

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Perubahan iklim (climate change) merupakan hal yang tidak dapat dihindari akibat pemanasan global (global warming) dan diyakini akan berdampak luas terhadap berbagai aspek kehidupan, termasuk sektor pertanian. Perubahan pola curah hujan, peningkatan frekuensi kejadian iklim ekstrem, serta kenaikan suhu udara dan permukaan air laut merupakan dampak serius dari perubahan iklim yang dihadapi Indonesia (Surmaini, et al, 2015). Perubahan iklim terkait sektor pertanian adalah kerusakan (degradasi), infrastruktur pertanian, penurunan produksi dan produktivitas tanaman pangan, yang bisa mengakibatkan ancaman kerentanan dan kerawanan pangan bahkan kemiskinan (Yulisa, 2021).

Perubahan iklim adalah perubahan pola dan intensitas unsur iklim dalam periode waktu yang sangat lama. Bentuk perubahan berkaitan dengan perubahan kebiasaan cuaca atau perubahan persebaran kejadian cuaca. Perubahan iklim global akan terasa berbeda di setiap wilayah tergantung pada dampak lokal dan kekuatan di dalam masyarakatnya (Akseptabilitas, 2015).

Permasalahan yang mempengaruhi tingkat produksi tanaman adalah iklim yang saat ini tidak beraturan. Kondisi ini mengakibatkan produksi pertanian yang diperoleh kurang memuaskan bahkan gagal dikarenakan tidak adanya pemahaman yang baik para petani dalam mempelajari karakteristik iklim dan perubahan cuaca yang ekstrem akibat dari pemanasan global (Hidayati dan Suryanto 2015).

Dalam skala waktu tertentu perubahan iklim akan membentuk pola atau siklus tertentu pula, baik harian, musiman, tahunan, maupun siklus beberapa tahun. Aktivitas manusia menyebabkan pola iklim berubah secara berkelanjutan, baik dalam skala global maupun skala lokal (Nafisha, 2018).

Kebutuhan akan pangan diperkirakan terus meningkat seiring dengan pertumbuhan jumlah penduduk. Pertumbuhan jumlah penduduk juga berimplikasi pada peningkatan kebutuhan akan lahan untuk penggunaan non-pertanian sehingga tantangan pemenuhan pangan semakin berat (Hermawan, 2014; Marhaeni dan Yuliarmi 2018).

Sub sektor tanaman pangan merupakan salah satu sektor pertanian yang sangat rentan terhadap perubahan iklim yang berdampak pada produktivitas tanaman dan pendapatan petani. Dampak tersebut bisa secara langsung kelebihan dan kekurangan air. Peningkatan kejadian iklim ekstrem yang ditandai dengan fenomena banjir dan kekeringan, perubahan pola curah hujan yang berdampak pada pergeseran musim dan pola tanam, fluktuasi suhu dan kelembaban udara yang semakin meningkat yang mampu menstimulasi perkembangan dan jenis organisme pengganggu tanaman sehingga akan berdampak buruk terhadap pertanian di Indonesia (Muslim, 2013).

Tantangan pemenuhan pangan berasal dari sisi permintaan dan penawaran, dimana kedua sisi saling menguatkan tingkat kesulitannya (Suryana 2014). Di sisi lain, sistem produksi pangan bergantung kepada banyak faktor, yaitu manusia, teknologi dan unsur-unsur alam seperti tanah, air dan iklim (suhu, curah hujan, kelembapan relatif, dan berbagai faktor lainnya) (Idumah et al 2016). Produksi pangan yang berhasil harus mempertimbangkan keseimbangan faktor-faktor tersebut dalam hal kualitas dan kuantitasnya. Lebih lanjut, dalam

beberapa tahun terakhir kejadian iklim ekstrim semakin sering terjadi dengan frekuensi yang meningkat sehingga memunculkan fenomena perubahan iklim (Irawan, 2006; Idumah et al. 2016).

Perubahan iklim diyakini akan berdampak buruk terhadap berbagai aspek kehidupan dan sektor pembangunan, terutama sektor pertanian, dan dikhawatirkan akan mendatangkan masalah baru bagi keberlanjutan produksi pertanian, terutama tanaman pangan. Pada masa mendatang, pembangunan pertanian akan dihadapkan pada beberapa masalah serius, yaitu: 1) penurunan produktivitas dan pelandaian produksi yang tentunya membutuhkan inovasi teknologi untuk mengatasinya, 2) degradasi sumber daya lahan dan air yang mengakibatkan soil sickness, penurunantingkat kesuburan, dan pencemaran, 3) variabilitas dan perubahan iklim yang mengakibatkan banjir dan kekeringan, serta 4) alih fungsi dan fragmentasi lahan pertanian (Surmaini, et al, 2015).

Indonesia termasuk kedalam negara agraris yang kaya dengan pertaniannya, namun produksi pangan saat ini mengalami pergeseran. Indonesia yang dulunya sebagai *net food exporter* berubah menjadi *net food importer*. Aplikasi meteorologi sangat penting dalam bidang agrokultur, sejak dulu kegiatan pertanian bergantung pada cuaca. Banyak manfaat yang dapat kita peroleh dari aplikasi meteorologi. Salah satu contohnya dalam penelitian ini yaitu aplikasi meteorologi pada produktivitas tanaman pangan. Dimana tanaman pangan berperan penting bagi perekonomian Indonesia, terutama dalam penyediaan lapangan kerja, sumber pendapatan petani dan sumber devisa bagi Negara. Iklim dan cuaca sangat sulit dikendalikan sesuai dengan kebutuhan. Iklim dan cuaca seakan-akan menjadi faktor pembatas produksi pertanian. Iklim menjadi kendala bagi pertumbuhan dan produktivitas tanaman pangan. Faktor iklim seperti penyinaran matahari, suhu udara, kelembaban udara, tekanan udara, angin dan curah hujan menjadi salah satu faktor yang menentukan dalam keberhasilan produktivitas tanaman pangan, Keadaan tersebut secara langsung maupun tidak langsung juga akan berdampak terhadap aktivitas produktivitas tanaman pangan di wilayah Kabupaten Luwu Utara. Adanya fluktuasi produktivitas panen tanaman pangan menjadi hal yang menarik dalam hal identifikasi faktor-faktor penyebab variasi. Berdasarkan pada uraian tersebut, maka perlu dikaji sejauh mana dampak unsur-unsur iklim dalam mempengaruhi produktivitas tanaman pangan berupa padi, ubi kayu, jagung, kacang hijau, ubi jalar, kacang tanah dan kedelai maka dibuat suatu model prediktif terhadap produktivitas panen tanaman pangan di Kabupaten Luwu Utara.

Terdapat hubungan erat antara perubahan iklim dan produksi pertanian (Winarto et al 2013). Pengaruh perubahan iklim terhadap pertanian bersifat multidimensional, mulai dari sumber daya, infrastruktur pertanian, dan sistem produksi, hingga ketahanan pangan, kesejahteraan petani dan masyarakat pada umumnya.

1.2 RUMUSAN MASALAH

Dampak perubahan iklim ini semakin luas ditandai adanya pergeseran musim di berbagai daerah yang sangat berdampak pada sektor pertanian terutama bagi petani di Kabupaten Luwu Utara. Hal ini menjadikan kesulitan para petani yang mengakibatkan kerugian baik yang disebabkan faktor iklim itu sendiri atau adanya komplikasi baik faktor teknis maupun faktor sosial yang dapat menimbulkan rendahnya produktivitas tanaman pangan dan turunnya pendapatan petani, sehingga potensi wilayah yang mendukung pengembangan sistem usahatani padi sering terabaikan.

Berdasarkan uraian di atas diperoleh rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh unsur-unsur iklim terhadap produktivitas tanaman pangan di Kabupaten Luwu Utara.
2. Bagaimana model prediksi produktivitas tanaman pangan dapat dikembangkan dengan mempertimbangkan unsur – unsur iklim.

1.3 TUJUAN PENELITIAN

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menunjukkan signifikansi pengaruh unsur – unsur iklim terhadap produktivitas tanaman pangan yg ada di Kabupaten Luwu Utara.
2. Membangun model prediktif menggunakan metode diskriminan pada produktivitas tanaman pangan yang ada di Kabupaten Luwu Utara.
3. Menganalisis tingkat kesuburan tanah pada beberapa lahan budidaya pertanian.

1.4 MANFAAT PENELITIAN

Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut :

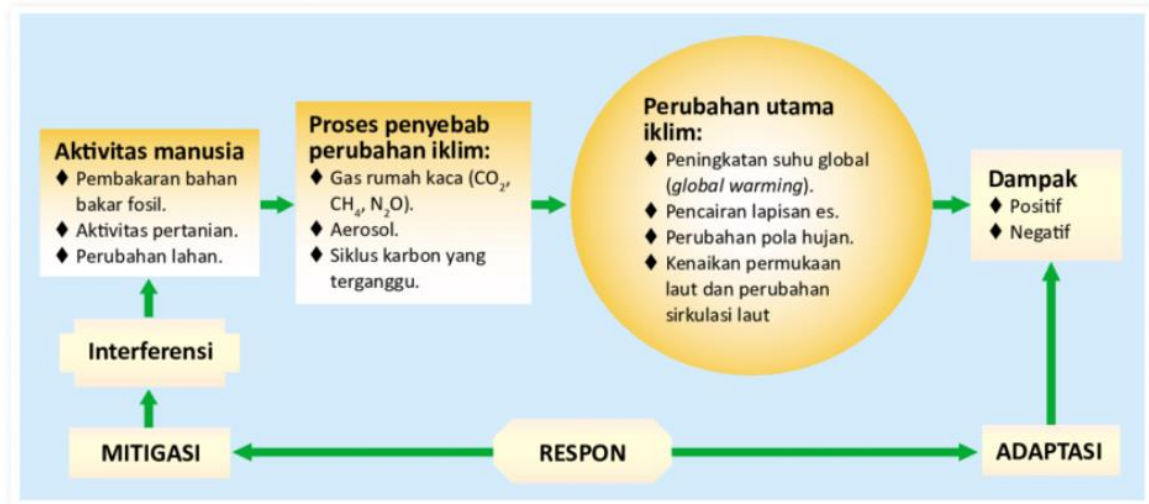
1. Bagi peneliti, penelitian ini bermanfaat untuk menambah pengetahuan dan wawasan peneliti, serta untuk memenuhi tugas akhir.
2. Bagi Pemerintah dan Instansi terkait, khususnya Kabupaten Luwu Utara diharapkan dapat dijadikan bahan informasi dan landasan dalam menentukan kebijakan.
3. Bagi pembaca, dapat dijadikan sebagai bahan informasi tambahan dalam penyusunan penelitian – penelitian selanjutnya.
4. Membantu petani khususnya di Luwu Utara dalam menentukan jenis tanaman pangan yang sesuai berdasarkan unsur – unsur iklim, agar semakin meningkatkan produktivitas tanaman pangan petani.

1.5 KAJIAN TEORI

1.5.1 Perubahan Iklim

Perubahan iklim adalah berubahnya kondisi fisik atmosfer bumi antara lain suhu dan distribusi curah hujan yang membawa dampak luas terhadap berbagai sektor kehidupan manusia. (Kementerian Lingkungan Hidup, 2001 dalam LAPAN) Menurut UU No. 31 Tahun 2009 Tentang Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika Perubahan Iklim adalah berubahnya iklim yang diakibatkan, langsung atau tidak langsung, oleh aktivitas manusia yang menyebabkan perubahan komposisi atmosfer secara global serta perubahan variabilitas iklim alamiah yang teramati pada kurun waktu yang dapat dibandingkan (Putri, 2012)

Perubahan iklim adalah berubahnya pola dan intensitas unsur iklim pada periode waktu yang dapat dibandingkan (biasanya terhadap rata-rata 30 tahun). Perubahan iklim dapat merupakan suatu perubahan dalam kondisi cuaca rata-rata atau perubahan dalam distribusi kejadian cuaca terhadap kondisi rata- ratanya. (Aldrian, 2011).



Gambar Skema Perubahan Iklim (Sumber : BMKG)

Cuaca merupakan kondisi fisis atmosfer dalam kurun waktu yang cukup singkat. Kondisi ini selalu berubah – ubah secara tidak beraturan dalam kurun waktu yang tertentu (Minarti and Budi 2011).

Cuaca menjadi salah satu peubah dalam produksi tanaman pangan yang sulit dikendalikan. Untuk daerah tropis, perubahan iklim menimbulkan pergeseran pola curah hujan, perubahan besaran curah hujan, perubahan kondisi suhu udara. Oleh sebab itu dalam usaha pertanian, cara bertani umumnya disesuaikan dgn keadaan iklim setempat. Pengaruh cuaca terhadap produksi tanaman pangan perlu diketahui dan pahami oleh berbagai pihak yang terlibat, terutama bagi semua perencana dan pengambil kebijakan bidang pertanian.

Kebutuhan untuk mengetahui kondisi iklim dan cuaca di masa mendatang dalam skala musiman mendorong pentingnya untuk dilakukan prediksi iklim. Karakteristik hujan yang biasanya digunakan untuk perencanaan operasional yaitu awal ,musim hujan, panjang musim hujan, tinggi hujan dan yang terpenting adalah prediksi sifat hujan (atas normal, normal dan bawah normal (Sarwoko 2013).

Dengan menggunakan data historis besarnya curah hujan beberapa waktu yang lampau, maka dapat diperkirakan berapa besarnya curah hujan yang terjadi pada masa yang akan datang (Muharsyah 2012).

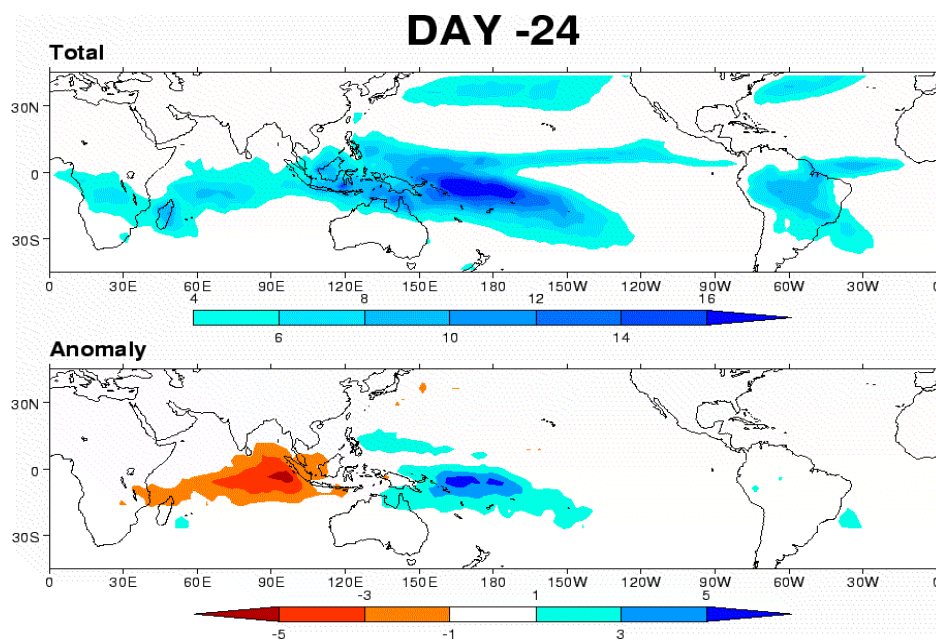
Kejadian anomali iklim seperti perubahan intensitas dan pola curah hujan, kenaikan temperatur udara, kekeringan, banjir, dan peningkatan intensitas serangan hama dan penyakit merupakan gejala perubahan iklim yang dapat berdampak pada produktivitas tanaman pertanian khususnya tanaman pangan (Suryana 2014). Hal tersebut menjadikan perubahan iklim sebagai salah satu tantangan serius yang harus dihadapi berbagai negara di dunia dalam pemenuhan kebutuhan pangan, termasuk Indonesia (Suwarno, 2010; Syaukat, 2011; Poudel and Kotani, 2013; Shikwambana, Malaza and Shale 2021).

Fenomena perubahan iklim yang berpengaruh terhadap sektor pertanian khususnya tanaman pangan diantaranya fenomena El Nino Southern Oscillation (ENSO) (Ismail and Chan, 2019; Li et al., 2019; Sarvina and Sari 2020). ENSO merupakan kondisi peningkatan atau penurunan suhu permukaan air laut di wilayah Samudera Pasifik yang menyebabkan pergeseran musim hujan di wilayah Indonesia (Nabilah, Prasetyo and Sukmono 2017). Fenomena ENSO terbagi dalam 3 fase, yaitu El Nino, La Nina dan netral (Liu et al 2014). El Nino adalah fase ENSO hangat, sedangkan La Nina merupakan fase ENSO dingin. Hal ini

berdampak pada meningkatnya curah hujan pada saat La Nina dan turunnya curah hujan pada saat El Nino di beberapa wilayah di Indonesia (Hidayat et al 2018).

Fenomena ENSO yang menyebabkan variabilitas curah hujan menghasilkan dampak buruk bagi sektor pertanian khususnya tanaman pangan, seperti padi, jagung dan kedelai. Fenomena ENSO memiliki dampak lebih besar pada tanaman pangan dibandingkan tanaman tahunan karena umur tanaman pangan relatif pendek dan sangat bergantung pada kondisi musim dan cuaca (Irawan, 2006; Utami, Jamhari and Hardyastuti 2011).

Dewasa ini penelitian mengenai hubungan antara perubahan iklim terhadap kinerja perekonomian (produksi pertanian, produktivitas tenaga kerja, harga komoditas, dan pertumbuhan ekonomi) berkembang sangat pesat (Cashin, Mohaddes and Raissi 2017). Hal ini penting sebagai dasar untuk merumuskan kebijakan yang efektif untuk meminimalkan dampak perubahan iklim dan memprediksi dampak perubahan iklim terhadap aktivitas perekonomian sebuah negara. Kajian dampak fenomena perubahan iklim seperti ENSO terhadap produksi pangan penting untuk dilakukan karena penurunan produksi pangan akibat perubahan iklim dapat memicu kenaikan harga pangan (Idumah et al., 2016; Malau et al. 2021). Akan tetapi, mayoritas penelitian mengenai dampak perubahan iklim terhadap produksi pertanian fokus pada suatu negara atau regional secara keseluruhan seperti dilakukan oleh Syaukat, (2011); Poudel and Kotani, (2013) dan Iizumi et al., (2014). Di sisi lain fenomena ENSO memiliki dampak dua kali lipat di wilayah tropis dibandingkan wilayah lainnya, khususnya negara berkembang di Afrika dan Asia Pasifik (Smith and Ubilava 2017).



Gambar Pola Perubahan Iklim

Perubahan iklim merupakan suatu kondisi yang ditandai dengan berubahnya pola iklim dunia yang mengakibatkan fenomena cuaca yang tidak menentu. Perubahan iklim terjadi karena adanya perubahan variabel iklim, khususnya suhu udara dan curah hujan yang terjadi secara terus menerus dalam jangka waktu yang panjang antara 50 sampai 100 tahun (Muslim, 2013).

Unsur-unsur iklim yang sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produksi padi dapat dijelaskan sebagai berikut:

1.5.2 Curah Hujan

Hujan adalah komponen cuaca yang penting bagi kehidupan organisme di permukaan bumi. Curah hujan adalah salah satu unsur iklim yang dapat digunakan sebagai indikator dalam produksi tanaman pangan. Curah hujan memiliki pengaruh yang signifikan dan merupakan unsur iklim yang fluktuasinya tinggi. Jumlah curah hujan keseluruhan sangat penting dalam menentukan hasil, terlebih dengan adanya peningkatan suhu dapat menurunkan hasil (Cahyaningtyas, 2019). Curah hujan dan suhu merupakan unsur iklim yang sangat penting bagi kehidupan di bumi. Jumlah curah hujan 1 mm menunjukkan tinggi air hujan yang menutupi permukaan 1 mm, jika air tersebut tidak meresap ke dalam tanah atau menguap ke atmosfer (Indrawan, 2017). Untuk tanaman padi curah hujan yang dibutuhkan adalah 200 mm per bulan. Curah hujan ini diperlukan untuk menyediakan kebutuhan air terutama pada saat fase pemasakan. Menurunnya curah hujan akan berpengaruh terhadap produksi padi pada saat dipanen, seperti halnya dengan tebu. Curah hujan yang turun mempengaruhi kadar air dalam batang tebu, sehingga dapat menurunkan produksi tebu. Curah hujan juga berpengaruh signifikan terhadap rendemen tebu (Rochimah, 2015).

1.5.3 Suhu

Suhu udara merupakan faktor lingkungan yang penting karena berpengaruh pada proses pertumbuhan semua tanaman. Setiap jenis tanaman mempunyai batas suhu maksimum, optimum dan minimum yang berbeda-beda untuk setiap tingkat pertumbuhannya. Suhu udara dapat juga sebagai faktor penentu dari pusat-pusat produksi tanaman, misalnya kentang di daerah yang bersuhu rendah dan padi di daerah bersuhu tinggi (Cahyaningtyas, 2019). Meningkatnya suhu udara pada tanaman padi menyebabkan terganggunya proses fisiologis (fotosintesis dan respirasi) ditanaman. Pengaruh suhu terhadap pertumbuhan terjadi pada proses respirasi tanaman. Dalam proses respirasi, hasil fotosintesis akan diubah menjadi CO₂ dan H₂O, sehingga semakin besar respirasi laju pertumbuhan tanaman menjadi berkurang, oleh karena itu peningkatan suhu udara harus dikendalikan (Hosang, 2012).

1.5.4 Lama Penyinaran Matahari

Lama penyinaran matahari (sunshine duration) adalah lamanya matahari bersinar sampai permukaan bumi dalam periode satu hari. Periode satu hari disebut panjang hari (jangka waktu matahari berada di atas yang diukur dalam jam horison). Lama matahari bersinar ini dalam periode harian adalah bervariasi dari bulan ke bulan (Yuliatmaja, 2009).

Pengukuran durasi sinar matahari merupakan jenis pengukuran radiasi yang tertua, tetapi meskipun demikian, penyinaran matahari tetap bermanfaat sebagai parameter yang penting dari iklim suatu tempat (lokasi). Misalnya dalam bidang pertanian, perkebunan, karena durasi sinar matahari berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman. Dan data durasi penyinaran matahari dapat diturunkan fluksi total dari radiasi matahari yang jatuh pada permukaan horizontal dari suatu lokasi (Yuliatmaja, 2009).

1.5.5 Kelembaban

Kelembaban udara merupakan komponen cuaca yang mempunyai peranan sangat penting bagi stabilitas kehidupan organisme di bumi maupun unsur-unsur cuaca lain. Kelembaban udara banyak diartikan sebagai kandungan uap air yang ada di atmosfer dalam kurun waktu tertentu. Uap air yang ada di atmosfer relatif konstan. Semakin tinggi

kelembaban udara maka uap air yang ada diudara semakin banyak dan awan akan terlihat mendung. (Cahyaningtyas, et al, 2019). Kelembaban mempengaruhi evapotranspirasi dan jumlah air. Kelembaban banyak hubungannya dengan suhu, curah hujan, dan angin. Hubungan suhu udara dengan curah hujan memberikan dasar pada distribusi iklim dan tanaman. (Sekar et al, 2020).

1.5.6 Kondisi Iklim Luwu Utara

Iklim Luwu Utara termasuk iklim tropis, suhu udara minimum 25,30 0C dan suhu maksimum 27,90 0C dengan kelembaban udara rata-rata 83 %. Menurut pencatatan stasiun pengamatan (SP) Bone-Bone secara rata-rata jumlah hari hujan sekitar 9 hari dengan jumlah curah hujan 76. Stasiun Pengamatan Amasangan mencatat secara rata-rata jumlah hari hujan sekitar 8 hari dengan curah hujan 226. Sedangkan berdasarkan Stasiun Pengamatan Malangke secara rata-rata jumlah hari hujan sekitar 11 hari dengan jumlah curah hujan 247, dan Stasiun Pengamatan Sabbang mencatat bahwa secara rata-rata jumlah hari hujan sekitar 14 hari dengan jumlah curah hujan 256.

Dari 11 Kecamatan yang terluas adalah Kecamatan Seko dengan luas 21.109,19 Km² dan luas wilayahnya terkecil adalah Kecamatan Malangke Barat dengan luas 93,75 Km² (Luwu Utara 2018).

1.5.7 Metode Analisis Diskriminan

Analisis diskriminan merupakan salah satu metode statistika yang bertujuan untuk mengkategorikan suatu objek ke dalam dua atau lebih kelompok berdasarkan pada sejumlah variabel bebas. Pengelompokannya bersifat “ mutually executive ” dalam artian jika objek A sudah berada dalam kelompok I, maka tidak mungkin menjadi kelompok 2 dan selanjutnya. Oleh karena ada sejumlah variable independen, maka akan terdapat satu variable dependen.

Model analisis diskriminan adalah sebuah persamaan yang menunjukkan suatu kombinasi linier dari berbagai variabel independen yaitu :

$$D = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_3 + \dots + b_k X_k \dots\dots\dots(2.1)$$

Dengan :

D = Skor diskriminan

b = Koefisien diskriminasi atau bobot

X = Prediktor atau variabel independent

Analisis diskriminan untuk khusus 2 grup/kelompok :

Misalnya ada dua kelompok populasi yang bebas. Dari populasi 1 diambil secara acak contoh berukuran n₁ dan mempelajari p buah sifat dari contoh itu, demikian pula ditarik contoh acak berukuran n₂ dari populasi 2 serta mempelajari p buah sifat dari contoh itu. Dengan demikian ukuran contoh secara keseluruhan dari populasi 1 dan populasi 2 adalah n = n₁ + n₂

Misalkan p buah sifat dipelajari itu dinyatakan dalam variable acak berdimensi ganda melalui vektor $\bar{X}' = X_1, X_2, \dots, X_p$. Dalam bentuk catatan matriks dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$\begin{matrix} X^{(1)} \\ p \times n_1 \end{matrix} = (X_{11}, X_{12}, \dots, X_{1n_1}) \dots \dots \dots (2.2)$$

$$\begin{matrix} X^{(2)} \\ p \times n_2 \end{matrix} = (X_{21}, X_{22}, \dots, X_{2n_2}) \dots \dots \dots (2.3)$$

Dari data matriks di atas dapat ditentukan vektor nilai rata-rata contoh dan matriks ragam peragam (variance-covariance) berikut :

$$\begin{matrix} \bar{X}_1 \\ p \times 1 \end{matrix} = \frac{1}{n_1} \sum_{j=1}^{n_1} X_{1j} \dots \dots \dots (2.4)$$

$$\begin{matrix} S_1 \\ (p \times p) \end{matrix} = \frac{1}{n_1-1} \sum_{j=1}^{n_1} (X_{1j} - \bar{X}_1) (X_{1j} - \bar{X}_1)' \dots \dots \dots (2.5)$$

$$\begin{matrix} \bar{X}_2 \\ p \times 1 \end{matrix} = \frac{1}{n_2} \sum_{j=1}^{n_2} X_{2j} \dots \dots \dots (2.6)$$

$$\begin{matrix} S_2 \\ (p \times p) \end{matrix} = \frac{1}{n_2-1} \sum_{j=1}^{n_2} (X_{2j} - \bar{X}_2) (X_{2j} - \bar{X}_2)' \dots \dots \dots (2.7)$$

Karena diasumsikan bahwa populasi induk memiliki peragam yang sama yaitu Σ , maka matriks peragam contoh S_1 dan S_2 dapat digabung untuk memperoleh matriks gabungan sebagai penduga bagi Σ melalui rata-rata terbobot berikut :

$$S_G = \frac{(n_1-1) S_1 + (n_2-1) S_2}{(n_1 + n_2 - 2)} \dots \dots \dots (2.8)$$

Pengujian perbedaan vektor nilai rata-rata di antara dua populasi dilakukan dengan jalan merumuskan hipotesis berikut :

$H_0 : \mu_1 = \mu_2$; artinya vektor nilai rata-rata dari populasi 1 sama dengan dari populasi 2.

$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$; artinya kedua vektor nilai rata-rata berbeda.

Pengujian terhadap hipotesis dilakukan menggunakan uji statistic T^2 – Hotelling yang dirumuskan sebagai berikut :

$$T^2 = \frac{n_1 n_2}{n_1 + n_2} (\bar{X}_1 - \bar{X}_2)' S_G^{-1} (\bar{X}_1 - \bar{X}_2) \dots \dots \dots (2.9)$$

Selanjutnya besaran :

$$F = \frac{n_1 + n_2 - p - 1}{(n_1 + n_2 - 2) p} T^2 \dots \dots \dots (2.10)$$

Akan berdistribusi F dengan derajat bebas $V_1 = p$ dan $V_2 = n_1 + n_2 - p - 1$

Kriteria uji :

Terima $H_0 : \mu_1 = \mu_2$; jika $T^2 \leq \frac{n_1 + n_2 - 2}{n_1 + n_2 - p - 1} F_{\alpha; V_1, V_2}$ selain itu tolak H_0

Alternatif lain kriteria uji :

Terima $H_0 : \mu_1 = \mu_2$; jika $F \leq F_{\alpha;V1,V2}$

Tolak H_0 ; jika $F > F_{\alpha;V1,V2}$

1.5.8 Verifikasi Prediksi

Verifikasi adalah proses menilai kualitas suatu prediksi (forecast). Dalam proses ini, suatu hasil prediksi dibandingkan dengan nilai pengamatan/observasi. Sebelumnya, perlu dilakukan secara kualitatif dengan menampilkan gambar hasil prediksi dengan nilai observasi (data). Pengertian kualitatif di sini adalah untuk melihat kesesuaian (visual-“eyeball”) antara hasil prediksi dan observasi. Kita juga dapat membandingkan hasil prediksi secara kuantitatif dengan menentukan akurasi model sekaligus kesalahannya dalam memprediksi dengan menggunakan seperangkat formulasi matematik. Ada 3 (tiga) alasan utama mengapa sebuah verifikasi dilakukan. Pertama, untuk memantau (monitor) akurasi prediksi dan apakah prediksi itu semakin lama semakin baik? Kedua, untuk meningkatkan (improve) kualitas prediksi. Hal ini bisa dimulai dengan menyelidiki kesalahan apa yang telah kita lakukan ketika memprediksi. Ketiga untuk membandingkan (compare) hasil-hasil prediksi beberapa model dalam memprediksi besaran/fenomena yang sama. Dari hasil perbandingan ini, kita akan menemukan model yang unggul dibanding model model lainnya dan mengetahui letak/alasan keunggulan model tersebut.

1.5.9 Verifikasi Prediksi Dikhotomi

Prediksi dikhotomi ditandai dengan pertanyaan yang hanya menyisakan satu jawaban saja yakni : “ Ya ” atau “ Tidak ”. Pertanyaannya misalnya : “ Apakah hari ini akan hujan atau tidak ?”. Untuk kejadian verifikasi prediksi kategoris ini menumbuhkan suatu tabel yang disebut “ Contingency Table ” seperti yang ditunjukkan pada tabel. Tabel ini mengandung komponen observasi dan prediksi suatu fenomena atau kejadian dengan kategori masing-masing.

Kejadian/Peristiwa Terprediksi	Kejadian / Peristiwa Teramati	
Ya	Ya	Tidak
	a (kena/hit)	b (peringatan palsu/false alarm)
Tidak	c (gagal/miss)	d (penolakan benar/correct rejction)

Tabel 1.5.9 Dikhotomi Untuk Prediksi

Keterangan :

a = jumlah kejadian yang terprediksi dan teramati

b = jumlah kejadian yang terprediksi tak teramati

c = jumlah kejadian yang tidak terprediksi namun kejadiannya ternyata muncul

d = jumlah kejadian yang tidak terprediksi dan juga teramati

Pada penelitian ini yang akan diketahui nilai peirce skill-nya dengan formulasi sebagai berikut :

$$\text{Nilai PSS} = \frac{ad-bc}{(a+c)} (b + d) \dots\dots\dots (2.11)$$

$$\text{Nilai EPSS} = \left[\frac{n^2 - 4(a+c)(b+d)PSS^2}{4n(a+c)(b+d)} \right]^{1/2} \dots\dots\dots (2.12)$$

Keterangan :

PSS = Peirce Skill Score

EPSS = Eror Peirce Skill Score (PSS berkesalahan)

n = a+b+c+d

Pada penelitian ini juga dihitung persen kebenaran dengan menggunakan persamaan

$$PK = \frac{(a+d)}{n} \times 100\% \dots\dots\dots (2.13)$$

1.5.10. Ukuran Skill Kualitatif Prediksi

A.H Murpy menggolongkan baik-tidaknya suatu prediksi kedalam tiga jenis. Ketiga jenis sifat ini adalah : (i) konsistensi (*consistency*) yakni prediksi yang dihasilkan sesuai dengan penilaian (*judgement*) terbalik seorang peramal (*forecaster*) berdasarkan pengalaman/pengetahuannya, (ii) kualitas (*quality*) yakni kesesuaian antara hasil prediksi dengan kejadian sebenarnya, (iii) nilai (*value*) yakni manfaat/keuntungan yang diperoleh seorang yang menggunakan suatu prediksi dalam pengambilan Keputusan. Beberapa istilah yang berkenaan dengan kualitas prediksi diberikan sebagai berikut :

- Asosiasi (*association*) : kuat-lemahnya hubungan linear antara prediksi dan observasi. Hal ini misalnya ditunjukkan oleh besaran korelasi person.
- Akurasi (*accuracy*) : tingkat kesesuaian antara prediksi dan kebenaran yang diwakili oleh observasi. Beda antara prediksi dan observasi ditunjukkan oleh kesalahan (*error*). Semakin tinggi akurasi berarti semakin rendah kesalahannya.
- Kepiawaian (*skill*) : akurasi relatif antara hasil prediksi dengan suatu hasil prediksi acuan.
- Keandalan (*reliability*) : rata-rata kecocokan antara nilai prediksi dan nilai observasi.
- Resolusi (*resolution*) : kemampuan prediksi untuk memisahkan suatu kumpulan kejadian kedalam beberapa himpunan bagian yang memiliki distribusi frekuensi masing-masing.
- Ketajaman (*sharpness*) : kecendrungan untuk memprediksi nilai-nilai ekstrim (Halmar Halide 2009).

1.5.11 Parameter Kesuburan Tanah Pada Lahan Budidaya

Komponen pengamatan ini menggunakan metode survei lapangan dan uji tanah di Laboratorium (Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah Dept. Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin). Pengambilan sampel di Kabupaten Luwu Utara hanya difokuskan pada lahan budidaya pertanian. Sampel – sampel

tanah komposit yang telah diambil di lapangan, selanjutnya dianalisis sifat-sifat kimianya di Laboratorium yang meliputi KTK; KB; C-organik; P Total dan K total tanah. Masing-masing parameter tersebut kemudian di tetapkan kriterianya berdasarkan Tabel Kriteria Sifat Kimia Tanah.

Tabel 1.5.11 Kriteria Beberapa Sifat Kimia Tanah

No.	Sifat Kimia	Nilai	Kriteria
1.	KTK (me/100g)	<40	Sangat Tinggi (ST)
		25 – 40	Tinggi (T)
		17 – 24	Sedang (S)
		5 - 16	Rendah (R)
		<5	Sangat Rendah (SR)
2.	Kejenuhan Basa (%)	>70	Sangat Tinggi (ST)
		51 – 70	Tinggi (T)
		36 – 50	Sedang (S)
		20 – 35	Rendah (R)
		<20	Sangat Rendah (SR)
3.	C-Organik (%)	>5,00	Sangat Tinggi (ST)
		3,01 – 5,00	Tinggi (T)
		2,01 – 3,00	Sedang (S)
		1,00 – 2,00	Rendah (R)
		<1,00	Sangat Rendah (SR)
4.	P ₂ O ₅ (HCl,25%) mg/100g	>60	Sangat Tinggi (ST)
		41 – 60	Tinggi (T)
		21 – 40	Sedang (S)
		10 – 20	Rendah (R)
		<10	Sangat Rendah (SR)
5.	K ₂ O (HCl,25%) mg/100g	>60	Sangat Tinggi (ST)
		41 – 60	Tinggi (T)
		21 – 40	Sedang (S)
		10 – 20	Rendah (R)
		<10	Sangat Rendah (SR)

Sumber : Petunjuk Teknis Evaluasi Kesuburan Tanah dari PPT. (1995).

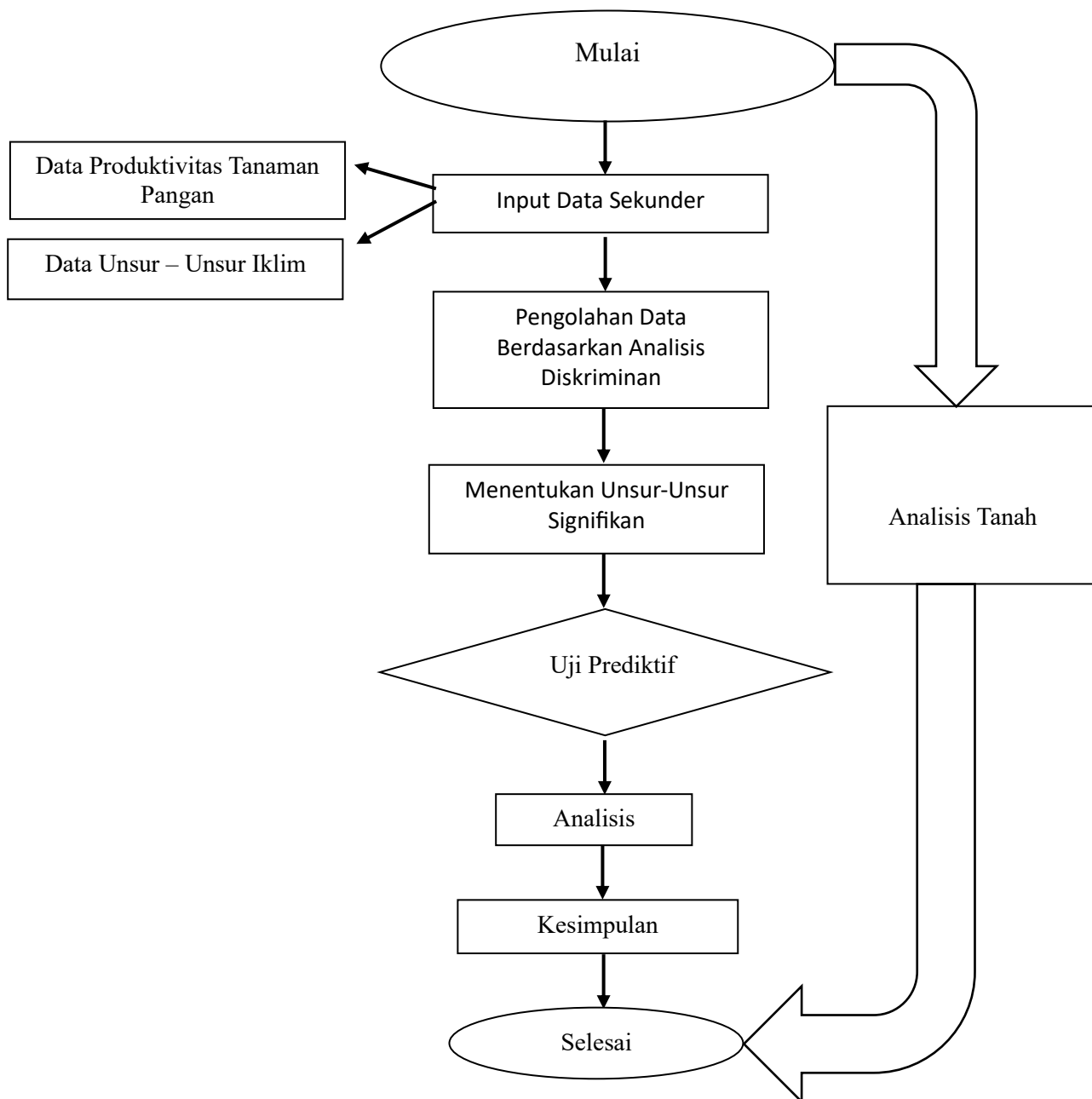
Penentuan status kesuburan tanah didasarkan pada petunjuk teknis evaluasikesuburan tanah Pusat Penelitian Tanah, Bogor (PPT,1995) yang disajikan pada Tabel Kombinasi Sifat Kimia Tanah Dan Status Kesuburan Tanah.

Tabel 3.8. Kombinasi Sifat Kimia Tanah Dan Status Kesuburan Tanah

No.	KTk	KB	P2O5K2O,C-Organik	Status Kesuburan
1.	T	T	≥ 2 T tanpa R	Tinggi
2.	T	T	≥ 2 T dengan R	Sedang
3.	T	T	≥ 2 S tanpa R	Tinggi
4.	T	T	≥ 2 S dengan R	Sedang
5.	T	T	$T > S > R$	Sedang
6.	T	T	≥ 2 R dengan T	Sedang
7.	T	T	≥ 2 R dengan S	Rendah
8.	T	S	≥ 2 T tanpa R	Tinggi
9.	T	S	≥ 2 T dengan R	Sedang
10.	T	S	≥ 2 S	Sedang
11.	T	S	Kombinasi lain	Rendah
12.	T	R	≥ 2 T tanpa R	Sedang
13.	T	R	≥ 2 T dengan R	Rendah
14.	T	R	Kombinasi lain	Rendah
15.	S	T	≥ 2 T tanpa R	Sedang
16.	S	T	≥ 2 S tanpa R	Sedang
17.	S	T	Kombinasi lain	Rendah
18.	S	S	≥ 2 T tanpa R	Sedang
19.	S	S	≥ 2 S tanpa R	Sedang
20.	S	S	Kombinasi lain	Rendah
21.	S	R	3 T	Sedang
22.	S	R	Kombinasi lain	Rendah
23.	R	T	≥ 2 T tanpa R	Sedang
24.	R	T	≥ 2 T dengan R	Rendah
25.	R	T	≥ 2 S tanpa R	Sedang
26.	R	T	Kombinasi lain	Rendah
27.	R	S	≥ 2 T tanpa R	Sedang
28.	R	S	Kombinasi lain	Rendah
29.	R	R	Semua kombinasi	Rendah
30.	SR	T,S,R	Semua kombinasi	Sangat Rendah

Sumber : Petunjuk Teknis Evaluasi Kesuburan Tanah dari PPT. (1995).

1.6 KERANGKA KONSEPTUAL



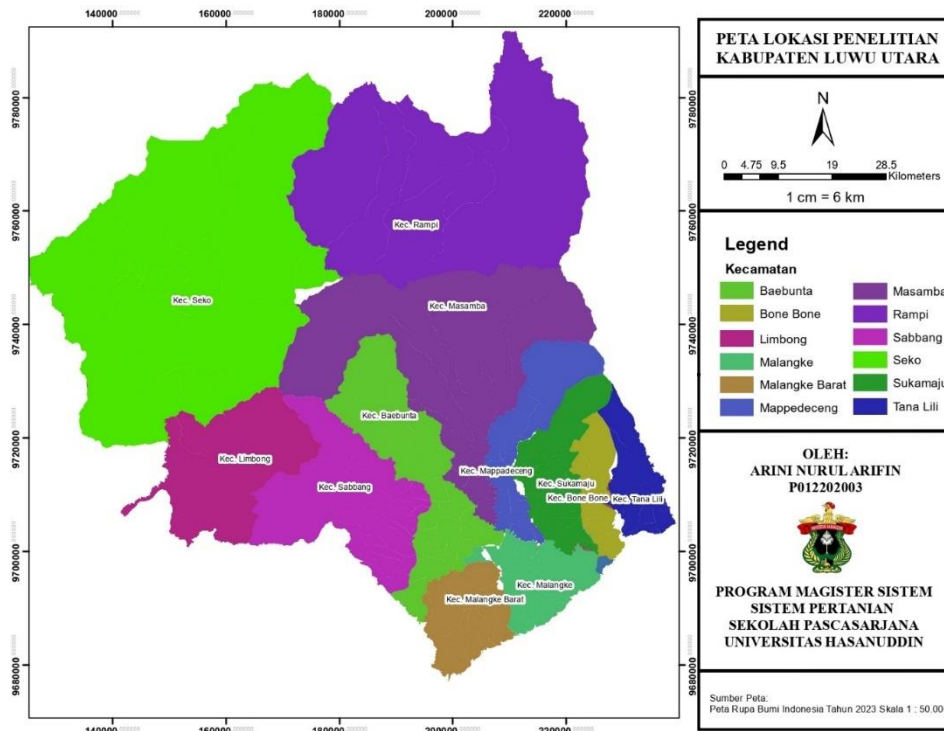
Gambar Kerangka Pikir Penelitian

BAB II

METODE PENELITIAN

2.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April 2025 sampai selesai, dengan Lokasi penelitian di Kabupaten Luwu Utara. Secara geografis Kabupaten Luwu Utara terletak pada 010 53' 19" - 02° 55' 36" Lintang Selatan, dan 119° 47' 46" - 120° 37' 44 Bujur Timur.



Gambar Peta Lokasi Penelitian Kabupaten Luwu Utara

2.2 Studi Pustaka

Tahap awal sebelum melakukan penelitian terlebih dahulu yaitu studi literatur sebagai bahan informasi atau referensi dalam menunjang penelitian yang diperoleh dari jurnal, tesis ataupun buku yang terkait dengan pembahasan produktivitas tanaman pangan dan unsur – unsur iklim di daerah penelitian.

2.3 Bentuk Penelitian Kuantitatif Dan Kualitatif

Dalam penelitian ini, digunakan pendekatan metode kualitatif dan metode penelitian deskriptif kuantitatif sebagai berikut:

1) Penelitian Kualitatif Penelitian kualitatif menurut Sugiyono (2013) adalah penelitian Jenis penelitian yang digunakan untuk meneliti pada kondisi obyek yang alamiah, dimana peneliti adalah sebagai instrumen kunci.

2) Penelitian Deskriptif Kuantitatif Metode penelitian deskriptif kuantitatif. Masih menurut Sugiyono (2013), penelitian deskriptif adalah penelitian yang dilakukan untuk mengetahui nilai variabel mandiri, baik satu variabel atau lebih (independen) tanpa membuat perbandingan, atau menghubungkan dengan variabel yang lain. Penelitian kuantitatif menurut Sugiyono (2013) adalah penelitian dengan memperoleh data yang berbentuk angka atau data kualitatif yang diangkakan. penelitian kuantitatif adalah metode analisis dengan melakukan penghitungan terhadap data- data yang bersifat pembuktian dari masalah.

2.4 Akses Data

Penelitian ini merupakan penelitian yang menggunakan data sekunder. Data ini diambil dalam lingkup Kabupaten Luwu Utara, sumber pendukung penelitian ini adalah instansi – instansi terkait, meliputi Dinas Pertanian Luwu Utara, Badan Pusat Statistik Kabupaten Luwu Utara dan Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Stasiun Meteorologi Kelas III Andi Jemma Luwu Utara.

Data sekunder, yaitu data yang diperoleh secara tidak langsung melalui sumber – sumber yang ada, yaitu berupa dokumen dari instansi – instansi yang terkait untuk mendukung penelitian ini. Penelitian ini merupakan penelitian yang menggunakan data sekunder. Data ini diambil dalam lingkup Kabupaten Luwu Utara, sumber pendukung penelitian ini adalah instansi – instansi terkait, meliputi Dinas Pertanian Kabupaten Luwu Utara dan Stasiun Meteorologi Kelas III Andi Jemma Luwu Utara. Jenis data yang digunakan meliputi data produktivitas tanaman pangan yang ada di Kabupaten Luwu Utara berupa: padi, jagung, kedelai, ubi jalar, ubi kayu, kacang hijau dan kacang tanah mulai dari tahun 2012 hingga 2024. Dan data unsur – unsur iklim yang terdiri dari: kelembaban udara, tekanan udara, curah hujan, lamanya penyinaran matahari, suhu udara rata-rata, suhu udara minimum, suhu udara maximum, kecepatan angin rata-rata, dan kecepatan angin maximum dari tahun 2012 – 2024.

2.5 Teknik Analisis Data

Analisis data yang dilakukan meliputi analisis data iklim (suhu udara rata – rata, suhu udara maximum, suhu udara minimum, curah hujan, tekanan udara, lama penyinaran matahari, kelembaban udara, kecepatan angin maximum dan kecepatan angin rata – rata selama tahun 2012 - 2024. Analisis data produktivitas tanaman pangan (padi, jagung, kedelai, kacang hijau, kacang tanah, ubi jalar dan ubi kayu) selama tahun 2012 – 2024.

Adapun langkah-langkah yang akan dilakukan dalam pengolahan data pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengumpulkan semua data yang dibutuhkan dari Dinas Pertanian dan BMKG. Data yang dipergunakan yaitu data produktivitas tanaman pangan berupa: padi, jagung, kedelai, ubi kayu, ubi jalar, kacang hijau dan kacang tanah. Serta data unsur-unsur iklim yaitu: kelembaban udara, tekanan udara, curah hujan, lamanya penyinaran matahari, suhu udara rata-rata, suhu udara minimum, suhu udara maximum, kecepatan angin rata-rata, dan kecepatan angin maximum masing-masing dari tahun 2012 - 2024.
2. Menghubungkan antara data unsur-unsur iklim dengan data komoditas tanaman pangan kemudian diolah menggunakan analisis diskriminan sehingga diperoleh suatu fungsi diskriminan dan nilai kriteria pembatas yang membagi data ke dalam dua kelompok

yang terpisah yaitu “grup 1” untuk produktivitas tanaman pangan rendah dan “grup 2” untuk produktivitas tanaman pangan tinggi.

3. Mengolah data pengelompokkan pada SPSS untuk diketahui unsur-unsur iklim apa yang paling signifikan terhadap tinggi rendahnya produktivitas tanaman pangan.

4. Mengolah model diskriminan hasil SPSS, lalu diuji model prediktifnya dengan menentukan nilai Peirce Score Sklill (PSS), Error Peirce Score Sklill (EPSS), dan persen kebenaran (PK) untuk mengetahui kebenaran dan nilai skill dari hasil pengolahan analisis diskriminan data tersebut pada software SPSS dan software R.