

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Penelitian mengenai *Analisis Citra Sentinel 2 untuk Estimasi Produksi Padi Menggunakan Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) dan Soil Adjusted Vegetation Index (SAVI) di Kabupaten Majalengka*, dilakukan menggunakan metode spasial analisis berbasis penginderaan jauh dengan memanfaatkan citra satelit Sentinel-2 dengan pendekatan kuantitatif. Indeks vegetasi yang digunakan yaitu *Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)* dan *Soil Adjusted Vegetation Index (SAVI)* digunakan untuk mengestimasi produksi padi di Kabupaten Majalengka. Selain itu, parameter *Leaf Area Index (LAI)* juga digunakan untuk digabungkan ke dalam model regresi untuk estimasi.

Adapun alasan penggunaan NDVI adalah karena indeks vegetasi ini sangat efektif dalam mengidentifikasi tingkat kehijauan tanaman serta mendeteksi perbedaan pertumbuhan tanaman pada skala luas dengan memanfaatkan rasio reflektansi cahaya merah (*Red*) dan inframerah dekat (*NIR*). Namun, dalam kondisi tanah terbuka cukup signifikan seperti pada lahan sawah yang baru ditanami padi, penggunaan NDVI saja dapat menyebabkan ketidakakuratan dalam estimasi vegetasi. Oleh karena itu, digunakan juga SAVI sebagai indeks alternatif karena memiliki faktor penyesuaian terhadap pengaruh tanah. Dengan menambahkan faktor koreksi L, SAVI mampu mengurangi efek pantulan tanah pada nilai indeks vegetasi, sehingga lebih sesuai untuk daerah yang memiliki tutupan vegetasi rendah hingga sedang. Sedangkan LAI digunakan untuk melihat rasio luas tanaman terhadap luas tanah (Huete dalam Nurilmi, 2017).

Data yang diperoleh diolah menggunakan teknik statistik yang telah ditentukan, dengan harapan hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi dalam pengambilan keputusan terkait kebijakan pertanian dan ketahanan pangan di Kabupaten Majalengka.

3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

3.2.1 Lokasi Penelitian

Kabupaten Majalengka merupakan salah satu Kabupaten yang berada di Provinsi Jawa Barat. Letak koordinat Kabupaten Majalengka berada di $108^{\circ} 03' 34''$ - $108^{\circ} 24' 34''$ Bujur Timur dan $6^{\circ} 36' 34''$ - $7^{\circ} 44' 34''$ Lintang Selatan. Luas wilayah Kabupaten Majalengka mencapai 1.333,38 km² dan terbagi 26 kecamatan yang mencakup 13 kelurahan dan 321 desa (Badan Informasi Geospasial, 2024).

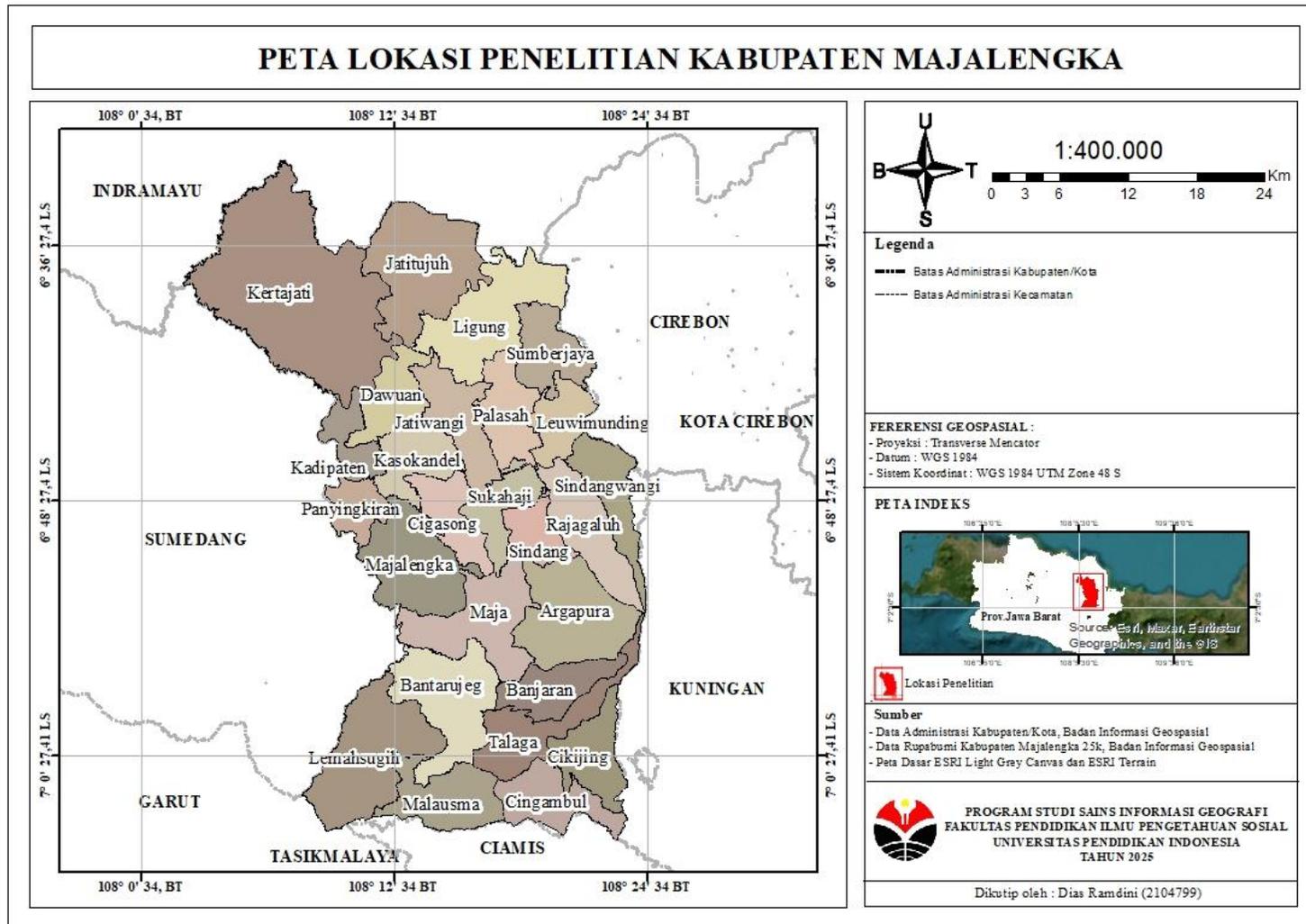
Pemilihan lokasi penelitian di Kabupaten Majalengka didasarkan pada tingginya aktivitas pertanian yang terdapat di Kabupaten Majalengka, khususnya komoditas padi, serta ketersediaan data spasial dan statistik yang mendukung analisis estimasi produksi padi.

Kabupaten Majalengka terletak di Provinsi Jawa Barat dan memiliki batas wilayah sebagai berikut:

- a. Sebelah Utara: Kabupaten Indramayu
- b. Sebelah Selatan: Kabupaten Ciamis dan Kabupaten Tasikmalaya
- c. Sebelah Barat: Kabupaten Sumedang
- d. Sebelah Timur: Kabupaten Cirebon dan Kabupaten Kuningan

3.2.2 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama 6 bulan yaitu Bulan Januari dan November tahun 2024, kemudian dilanjutkan Bulan Februari-Mei tahun 2025 dengan rincian bulan pertama diisi dengan kegiatan penyusunan laopran proposal, bulan kedua dan seterusnya diisi dengan pelaksanaan penelitian, dan bulan terakhir diisi dengan penyusunan laporan akhir dan revisi.



Gambar 3. 1 Peta Lokasi Penelitian

Dias Ramdini, 2025

ANALISIS CITRA SENTINEL 2 UNTUK ESTIMASI PRODUKSI PADI MENGGUNAKAN NORMALIZED DIFFERENCE VEGETATION INDEX (NDVI) DAN SOIL ADJUSTED VEGETATION INDEX (SAVI) DI KABUPATEN MAJALENGKA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Tabel 3. 1 Waktu Penelitia

Kegiatan	Januari 2024	November 2024	Februari 2025	Maret 2025	April 2025	Mei 2025
1. Pra Penelitian						
Penentuan objek penelitian dan analisis isu	■					
Pencarian sumber literatur	■	■	■			
Menentukan judul penelitian	■	■				
Menyusun laporan proposal	■	■	■			
2. Pelaksanaan Penelitian						
Pengumpulan data				■	■	■
Pengolahan data					■	■
Uji Statistik						■
3. Pasca Penelitian						
Penyusunan dan revisi draft laporan						■

Sumber: Hasil Analisis, 2025

3.3 Alat dan Bahan Penelitian

3.3.1 Alat Penelitian

Untuk melakukan penelitian mengenai pemanfaatan Citra Sentinel 2 untuk mengetahui estimasi produksi padi di Kabupaten Majalengka, diperlukan peralatan dan bahan yang memiliki standar kualitas yang sesuai. Kesesuaian spesifikasi peralatan menjadi faktor krusial dalam menghindari kemungkinan timbulnya kendala yang dapat menghambat kelancaran serta akurasi penelitian ini. Berikut adalah daftar lengkap alat dan bahan yang digunakan untuk menghasilkan output dari penelitian ini:

Tabel 3. 2 Alat yang Digunakan dalam Penelitian

No	Alat	Fungsi
1	<i>Computer</i> : Asus Vivobook <i>Processor</i> : Ryzen 5 <i>RAM</i> : 8 GB <i>System type</i> : 64-bit Operating <i>System</i> : Windows 10	Alat yang digunakan untuk menganalisis data dan mengoperasikan software terkait.
2	Microsoft Word	Perangkat untuk mengolah laporan
3	Microsoft Excel	Perangkat untuk mengolah nilai
4	Microsoft Powerpoint	Perangkat untuk mengolah bahan presentasi
5	Software SPSS	Perangkat yang digunakan untuk mengolah data statistik untuk membuat model estimasi produksi padi
6	Software SNAP	Perangkat lunak ini berfungsi untuk pengolahan citra
7	Software ArcGIS 10.4	Perangkat lunak yang digunakan untuk pengolahan data citra
7	<i>Handphone</i>	Sebagai penunjang pencarian dan pengumpulan data

Sumber : Hasil Analisis, 2025

Dias Ramdini, 2025

ANALISIS CITRA SENTINEL 2 UNTUK ESTIMASI PRODUKSI PADI MENGGUNAKAN NORMALIZED DIFFERENCE VEGETATION INDEX (NDVI) DAN SOIL ADJUSTED VEGETATION INDEX (SAVI) DI KABUPATEN MAJALENGKA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

3.3.2 Bahan Penelitian

Bahan penelitian adalah segala sesuatu yang dikumpulkan, dipersiapkan, dan digunakan peneliti untuk memperoleh data maupun memproses dan menganalisisnya. Daftar bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

Tabel 3. 3 Bahan yang Digunakan dalam Penelitian

No	Bahan	Sumber	Skala/Resolusi	Jenis Data	Fungsi
1.	Citra Sentinel 2A akuisisi bulan Juli Tahun 2024, lokasi Kabupaten Majalengka	Data Space Copernicus	10 meter	Raster (.tif)	Menghitung nilai NDVI, SAVI, dan LAI
2.	Batas Administrasi Kabupaten Majalengka	Badan Informasi Geospasial	1:25.000	Vektor (.shp)	Untuk menandai batas wilayah kajian
4.	Data produksi padi berdasarkan kepemilikan lahan sawah Kabupaten Majalengka Tahun 2024	Balai Penyuluhan Pertanian (BPP)	-	Data Excel	Sebagai data acuan untuk validasi analisis estimasi produksi padi

Sumber : Hasil Analisis, 2025

3.4 Populasi dan Sampel

3.4.1 Populasi

Populasi merujuk pada keseluruhan objek yang menjadi fokus penelitian. Penelitian mengenai estimasi produksi padi menggunakan Citra Sentinel 2 dilakukan di wilayah Kabupaten Majalengka, Provinsi Jawa Barat.

Dalam penelitian ini, wilayah populasi yang digunakan mencakup lahan sawah di 26 kecamatan yang ada di Kabupaten Majalengka.

Tabel 3. 4 Populasi Penelitian

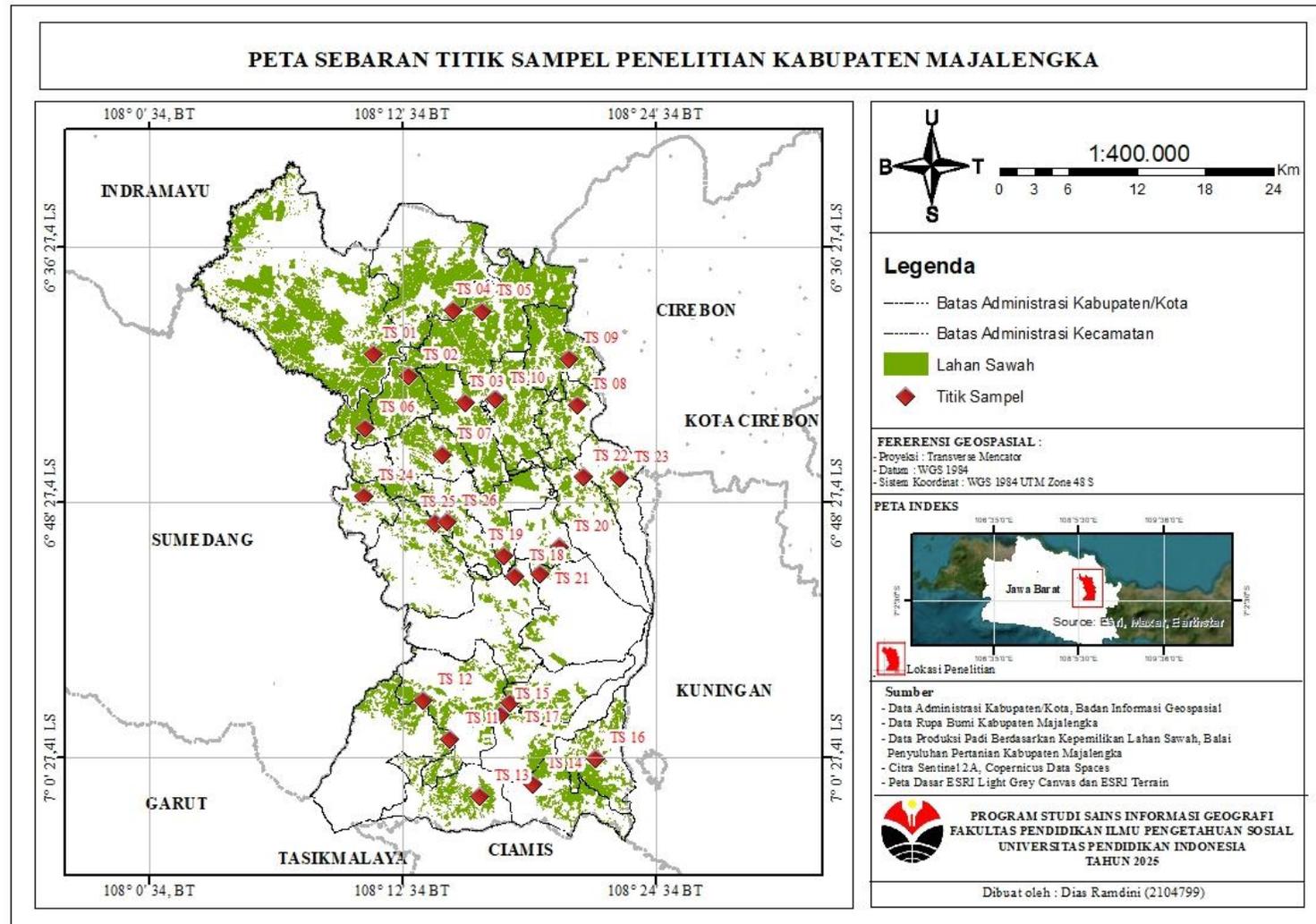
No	Kecamatan	Luas Lahan Sawah (Ha)	Persentase (%)
1	Lemahsugih	1.230,37	2,74
2	Bantarujeg	1.910,39	4,26
3	Malausma	1.271,19	2,83
4	Cikijing	1.703,23	3,80
5	Cingambul	1.296,57	2,89
6	Talaga	758,04	1,69
7	Banjaran	850,4	1,90
8	Argapura	494,21	1,10
9	Maja	884,58	1,97
10	Majalengka	1.064,81	2,37
11	Cigasong	907,86	2,02
12	Sukahaji	994,87	2,22
13	Sindang	357,11	0,80
14	Rajagaluh	749,44	1,67
15	Sindangwangi	408,41	0,91
16	Leuwimunding	1.124,99	2,51
17	Palasah	1.926,11	4,29
18	Jatiwangi	2.572,40	5,73
19	Dawuan	2.238,17	4,99
20	Kasokandel	1.661,84	3,70
21	Panyingkiran	502,72	1,12
22	Kadipaten	936,14	2,09
23	Kertajati	8.155,71	18,18
24	Jatitujuh	3.375,98	7,52
25	Ligung	5.294,20	11,80
26	Sumberjaya	2.202,65	4,91
Jumlah		44.872,38	100,00

Sumber : Hasil Analisis, 2025

3.4.2 Sampel

Sampel merupakan subset kecil yang diamati dan merupakan bagian dari keseluruhan populasi, sehingga karakteristik yang dimiliki oleh populasi juga tercermin dalam sampelnya (Supriyanti dalam Ajie, 2018). Penelitian ini menggunakan teknik *purposive sampling*, yaitu metode pengambilan sampel berdasarkan pertimbangan tertentu yang relevan dengan tujuan penelitian (Arikunto, 2006; Daud.,dkk, 2020). Teknik pengambilan sampel ini merupakan metode non-probabilistik yaitu peneliti mengambil sampel berdasarkan pertimbangan atau kriteria tertentu yang dianggap relevan dan mampu menjawab tujuan penelitian.

Dalam hal ini, pengambilan sampel dilakukan pada satu lokasi sawah dari masing-masing kecamatan dengan total 26 sampel dengan pendekatan *purposive sampling*. Pemilihan lokasi dilakukan dengan mempertimbangkan luas lahan sawah dan intensitas penggunaan lahan untuk budidaya padi, sehingga lokasi terpilih diharapkan dapat merepresentasikan kondisi lahan dominan di masing-masing wilayah administrasi. Pendekatan ini memungkinkan analisis spasial yang adil dan merata antar kecamatan, serta sesuai dengan tujuan penelitian untuk mengevaluasi estimasi produksi padi per wilayah administratif. Selain itu, pertimbangan lain dalam pemilihan sampel mencakup efisiensi sumber daya dan penyebaran spasial yang merata di seluruh wilayah kajian. Dengan demikian, sampel yang diambil tidak hanya mencerminkan keragaman produksi, tetapi juga tersebar secara geografis untuk meningkatkan representativitas data lapangan.



Gambar 3. 2 Peta Sebaran Titik Sampel Penelitian

Dias Ramdini, 2025

ANALISIS CITRA SENTINEL 2 UNTUK ESTIMASI PRODUKSI PADI MENGGUNAKAN NORMALIZED DIFFERENCE VEGETATION INDEX (NDVI) DAN SOIL ADJUSTED VEGETATION INDEX (SAVI) DI KABUPATEN MAJALENGKA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

3.5 Variabel Penelitian

Variabel penelitian mencakup karakteristik atau faktor yang menjadi fokus dalam sebuah penelitian. Bagian-bagian yang terdapat di dalam variabel tersebut memiliki peranan yang krusial dalam proses penarikan kesimpulan atau inferensi dari hasil penelitian, variabel X disebut dengan variabel independen yang merupakan variabel yang memengaruhi dari perubahan pada variabel dependen, sedangkan variabel Y disebut dengan variabel dependen merupakan variabel yang dipengaruhi atau dapat dijelaskan oleh variabel lain (Siyoto & Sodik, 2015). Variabel dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Tabel 3. 5 Variabel Penelitian

Variabel Penelitian		Indikator
X	Indeks Vegetasi	Nilai LAI
		Nilai NDVI
		Nilai SAVI
Y	Produksi Padi	Jumlah produksi padi (ton/ha)

Sumber : Hasil Analisis, 2025

3.6 Tahapan Penelitian

3.6.1 Pra Penelitian

Tahapan pra penelitian merupakan fase pendahuluan yang esensial sebelum memulai proses penelitian. Langkah-langkah dalam tahap ini mencakup serangkaian prosedur sebagai berikut:

1) Penentuan objek penelitian dan analisis isu

Dalam tahapan penentuan objek penelitian dan analisis isu, berfokus pada pengumpulan permasalahan atau isu yang ada pada suatu lokasi yang penentuan dan analisis isu membutuhkan pemahaman lebih lanjut melalui objek yang diteliti. Tujuan utama dari tahap ini adalah mengidentifikasi isu-isu yang sudah ditetapkan dan kemudian menyusunnya menjadi judul penelitian yang mencerminkan esensi keseluruhan penelitian yang akan dilakukan. Permasalahan dalam penelitian

ini muncul karena dalam beberapa tahun terakhir, adanya ketidakseimbangan antara jumlah permintaan penduduk dengan jumlah produksi padi yang harus dipenuhi, diharapkan penginderaan jauh dapat mengestimasi secara akurat terkait hasil produksi padi di Kabupaten Majalengka.

2) Sumber Literatur

Pada fase berikutnya yaitu berfokus pada penelusuran serta pengumpulan sumber literatur yang relevan dengan judul penelitian, penekanan pada kesamaan dalam metode atau studi kasus dari literatur sebelumnya, termasuk buku, skripsi, tesis, disertasi, atau jurnal yang relevan. Adapun studi literatur yang diambil dalam penelitian ini adalah terkait dengan estimasi produksi padi menggunakan citra Sentinel 2 berdasarkan *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) dan *Soil Adjusted Vegetation Index* (SAVI).

3) Penentuan Judul

Judul penelitian harus mencerminkan fokus, tujuan, dan ruang lingkup dari penelitian yang akan dilakukan. Penentuan judul dilakukan untuk memperjelas penelitian yang dikaji. Dari permasalahan yang telah ditemukan, maka judul yang penulis ambil untuk penelitian ini adalah “Analisis Citra Sentinel 2 untuk Estimasi Produksi Padi Menggunakan *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) dan *Soil Adjusted Vegetation Index* (SAVI) di Kabupaten Majalengka”.

4) Pembuatan Proposal

Dalam tahapan penyusunan proposal penelitian, melibatkan penjabaran sistematis rencana penelitian yang mencakup komponen-komponen esensial, mulai dari latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, definisi operasional, tinjauan terhadap penelitian sebelumnya, literatur yang relevan, hingga rancangan metodologi penelitian yang akan digunakan.

3.6.2 Pelaksanaan Penelitian

Tahapan pelaksanaan penelitian merupakan langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian. Langkah-langkah dalam tahap ini mencakup serangkaian prosedur sebagai berikut:

1) Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini pengumpulan data meliputi data Citra Satelit Sentinel-2, data batas administrasi, dan data produksi padi yang bersumber dari BPP Kabupaten Majalengka.

2) Pengolahan Data

Dilakukan pengolahan data pada Citra Sentinel-2 menggunakan algoritma NDVI dan SAVI, digunakan juga LAI yang kemudian dilakukan pengolahan regresi linear berganda untuk mengetahui model estimasi produksi padi. Selain itu, dilakukan data pengolahan dan pemilihan pada data sekunder agar data yang dihasilkan lebih akurat dan lebih valid seperti data administratif dan data lahan sawah.

3) Uji Statistik

Uji statistik dilakukan untuk menguji kelayakan model regresi dari nilai indeks vegetasi yang telah diperoleh. Uji statistik digunakan dalam estimasi produksi padi, serta memastikan bahwa model tersebut memenuhi asumsi-asumsi dasar regresi linier berganda. Uji statistik dalam penelitian ini meliputi uji asumsi klasik dan uji kelayakan model.

3.6.3 Pasca Penelitian

Pembuatan laporan yang nantinya dapat dijadikan sebagai saran dan rujukan untuk pemerintah setempat dalam menentukan kebijakan pada bidang pertanian khususnya produksi padi di Kabupaten Majalengka.

3.7 Teknik Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini, teknik pengumpulan data yang digunakan adalah sebagai berikut :

a. Studi Literatur

Tahap studi literatur melibatkan proses mendalami literatur yang relevan dan berkaitan dengan isu inti yang menjadi fokus dalam objek penelitian. Dalam proses pengumpulan data melalui studi literatur, dilakukan upaya pemahaman dan eksplorasi terhadap teori-teori yang relevan dengan pemanfaatan data penginderaan jauh untuk mengevaluasi produksi padi. Peneliti dalam kajian ini memanfaatkan sumber literatur dari berbagai jenis publikasi seperti buku, skripsi, tesis, disertasi, jurnal, serta regulasi yang dikeluarkan oleh Kementerian Republik Indonesia yang terkait dengan isu-isu yang menjadi fokus dalam penelitian (Habsy, 2017).

b. Studi Dokumentasi

Studi dokumentasi adalah metode pengumpulan data yang melibatkan analisis dokumen untuk memperoleh informasi atau data yang berkaitan dengan permasalahan yang sedang diselidiki (Arsini, 2020). Penggunaan studi dokumentasi sangat penting dalam menyempurnakan data yang telah terkumpul pada tahap penelitian, terutama saat melakukan validasi di lapangan.

3.8 Teknik Pengolahan Data

Dalam penelitian ini, teknik pengolahan data yang digunakan adalah sebagai berikut :

a. Pra pemrosesan

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data yaitu data Citra Sentinel 2 bulan Juli tahun 2024, data batas administratif Kabupaten Majalengka dan data produksi padi BPP Kabupaten Majalengka. Tahapan pra-pemrosesan Citra Sentinel 2 meliputi *Resampling* dan *Masking*. Untuk koreksi atmosferik

tidak perlu dilakukan karena Citra Sentinel 2 sudah secara otomatis terkoreksi (I Wayan., dkk., 2021).

b. Pengolahan *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI)

Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) memberikan informasi terkait parameter vegetasi, seperti biomassa daun hijau dan area dedaunan hijau yang dapat diestimasi untuk klasifikasi vegetasi. Indeks ini memberikan nilai antara -1 hingga 1, mencerminkan kepadatan tutupan vegetasi. Pengolahan nilai NDVI menggunakan rumus berikut:

$$NDVI = (NIR-RED)/(NIR+RED) \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

NDVI = *Normalized Diffrence Vegetation Index*

NIR = Reflektan saluran inframerah dekat

RED = Reflektan saluran merah

Dalam menganalisis lahan sawah menggunakan nilai NDVI, perlu diketahui adanya fase pertumbuhan padi. Fase pertumbuhan padi digunakan untuk mengetahui umur padi yang dilihat dari nilai piksel citra untuk mengetahui lahan sawah yang akan dipanen. Rentang nilai NDVI untuk mengetahui fase pertumbuhan padi adalah sebagai berikut:

Tabel 3. 6 Rentang Nilai NDVI Fase Pertumbuhan Padi

No.	Fase Tumbuh	Nilai Piksel	Umur Tanam (Hari)
1	Persiapan	< 0,1744	<0
2	Vegetatif	0,1744 - 0,5213	0 – 35
3	Generatif	0,5213 - 0,7834	35 – 100
4	Bera	> 0,7834	>100

Sumber : Mufti, 2018

c. Pengolahan *Soil Adjusted Vegetation Index* (SAVI)

Analisis nilai SAVI digunakan untuk memahami kondisi vegetasi dan penyerapan tanah. Nilai SAVI yang lebih tinggi menunjukkan vegetasi yang lebih sehat, sementara nilai rendah dapat menandakan adanya masalah vegetasi atau perubahan dalam penyerapan tanah. Pengolahan nilai SAVI menggunakan rumus berikut:

Dias Ramdini, 2025

ANALISIS CITRA SENTINEL 2 UNTUK ESTIMASI PRODUKSI PADI MENGGUNAKAN NORMALIZED DIFFERENCE VEGETATION INDEX (NDVI) DAN SOIL ADJUSTED VEGETATION INDEX (SAVI) DI KABUPATEN MAJALENGKA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

$$SAVI = (NIR - RED) \times 1,5 / (NIR + RED + 0,5) \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan :

SAVI = *Soil Adjusted Vegetation Index*

NIR = Reflektan saluran inframerah dekat

RED = Reflektan saluran merah

Dalam menganalisis lahan sawah menggunakan nilai SAVI, perlu diketahui adanya fase pertumbuhan padi. Fase pertumbuhan padi digunakan untuk mengetahui umur padi yang dilihat dari nilai piksel citra untuk mengetahui lahan sawah yang akan dipanen. Rentang nilai SAVI untuk mengetahui fase pertumbuhan padi adalah sebagai berikut:

Tabel 3. 7 Rentang Nilai SAVI Fase Pertumbuhan Padi

No.	Fase Tumbuh	Nilai Piksel	Umur Tanam (Hari)
1	Persiapan	< 0,0761	<0
2	Vegetatif	0,0761 – 0,2182	0 – 35
3	Generatif	0,2182 – 0,4688	35 – 100
4	Bera	> 0,4688	>100

Sumber : Mufti, 2018

d. Pengolahan *Leaf Area Index*

Sebelum pengolahan estimasi produksi padi, dilakukan penghitungan *Leaf Area Index* (LAI) yang digunakan untuk menggambarkan rasio luas tanaman terhadap luas tanah yang ditempati. LAI dapat dihitung menggunakan algoritma keseimbangan energi permukaan (Ali., dkk., 2021). Pengolahan nilai LAI menggunakan rumus berikut :

$$LAI = -\ln \frac{0,69 - SAVI}{0,59} \times 0,9 \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan :

LAI = *Leaf Area Index*

-ln = - logaritma natural (log)

SAVI = *Soil Adjusted Vegetation Index*

e. Pengolahan Uji Statistik dan Pembuatan Model untuk Estimasi Produksi Padi

Adapun analisis statistik yang dilakukan dalam penelitian ini untuk membangun model estimasi produksi padi dengan uji statistik asumsi klasik dan uji kelayakan model :

1) Uji Asumsi Klasik

Uji asumsi klasik merupakan serangkaian pengujian statistik yang digunakan untuk memastikan model regresi linear telah memenuhi syarat-syarat dasar agar dapat diketahui bahwa hasil estimasi yang didapatkan valid, tidak bias, dan efisien (Ariani., dkk, 2020). Adapun uji asumsi klasik terdiri dari:

a) Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk memastikan apakah data dalam model regresi, baik pada variabel bebas maupun terikat, memiliki pola distribusi yang normal. Model regresi dikatakan layak apabila data yang digunakan menunjukkan sebaran normal atau setidaknya mendekati normal (Sulistiyorini, 2017). Uji Normalitas dapat diambil berdasarkan keputusan probabilitas sebagai berikut (Ghozali, 2018):

- Probabilitas $> 0,05$ maka distribusi yang dihasilkan normal.
- Probabilitas $< 0,05$ maka distribusi yang dihasilkan tidak normal.

b) Uji *Heterokedastisitas*

Uji *heterokedastisitas* dilakukan untuk mengetahui apakah dalam model regresi terdapat ketidakkonsistenan varians residual antara satu observasi dengan observasi lainnya. Jika residual memiliki varians yang sama atau konstan di seluruh pengamatan, kondisi tersebut dinamakan homoskedastisitas. Namun, jika variansnya berbeda-beda antar pengamatan, maka situasi ini disebut heteroskedastisitas. Model yang baik adalah model yang tidak terdapat heterokedastisitas yang berarti tidak terdapat penyimpangan antara satu pengamatan ke pengamatan lainnya (Ghozali, 2018). Adapun pengambilan keputusan

dalam uji *heterokedastisitas* dengan menggunakan nilai *Sig* sebagai berikut (Widana & Muliani, 2020):

- Nilai $Sig > 0,05$ maka tidak terdapat *heterokedastisitas*.
- Nilai $Sig < 0,05$ maka terdapat *heterokedastisitas*.

c) Uji *Multikolinieritas*

Uji *multikolinieritas* dilakukan untuk mengetahui apakah dalam model regresi terdapat hubungan atau korelasi antar variabel independen. Dalam model regresi yang ideal, seharusnya tidak ada hubungan linear antar variabel bebas. Jika ditemukan bahwa variabel-variabel tersebut saling berkorelasi, maka variabel tersebut tidak bersifat ortogonal. Ortogonal berarti bahwa hubungan antar variabel independen bernilai nol atau tidak saling memengaruhi satu sama lain (Ghozali, 2018). Menurut Widana dan Muliani (2020), dalam uji multikolinieritas ini, setiap variabel x tidak boleh memiliki kesamaan karena nantinya koefisien dari regresi tidak akan bermakna. Klasifikasi Uji Multikolinieritas terbagi menjadi nilai *tolerance* dan nilai *Variance Inflation Factor* (VIF). Adapun klasifikasi berdasarkan nilai *tolerance* adalah sebagai berikut:

- Nilai *tolerance* $> 0,10$ variabel tidak memiliki *multikolinieritas*.
- Nilai *tolerance* $< 0,10$ variabel memiliki *multikolinieritas*.

Sedangkan klasifikasi pengambilan keputusan menggunakan nilai VIF, adalah sebagai berikut :

- Nilai VIF < 10 variabel tidak memiliki *multikolinieritas*.
- Nilai VIF > 10 variabel memiliki *multikolinieritas*.

d) Uji Autokorelasi

Uji autokorelasi adalah untuk mengevaluasi apakah terdapat hubungan antara nilai residual pada waktu sekarang (t) dengan nilai residual pada waktu sebelumnya ($t-1$) dalam model regresi linear. Jika ditemukan adanya hubungan tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa autokorelasi terjadi. Salah satu teknik yang umum dipakai untuk mengidentifikasi autokorelasi adalah uji Durbin-Watson (DW). Uji ini

digunakan dengan catatan bahwa model regresi yang dianalisis mengandung konstanta dan tidak memasukkan variabel lag di antara variabel bebasnya (Ghazali, 2018). Klasifikasi pengambilan keputusan dalam uji ini adalah sebagai berikut:

- $0 < DW < dl$ = autokorelasi positif
- $dl < DW < du$ = tidak dapat disimpulkan
- $2 - dl < DW < 2$ = autokorelasi negatif
- $2 - du < DW < 2 - dl$ = tidak dapat disimpulkan
- $du < DW < 2 - du$ = tidak terdapat autokorelasi

Keterangan:

DW = nilai Durbin-Watson

du = nilai batas atas

dl = nilai batas bawah

2) Uji Kelayakan Model

Pengujian kelayakan model bertujuan untuk menilai sejauh mana suatu model regresi mampu memperkirakan nilai aktual dengan akurat (Ariani., dkk, 2020). Uji kelayakan model terbagi menjadi uji F, uji T, dan uji koefisien determinasi (R^2) sebagai berikut:

a) Uji F

Uji F merupakan uji yang digunakan untuk menilai apakah model yang diestimasi layak digunakan untuk menjelaskan pengaruh independen terhadap variabel dependen dan diharapkan model dapat memecahkan masalah penelitian (Ghazali, 2018).

b) Uji T

Uji T digunakan untuk menilai kelayakan model dengan cara menguji apakah setiap variabel independen dalam model memiliki pengaruh yang signifikan secara individual terhadap variabel dependen, serta apakah variabel tersebut berkontribusi dalam proses prediksi terhadap variabel yang dijelaskan (Ariani., dkk, 2020).

c) Uji Koefisien Determinasi (R^2)

Koefisien Determinasi (R^2) berfungsi untuk menilai sejauh mana suatu model dapat menjelaskan variasi yang terjadi pada variabel terikat. Nilai R^2 berada dalam rentang 0 hingga 1. Apabila nilai R^2 rendah, berarti variabel bebas hanya menjelaskan sebagian kecil variasi dari variabel terikat. Sebaliknya, semakin mendekati angka 1, semakin besar proporsi variasi variabel dependen yang dapat diterangkan oleh variabel independennya (Ghazali, 2018).

d) Model Regresi Linear Berganda

Regresi Linear Berganda bertujuan untuk mendapatkan persamaan antarvariabel bebas (X) dengan variabel terikat (Y). Model persamaan regresi ini menghasilkan nilai estimasi produktivitas padi dalam satuan ton/ha dengan model persamaan regresi sebagai berikut (Noureldin, dkk, 2013):

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + e \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan :

Y = Variabel Dependen (Estimasi Produksi Padi)

a = Konstanta

b_1, b_2 = Koefisien regresi

X_1, X_2 = Variabel Independen (Indeks Vegetasi)

e) Konversi Produktivitas Padi Hasil Regresi

Setelah mendapatkan nilai regresi dari NDVI dan SAVI yang nilai tersebut merupakan nilai produktivitas padi, untuk mengetahui estimasi produksi padi digunakan dihitung berdasarkan GKP (Gabah Kering Panen), GKG (Gabah Kering Giling), dan beras dengan satuan ton. Untuk menghitung nilai tersebut menggunakan rumus berikut (Badan Pusat Statistik, 2018):

Rumus Konversi GKP:

$$GKP \text{ (ton)} = Y_{\text{regresi}} \times \text{Luas Lahan (ha)} \dots\dots\dots(5)$$

Rumus Konversi GKG:

$$GKG \text{ (ton)} = 0,8628 \times GKP \dots\dots\dots(6)$$

Rumus Konversi Beras:

$$\text{Beras (ton)} = 0,6569 \times \text{GKG} \dots \dots \dots (7)$$

f) Validasi Model Regresi dengan Data Produksi Padi Balai Penyuluhan Pertanian (BPP) Kabupaten Majalengka

Uji akurasi digunakan untuk menilai sejauh mana hasil klasifikasi dari pengolahan data citra dapat dipercaya. Bertujuan untuk membandingkan hasil estimasi produksi yang dihasilkan dari model regresi dengan data asli yaitu data produksi padi BPP Kabupaten Majalengka, dengan menggunakan *Root Mean Square Error* (RMSE) yang membandingkan nilai estimasi dari model regresi dengan data aktual produksi padi pada titik-titik sampel yang telah ditentukan. Semakin kecil nilai RMSE, maka tingkat kesalahan prediksi semakin rendah, yang menandakan model tersebut lebih akurat. Adapun rumus RMSE yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

$$\text{RMSE} = \sqrt{\frac{\sum(X-Y)^2}{n}} \dots \dots \dots (8)$$

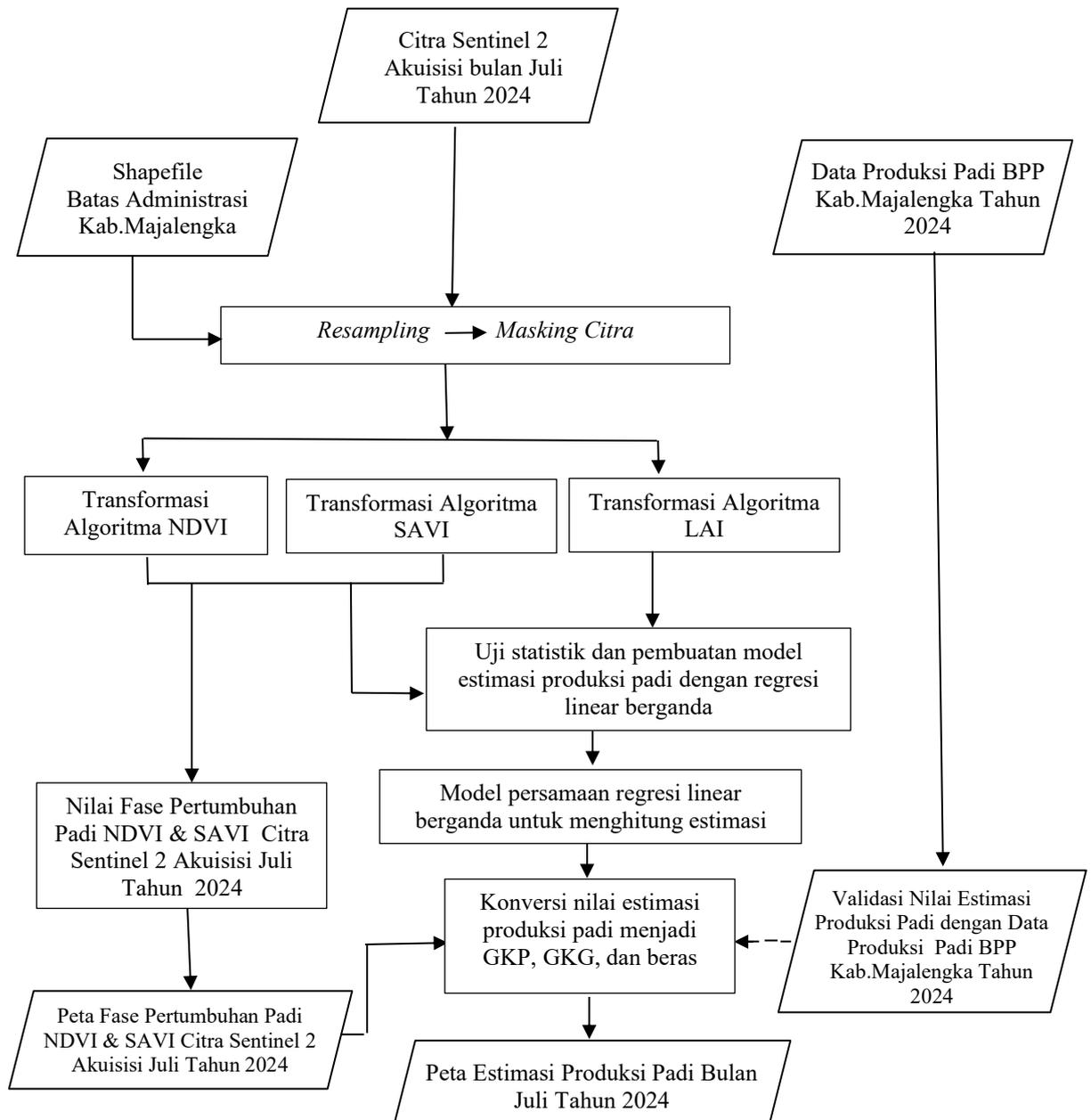
Keterangan:

X = Nilai aktual produksi padi dari data lapangan

Y = Nilai estimasi produksi padi dari model

n = Jumlah sampel yang diuji

3.9 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3. 3 Diagram Alir Penelitian