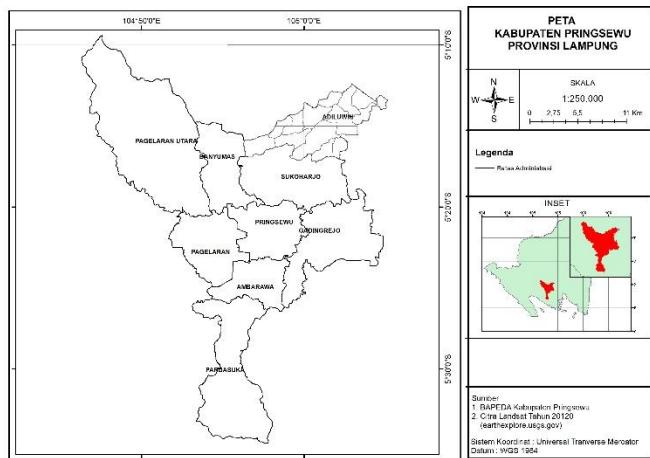


BAB III

METODOLOGI

3.1. Wilayah Penelitian

Wilayah penelitian terletak pada zone UTM 48 Selatan, pada posisi koordinat $104^{\circ}48'$ - $105^{\circ}08'$ BT dan $05^{\circ}12'$ - $05^{\circ}33'$ LS dengan $646,35 \text{ km}^2$ atau 64.635 ha. Daerah penelitian di Kabupaten Pringsewu, Provinsi Lampung. Kabupaten Pringsewu merupakan salah satu termasuk dalam 10 Kabupaten/Kota dengan produksi beras terbesar di Indonesia. Sehingga kabupaten ini merupakan salah satu wilayah penghasil beras terpenting di Provinsi Lampung, (*bread basket*) untuk produksi beras lokal yang didukung dengan wilayah pertanian padi sawah yang luas, yakni hampir 25%.



Gambar 3.1 Peta wilayah Kabupaten Pringsewu (Dinas pertanian Pringsewu, 2020)

Batas Wilayah Kabupaten Pringsewu :

- Sebelah Utara berbatasan dengan Kecamatan Sendang Agung dan Kecamatan Kalirejo, Kabupaten Lampung Tengah.

- Sebelah Timur berbatasan Kecamatan Negeri Katon, Kecamatan Gedongtataan, Kecamatan Waylima dan Kecamatan Kedondong, Kabupaten Pesawaran.
- Sebelah Selatan berbatasan dengan Kecamatan Bulok dan Kecamatan Cukuh Balak, Kabupaten Tanggamus.
- Sebelah Barat berbatasan dengan Kecamatan Pugung dan Kecamatan Air Naningan, Kabupaten Tanggamus.

Kabupaten Pringsewu terdiri dari 9 (sembilan) wilayah kecamatan, yaitu :

1. Kecamatan Pardasuka,
2. Kecamatan Ambarawa,
3. Kecamatan Pagelaran,
4. Kecamatan Pagelaran Utara
5. Kecamatan Pringsewu,
6. Kecamatan Gading Rejo,
7. Kecamatan Sukoharjo,
8. Kecamatan Banyumas, dan
9. Kecamatan Adiluwih

3.2. Data Dan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Citra Satelit Landsat Kabupaten Pringsewu, tahun 2010, 2014 dan 2018 (USGS.glovis.gov) serta data shp tutupan lahan tahun 2010, 2014 dan 2018 (Bapeda Pringsewu)

Adapun data – data yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian ini adalah:

1. Citra Satelit Landsat 6, 7, dan 8 resolusi 30 m, tahun 2010, 2014, dan 2018 untuk melakukan perhitungan estimasi produksi padi.
2. Batas administrasi Kabupaten Pringsewu untuk memotong daerah penilitian pada citra satelit.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian , meliputi perangkat keras, perangkat lunak dan peralatan survei lapangan.

1. Perangkat keras meliputi :

- Laptop ROG GL503GE
- GPS *Handheld* untuk melakukan *marking* lokasi lahan sawah padi
- Kamera untuk mendokumentasi keadaan di lapangan
- Kompas atau GPS sebagai alat bantu navigasi
- Alat tulis untuk menggambarkan keadaan lokasi

2. Perangkat lunak meliputi :

- Perangkat Lunak ENVI 4.5 untuk pengolahan Citra Landsat 8 dalam proses koreksi, perhitungan indeks vegetasi.
- Perangkat Lunak ArcGIS untuk pembuatan peta persebaran sawah di Kabupaten Pringsewu Tahun 2019.
- Perangkat Lunak *Microsoft Excel* untuk perhitungan analisis sebaran sawah.

Tabel 3.1 Tabel jenis data dan sumber data

No	Jenis Data	Sumber Data
1.	Batas Administrasi	Bapeda Pringsewu
2.	Citra lantdsat (2010,2014,2018)	https://earthexplorer.usgs.gov/

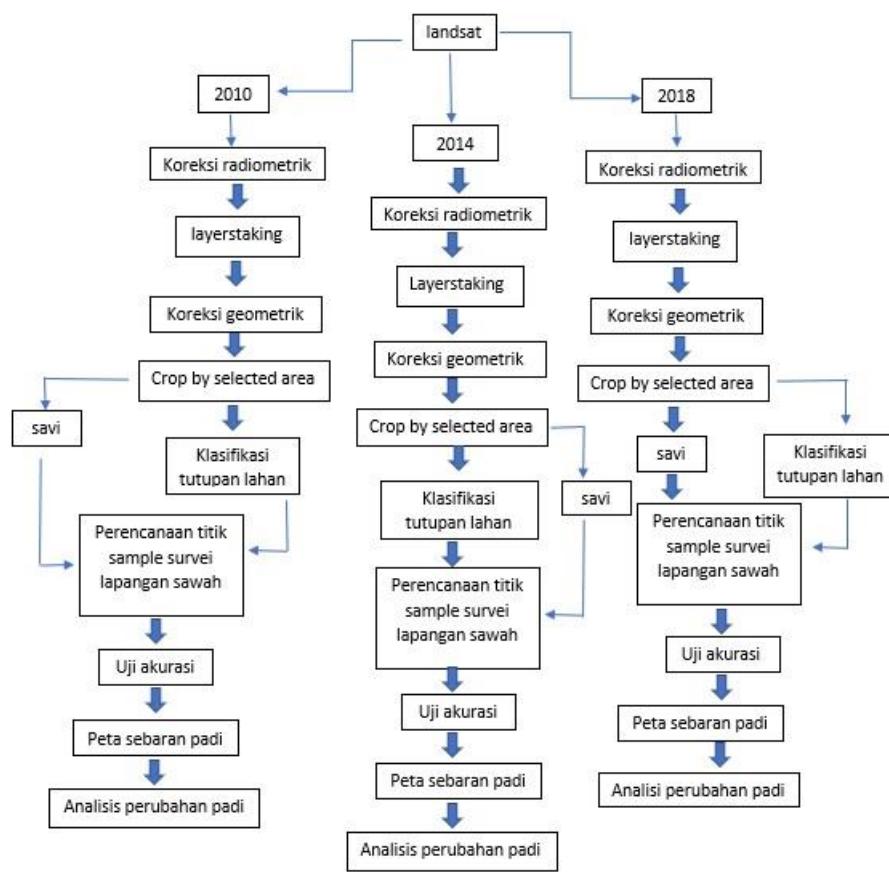
3.3 Diagram Alir dan Diagram Kerja

Penelitian ini dimulai dengan pengumpulan data – data yang diperlukan, yaitu citra satelit Landsat tahun 2010, 2014, dan 2018 yang akan digunakan untuk menganalisis estimasi produksi padi, batas administrasi Kabupaten pringsewu dan citra terkoreksi Provinsi Lampung untuk proses koreksi geometrik. Citra tersebut terlebih dahulu dilakukan proses koreksi citra yang terdiri dari koreksi geometrik menggunakan metode *georeferencing image to image* menggunakan citra

terkoreksi. Selanjutnya yaitu koreksi radiometrik dengan mengkonversi nilai digital number pada citra menjadi nilai reflektan.

Citra hasil koreksi radiometrik kemudian dilakukan klasifikasi tutupan lahan untuk selanjutnya di potong menjadi sebaran area sawah di Kabupaten Pringsewu. Selain itu hasil koreksi radiometrik citra dilakukan perhitungan algoritma indeks vegetasi SAVI dan MSAVI. Nilai dari hasil indeks vegetasi tersebut menjadi salah satu parameter penentuan sampel untuk survei lapangan. Nilai indeks yang diambil dalam rentang 0,1 – 0,6. Setelah penentuan sampel dilakukan, survei lapangan untuk menentukan kesesuaian nilai indeks dengan lokasi dan fase tumbuh tanaman padi yang pada akhirnya akan dibuat menjadi peta persebaran sawah di Kabupaten Pringsewu berdasarkan fase tumbuh tanaman padi.

Selain itu, survei lapangan dilakukan untuk mengetahui nilai produktivitas padi dengan melakukan wawancara dengan petani. Nilai produktivitas tersebut selanjutnya dilakukan uji korelasi dengan nilai indeks vegetasi untuk mengetahui model yang sesuai. Penentuan model bertujuan untuk selanjutnya menghitung nilai estimasi produksi padi di Kabupaten Pringsewu. Selain menghitung estimasi produksi. untuk lebih jelasnya terkait alur kerja penelitian dapat dilihat melalui tabel diagram dibawah.



Gambar 3.2 Diagram alir penelitian

3.4 Pengolahan Data

Pengolahan data merupakan proses yang dilakukan untuk mendapatkan informasi berdasarkan data objek yang telah dikumpulkan. Pengolahan data terdiri atas pengolahan citra landsat, dan data hasil survei lapangan. Pengolahan dilakukan dengan melakukan ekstraksi menggunakan berbagai metode dan penggunaan *software* pengolahan seperti ENVI, *Global Mapper*, ArcGIS dan Microsoft Excel. Pengolahan data citra dan survei lapangan dilakukan dengan beberapa tahapan berikut.

3.4.1 Koreksi Radiometrik

Koreksi radiometrik merupakan koreksi yang dilakukan untuk memperbaiki kesalahan nilai piksel sehingga sesuai dan mendekati nilai yang seharusnya. Kesalahan radiometrik biasa disebabkan karena adanya hamburan energi yang dipancarkan pada saat melalui atmosfir. Koreksi radiometrik terbagi menjadi dua jenis yaitu koreksi nilai radian dan koreksi nilai reflektan (*reflectance*). Koreksi radian pada penelitian ini bertujuan untuk mengkonversi nilai DN (*Digital Number*) menjadi nilai radian. Sedangkan koreksi reflektan bertujuan untuk mengkonversi nilai radian menjadi nilai reflektan. Koreksi radiometrik pada penelitian ini dilakukan dengan mengkonversi nilai DN menjadi nilai spektral dengan mengacu pada metadata citra SPOT 6 hasil perekaman.

3.4.2 Konversi Nilai *Digital Number* (DN) menjadi Nilai Reflektan

Konversi nilai *Digital Number* (DN) pada penelitian ini dilakukan menggunakan metadata citra landsat hasil perekaman. Konversi dilakukan menggunakan *tools Band Math* pada *software ENVI 4.5*. Konversi dilakukan terlebih dahulu untuk mengubah nilai DN menjadi nilai radian dengan menggunakan parameter berupa gain dan bias. Hasil radian kemudian diubah menjadi nilai reflektan menggunakan parameter berupa jarak bumi terhadap matahari (d) dan *azimuth* matahari. Konversi dilakukan dengan menggunakan rumus sesuai persamaan .

Konversi DN ke Reflektan ini penting dilakukan karena reflektan merupakan nilai pantulan objek yang sebenarnya. Proses koreksi reflektan dengan *rescalling* digunakan persamaan sebagai berikut (USGS, 2013)

Dimana :

$\rho\lambda$ = TOA Planetary reflectance (tanpa unit)

Ocal = nilai piksel (DN)

M_L = konstanta rescalling (REFLECTANCE_MULT_BAND_X,
dimana X adalah band yang digunakan)

A_L = konstanta penambah (REFLECTANCE_ADD_BAND_X,
dimana X adalah band yang digunakan)

Setelah itu dilakukan koreksi sudut matahari untuk mendapatkan nilai reflektannya. Sehingga, konversi reflektan dihasilkan dengan persamaan dibawah ini.

Dimana :

$\rho\lambda'$ = hasil pengolahan sebelumnya, tanpa koreksi sudut pengambilan l(tidak ada koreksi sudut matahari)

θ_{SE} = Sudut elevasi matahari ketika perekaman (*sun elevation*)

θ_{SZ} = Sudut Zenith ; $\theta_{\text{SZ}} = 90^\circ - \theta_{\text{SE}}$

3.4.3 Penghilangan Daerah Liputan Awan dan Bayangan (*Masking Cloud*)

Pengolahan data citra dengan metode *masking* pada penelitian ini bertujuan untuk menghilangkan tutupan awan dan bayangannya yang menghalangi objek pada permukaan bumi. Tutupan awan juga merupakan faktor utama penyebab terjadinya penyerapan energi yang dipancarkan sensor sehingga energi yang diterima jauh lebih kecil dan menyebabkan kenampakan kecerahan citra jauh lebih gelap. Proses masking terdiri atas pembuatan *mask/build mask* (dengan pengambilan *Region of Interest*) dan proses *Apply* dilakukan untuk *intersect* citra dengan *Region of Interest* (ROI) yang telah dipilih sehingga menghasilkan citra yang lebih cerah. Proses masking dengan menggunakan *software* ENVI 4.5 dilakukan dengan langkah seperti berikut:

- 1 Pilih menu *Basic Tools* pada *menu bar* kemudian pilih *toolbar masking* lalu pilih *Build Mask* dan tentukan ROI yang digunakan sebagai data masukannya. *Build Mask* dapat dibentuk dengan pengambilan ROI untuk wilayah awan dan bayangannya.

- 2 Hasil *Build Mask* digunakan untuk melakukan *Apply Mask*, yaitu penghapusan liputan area awan dan bayangannya sesuai ROI. *Apply mask* dilakukan dengan memilih *menu bar Basic Tools* kemudian memilih *Apply Mask* lalu akan muncul kotak dialog *Apply Mask Input File* kemudian pilih file yang akan dihapus liputan awan dan bayangannya.

3.4.4 Koreksi Geometrik

Satelit yang mengorbit di angkasa pada dasarnya bergerak dengan kecepatan yang tinggi untuk mengimbangi gaya tarik planet khususnya Bumi. Perekaman data citra dengan kecepatan tinggi sangat memungkinkan terjadinya kesalahan posisi geometrik pada citra sehingga perlu dilakukan proses ortorektifikasi. Koreksi Geometrik merupakan proses koreksi data citra satelit secara geometrik untuk mendapatkan posisi absolut citra terhadap koordinat tanah/*ground control point* (GCP). Pengambilan titik GCP dilakukan untuk melakukan konversi koordinat citra yang masih berada pada orientasi sistem koordinat terikat langit (*Space Fixed*) sehingga menjadi koordinat dengan orientasi sistem bumi (*Earth Fixed*). Pengambilan data GCP pada penelitian ini dilakukan dengan penyesuaian antara titik koordinat citra (sebagai *warp image*) dan koordinat pada peta RBI (Rupa Bumi Indonesia) yang dijadikan acuan (sebagai *base*). Proses koreksi geometrik dengan menggunakan *software* ENVI 4.5 dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

- 1 Pemilihan GCP dilakukan dengan pengambilan titik koordinat pada citra dan peta RBI. Pemilihan GCP dilakukan dengan masuk ke *menu bar Map* kemudian pilih *toolbar Registration* lalu pilih *Select GCP image to map* lalu pilih citra yang akan dikoreksi dan file vector yang akan dijadikan sebagai referensi.
- 2 Langkah selanjutnya adalah melakukan *warp* citra dengan menggunakan GCP yang telah dipilih pada langkah sebelumnya. *Warp* citra dilakukan dengan masuk ke *menu bar Map* kemudian pilih *Registration* lalu pilih *Warp from GCPs: Image to Map* dan tentukan file GCP yang telah dibuat pada tahapan sebelumnya.

3.4.5 Pemotongan Citra (*Crop by Selected Area*)

Pemotongan data citra bertujuan untuk mengubah ukuran panjang dan lebar citra sesuai dengan area yang akan dijadikan lokasi penelitian. Pemotongan citra juga dimaksudkan agar pengolahan data citra lebih difokuskan pada lokasi yang lebih kecil lagi dibandingkan citra yang tersedia pada saat perekaman. Pemotongan citra dapat dilakukan secara langsung dengan mengambil sampel gambar pada *spasial subset* citra ataupun dengan cara *overlay* menggunakan batas administrasi suatu wilayah. Pada penelitian ini pemotongan citra dilakukan dengan pengambilan sampel gambar pada citra. Proses pemotongan citra (*Crop by Selected Area*) dengan *software* ENVI 4.5 dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

- 1 Pemotongan dilakukan dengan masuk ke menu bar *Basic Tools* kemudian memilih toolbar *Resize Data (Spatial/Spectral)* lalu akan menampilkan kotak dialog *Resize Data Input File* kemudian buka citra yang akan dipotong dengan memilih menu *Open*.
- 2 Setelah file dibuka pada jendela yang sama akan terlihat menu *spasial subset* lalu pilih menu tersebut. Setelah itu akan menampilkan kotak dialog *Select Spatial Subset*, pada jendela tersebut pilih menu *Image* dan akan menampilkan kotak dialog *Subset by Image*.
- 3 Pada kotak dialog *Subset by Image*, tentukan luasan dengan cara mengisi nilai pada kotak *Samples* dan *Line*.
- 4 Setelah *Sample* dan *Line* ditentukan maka dapat melanjutkan ke tahap berikutnya dengan cara memilih tombol *OK* kemudian tentukan lokasi penyimpanan file hasil pemotongan.

3.4.6 Komposit Citra (*Band Composite*)

Penelitian dilakukan dengan menggunakan komposit *band R, G, B* (Merah, Hijau, Biru) dengan kombinasi *band 1,2,3,4* untuk menghasilkan *natural color* (warna alami permukaan bumi).

Komposit *band* dilakukan dengan menggunakan *software* ENVI 4.5 dengan tahapan sebagai berikut:

- 1 Buka file *band* citra yang akan dikombinasikan dengan cara memilih menu bar *File* kemudian pilih *Open Image File* dan akan menampilkan kotak dialog *Enter*

Data Filenames kemudian pilih file yang akan digunakan lalu pilih tombol *Open* sehingga akan menampilkan kotak dialog *Available Bands List*.

- 2 Pada kotak dialog *Available Bands List* pilih tipe Komposit RGB *Color* kemudian pilih sesuaikan kotak RGB dengan file *Band Merah, Hijau, Biru* yang telah dibuka sebelumnya lalu tentukan *new display* dan pilih *Load RGB*.
 - 3 Kemudian akan menampilkan citra komposit dengan *Natural Color*.

3.4.7 Transformasi Indeks Vegetasi

Nilai indeks vegetasi yang dilakukan yaitu mencoba untuk mereduksi gangguan tanah dengan cara mengubah perilaku garis isovegetasi (yang mempunyai kerapatan sama). Indeks vegetasi juga dihitung sebagai rasio dan menggeser tempat garis – garis Dalam penelitian ini adapun indeks vegetasi yang dihitung adalah SAVI dan MSAVI. Pengolahan kedua indeks tersebut menggunakan algoritma yang kemudian diproses dalam program envi. Nilai indeks vegetasi tersebut merupakan nilai untuk masing – masing titik sampel fase tumbuh. Perhitungan indeks vegetasi dengan mengekstrak algoritma ke dalam perangkat lunak ENVI, algoritma yang digunakan yaitu untuk SAVI dan MSAVI .

3.4.8 Klasifikasi Penggunaan Lahan

Proses klasifikasi citra yang dilakukan pada penelitian ini disesuaikan dengan berdasarkan pada klasifikasi penutup lahan oleh Badan Standar Nasional Indonesia. Klasifikasi citra pada penelitian ini menggunakan metode klasifikasi terbimbing yang sebelumnya telah membuat *training area* dengan penentuan kelas sebanyak 6 kelas yang terdiri dari kelas sawah, vegetasi non sawah, lahan terbangun, tubuh air, bayangan awan dan awan karena pada citra terdapat awan. Klasifikasi ini dilakukan menggunakan metode *Maximum Likelihood Classification*.

3.4.9 Penentuan Titik Sampel

Survei lapangan dilakukan berdasarkan titik sampel yang telah dibuat sebelumnya menggunakan metode *propotional random sampling*. Secara umum, jumlah minimum sampel untuk skala pemetaan 1:250.000 adalah 20 sampel. Perbandingan jumlah titik sampel minimal yang harus diambil dengan skala pemetaan dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3.2 Jumlah Titik Sampel Berdasarkan Peta

Skala	Kelas Kerapatan (kr)	Min. Plot	Total Sampel Minimal (TSM)
1:25.000	5	30	50
1:100.000	3	20	30
1:250.000	2	10	20

(Sumber : BIG, 2014)

Pengumpulan data lapangan dilakukan dengan waktu yang tidak berjauhan dari tanggal perekaman citra. Hal ini bertujuan untuk menghindari perubahan padi. Survei lapangan dilakukan untuk mengecek hasil identifikasi lahan pertanian padi yang telah dibuat sebelumnya serta digunaan untuk mengetahui tingkat produktivitas padi melalui wawancara langsung dengan para petani.

3.4.10 Uji Akurasi Klasifikasi Citra

Uji ketelitian terhadap hasil klasifikasi penggunaan lahan terdiri dari beberapa tahapan yaitu berupa uji matriks kesalahan, uji kesalahan omisi dan komisi. Perhitungan uji akurasi ini dilakukan dengan melakukan pendataan kebenaran dari kelas penggunaan lahan berdasarkan hasil survei lapangan. Kemudian membuat tabel matriks kesalahan untuk klasifikasi lahan sawah.. Perancangan matriks kesalahan yaitu dengan membuat tabulasi silang (*crosstab*)

antara data hasil interpretasi dengan data lapangan. Adapun perhitungan matriks konfusi dilakukan menggunakan persamaan seperti berikut :

Keterangan :

OA = Akurasi keseluruhan (*overall accuracy*)

X_{cr} = Jumlah kelas x yang terkoreksi

X_o = Jumlah kelas x yang masuk kelas lain (omisi)

X_{co} = Jumlah kelas x tambahan dari kelas lain (komisi)

Kesalahan omisi yaitu kesalahan klasifikasi berupa kekurangan jumlah piksel suatu kelas akibat piksel kelas tersebut masuk kedalam kelas yang lain. Sedangkan kesalahan komisi yaitu kesalahan yang terjadi akibat berlebihnya jumlah piksel dalam suatu kelas karena masuknya piksel dari kelas yang lain.

3.4.11 Analisis Statistik

Metode analisis statistik dalam penelitian ini dengan melakukan korelasi antara nilai indeks vegetasi dari pengolahan citra satelit Landsat dan produktivitas tanaman padi yang didapat dari survei lapangan. Korelasi merupakan metode yang digunakan untuk mengetahui hubungan antara dua variabel yang digunakan pada suatu penelitian. Tujuan korelasi antara lain : (1) menentukan variabel mana yang saling berkaitan (berkorelasi atau berhubungan erat), (2) menyatakan hubungan antara kedua variabel yang berhubungan sehingga nilai satu variabel dapat diprediksi menggunakan variabel lain (Indarto, 2016).

Estimasi produksi padi didapatkan berdasarkan hasil dari analisis regresi. Regresi yang dilakukan menggunakan 2 model yaitu, regresi linier, dan regresi polinomial. Perhitungan dari kedua model regresi dilakukan bertujuan untuk melihat hasil yang terbaik. Perhitungan uji regresi ini juga bermanfaat untuk melakukan perhitungan *trend* atau estimasi suatu objek.

1. Regresi Linier

Regresi linier ialah bentuk hubungan di mana variabel bebas X maupun variabel tergantung Y sebagai faktor yang berpangkat satu.

Regresi linier ini dibedakan menjadi:

Regresi linier sederhana dengan bentuk fungsi:

$$1. \quad Y = a + bX + e$$

Regresi linier berganda dengan bentuk fungsi:

$$2. \quad Y = b_0 + b_1X_1 + \dots + b_pX_p + e$$

Dari kedua fungsi di atas 1) dan 2); masing-masing berbentuk garis lurus (linier sederhana) dan bidang datar (linier berganda).

2. Regresi polinomial

Regresi polinomial adalah bentuk hubungan atau fungsi di mana variabel bebas X dan atau variabel tak bebas Y dapat berfungsi sebagai faktor atau variabel dengan pangkat tertentu. Selain itu, variabel bebas X dan atau variabel tak bebas Y dapat berfungsi sebagai penyebut (fungsi pecahan), maupun variabel X dan atau variabel Y dapat berfungsi sebagai pangkat fungsi eksponen = fungsi perpangkatan.

Regresi polinomial adalah regresi dengan sebuah variabel bebas sebagai faktor dengan pangkat terurut. Bentuk-bentuk fungsinya adalah sebagai berikut.

$$Y = a + bX + cX^2 \text{ (kuadratik)}$$

$$Y = a + bX + cX^2 + bX^3 \text{ (kubik)}$$

$$Y = a + bX + cX^2 + dX^3 + eX^4 \text{ (kuartik)}$$

$$Y = a + bX + cX^2 + dX^3 + eX^4 + fX^5 \text{ (kuin)}$$

3.4.12 Estimasi Produksi Padi

Setelah data hasil estimasi produktivitas padi per hektarnya telah di validasi, tahap yang terakhir yaitu melakukan perkalian terhadap luasan lahan sawah yang didapatkan dari hasil klasifikasi penggunaan lahan dengan hasil estimasi produksi padi per hektarnya. Sehingga dapat diperoleh estimasi produksi padi Kabupaten Pringsewu.

3.5 SAVI (*Soil Adjusted Vegetation Index*)

Teknik analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode SAVI. Perhitungan perbandingan sifat respon objek terhadap pantulan sinar merah dan NIR dapat menghasilkan nilai dengan karakteristik khas yang dapat digunakan untuk memperkirakan kerapatan atau kondisi kanopi/kehijauan tanaman. Tanaman yang sehat berwarna hijau mempunyai nilai indeks vegetasi tinggi. Hal ini disebabkan oleh hubungan terbalik antara intensitas sinar yang dipantulkan vegetasi pada spektral sinar merah dan NIR. (Sujiwo, 2017).

Penghitungan SAVI memberikan nilai dalam jangkauan -1 sampai +1. pada kasus tidak ditemukannya daun hijau akan memberikan nilai dekat dengan 0. Nilai 0 mengidentifikasi tidak adanya vegetasi. Nilai mendekati +1 mengidentifikasi padatnya tanaman berdaun hijau. Nilai NDVI negatif menunjukkan tingkat vegetasi yang rendah seperti awan, air, tanah kosong, bangunan dan unsure non-vegetasi lainnya. (Purwanto, 2015).

Dimana :

NIR = Reflektan infra merah dekat (Band 5)

RED = Nilai reflektan kanan merah (Band 4)

L = Pencerahan latar belakang tanah (0,5)

Ada spektrum kanopi parsial dan indeks vegetasi yang dihitung. Untuk mengurangi efek latar belakang tanah, dapat menggunakan faktor penyesuaian tanah L, untuk menghitung hamburan latar belakang orde pertama, vegetasi-tanah, dan variasi tanah.

