terhadap multikolinearitas bertujuan untuk mengetahui adanya korelasi antar variabel bebas (N. N. D. S. W. R. Wenty Resti Anggraeni, 2018).

Hipotesis yang dilakukan dalam uji multikolineritas adalah:

H_0 = Tidak terdapat multikolinearitas jika nilai ($VIF < 10$)

H_1 = Terdapat multikolinearitas jika nilai ($VIF > 10$)

Untuk menghitung nilai VIF atau *Variance Inflation Factor* dapat menggunakan rumus berikut:

$$VIF = \frac{1}{1-R^2} \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan :

VIF = *Variance Inflation Factor*

R^2 = Koefisien determinasi variabel bebas

3. Uji Heteroskedastisitas

Uji heteroskedastisitas dimaksud untuk menguji varian residual tidak mengalami penyebaran yang sama, sehingga model yang sudah dibuat menjadi kurang efisien. Salah satu cara untuk melihat terjadi atau tidak heterokedastisitas adalah dengan menggunakan uji *Breusch-Pagan-Godfrey*.

Hipotesis yang dilakukan dalam uji heteroskedastisitas adalah:

H_0 = Jika nilai signifikansi $> 0,05$, maka tidak terjadi heteroskedastisitas

H_1 = Jika nilai signifikansi $< 0,05$, maka terjadi heteroskedastisitas

Daerah Kritis = H_0 ditolak apabila ($P\text{-Value} < \alpha$)

Rumus uji *Breusch-Pagan-Godfrey* sebagai berikut:

$$BP = nR^2 \dots\dots\dots (5)$$

Keterangan :

BP = Statistik uji *Breusch-Pagan-Godfrey*

n = Jumlah data

R^2 = Koefisien determinasi dari model regresi linier yang digunakan

2.3.2.3 Uji Kelayakan Model

Uji kelayakan model digunakan untuk mengukur ketepatan fungsi dari sebuah regresi dalam menaksir nilai aktual. Adapun uji kelayakan model antara lain :

1. Uji F (Simultan)

Uji F digunakan untuk menguji variabel bebas secara bersama-sama mempunyai pengaruh signifikan atau tidak terhadap variabel terikat (Mardiatmoko, 2020).

Adapun hipotesis yang dilakukan dalam uji F (simultan) adalah:

H_0 : Tidak terdapat pengaruh antara $X_1, X_2, \dots, X_n$ secara simultan terhadap Y

H_1 : Terdapat pengaruh antara $X_1, X_2, \dots, X_n$ secara simultan terhadap Y

Daerah Kritis : H_0 ditolak apabila $F_{hitung} > F_{\alpha, k, n-k-1}$

Rumus untuk mencari F_{hitung} adalah sebagai berikut:

$$F_{hitung} = \frac{R^2/k}{(1-R^2)/(n-k-1)} \dots\dots\dots (6)$$

Keterangan :

R^2 = Koefisien determinasi

n = Jumlah data

k = Jumlah variabel bebas

2. Uji T (Parsial)

Uji T merupakan uji yang digunakan untuk menguji dari masing-masing variabel bebas pada model regresi linier memiliki pengaruh signifikan atau tidak terhadap variabel terikat.

Adapun hipotesis yang dilakukan dalam uji t (parsial) adalah:

H_0 = Tidak terdapat pengaruh $X_1, X_2, \dots, X_n$ secara parsial terhadap Y

H_1 = Terdapat pengaruh $X_1, X_2, \dots, X_n$ secara parsial terhadap Y

Daerah Kritis = H_0 akan ditolak jika $t_{hitung} > t_{tabel}$ dan $-(t_{hitung}) < -(t_{tabel})$ dengan t_{hitung} memiliki derajat kebebasan $n - k - 1$.

Rumus untuk mencari t_{hitung} adalah sebagai berikut:

$$T_{hitung} = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}} \dots\dots\dots(7)$$

Keterangan :

T = Nilai t-hitung

r = Nilai koefisien korelasi

n = Jumlah data

3. Koefisien Determinasi

Koefisien determinasi yang disesuaikan atau R^2_{adj} digunakan untuk mengukur besarnya pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat yang dapat dirumuskan dalam bentuk sebagai berikut (R. H. M. S. L. M. K. Y. Ronald E. Walpole, 2012).

$$R^2_{adj} = 1 - \frac{SSE/(n-k-1)}{SST/(n-1)} \dots\dots\dots(8)$$

Keterangan :

R^2_{adj} = Untuk melihat pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat

SSE = *Sum Square Error* atau jumlah kuadrat galat

SST = *Sum Sqare Total* atau jumlah kuadrat total

n = Jumlah data

k = Jumlah variabel bebas

2.3.3 Penginderaan Jauh (*Remote Sensing*)

Menurut (Lilesand dkk, 2004), penginderaan jauh adalah seni dan ilmu yang digunakan untuk mengumpulkan data dan menganalisisnya tanpa bersentuhan langsung dengan objek, wilayah, atau fenomena tersebut. Penginderaan jarak jauh dapat didefinisikan sebagai proses pengukuran proporsi objek di permukaan bumi dengan menggunakan data yang diperoleh dari pesawat udara atau satelit. Oleh

karena itu, penginderaan jarak jauh merupakan usaha untuk melakukan pengukuran dari jarak yang jauh. Karena tidak ada kontak langsung dengan objek yang diamati, kita bergantung pada sinyal yang dipancarkan, seperti optik, akustik, atau gelombang mikro.



Gambar 2. Penginderaan Jauh
Sumber : www.afrid-fransisco.id

Sistem penginderaan jarak jauh, khususnya yang digunakan pada satelit, memberikan hasil yang berulang dan konsisten. Beberapa aplikasi penting dari teknologi penginderaan jauh adalah (Somantri, 2018)

1. Penilaian dan pemantauan lingkungan (pertumbuhan perkotaan, limbah berbahaya)
2. Deteksi dan pemantauan perubahan global (penipisan ozon di atmosfer, penggundulan hutan pemanasan global)
3. Pertanian (kondisi tanaman, prediksi kematian, erosi tanah) dan eksplorasi sumber daya tak terbarukan (mineral, minyak, gas alam) sumber daya alam terbarukan (lahan basah, tanah, hutan, lautan)
4. Meteorologi (dinamika atmosfer, prediksi cuaca)
5. Pemetaan (topografi penggunaan lahan, teknik sipil)
6. Pengawasan dan pengintaian militer (kebijakan strategi, penilaian taktis)
7. Media berita (alastration, analisis)

2.3.3.1 Citra Sentinel-2A

Sentinel-2A adalah citra satelit beresolusi spasial sedang dengan jalur lebar yang dapat digunakan untuk penelitian pemantauan tutupan lahan, termasuk vegetasi,

tanah, dan air, serta jaringan air dan wilayah pesisir. Citra ini meninjau kembali lokasi yang sama setiap 5 hari, berbeda dengan interval 16 hari milik Landsat. *European Space Agency* (ESA) memiliki Sentinel-2A, satelit pengintai Bumi yang diluncurkan pada 23 Juni 2015, menggunakan kendaraan peluncuran Vega di Pusat Antariksa Guyana di Kourou, Guyana Prancis. Dari enam satelit dalam Program Copernicus, yang satu ini adalah salah satu dari hanya dua yang telah diluncurkan. Satelit radar Sentinel-1A pertama kali diluncurkan pada 3 April 2014, dan satelit Sentinel-2B menyusul tak lama setelah itu pada 2017.

Produk Sentinel-2 diberikan kepada pengguna melalui akses *online*. Penyebaran data yang hampir *real-time* dialokasikan ke stasiun penerima dan penyebaran data yang tidak terlalu mendesak dialokasikan ke pusat perakitan, pemrosesan, dan pengarsipan. Produk Sentinel-2 yang tersedia untuk pengguna (baik dihasilkan oleh segmen tanah atau oleh kotak alat Sentinel-2) yaitu level-1B, level-1C, dan level-2A, sedangkan level-0 dan level-1A tidak dirilis ke pengguna (Handbook, 2015).

Pada penelitian ini menggunakan produk level-2A. Berdasarkan produk Level-1C terkait, produk ini menawarkan gambar reflektansi *bottom-of-atmosphere* (BOA). Dengan demikian, 100 km² ubin dalam geometri kartografi (proyeksi UTM/WGS84) membentuk setiap produk Level-2A. Produk Level-2A tidak dihasilkan secara sistematis di segmen darat. Pembuatan Level-2A dapat dilakukan oleh pengguna melalui kotak alat Sentinel-2 dengan menggunakan produk Level-1C terkait sebagai masukan. Pemrosesan Level-1C mencakup koreksi radiometrik dan geometris termasuk *orthorektifikasi* dan registrasi spasial pada sistem referensi global dengan akurasi sub-piksel (Handbook, 2015).

Sentinel-2A *Multispectral Instrument* (MSI) sampel 13 band spektral: 4 band (band 2, band 3, band 4, dan band 8) dengan resolusi 10m (bandingkan dengan pankromatik Landsat 15m), enam band (band 5, band 6, band 7, band 8a, band 11, dan band 12) dengan resolusi spasial 20 meter dan tiga band (band 1, band 9, dan band 10) dengan resolusi spasial 60m.

Tabel 3. Band Satelit Sentinel-2A

Band Spektral	Panjang Gelombang (mikrometer)	Resolusi Spasial (meter)
Band 1- Coastal Aerosol	0,443	60
Band 2 - Blue	0,49	10
Band 3 - Green	0,56	10
Band 4 - Red	0,665	10
Band 5 - Vegetation Red Edge	0,705	20
Band 6 - Vegetation Red Edge	0,74	20
Band 7 - Vegetation Red Edge	0,783	20
Band 8 - NIR	0,842	10
Band 8A - Vegetation Red Edge	0,865	20
Band 9 - Water Vapour	0,945	60
Band 10 - SWIR - Cirrus	1,375	60
Band 11 - SWIR	1,61	20
Band 12 - SWIR	2,19	20

Sumber : (Putri dkk., 2021)

2.3.3.2 Normalized Difference Drought Index (NDDI)

Normalized Difference Drought Index (NDDI) adalah sebuah indeks yang digunakan untuk menganalisis tingkat kekeringan di suatu wilayah dengan memadukan dua indeks utama, yaitu *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) dan *Normalized Difference Water Index* (NDWI) (Rahman dkk., 2017). NDVI mencerminkan kesehatan vegetasi dan tingkat kehijauan, sedangkan NDWI mengindikasikan kelembaban tanah. Dengan menggabungkan kedua indeks ini, kita dapat lebih mudah memahami seberapa sehat tanah dengan air dan vegetasi. NDVI mengukur reflektansi yang terlihat dan dekat-inframerah dari kanopi vegetasi untuk merepresentasikan kekuatan (kesehatan, kehijauan) vegetasi.

Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) adalah indeks yang mengukur perkembangan dan kepadatan vegetasi dengan rentang nilai dari -1 hingga 1. Nilai negatif menunjukkan air atau awan, nilai positif mendekati nol menunjukkan tanah tanpa vegetasi, dan nilai positif lebih dari 0,6 hingga 1 menunjukkan kepadatan vegetasi. Untuk menghitung nilai NDVI dapat menggunakan persamaan.

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED} \dots\dots\dots(9)$$

Keterangan:

NIR = Panjang gelombang inframerah dekat (band 8A)

RED = Panjang gelombang merah (band 4)

Tabel 4. Klasifikasi vegetasi dengan nilai NDVI

No.	Klasifikasi Vegetasi	Nilai NDVI
1.	Tidak Bervegetasi	-1 – 0,199
2.	Vegetasi Kerapatan Rendah	0,2 – 0,5
3.	Vegetasi Kerapatan Tinggi	0,51 - 1

Sumber : (Hashim dkk., 2019)

Selain digunakan untuk mengidentifikasi dan memantau kelembaban vegetasi, *Normalized Difference Water Index* (NDWI) adalah indeks yang digunakan untuk mengukur tingkat air daun (Gu dkk, 2007). Dalam perhitungan, NDWI lebih baik daripada NDVI untuk mengamati kekeringan karena dipengaruhi oleh dehidrasi tanaman. NDWI juga memiliki rentang nilai dari -0.1 hingga 1.0.

$$NDWI = \frac{NIR - SWIR}{NIR + SWIR} \dots\dots\dots(10)$$

Keterangan:

NIR = Panjang gelombang inframerah dekat (band 8A)

SWIR = Panjang gelombang inframerah menengah (band 11)

Tabel 5. Klasifikasi kebasahan dengan nilai NDWI

No.	Klasifikasi Kebasahan	Nilai NDWI
1.	Non-Badan Air	-0,732996 - 0
2.	Kebasahan Sedang	0 – 0,33
3.	Kebasahan Tinggi	0,33 - 1

Sumber : (Sukojo dan Prayoga, 2018)

Normalized Difference Drought Index (NDDI) dibuat dengan menggabungkan indek NDVI dan NDWI. Nilai NDDI berkisar antara 0 hingga >1, dengan nilai 0 menunjukkan bahwa tidak ada kekeringan dan nilai >1 menunjukkan kekeringan ekstrim. Untuk menghitung nilai NDDI dapat menggunakan persamaan.

$$NDDI = \frac{(NDVI - NDWI)}{(NDVI + NDWI)} \dots\dots\dots(11)$$

Keterangan:

NDDI = *Normalized Difference Drought Index*

NDVI = *Normalized Difference Vegetation Index*

NDWI = *Normalized Difference Water Index*

Tabel 6. Klasifikasi kekeringan dengan nilai NDDI

No.	Klasifikasi Kekeringan	Nilai NDDI
1.	Kekeringan Ringan	<0,30
2.	Kekeringan Sedang	0,31 – 0,66
3.	Kekeringan Tinggi	>0,67

Sumber : (Renza dkk., 2010)

2.3.3.3 Soil Adjusted Vegetation Index (SAVI)

SAVI (*Soil Adjusted Vegetation Index*) adalah indeks yang digunakan untuk memantau kekeringan kelembaban permukaan tanah dan vegetasi. Indeks vegetasi ini merupakan indeks vegetasi tanah yang disesuaikan dan sebanding dengan indeks vegetasi NDVI, tetapi SAVI lebih menekankan pada efek piksel tanah. Menggunakan faktor penyesuaian kanopi latar belakang L, yang ditentukan oleh kerapatan vegetasi. $L = 0,5$ untuk memperhitungkan orde pertama variasi latar belakang tanah. Indeks ini paling efektif digunakan di lingkungan dengan vegetasi yang relatif jarang di mana tanah dapat dilihat melalui kanopi (Ariani, 2020).

SAVI memberikan indikasi yang lebih akurat tentang keberadaan dan kondisi vegetasi, khususnya di area yang memiliki tutupan vegetasi rendah atau tanah yang terbuka. Faktor koreksi "L" memungkinkan penyesuaian berdasarkan karakteristik tanah, menjadikannya lebih fleksibel dan dapat diterapkan pada berbagai jenis ekosistem.

$$SAVI = \frac{(NIR-RED)}{NIR+RED+0.5} * (1 + 0.5) \dots\dots\dots(12)$$

Keterangan:

NIR = Panjang gelombang inframerah menengah

RED = Panjang gelombang biru

Tabel 7. Klasifikasi kehijauan dengan nilai SAVI

No.	Klasifikasi Kehijauan	Nilai SAVI
1.	Kehijauan Rendah	0 – 0,4
2.	Kehijauan Sedang	0,4 – 0,6
3.	Kehijauan Tinggi	0,6 - 1

Sumber : (Adi Nugraha dan Ananda Citra, 2021)

2.3.3.4 Land Surface Water Index (LSWI)

LSWI (*Land Surface Water Index*) adalah kombinasi linear dari band NIR dan SWIR perhitungan berdasarkan pendekatan skalar air (Dangwal, 2014). LSWI adalah indeks yang digunakan untuk pemantauan kelembaban vegetasi. *Land Surface Water Index* (LSWI) merupakan indeks yang digunakan untuk mengukur keberadaan air di permukaan tanah dan vegetasi. LSWI dihitung dengan menggunakan data spektral dari citra satelit, yang menggabungkan panjang gelombang inframerah dekat (*Near-Infrared* , NIR) dan inframerah gelombang pendek (*Short-Wave Infrared*, SWIR). LSWI sering digunakan untuk memonitor kelembaban tanah, kondisi vegetasi, dan mendeteksi kekeringan atau stres tanaman akibat kurangnya air.

$$LSWI = \frac{\rho_{NIR} - \rho_{SWIR}}{\rho_{NIR} + \rho_{SWIR}} \dots\dots\dots(13)$$

Keterangan:

LSWI = *Land Surface Water Index*

NIR = Panjang gelombang inframerah dekat (band 8A)

SWIR = panjang gelombang inframerah menengah (band 11)

Tabel 8. Klasifikasi Kebasahan dengan nilai LSWI

No.	Klasifikasi Kebasahan	Nilai LSWI
1.	Kebasahan Ringan	< 0,2
2.	Kebasahan Sedang	0,2 – 0,4
3.	Kebasahan Tinggi	> 0,4

Sumber : (Noraini dkk., 2023)

2.3.4 Kecamatan Gading Rejo, Kabupaten Pringsewu

Kecamatan Gading Rejo terletak di Kabupaten Pringsewu, Provinsi Lampung, merupakan salah satu wilayah pertanian yang berkontribusi besar terhadap produksi padi di wilayah tersebut. Kecamatan Gading Rejo memiliki jumlah penduduk yang cukup besar dengan mayoritas bekerja pada sektor pertanian. Tingkat pendidikan masyarakat beragam, dengan sebagian besar petani memiliki pengalaman turun-temurun dalam bercocok tanam. Penduduknya dikenal memiliki pola kehidupan gotong royong yang masih kuat, khususnya dalam kegiatan agraris seperti panen dan perbaikan irigasi sederhana. Secara perekonomian Kecamatan Gading Rejo bergantung pada sektor pertanian, khususnya produksi padi. Selain itu, peternakan, perdagangan hasil pertanian, dan usaha mikro seperti pengolahan produk pertanian seperti beras dan makanan ringan berbasis hasil panen adalah contoh kegiatan ekonomi lainnya. Sebagian kecil penduduk juga bekerja di industri kecil, sektor jasa, dan pekerjaan nonformal lainnya. Stabilitas ekonomi masyarakat juga ditingkatkan ketika pemerintah mendukung pertumbuhan pertanian melalui subsidi pupuk, bantuan alat pertanian, dan pengembangan sistem irigasi.



Gambar 3. Kecamatan Gading Rejo, Kabupaten Pringsewu, Lampung
Sumber : <https://kelilinglampung.net/2021/01/taman-wisata-bmj-gading-rejo/>

Secara sosial, masyarakat Kecamatan Gading Rejo memiliki ikatan kekerabatan yang kuat, dengan mayoritas penduduknya memeluk agama Islam. Budaya gotong royong masih terlihat dalam berbagai kegiatan, termasuk pembangunan infrastruktur desa dan pengelolaan sumber daya air untuk pertanian. Selain itu, adanya kelompok tani aktif membantu meningkatkan efektivitas pengelolaan lahan dan distribusi hasil panen. Pendidikan dan kesehatan juga terus berkembang dengan adanya sekolah dasar hingga menengah dan fasilitas kesehatan dasar seperti

puskesmas. Mayoritas wilayah Kecamatan Gadingrejo adalah dataran rendah, dengan ketinggian rata-rata antara 50 dan 100 meter di atas permukaan laut. Jenis tanah di daerah ini sangat subur, yang ideal untuk menanam padi sawah. Sungai-sungai kecil yang mengalir di daerah ini mendukung sistem irigasi teknis di sebagian besar area sawah. Meskipun musim kemarau memiliki sedikit kekeringan, curah hujan relatif rata sepanjang tahun. Topografi yang datar memudahkan pengelolaan lahan dan pembangunan infrastruktur pertanian seperti jalan desa dan saluran irigasi.

Produksi padi di wilayah ini berkisar antara 5 dan 6 ton per hektar, sesuai dengan rata-rata produktivitas Provinsi Lampung, dengan luas sawah setiap musim tanam berkisar antara 3.500 dan 4.000 hektar. Pola tanam dua hingga tiga kali setahun digunakan oleh petani Gading Rejo yang didukung oleh curah hujan yang cukup dan sistem irigasi teknis. Namun, masalah seperti perubahan iklim yang menimbulkan keraguan tentang curah hujan, keterbatasan irigasi di beberapa daerah, dan serangan hama seperti wereng terus menghambat potensi produktivitas terbaik. Sebaliknya, petani dapat memanfaatkan teknologi penginderaan jauh untuk memantau kondisi tanaman, menentukan waktu pemupukan, dan mengelola risiko dengan lebih baik.

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini mengambil daerah studi pada lahan sawah yang terletak di Kecamatan Gading Rejo, Kabupaten Pringsewu, Provinsi Lampung.

Tabel 9. Perbatasan Kabupaten Pringsewu

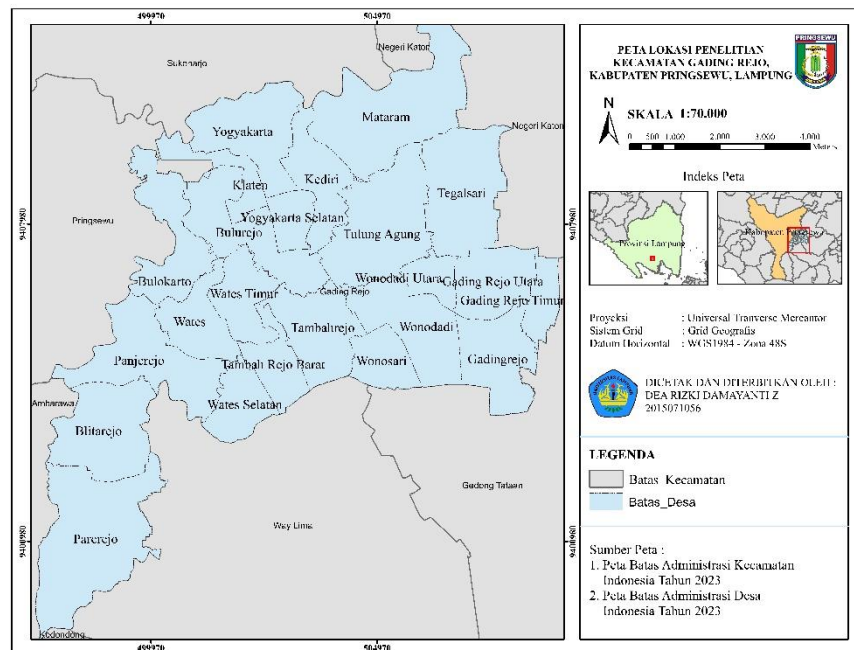
Utara	Kecamatan Sendang Agung dan Kecamatan Kalirejo (Kabupaten Lampung Tengah)
Selatan	Kecamatan Bulok dan Kecamatan Cukuh Balak (Kabupaten Tanggamus)
Barat	Kecamatan Pugung dan Kecamatan Air Naningan (Kabupaten Tanggamus)
Timur	Kecamatan Negeri Katon, Kecamatan Gedongtataan, Kecamatan Waylima dan Kecamatan Kedondong (Kabupaten Pesawaran)

Tabel 10. Perbatasan Kecamatan Gading Rejo

Utara	Kecamatan Sukoharjo, Kabupaten Pringsewu dan Kecamatan Negeri Katon, Kabupaten Pesawaran
Selatan	Kecamatan Way Lima, Kabupaten Pesawaran
Barat	Kecamatan Pringsewu, Kabupaten Pringsewu
Timur	Kecamatan Gedong Tataan, Kabupaten Pesawaran

Kecamatan Gading Rejo berada di Kabupaten Pringsewu, Provinsi Lampung, Lampung. Berjarak 10 km ke arah timur dari Kabupaten Pringsewu dan 35 km ke arah barat dari Kota Bandar Lampung. 23 pekon di wilayah ini menghasilkan uang mereka sebagian besar dari pertanian. Sebagian besar penduduknya berasal dari Jawa, karena banyak pekon diberi nama kota atau kabupaten di Jawa seperti

Blitarejo (Blitar), Kediri (Kediri), dan Tulung Agung (Tulungagung). Gading Rejo memiliki 5.930 ha sawah.



Gambar 4. Lokasi Penelitian

3.2 Pelaksanaan Penelitian

3.2.1 Data Penelitian

Tabel 11. Data Penelitian

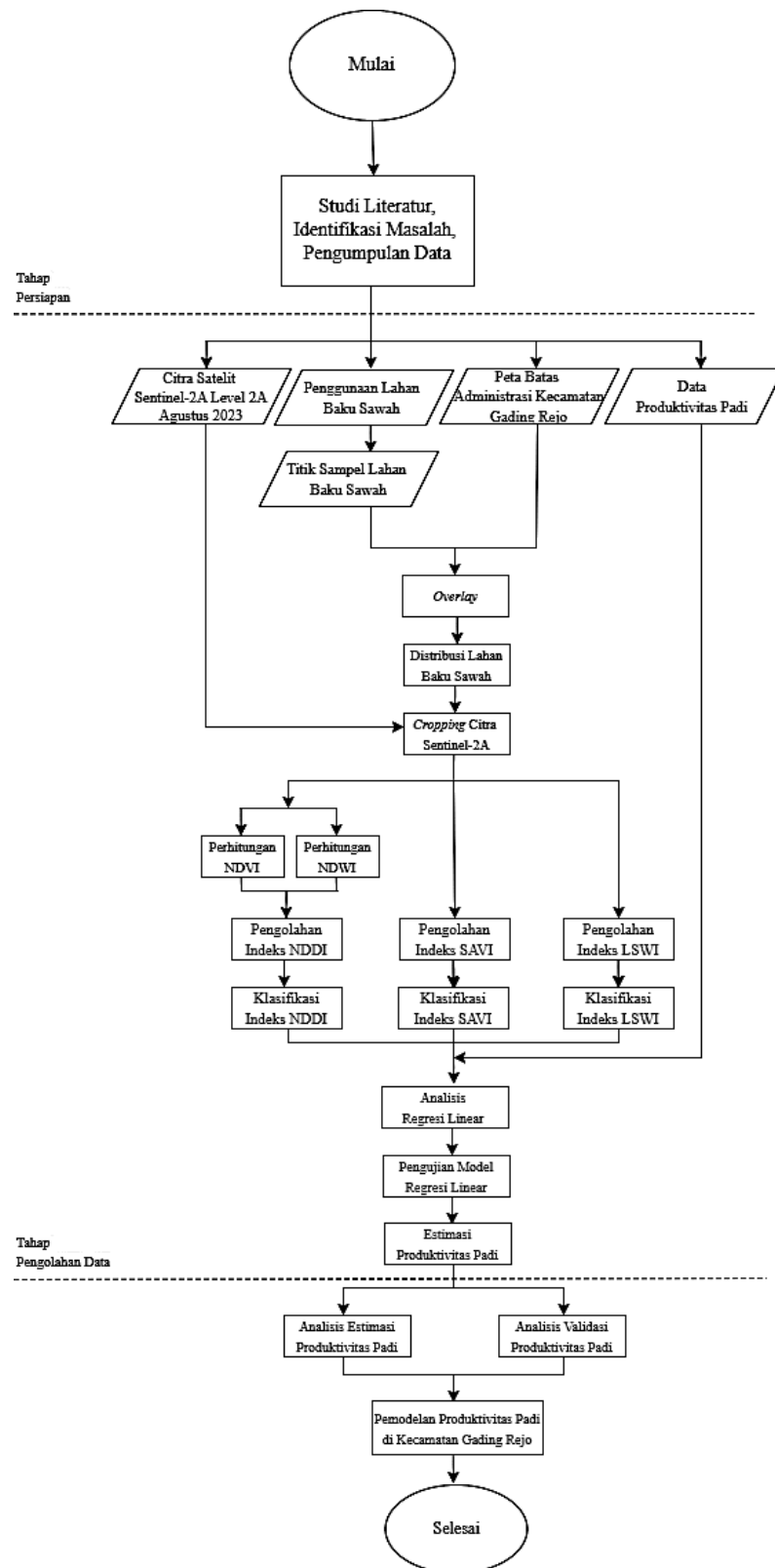
No.	Data	Jenis Data	Sumber Data
1.	Citra Sentinel-2A Tahun 2023 Bulan Agustus	Raster	Situs Copernicus Open Access Hub https://scihub.copernicus/
2.	Peta Batas Administrasi Kecamatan Gading Rejo	Vektor	Situs Badan Informasi Geospasial (BIG) http://tanahair.indonesia.g/
3.	Data Lahan Sawah, Produksi, dan Produktivitas Padi	Tabular	Badan Penyuluh Pertanian Kecamatan Gading Rejo
4.	Penggunaan Lahan Baku Sawah Kecamatan Gading Rejo	Vektor	Digitasi
5.	Titik Sampel Baku Sawah	Lahan Vektor	Survey Lapangan

3.2.2 Alat Penelitian

1. Perangkat keras komputer yang digunakan untuk pemrosesan dan pengolahan data dengan spesifikasi:
 - Laptop HP
 - Windows 11
 - Versi 10.0
 - OS build 22631
 - Processor AMD Athlon Silver 3050U with Radeon Graphics (2 CPUs) @2.3GHz
 - RAM 4096MB 64-bit operating system, f64-based processor
2. Perangkat Lunak
 - Microsoft Office (Ms. Word, Ms. Excel 2011) untuk pengolahan data dan penyusunan skripsi.
 - *Software* pengolahan GIS untuk pengolahan citra satelit dan pembuatan peta yang akan dihasilkan.
 - IBM SPSS *Statistic* 27.

3.3 Diagram Alir Penelitian

Berikut merupakan diagram penelitian :



Gambar 5. Diagram Penelitian

3.4 Tahap Persiapan

Tahapan pertama yang dilakukan dalam penelitian ini adalah tahap persiapan. Pada tahap ini akan dibagi menjadi 2 (dua) proses, yakni studi literatur dan pengumpulan data.

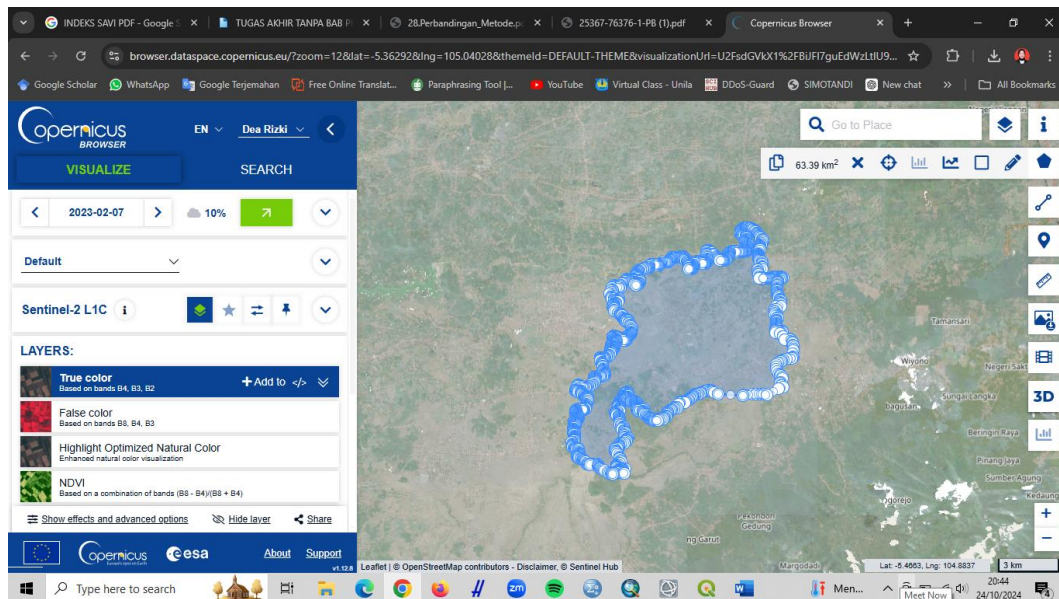
3.4.1 Studi Literatur

Untuk mendukung penelitian ini, proses pertama adalah melakukan studi pustaka. Studi pustaka menggunakan informasi dari berbagai sumber, seperti jurnal, website, dan sumber lain yang relevan untuk mendukung penulisan latar belakang, tinjauan, dan metodologi penelitian ini. Selain itu, penelitian literatur dilakukan untuk memastikan apakah penelitian yang akan dilakukan sebelumnya telah dipelajari oleh peneliti lain.

3.4.2 Pengumpulan Data

3.4.2.1 Pengumpulan Data Citra Satelit Sentinel 2A Level 2A

Terdapat beberapa teknik pengumpulan data citra satelit yang digunakan untuk mendapatkan informasi tentang permukaan bumi dengan tingkat resolusi dan detail yang berbeda. Pada penelitian ini, citra satelit yang digunakan yaitu Sentinel 2A Level 2A yang terekam pada bulan agustus dan September 2023 diperoleh melalui website *Copernicus Europe's Eyes on Earth* yaitu <https://scihub.copernicus/>. dimana citra yang paling sedikit atau tempat penelitian tidak terhalang awan yang padat. Data citra ini telah terkoreksi secara geometrik dan radiometrik sehingga tidak perlu dilakukan koreksi ulang.



Gambar 6. Pengambilan Data Sentinel 2 Level 2A

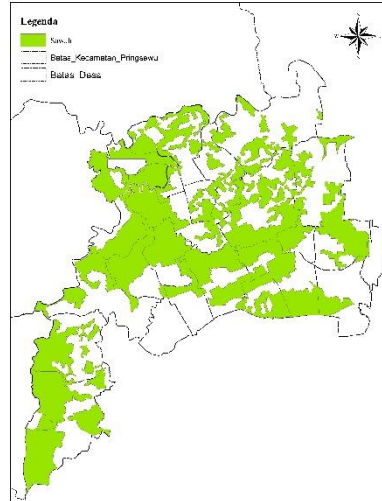
3.4.2.2 Pengumpulan Data Sekunder

Data sekunder dalam penelitian ini adalah luas lahan, produksi, dan produktivitas padi di Kecamatan Gading Rejo tahun 2023 yang diperoleh dari Dinas Pertanian Kabupaten Pringsewu dan Badan Penyuluh Pertanian Kecamatan Gading Rejo.

DATA KECAMATAN GADING REJO - Excel																										
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
1	TITIK	DESA	PRODUKTIVITAS (TON/HA)	LUAS LAHAN (HA)	PRODUKSI (TON)																					
2	1	PAREHREJO 1	5.24	4.75																						
3	1	PAREHREJO 2	5.25	5																						
4	2	PAREHREJO 3	5.45	5.43																						
5	3	PAREHREJO 4	5.08	5.47																						
6	4	ELITAREJO	5.55	5.65																						
7	5	PANUREJO 1	5.43	5.34																						
8	6	PANUREJO 2	5.74	5																						
9	7	BULUKARTO 1	5.07	4.59																						
10	8	WATES 1	5.5	5.4																						
11	9	WATES 2	5.35	5.1																						
12	10	WATES 3	5.67	4.85																						
13	11	WATES TIMUR 1	5.67	4.8																						
14	12	WATES TIMUR 2	5.27	4.95																						
15	13	BULUKARTO 2	5.11	4.53																						
16	14	TAMBAHREJO 1	5.71	4.4																						
17	15	TAMBAHREJO 2	5.88	3.3																						
18	16	WONDOSARI	5.25	4.94																						
19	17	WONDOSARI 1	5.2	4.7																						
20	18	WONDOSARI 2	5.35	5																						
21	19	WONDOSARI UTARA	5.2	4.5																						
22	20	GADING REJO	5.05	4.54																						
23	21	GADING REJO UTARA	5.23	4.47																						
24	22	TESALASARI	5.31	4.1																						
25	23	TULUNG AGUNG 1	5.02	4.6																						
26	24	MATARAM	5.05	4.5																						
27	25	YOGYA	5.55	4.1																						
28	26	YOGYA SELATAN	5.28	5.35																						
29	27	YOGYA 1	5.43	5.25																						
30	28	YOGYA 2	5.05	5.1																						
31	29	KLATEN	5.55	5.35																						
32	30	BULUREJO 1	5.45	5.05																						
33	31	BULUREJO 2	5.17	4.59																						
34	32	BULUKARTO 3	5.39	4.42																						

Gambar 7. Data Tabular Luas Lahan, Produksi Padi, dan Produktivitas Padi Kecamatan Gading Rejo

Data selanjutnya yaitu, penggunaan lahan baku sawah Kecamatan Gading Rejo, Kabupaten Pringsewu, Lampung yang diperoleh dari digitasi polygon menggunakan ArcGis 10.3.1.



Gambar 8. Penggunaan Lahan Baku Sawah Kecamatan Gading Rejo

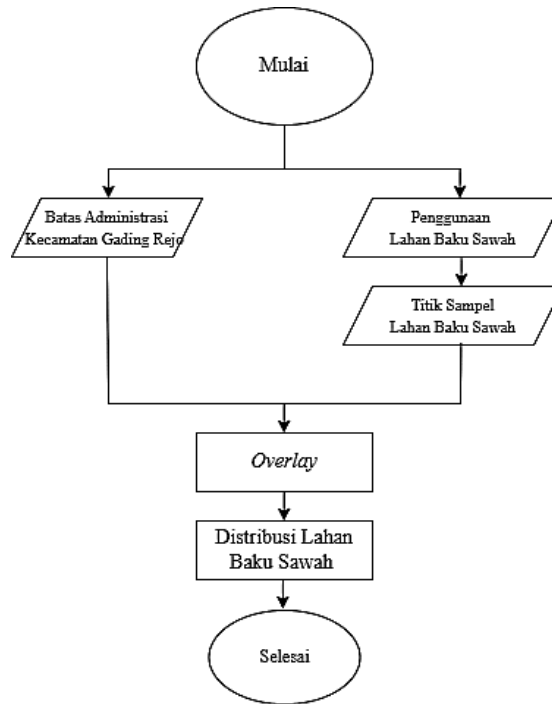
Dalam penelitian ini juga dilakukan pengambilan titik sampel yaitu sampel sawah per hamparan di Kecamatan Gading Rejo secara merata. Terdapat 33 titik sampel yang ada di Kecamatan Gading Rejo yang diperoleh dari survey lapangan.

3.5 Tahap Pengolahan Data

Setelah tahap pelaksanaan, tahap pengolahan data dimulai dengan beberapa tahapan, yaitu:

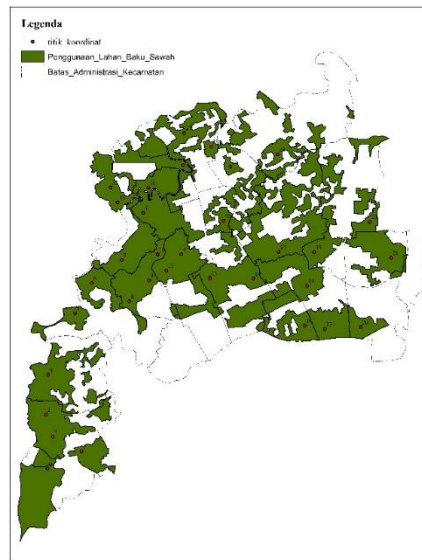
3.5.1 Distribusi Lahan Baku Sawah

Distribusi lahan baku sawah dihasilkan dari pengolahan di ArcGis 10.3.1. Secara umum pengolahan distribusi lahan baku sawah dapat dilihat pada diagram alir berikut :



Gambar 9. Diagram Alir Penelitian Distribusi Lahan Baku Sawah

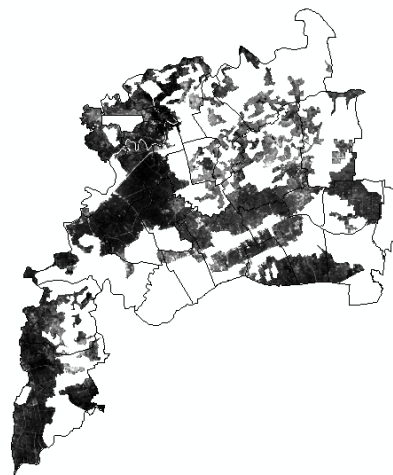
Peta batas administrasi Kecamatan Gading Rejo didapatkan dari situs Badan Informasi Geospasial (BIG) <http://tanahair.indonesia.g/> dan Penggunaan lahan baku sawah didapatkan dari digitasi polygon di ArcGis 10.3.1. Sedangkan titik koordinat yang digunakan untuk titik sampel lahan baku sawah didapatkan dari hasil survey lapangan. Setelah didapatkan peta batas administrasi Kecamatan Gading Rejo dan titik koordinat persebaran lahan baku sawah, kemudian di *input* ke dalam *software* ArcGis 10.3.1 dan dilakukan *overlay*.



Gambar 10. Hasil Distribusi Lahan Baku Sawah Kecamatan Gading Rejo

3.5.2 Pra Pengolahan

Setelah data dari masing-masing sumber dikumpulkan, kemudian diolah. Teknik pengolahan data yang diterapkan dalam kajian ini didasarkan pada metode yang digunakan untuk mengolah data tersebut. Setelah itu, data diproses melalui proses pra pengolahan yang bertujuan untuk mengkoreksi geometrik, radiometrik, dan cropping gambar untuk menghasilkan gambar yang dikoreksi. Akan tetapi, pada citra Sentinel 2 Level 2A yang saya pakai sudah terkoreksi secara geometrik maupun radiometrik. Selanjutnya, *cropping* citra Sentinel 2 Level 2A dengan distribusi lahan baku sawah Kecamatan Gading Rejo.

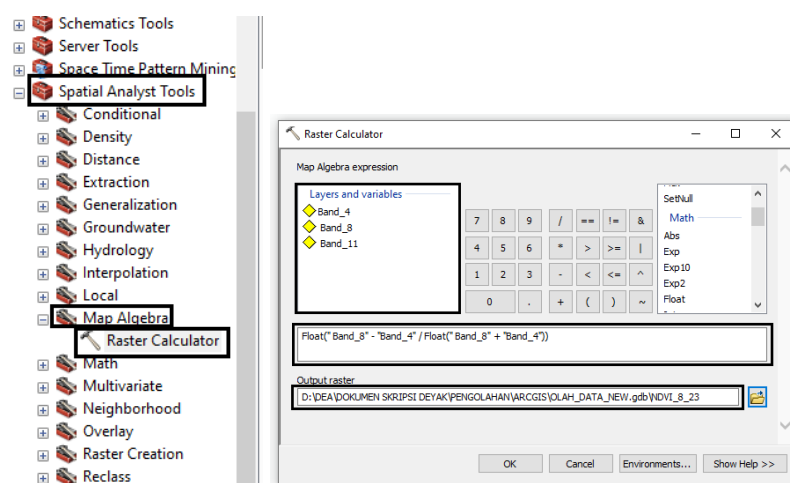


Gambar 11. Hasil *Cropping* Citra Sentinel 2 Level 2A Bulan Agustus Tahun 2023

3.5.3 Transformasi *Normalized Difference Drought Index*

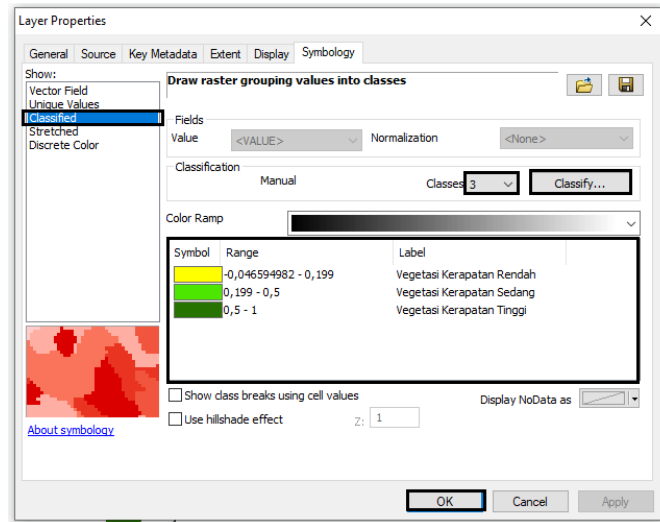
Proses pengolahan indeks NDDI dilakukan dengan mentransformasikan indeks NDVI dan indeks NDWI. *Normalized Difference Drought Index* (NDDI) merupakan salah satu indeks kekeringan yang berguna untuk memantau kondisi air dalam tanaman dan dapat diestimasi menggunakan teknologi penginderaan jauh. Indeks *Normalized Difference Drought Index* (NDDI) digunakan untuk melihat dampak kondisi kekeringan terhadap produktivitas padi di Kecamatan Gading Rejo, Kabupaten Pringsewu, Lampung. *Normalized Difference Drought Index* (NDDI) dihitung menggunakan data dari teknologi penginderaan jauh yang memungkinkan pengukuran tingkat kekeringan di lahan pertanian secara berkala. Dalam penelitian ini *Normalized Difference Drought Index* (NDDI) merupakan kombinasi antara dua indeks NDVI (kondisi kesehatan tanaman) dan NDWI (kebasahan tanah).

Dalam proses transformasi NDDI, kelas akan dibuat menjadi tiga kelas, yaitu kekeringan ringan, kekeringan sedang, dan kekeringan tinggi. Langkah pertama yaitu perhitungan indeks NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) menggunakan kanal NIR (Band 8A) dan RED (Band 4). Nilai NDVI ini memberikan gambaran tentang kepadatan vegetasi, yang penting untuk menilai kesehatan dan pertumbuhan tanaman. Dapat dilihat pada gambar berikut.



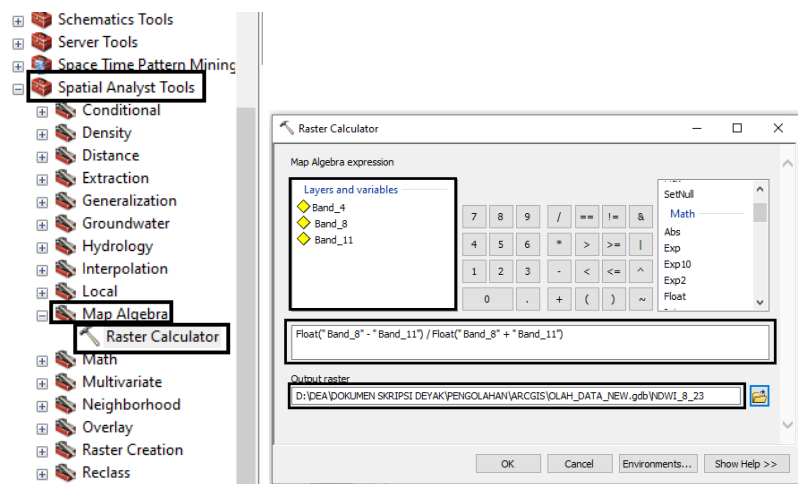
Gambar 12. Perhitungan Indeks NDVI Sentinel 2

Setelah dilakukan perhitungan indeks NDVI, maka dilakukan klasifikasi indeks NDVI kedalam 3 kelas klasifikasi yaitu vegetasi kerapatan jarang, vegetasi kerapatan sedang, dan vegetasi kerapatan tinggi sebagai berikut.



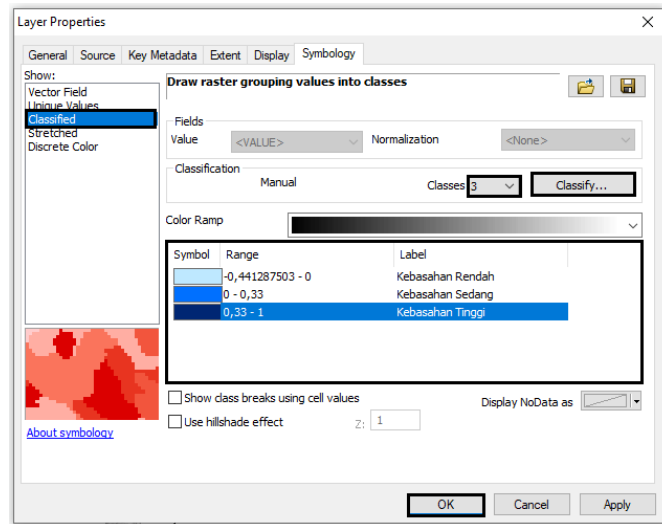
Gambar 13. Klasifikasi Indeks NDVI

Langkah kedua yaitu perhitungan indeks NDWI (*Normalized Difference Water Index*) menggunakan kanal NIR (Band 8A) dan SWIR (Band 11). NDWI berfungsi untuk mengidentifikasi kandungan air dalam vegetasi dan kelembaban tanah, yang relevan dalam mendeteksi area yang mungkin mengalami kekeringan. Dapat dilihat pada gambar berikut ini.



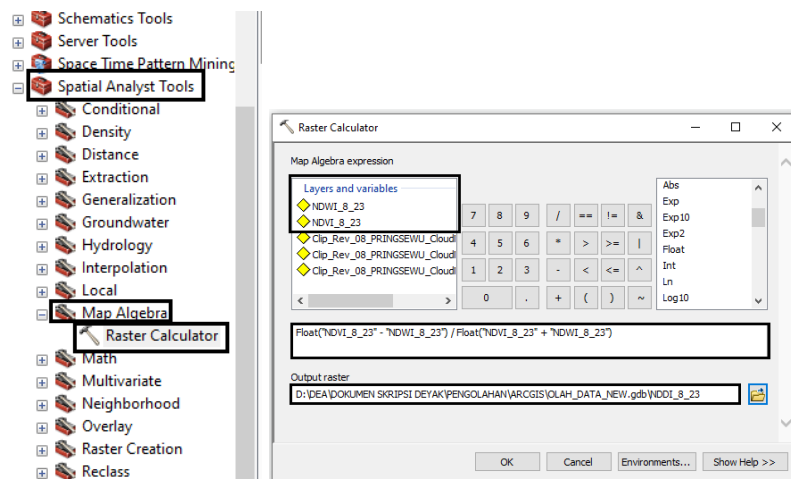
Gambar 14. Perhitungan Indeks NDWI Sentinel 2

Setelah dilakukan perhitungan indeks NDWI, maka dilakukan klasifikasi indeks NDWI kedalam 3 kelas klasifikasi yaitu kebasahan rendah, kebasahan sedang, dan kebasahan tinggi sebagai berikut.

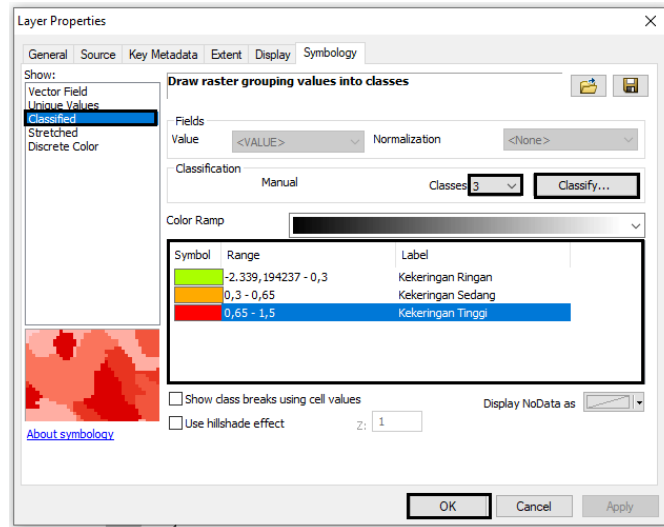


Gambar 15. Klasifikasi Indeks NDWI

Langkah selanjutnya yaitu perhitungan indeks NDDI (*Normalized Difference Drought Index*) menggunakan indeks NDVI dan indeks NDWI yang telah dihitung sebelumnya. Setelah dilakukan perhitungan, maka dilakukan peng klasifikasian indeks NDDI menjadi 3 kelas yaitu kekeringan ringan, kekeringan sedang, dan kekeringan berat.



Gambar 16. Perhitungan Indeks NDDI Sentinel 2

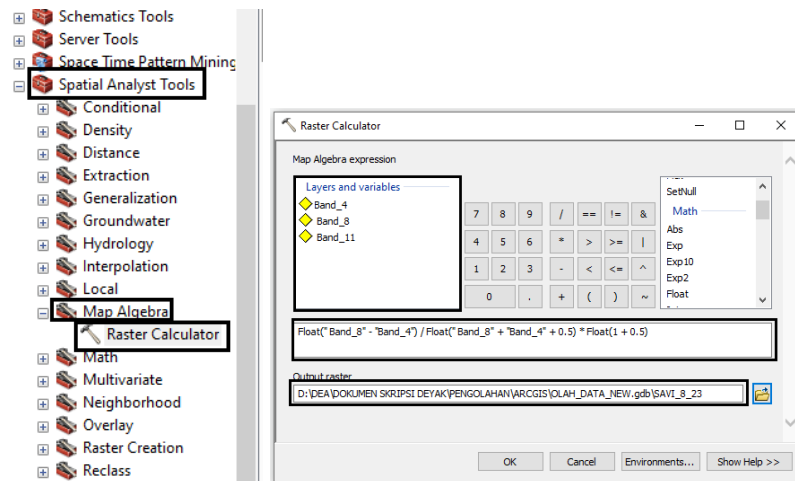


Gambar 17. Klasifikasi Indeks NDDI

3.5.4 Transformasi *Soil Adjusted Vegetation Index*

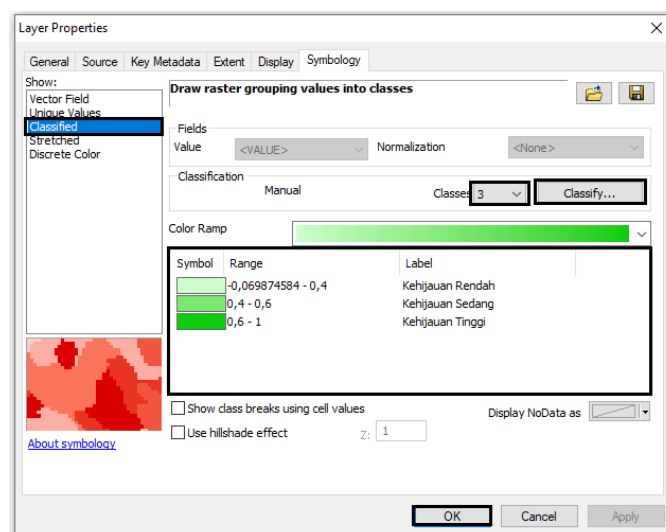
Selanjutnya, band merah dan band inframerah dekat diubah untuk mengolah indeks SAVI. Indeks *Soil Adjusted Vegetation Index* (SAVI) merupakan indeks vegetasi yang dapat memperbaiki efek tanah dengan teknologi peninderaan jauh, sehingga lebih sesuai untuk area dengan penutup vegetasi rendah hingga sedang. Pada penelitian ini, indeks *Soil Adjusted Vegetation Index* (SAVI) digunakan untuk memodelkan produktivitas padi di Kecamatan Gading Rejo, Kabupaten Pringsewu, Lampung dengan harapan memperoleh informasi yang lebih akurat mengenai kesehatan dan kerapatan vegetasi padi.

Dalam proses transformasi SAVI ini, kelas vegetasi akan dihasilkan yang dibagi menjadi tiga kelas, yaitu kehijauan rendah, kehijauan sedang, dan kehijauan tinggi sebagai berikut.



Gambar 18. Perhitungan Indeks SAVI Sentinel 2

Setelah dilakukan perhitungan indeks SAVI, maka dilakukan klasifikasi indeks SAVI kedalam 3 kelas klasifikasi yaitu kehijauan rendah, kehijauan sedang, dan kehijauan tinggi sebagai berikut.



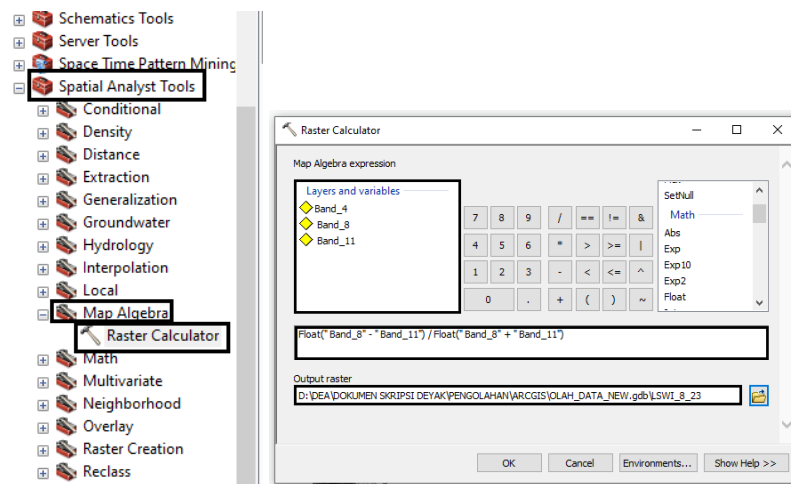
Gambar 19. Klasifikasi Indeks SAVI

3.5.5 Transformasi *Land Surface Water Index*

Proses pengolahan indeks LSWI dilakukan dengan mentransformasikan. Indeks *Land Surface Water Index* (LSWI) digunakan untuk mengukur kandungan air pada permukaan vegetasi dan tanah dengan menggunakan data penginderaan jauh, sehingga indeks *Land Surface Water Index* (LSWI) relevan dalam menganalisis ketersediaan air untuk produktivitas padi. Akan tetapi dalam penelitian ini, indeks

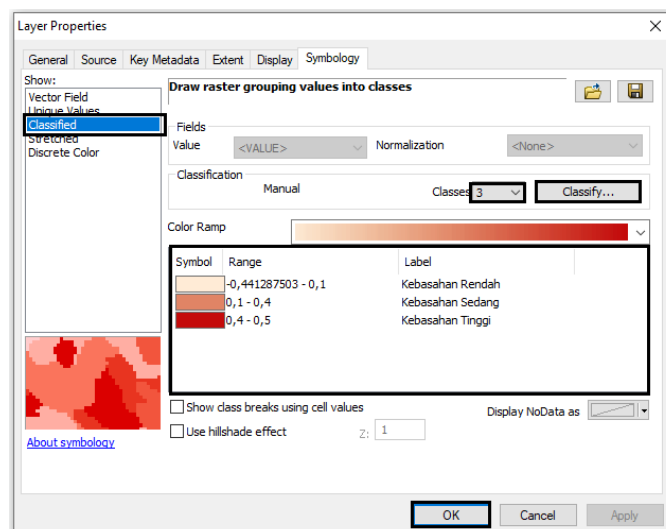
Land Surface Water Index (LSWI) digunakan untuk memodelkan pengaruh ketersediaan air terhadap produktivitas padi di Kecamatan Gading Rejo, Kabupaten Pringsewu, Lampung.

Dalam proses transformasi LSWI ini, kelas vegetasi akan dihasilkan yang dibagi menjadi tiga kelas, yaitu non vegetasi, vegetasi sangat rendah, vegetasi rendah, vegetasi sedang dan vegetasi tinggi sebagai berikut.



Gambar 20. Perhitungan Indeks LSWI Sentinel 2

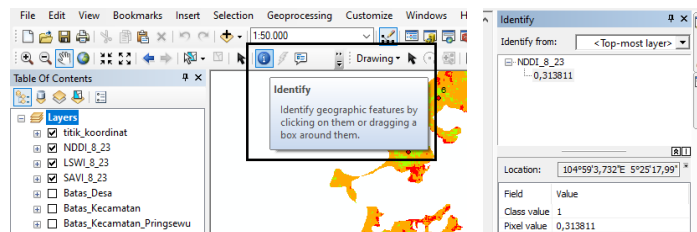
Setelah dilakukan perhitungan indeks LSWI, maka dilakukan klasifikasi indeks LSWI kedalam 3 kelas klasifikasi yaitu kebasahan rendah, kebasahan sedang, dan kebasahan tinggi sebagai berikut.



Gambar 21. Klasifikasi Indeks LSWI

3.5.6 Nilai Piksel Indeks NDDI, SAVI, dan LSWI Pada Titik Sampel

Nilai piksel indeks NDDI (*Normalized Difference Drought Index*), SAVI (*Soil-Adjusted Vegetation Index*), dan LSWI (*Land Surface Water Index*), merupakan hasil dari transformasi data citra satelit yang digunakan untuk menggambarkan kondisi lingkungan. Pada setiap titik sampel, masing-masing indeks memiliki nilai yang mencerminkan perbedaan dalam ketersediaan air, kelembapan tanah, dan kerapatan vegetasi yang berdampak pada produktivitas padi. Data hasil perhitungan ini menjadi dasar untuk menguji hubungan statistik antara indeks dan produktivitas padi. Adapun tahapan untuk mendapatkan nilai piksel masing-masing indeks sebagai berikut.



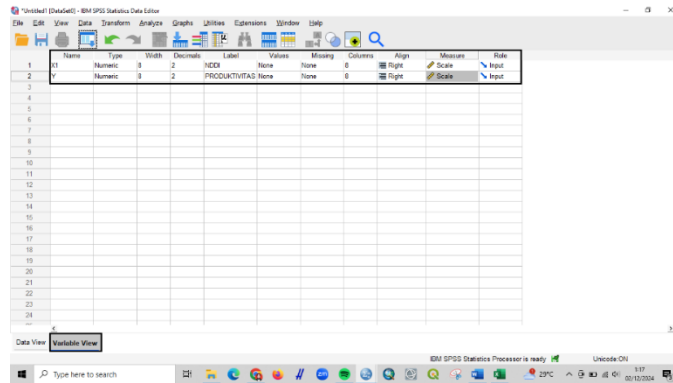
Gambar 22. Nilai Piksel Tiap Titik Sampel

3.5.7 Regresi Linear

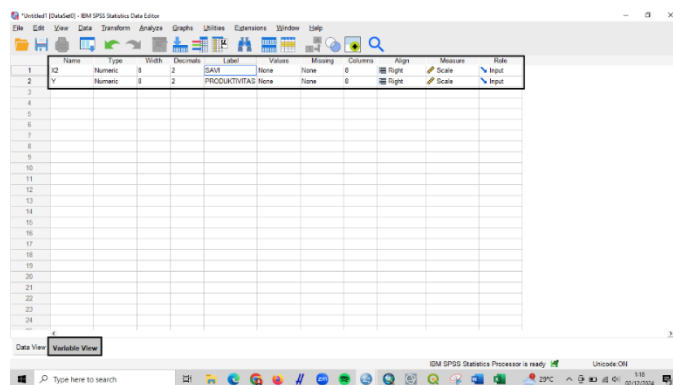
Pada pengolahan ini dilakukan regresi linear yaitu regresi linear sederhana dan regresi linear berganda yang bertujuan untuk mendapatkan model regresi linear antara indeks vegetasi dan kekeringan dengan produktivitas padi Kecamatan Gading Rejo.

3.5.7.1 Regresi Linear Sederhana

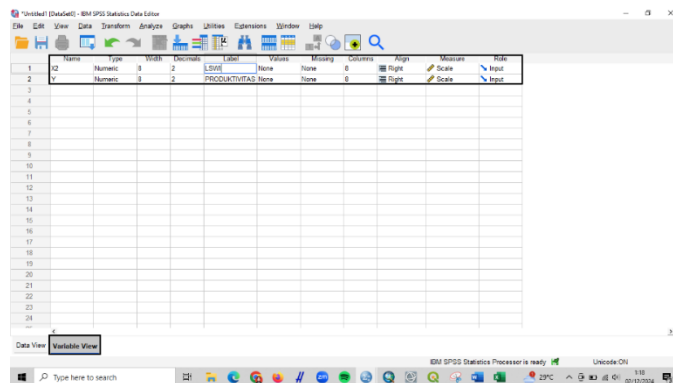
Pengolahan regresi linear sederhana ini dilakukan dengan menggunakan *software IBM SPSS Statistic 27*. Adapun tahapan pengolahan regresi linear sederhana ini sebagai berikut.



(a)

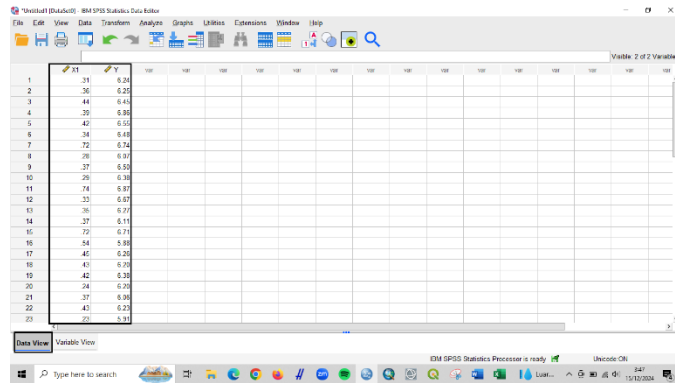


(b)

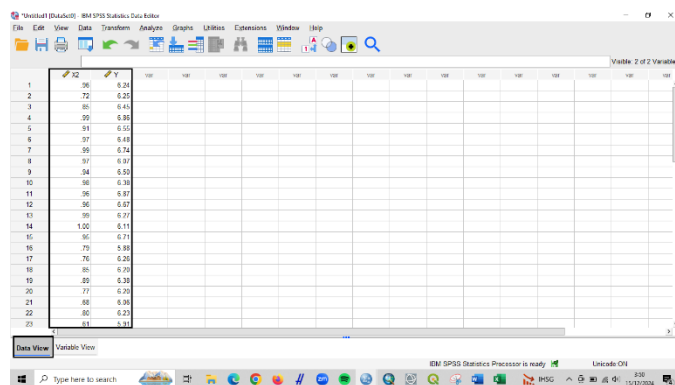


(c)

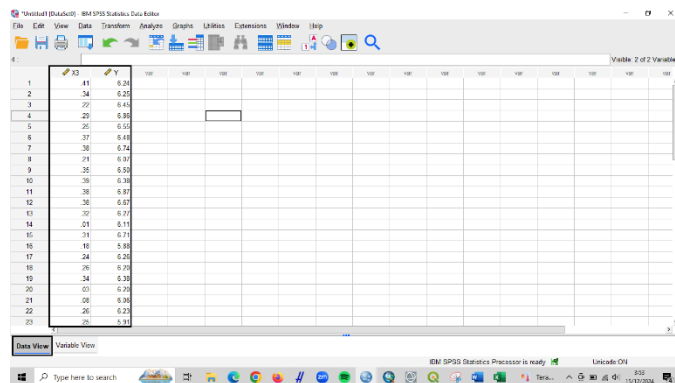
Gambar 23. Input *Variabel View* dengan XI Y NDDI (a), X2 Y SAVI (b), dan X3 Y LSWI (c) Regresi Linear Sederhana



(a)

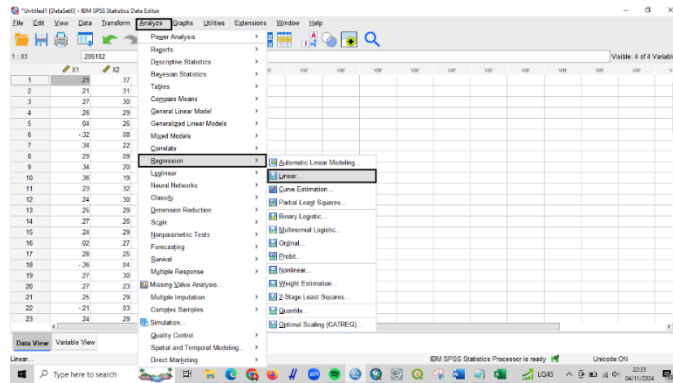


(b)

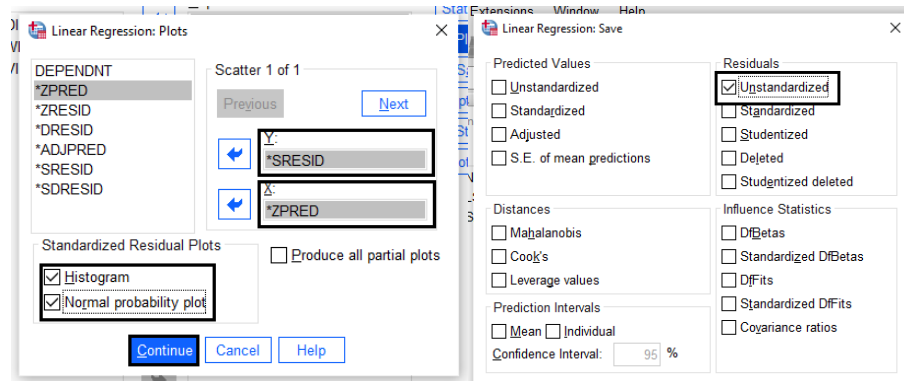
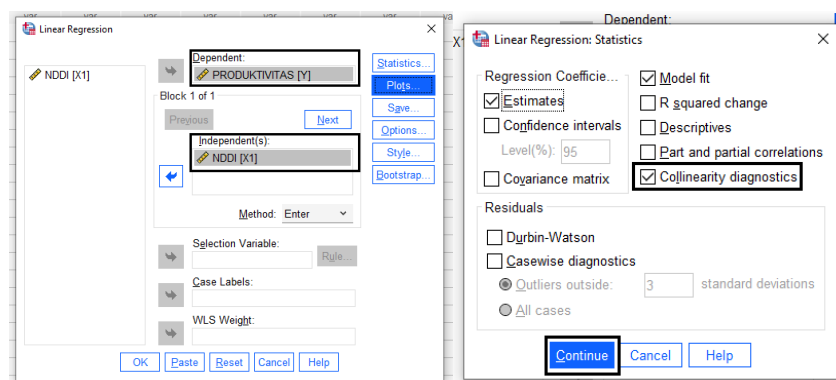


(c)

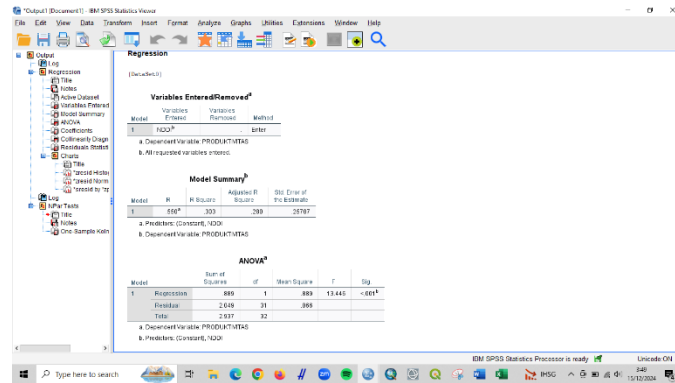
Gambar 24. Input Data View dengan nilai XI Y NDDI (a), X2 Y SAVI (b), dan X3 Y LSWI (c) Pada *Software IBM SPSS Statistic 27* Regresi Linear Sederhana



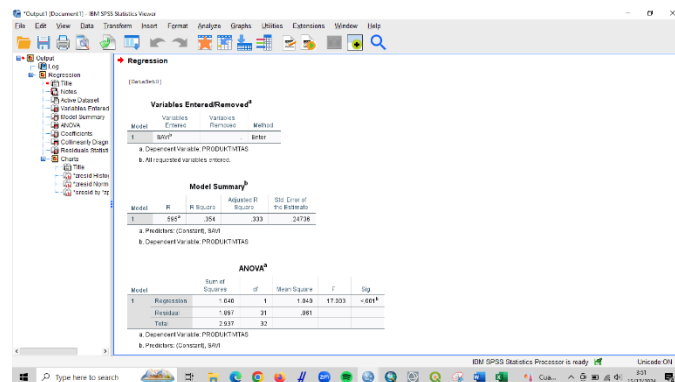
Gambar 25. Pengolahan Regresi Linear Sederhana



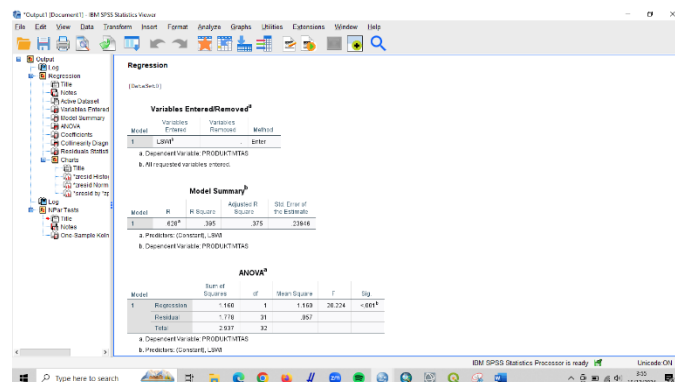
Gambar 26. Tahapan Pengolahan Regresi Linear Sederhana



(a)



(b)

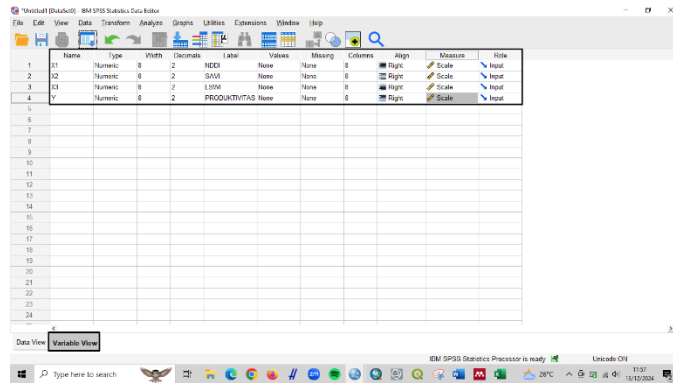


(c)

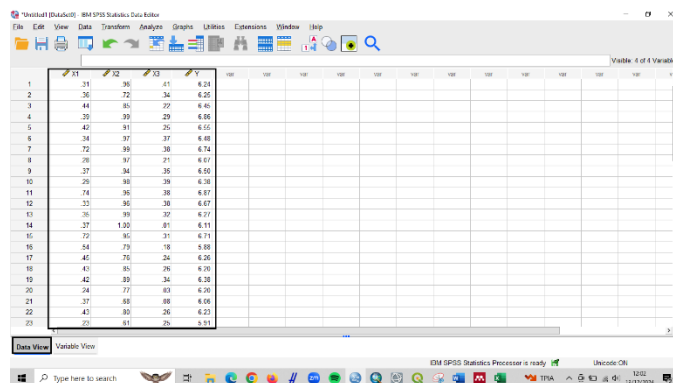
Gambar 27. Regresi Linear Sederhana NDDI (a), SAVI (b), dan LSWI (c)

3.5.7.2 Regresi Linear Berganda

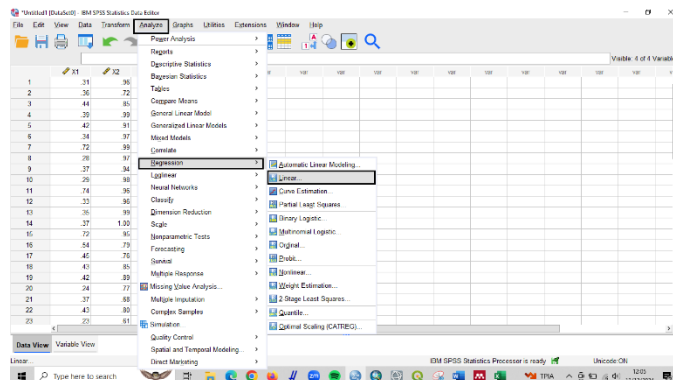
Pengolahan regresi linear berganda ini dilakukan dengan menggunakan *software* IBM SPSS *Statistic* 27. Adapun tahapan pengolahan regresi linear berganda ini sebagai berikut.



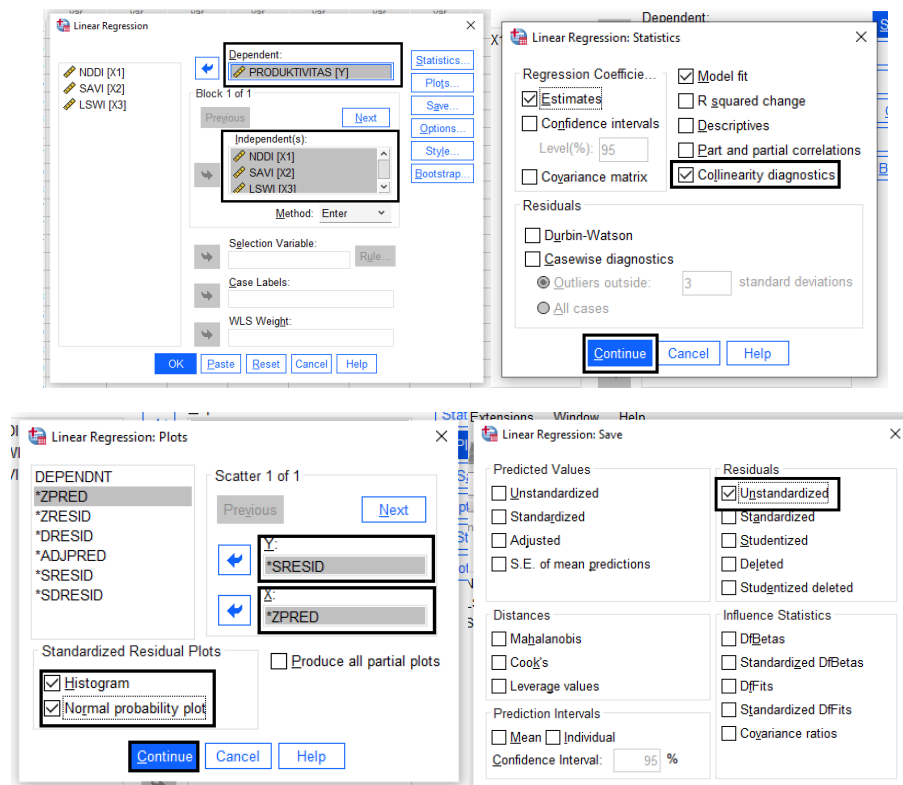
Gambar 28. Input Variabel View dengan X1, X2, X3 dan Y Regresi Linear Berganda



Gambar 29. Input Data View dengan nilai X1, X2, X3, dan Y Pada Software IBM SPSS
Statistic 27 Regresi Linear Berganda



Gambar 30. Pengolahan Regresi Linear Berganda



Gambar 31. Tahapan Pengolahan Regresi Linear Berganda

FileEditViewDataTransformsInsertFormatAnalyzeGraphsUtilitiesExtensionsWindowHelp

Output

Log

Regression

File

Values

Variables Entered

Model Summary

ANOVA

Coefficients

Collinearity Diagnostics

Residuals Statistics

Charts

Fit

Model History

Model Horn

Model Summary

Model

R

R Square

Adjusted R Square

Std. Error of the Estimate

1

.763^a

.629

.595

19395

a. Predictors: (Constant), LSWI, NDDI, SAVI

b. Dependent Variable: PRODUKTIVITAS

ANOVA^a

Model

Sum of Squares

df

Mean Square

F

Sig.

1

Regression

5.848

3

.615

18.362

<.001^b

Residual

1.991

29

.039

Total

2.937

32

a. Dependent Variable: PRODUKTIVITAS

b. Predictors: (Constant), LSWI, NDDI, SAVI

Coefficients^a

Model

Unstandardized Coefficients

Standardized Coefficients

t

Sig.

Collinearity Statistics

Tolerance

VIF

1

(Constant)

5.183

.235

22.036

<.001

NDDI

.019

.274

.360

2.993

.006

.886

1.129

SAVI

.000

.308

.290

2.264

.038

.740

1.352

LSWI

.000

.280

.411

3.207

.003

.791

1.268

a. Dependent Variable: PRODUKTIVITAS

IBM SPSS Statistics Processor is ready

12:10

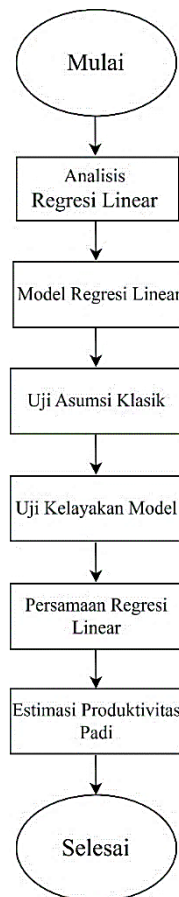
Search

Taskbar

Gambar 32. Regresi Linear Berganda

3.5.8 Uji Asumsi Klasik

Dalam pembuatan model produktivitas padi dilakukan pengujian model regresi linear setelah dilakukannya regresi linear sederhana dan regresi linear berganda. Secara umum pengujian model regresi linear seperti yang ditunjukkan pada diagram alir berikut :

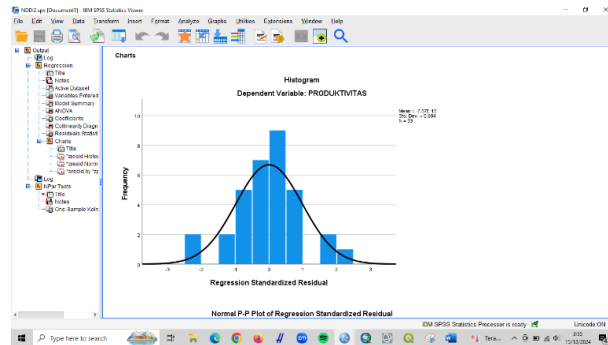


Gambar 33. Diagram Alir Pengujian Model Regresi Linear

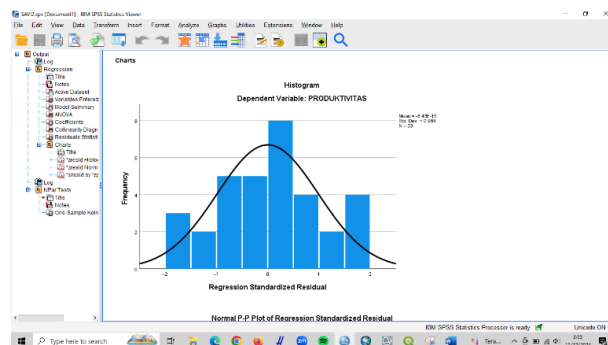
Setelah dilakukan regresi linear sederhana dan berganda antara indeks NDDI, LSWI, dan SAVI dengan produktivitas padi yaitu melakukan uji asumsi klasik. Uji asumsi klasik adalah persyaratan statistik yang harus dipenuhi pada analisis regresi linear yang berbasis *Ordinary Least Square* (OLS). Uji ini dilakukan untuk memastikan bahwa model regresi yang diperoleh merupakan yang terbaik dalam hal ketepatan estimasi, tidak bias, dan konsisten.

3.5.8.1 Uji Asumsi Klasik Regresi Linear Sederhana

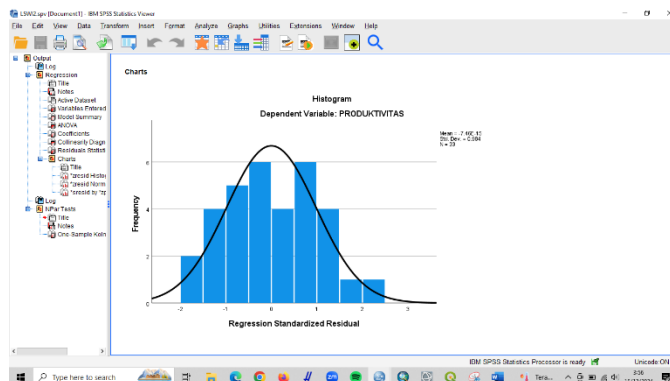
Uji asumsi klasik ini dilakukan dengan menganalisis hasil dari regresi linear sederhana yang telah dilakukan di *software IBM SPSS Statistic 27* dari segi uji normalitas dan uji heteroskedastisitas.



(a)



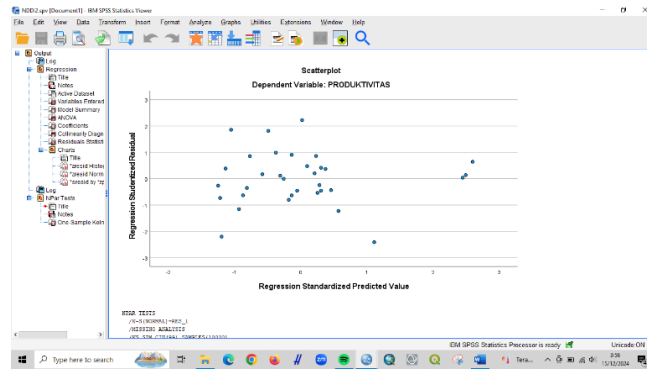
(b)



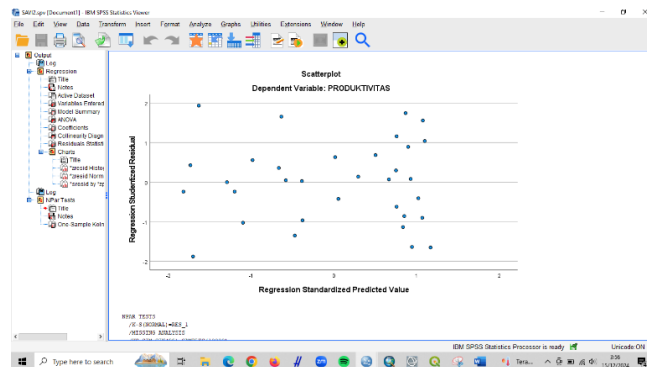
(c)

Gambar 34. Uji Normalitas NDDI (a), SAVI (b), dan LSWI (c) Regresi Linear Sederhana

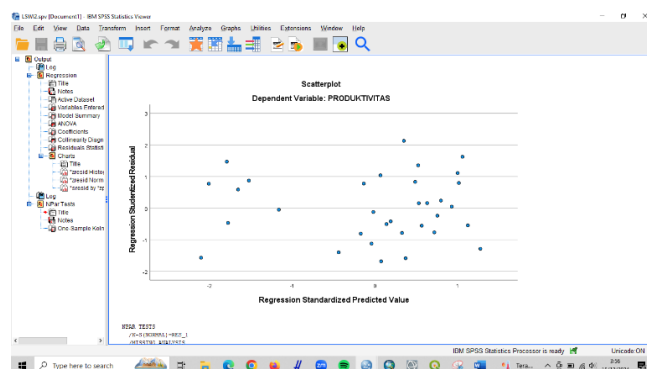
Uji normalitas dapat dikatakan berdistribusi normal apabila nilai signifikasinya $> 0,05$ ataupun sebaliknya. Dapat dilihat dari histogram juga apabila bentuk histogram nya seperti lonceng artinya berdistribusi normal. Selain itu, dapat dilihat dari plot nya, apabila titik – titiknya mengikuti arah garis atau titik – titik nya bersentuhan dengan garis artinya berdistribusi normal. Apabila sampel *Kolmogrov-smirnov* tingkat signifikasinya $> 0,05$ artinya berdistribusi normal.



(a)



(b)



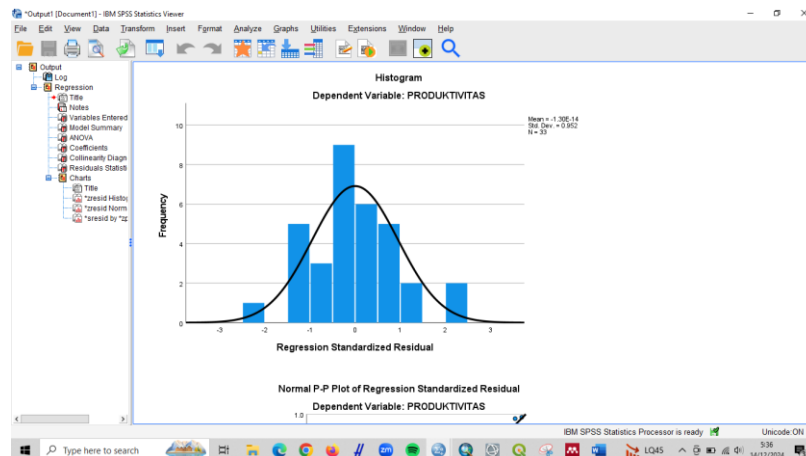
(c)

Gambar 35. Uji Heterokedasitas NDDI (a), SAVI (b), dan LSWI (c) Regresi Linear Sederhana

Uji heterokedasitas dapat dilihat dari *scatterplot*, apabila distribusi titik – titiknya menyebar maka tidak terjadi heterokedasitas.

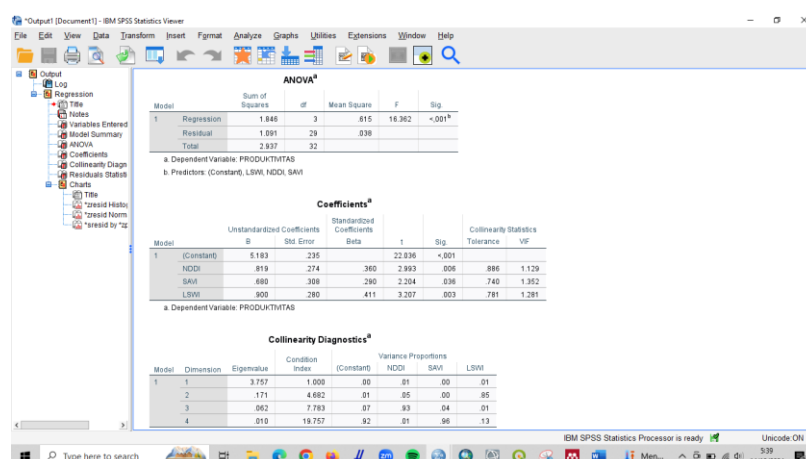
3.5.8.2 Uji Asumsi Klasik Regresi Linear Berganda

Uji asumsi klasik ini dilakukan dengan menganalisis hasil dari regresi linear sederhana yang telah dilakukan di *software* IBM SPSS Statistic 27 dari segi uji normalitas, uji heteroskedasitas, dan uji multikolinearitas.



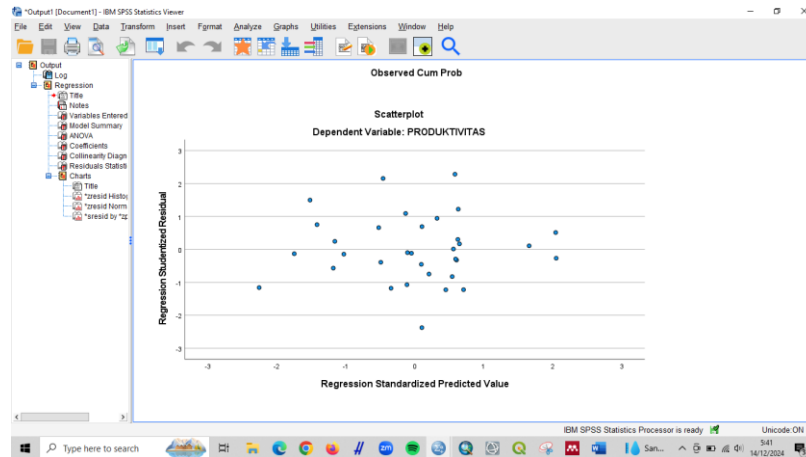
Gambar 36. Uji Normalitas Regresi Linear Berganda

Uji normalitas dapat dikatakan berdistribusi normal apabila nilai signifikasinya $> 0,05$ ataupun sebaliknya. Dapat dilihat dari histogram juga apabila bentuk histogram nya seperti lonceng artinya berdistribusi normal. Selain itu, dapat dilihat dari plot nya, apabila titik – titiknya mengikuti arah garis atau titik – titik nya bersentuhan dengan garis artinya berdistribusi normal. Apabila sampel Kolimogrov-smirnov tingkat signifikasinya $> 0,05$ artinya berdistribusi normal.



Gambar 37. Uji Multikolinearitas Regresi Linear Berganda

Uji multikolinearitas dapat dilihat dari *coefficients*. Jika VIF (*Variance Inflation Fact*) dibawah atau < 10 dan *tolerance value* diatas > 0.1 maka tidak terjadi multikolinearitas.



Gambar 38. Uji Heterokedasitas Regresi Linear Berganda

Uji heterokedasitas dapat dilihat dari *scatterplot*, apabila distribusi titik – titiknya menyebar maka tidak terjadi heterokedasitas.

3.5.9 Uji Kelayakan Model

Tahap pengolahan selanjutnya yaitu uji kelayakan model atau sering disebut uji hipotesis. Uji kelayakan model digunakan untuk mengukur ketepatan fungsi dari sebuah regresi dalam menaksir nilai aktual.

3.5.9.1 Uji Kelayakan Model Regresi Linear Sederhana

Uji kelayakan model ini terdiri dari uji t dan koefisien determiniasi. Dapat dikatakan model tersebut berhasil apabila sudah memenuhi syarat dalam uji kelayakan model.

Coefficients^a

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
	B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1	(Constant)	5.803	.141	41.208	<,001		
	NDDI	1.252	.341	.550	<,001	1.000	1.000

a. Dependent Variable: PRODUKTIVITAS

(a)

Coefficients^a

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
	B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1	(Constant)	5.111	.290	17.638	<,001		
	SAVI	1.395	.338	.595	<,001	1.000	1.000

a. Dependent Variable: PRODUKTIVITAS

(b)

Coefficients^a

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
	B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1	(Constant)	5.965	.084	71.064	<,001		
	LSWI	1.376	.306	.628	<,001	1.000	1.000

a. Dependent Variable: PRODUKTIVITAS

(c)

Gambar 39. Uji T (Parsial) NDDI (a), SAVI (b), dan LSWI (c) Regresi Linear Sederhana

Uji T (parsial) berfungsi untuk mengetahui ada atau tidak pengaruh secara individu. Uji T (parsial) ini dapat dilihat dari nilai signifikasidan t tabel. Apabila nilai signifikasinya < 0,05 atau nilai t hitung > t table, maka terdapat pengaruh antara variable x terhadap y. T tabel didapatkan dari perhitungan sebagai berikut.

$$T_{\text{tabel}} = T \left(\frac{a}{2} : n - k - 1 \right) \dots\dots\dots (14)$$

Keterangan :

n = Jumlah responden

k = Jumlah variable x

a = 0,05

Setelah t table dihitung dibandingkan nilai nya dengan t hitung yang ada pada *coefficients* setiap variabel nya.

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.550 ^a	.303	.280	.25707

a. Predictors: (Constant), NDDI
b. Dependent Variable: PRODUKTIVITAS

(a)

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.595 ^a	.354	.333	.24736

a. Predictors: (Constant), SAVI
b. Dependent Variable: PRODUKTIVITAS

(b)

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.628 ^a	.395	.375	.23946

a. Predictors: (Constant), LSWI
b. Dependent Variable: PRODUKTIVITAS

(c)

Gambar 40. Koefisien Determinasi (R^2) NDDI (a), SAVI (b), dan LSWI (c) Regresi Linear Sederhana

Koefisien determinasi dapat dilihat dari nilai *R Square* yang ada pada hasil regresi linear *model summary*.

3.5.9.2 Uji Kelayakan Model Regresi Linear Berganda

Uji kelayakan model ini terdiri dari uji f , uji t , dan koefisien determinasi. Dapat dikatakan model tersebut berhasil apabila sudah memenuhi syarat dalam uji kelayakan model.

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1	(Constant)	5.183	.235		22.036	<.001		
	NDDI	.819	.274	.360	2.993	.006	.886	1.129
	SAVI	.680	.308	.290	2.204	.036	.740	1.352
	LSWI	.900	.280	.411	3.207	.003	.781	1.281

a. Dependent Variable: PRODUKTIVITAS

Gambar 41. Uji T (Parsial) Regresi Linear Berganda

Uji T (parsial) berfungsi untuk mengetahui ada atau tidak pengaruh secara individu. Uji T (parsial) ini dapat dilihat dari nilai signifikasidan t tabel. Apabila nilai signifikasinya $< 0,05$ atau nilai t hitung $> t$ table, maka terdapat pengaruh antara variable x terhadap y. T tabel didapatkan dari perhitungan sebagai berikut.

$$T_{\text{tabel}} = T \left(\frac{a}{2} : n - k - 1 \right) \dots\dots\dots(15)$$

Keterangan :

n = Jumlah responden

k = Jumlah variable x

a = 0,05

Setelah t table dihitung dibandingkan nilai nya dengan t hitung yang ada pada *coefficients* setiap variabel nya.

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	1.846	3	.615	16.362	<.001 ^b
	Residual	1.091	29	.038		
	Total	2.937	32			

a. Dependent Variable: PRODUKTIVITAS
b. Predictors: (Constant), LSWI, NDDI, SAVI

Gambar 42. Uji F (Simultan) Regresi Linear Berganda

Uji F (simultan) berfungsi untuk mengetahui ada atau tidak pengaruh secara bersama - sama. Uji F (simultan) ini dapat dilihat dari nilai signifikasidan f tabel. Apabila nilai signifikasinya $< 0,05$ atau nilai f hitung $> f$ table, maka terdapat pengaruh antara variable x1,x2,x3 terhadap y. F tabel didapatkan dari perhitungan sebagai berikut.

$$F_{\text{tabel}} = F (k : n - k) \dots\dots\dots(16)$$

Keterangan :

n = Jumlah responden

k = Jumlah variable x

Setelah f table dihitung dibandingkan nilainya dengan f hitung yang ada pada *anova*.

Model Summary ^b				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.793 ^a	.629	.590	.19395

a. Predictors: (Constant), LSWI, NDDI, SAVI

b. Dependent Variable: PRODUKTIVITAS

Gambar 43. Koefisien Determiniasi (R^2) Regresi Linear Berganda

Koefisien determiniasi dapat dilihat dari nilai *R Square* yang ada pada hasil regresi linear *model summary*.

3.5.10 Estimasi Produktivitas Padi

Pada tahapan ini, dilakukan perhitungan estimasi produktivitas padi untuk melihat perbandingan antara estimasi produktivitas padi yang telah diolah dengan data sebenarnya dari Dinas Pertanian. Didalam perhitungan estimasi produktivitas padi terdapat nilai simpangan. Simpangan adalah selisih nilai antara nilai estimasi produktivitas padi dengan nilai di lapangan atau dari instansi terakit. Nilai simpangan terdapat selisih yang besar (+) dan selisih yang kecil (-). Perhitungan estimasi produktivitas padi dilakukan setelah mendapatkan model regresi linear sederhana dan berganda, kemudian dilakukan perhitungan dengan cara memasukkan nilai indeks per tiap titik sampel.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Hasil dari penelitian ini menghasilkan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil dari model produktivitas padi menggunakan metode regresi linear berganda yang terbentuk dari indeks NDDI, SAVI, LSWI adalah sebagai berikut : $Y = 5,183 + 0,819 (\text{variabel})\text{NDDI} + 0,680 (\text{variabel})\text{SAVI} + 0,900 (\text{variabel})\text{LSWI}$. Sedangkan hasil dari model produktivitas padi menggunakan metode regresi linear sederhana menghasilkan 3 persamaan sebagai berikut :
 - a. $Y = 5,803 + 1,252 (\text{variabel})\text{NDDI}$
 - b. $Y = 5,111 + 1,395 (\text{variabel})\text{SAVI}$
 - c. $Y = 5,965 + 1,376 (\text{variabel})\text{LSWI}$
2. Hasil analisis model regresi linear berganda yang mengintegrasikan ketiga indeks NDDI, SAVI, dan LSWI memiliki hubungan positif terhadap produktivitas padi dengan persamaan $Y = 5,183 + 0,819 (\text{variabel})\text{NDDI} + 0,680 (\text{variabel})\text{SAVI} + 0,900 (\text{variabel})\text{LSWI}$ memiliki nilai $R^2 = 0,629$ pengaruh sebesar 62,9% terhadap produktivitas padi, sementara sisanya dipengaruhi oleh faktor lain. Nilai ini lebih tinggi (diindikasikan bahwa semakin tinggi nilai R^2 berarti semakin baik model prediksi) dibandingkan dengan model regresi linear sederhana yang masing – masing menghasilkan nilai R^2 sebagai berikut : $Y = 5,803 + 1,252 (\text{variabel})\text{NDDI}$ dengan $R^2 = 0,303$, $Y = 5,111 + 1,395 (\text{variabel})\text{SAVI}$ dengan $R^2 = 0,354$, dan $Y = 5,965 + 1,376 (\text{variabel})\text{LSWI}$ dengan $R^2 = 0,395$. Bahwa dapat disimpulkan regresi linear berganda lebih efektif dalam memodelkan produktivitas padi dibandingkan dengan regresi linear sederhana.

5.2 Saran

Hasil penelitian ini menghasilkan beberapa saran sebagai berikut:

1. Model ini diintegrasikan ke dalam sistem perencanaan pertanian daerah. Pemerintah daerah dapat menggunakan model ini sebagai alat prediksi untuk memetakan wilayah dengan produktivitas tinggi dan rendah, sehingga prioritas alokasi sumber daya, seperti pupuk, irigasi, dan teknologi dapat dilakukan dengan lebih efisien serta model ini dapat digunakan untuk menentukan strategi mitigasi risiko.
2. Penambahan variabel lain seperti data curah hujan, suhu udara, kelembaban tanah, agar dapat memberikan prediksi produktivitas padi dengan angka yang tinggi. Penggunaan data-data tambahan ini dapat membantu memahami faktor lingkungan lain yang juga mempengaruhi produktivitas padi.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi Nugraha, A. S., & Ananda Citra, I. P. 2021. Perbandingan Metode Soil Adjusted Vegetation Index (SAVI) dan Forest Canopy Density (FCD) untuk Identifikasi Tutupan Vegetasi (Kasus; Area Pembuatan Jalan Baru Singaraja-Mengwi). *Jurnal Geografi : Media Informasi Pengembangan Dan Profesi Kegeografian*, 18(1), 1–8. <https://doi.org/10.15294/jg.v18i1.25367>
- Ariani, D., Prasetyo, Y., & Sasmito, B. 2020. Estimasi Tingkat Produktivitas Padi Berdasarkan Algoritma NDVI, EVI Dan SAVI Menggunakan Citra Sentinel-2 Multitemporal (Studi Kasus: Kabupaten Pekalongan, Jawa Tengah). *Jurnal Geodesi Undip*, 9(1), 207–216.
- Badan Pusat Statistik. 2023. Luas Panen dan Produksi Padi di Indonesia 2022: Hasil Kegiatan Pendataan Statistik Pertanian Tanaman Pangan Terintegrasi dengan Metode Kerangka Sampel Area. *Katalog: 5203031*, 1–329. <https://www.bps.go.id/id/publication/2023/08/03/a78164ccd3ad09bdc88e70a2/luas-panen-dan-produksi-padi-di-indonesia-2022.html>
- Badan Pusat Statistik Provinsi Lampung. 2024. *Produksi Padi di Provinsi Lampung Tahun 2023 Mencapai Sekitar 2,76 Juta Ton Gabah Kering Giling*. Diakses Pada 7 Desember 2024, Dari <https://Lampung.Bps.Go.Id/Id/News/2024/04/14/312/Produksi-Padi-Di-Provinsi-Lampung-Tahun-2023-Mencapai-Sekitar-2-76-Juta-Ton-Gabah-Kering-Giling.Html>.
- Bloom, N., & Reenen, J. Van. 2013. Produktivitas padi. *NBER Working Papers*, 89. <http://www.nber.org/papers/w16019>
- Cahyono, B. E., Rahagian, R., & Nugroho, A. T. 2023. Analisis Produktivitas Padi berdasarkan Indeks Kekeringan (NDWI dan NDDI) Lahan Sawah menggunakan Data Citra Sentinel-2A di Kecamatan Ambulu. *Indonesian Journal of Applied Physics*, 13(1), 88. <https://doi.org/10.13057/ijap.v13i1.70682>
- Christanti, M. H. 2019. BAB 2 Evaluasi Produktivitas Tenaga Kerja Langsung Pada Perusahaan Batik Luwes-Luwes. *Evaluasi Produktivitas Tenaga Kerja*, 15–32. <http://e-journal.uajy.ac.id/3551/3/2EA16466.pdf>
- Dangwal. 2014. Detection of Crop Water Stress and its Impact on Productivity of

Cropland Ecosystem. *Jurnal Andhra University*.

- Fajri, Z. A., Juhadi, J., Sanjoto, T. B., & Sidiq, W. A. B. N. 2022. Model Estimasi Produktivitas Padi Menggunakan Ndvi Di Wilayah Kabupaten Demak Tahun 2021. *Jurnal Geosaintek*, 8(3), 279. <https://doi.org/10.12962/j25023659.v8i3.14900>
- Firdaus, R. 2016. *Pemodelan Sistem Industri*. 4(1), 1–23.
- Handbook, U. 2015. Sentinel-2 User Handbook. (1): 1–64.
- Hashim, H., Abd Latif, Z., & Adnan, N. A. 2019. Urban Vegetation Classification With Ndvi Threshold Value Method With Very High Resolution (Vhr) Pleiades Imagery. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences - ISPRS Archives*, 42(4/W16), 237–240. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-4-W16-237-2019>
- Jonatan, M., & Ogie, T. B. 2020. Pengendalian Penyakit Menggunakan Biopestisida pada Tanaman Padi (*Oryza Sativa* L). *Jurnal Agroteknologi Terapan*, 1(1), 11–13. <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php>
- Juliandi A, Irfan, M. S. 2014. *Metodologi Penelitian Bisnis: Konsep dan Aplikasi*. Medan: UMSU Press.
- Lilesand, T.M., W. Kiefer., and Chipman, J. . 2004. Remote Sensing and Image Interpretation (Fifth Edition). *John Wiley & Sons, Inc., New York*.
- Mardiatmoko, G.-. 2020. Pentingnya Uji Asumsi Klasik Pada Analisis Regresi Linier Berganda. *BAREKENG: Jurnal Ilmu Matematika Dan Terapan*, 14(3), 333–342. <https://doi.org/10.30598/barekengvol14iss3pp333-342>
- Mulyono. 2023. *Ribuan Hektar Sawah di Pringsewu Terancam Kekering*. Radar Tanggamus. <https://radartanggamus.disway.id/>
- N. N. D. S. W. R. Wenty Resti Anggraeni. 2018. Estimasi Parameter Regresi Ridge untuk Mengatasi Multikolinearitas. *Buletin Ilmiah Mat. Stat. Dan Terapannya (Bimaster)*, 7(4).
- Nafi, A. Y. 2016. Estimasi Produktivitas Padi Menggunakan Teknik Penginderaan Jauh Dalam Mendukung Program Swasembada Pangan. *Geo-Image*, 5(2), 1–8.
- Noraini, A., Hakim, A., & Purwanto, H. 2023. Analisis Land Surface Water Index (LSWI) Lahan Cetak Sawah terhadap Penggunaan Lahan: Studi Kasus Kecamatan Maluku, Kabupaten Pulang Pisau. *Seminar Nasional*, 238–239.
- Prihantoro, G. 2023. *Puluhan Hektare Lahan Pertanian di Lampung Alami Kekeringan, Pemprov Cegah Puso*. Lampung Geh.

<https://kumparan.com/lampunggeh>

- Putri, E. S., Widiyanti, A., Karim, R. A., Somantri, L., & Ridwana, R. 2021. Pemanfaatan Citra Sentinel-2 Untuk Analisis Kerapatan Vegetasi Di Wilayah Gunung Manglayang. *Jurnal Pendidikan Geografi Undiksha*, 9(2), 133–143.
- R. H. M. S. L. M. K. Y. Ronald E. Walpole. 2012. *Probability and Statistics for Engineers and Scientists*. Prentice H.
- Rahman, F., Sukmono, A., & Yuwono, B. D. 2017. 18152-36976-1-Sm. *Geodesi Undip*, 6(02), 274–284.
- Renza, D., Martinez, E., Arquero, A., & Sanchez, J. 2010. Drought Estimation Maps by Means of Multidate Landsat Fused Images. *Remote Sensing for Science, Education, and Natural and Cultural Heritage*, 775–782.
- Somantri, L. 2018. Teknologi Penginderaan Jauh (Remote Sensing). ” *Geografi, UPI: 1-13*.
- Sukojo, B. M., & Prayoga, M. P. 2018. Pemanfaatan Teknologi Penginderaan Jauh Dan Sistem Informasi Geografis Untuk Analisis Spasial Tingkat Kekeringan Wilayah Kabupaten Tuban. *Geoid*, 13(2), 132. <https://doi.org/10.12962/j24423998.v13i2.3676>
- Susilawati, M. 2023. Modul Analisis Regresi. *Universitas Udayana*, 1–150. [https://sa.lamsama.or.id/storage/pengajuan_files_243/645d70c983c4e_Modul Analisis Regresi.pdf](https://sa.lamsama.or.id/storage/pengajuan_files_243/645d70c983c4e_Modul%20Analisis%20Regresi.pdf)
- Wulandari, D., & Rumini, R. 2023. Pemodelan dan Prediksi Produksi Padi Menggunakan Regresi Linear. *Smart Comp: Jurnalnya Orang Pintar Komputer*, 12(4). <https://doi.org/10.30591/smartcomp.v12i4.5905>