

BAB 2

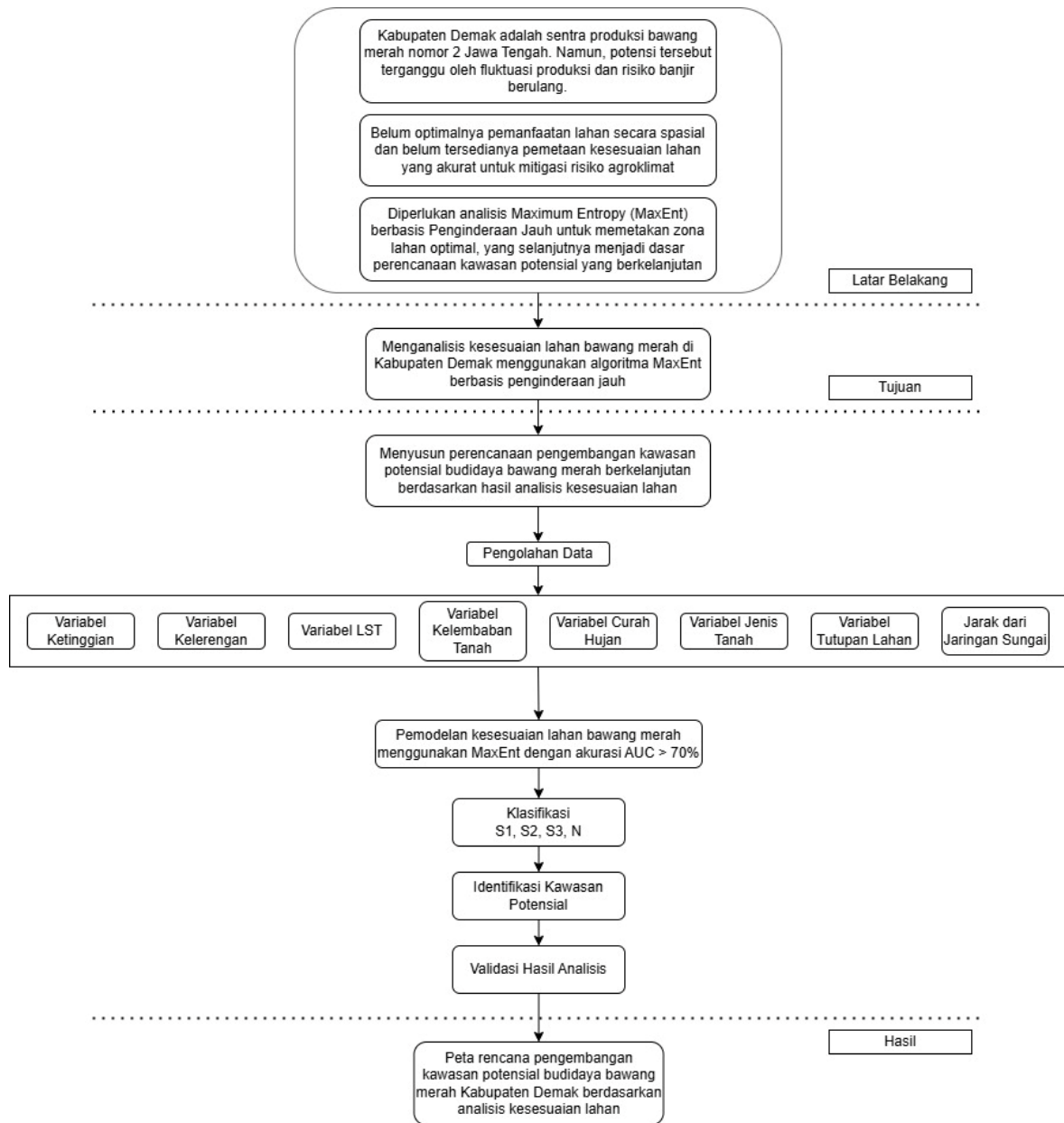
KONSEP PERENCANAAN

2.1 Kerangka Konsep Perencanaan

Kerangka konsep perencanaan dalam penelitian ini disusun untuk menjelaskan alur pemikiran dalam menentukan kawasan potensial pengembangan bawang merah di Kabupaten Demak. Kabupaten Demak merupakan salah satu sentra produksi bawang merah di Provinsi Jawa Tengah yang memiliki potensi pengembangan cukup besar, namun masih menghadapi berbagai kendala terutama terkait kondisi agroklimat dan kejadian banjir yang mempengaruhi produktivitas. Kondisi tersebut menunjukkan adanya perbedaan antara potensi wilayah dan tantangan yang dihadapi dalam pengembangan komoditas bawang merah. Penjelasan kerangka konsep ini menjadi dasar dalam memahami alur analisis yang digunakan dalam penelitian.

Pemanfaatan lahan pertanian di Kabupaten Demak belum sepenuhnya mempertimbangkan analisis kesesuaian lahan berbasis data spasial. Hal tersebut berpotensi menyebabkan kurang optimalnya pemanfaatan lahan serta meningkatkan risiko penurunan hasil produksi. Pendekatan berbasis penginderaan jauh diperlukan untuk menyediakan informasi spasial yang lebih objektif dalam menilai kondisi lahan. Informasi tersebut penting untuk mendukung perencanaan pengembangan wilayah pertanian yang lebih tepat sasaran.

Pendekatan analisis kesesuaian lahan dalam penelitian ini menggunakan metode *Maximum Entropy (MaxEnt)* untuk mengidentifikasi kawasan yang sesuai dan berpotensi dikembangkan sebagai kawasan budidaya bawang merah. Metode ini memanfaatkan data titik keberadaan bawang merah dan variabel lingkungan sebagai dasar analisis spasial. Hasil analisis menghasilkan informasi distribusi kesesuaian lahan secara spasial di wilayah kajian. Informasi tersebut diharapkan dapat menjadi dasar dalam penentuan kawasan pengembangan yang lebih terarah dan sesuai dengan kondisi biofisik wilayah Kabupaten Demak.



Sumber: Hasil Analisis, 2026

Gambar 2. 1 Kerangka Konsep Perencanaan Pengembangan Kawasan Bawang Merah di Kabupaten Demak

Berdasarkan Gambar 2.1, kerangka konsep penelitian ini diawali dari kondisi Kabupaten Demak sebagai sentra produksi bawang merah yang memiliki potensi besar, namun menghadapi kendala berupa kondisi agroklimat dan kejadian banjir yang mempengaruhi produksi. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pemanfaatan lahan belum sepenuhnya didasarkan pada analisis kesesuaian lahan secara optimal. Hal ini menjadi dasar perlunya pendekatan analisis spasial dalam menilai potensi pengembangan wilayah. Kerangka konsep ini menggambarkan hubungan antara kondisi wilayah dan pendekatan analisis yang digunakan dalam penelitian.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kesesuaian lahan bawang merah di Kabupaten Demak menggunakan metode *Maximum Entropy (MaxEnt)* berbasis penginderaan jauh. Analisis dilakukan dengan mempertimbangkan variabel biofisik yang mempengaruhi kesesuaian lahan, meliputi ketinggian, kelerengan, suhu permukaan (*Land Surface Temperature / LST*), kelembapan tanah (*Normalized Difference Moisture Index / NDMI*), curah hujan, jenis tanah, tutupan lahan, serta jarak dari jaringan sungai. Variabel tersebut digunakan untuk merepresentasikan kondisi lingkungan fisik wilayah kajian. Seluruh variabel kemudian diolah dalam bentuk data spasial untuk mendukung proses analisis kesesuaian lahan.

Variabel-variabel tersebut dianalisis secara spasial dan diintegrasikan dalam pemodelan kesesuaian lahan menggunakan metode *Maximum Entropy (MaxEnt)*. Hasil pemodelan kemudian diklasifikasikan ke dalam tingkat kesesuaian lahan untuk mempermudah interpretasi spasial. Kelas hasil analisis selanjutnya digunakan untuk mengidentifikasi kawasan potensial pengembangan bawang merah di Kabupaten Demak. Proses validasi lapangan dilakukan untuk mengevaluasi kesesuaian antara hasil analisis dan kondisi aktual di lapangan.

Berdasarkan hasil analisis tersebut, diperoleh peta kawasan potensial pengembangan bawang merah di Kabupaten Demak. Peta tersebut menggambarkan sebaran tingkat kesesuaian lahan berdasarkan kondisi biofisik wilayah. Informasi yang dihasilkan dapat digunakan sebagai dasar dalam perencanaan pengembangan kawasan pertanian yang lebih optimal. Pendekatan ini juga mendukung pengembangan wilayah pertanian yang lebih berkelanjutan di Kabupaten Demak.

2.2 Kajian Teori

Kajian teori merupakan landasan konseptual yang digunakan dalam penelitian untuk mendukung proses analisis dan interpretasi hasil. Kajian ini berisi dasar-dasar teori yang relevan dengan topik penelitian sehingga dapat menjadi acuan dalam penyusunan analisis. Dalam penelitian ini, kajian teori mencakup konsep kesesuaian lahan, sistem informasi geografis, penginderaan jauh, metode *Maximum Entropy (MaxEnt)*, serta variabel lingkungan yang mempengaruhi kesesuaian lahan bawang merah. Kajian teori juga digunakan untuk menjelaskan hubungan antara variabel yang digunakan dalam proses analisis penelitian.

2.2.1 Kesesuaian Lahan

Kesesuaian lahan dapat diartikan sebagai tingkat kemampuan suatu lahan untuk dimanfaatkan dalam kegiatan tertentu dengan mempertimbangkan kondisi fisik, kimia, dan biologis lingkungan. Evaluasi kesesuaian lahan bertujuan untuk mengetahui kemampuan lahan dalam mendukung penggunaan secara optimal, khususnya pada kegiatan pertanian (Food and Agriculture Organization (FAO), 1976). Dalam bidang pertanian, kesesuaian lahan dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti iklim, topografi, jenis tanah, serta ketersediaan air. Setiap komoditas memiliki kebutuhan tumbuh yang berbeda sehingga tingkat kesesuaian lahan juga bersifat spesifik terhadap jenis tanaman yang dibudidayakan (Sys et al., 1991).

Tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) umumnya tumbuh baik pada dataran rendah hingga sedang dengan curah hujan sekitar 800–1.200 mm per tahun, suhu udara 25–32°C, serta tanah yang gembur dengan drainase baik. Kondisi tersebut berperan dalam mendukung pembentukan umbi dan menentukan kualitas hasil panen. Oleh karena itu, pemilihan lahan yang sesuai menjadi faktor penting dalam keberhasilan budidaya bawang merah (Jayanti, 2021). Dalam evaluasi kesesuaian lahan, klasifikasi umumnya dibagi menjadi empat kelas yaitu sangat sesuai (S1), cukup sesuai (S2), sesuai marginal (S3), dan tidak sesuai (N). Kelas S1 menunjukkan kondisi lahan yang hampir tidak memiliki faktor pembatas, sedangkan S3 memiliki pembatas yang cukup signifikan terhadap produksi.

Perkembangan teknologi telah mendorong analisis kesesuaian lahan untuk memanfaatkan pendekatan spasial berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) yang dipadukan dengan pemodelan menggunakan variabel lingkungan. Pendekatan ini membantu meningkatkan ketelitian dalam menentukan tingkat kesesuaian lahan sekaligus mempermudah visualisasi pola spasialnya. Selain itu, integrasi SIG memungkinkan proses analisis dilakukan lebih efisien dibanding metode konvensional. Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 79 Tahun 2013 juga menjadi acuan dalam penentuan variabel penelitian karena menekankan pentingnya aspek iklim, tanah, topografi, dan ketersediaan lahan dalam pengembangan kawasan pertanian (Kementerian Pertanian Republik Indonesia, 2013).

Perkembangan teknologi telah mendorong analisis kesesuaian lahan untuk memanfaatkan pendekatan berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) yang dipadukan dengan data penginderaan jauh. SIG digunakan untuk mengelola, menganalisis, dan memvisualisasikan data spasial sehingga hasil analisis dapat menggambarkan kondisi wilayah secara lebih jelas. Penginderaan jauh berperan dalam menyediakan data variabel

lingkungan seperti suhu permukaan dan kelembapan tanah yang sulit diperoleh secara langsung di lapangan. Pendekatan ini memungkinkan analisis kesesuaian lahan dilakukan secara lebih efisien dan objektif dalam menggambarkan pola spasial. Penggunaan SIG dalam analisis spasial juga didukung oleh (Malczewski, 2004) yang menjelaskan bahwa integrasi data spasial dapat meningkatkan ketepatan dalam pengambilan keputusan berbasis wilayah.

2.2.2 Sistem Informasi Geografis

Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah sistem berbasis komputer yang digunakan untuk mengelola, menganalisis, serta menyajikan data yang memiliki referensi lokasi di permukaan bumi. SIG memungkinkan integrasi antara data spasial dan non-spasial sehingga menghasilkan informasi yang lebih komprehensif dalam mendukung proses pengambilan keputusan (Aronoff & Stanley, 1989). Sistem ini banyak digunakan dalam berbagai bidang karena kemampuannya dalam mengolah data keruangan secara terstruktur. Informasi yang dihasilkan dari SIG dapat digunakan untuk memahami pola dan hubungan antar fenomena geografis.

Pemanfaatan SIG terus berkembang, terutama dalam analisis kesesuaian lahan. Berbagai variabel lingkungan seperti curah hujan, kelerengan, jenis tanah, dan tutupan lahan dapat dianalisis secara spasial untuk menggambarkan karakteristik wilayah secara lebih menyeluruh. Analisis tersebut memungkinkan identifikasi kondisi lahan berdasarkan faktor-faktor biofisik yang mempengaruhinya. Hal ini menjadikan SIG sebagai alat penting dalam kajian berbasis keruangan.

SIG digunakan untuk mengintegrasikan berbagai variabel lingkungan serta melakukan analisis raster guna menghasilkan informasi kesesuaian lahan berdasarkan hubungan antar variabel. Proses pengolahan data memungkinkan analisis dilakukan pada skala wilayah yang luas dengan tingkat ketelitian yang tinggi. Hasil analisis kemudian dapat disajikan dalam bentuk peta tematik yang mudah diinterpretasikan. Pemanfaatan SIG dalam penelitian ini digunakan untuk menghasilkan peta kesesuaian lahan bawang merah di Kabupaten Demak (Chen et al., 2021).

2.2.3 Penginderaan Jauh

Penginderaan jauh merupakan teknik untuk memperoleh informasi mengenai objek atau fenomena di permukaan bumi tanpa melakukan kontak langsung dengan objek tersebut, dengan memanfaatkan sensor yang dibawa oleh satelit atau wahana lainnya. Teknologi ini memungkinkan pengamatan wilayah yang luas secara efisien serta mampu menyediakan data secara berkala untuk berbagai keperluan analisis (Lillesand Thomas M. et al., 2015).

Data yang dihasilkan memiliki cakupan spasial yang luas sehingga banyak digunakan dalam kajian lingkungan dan sumber daya alam. Informasi tersebut menjadi dasar penting dalam berbagai analisis berbasis wilayah.

Pemanfaatan penginderaan jauh terus berkembang, terutama dalam analisis lingkungan dan sumber daya alam. Citra satelit dapat digunakan untuk mengidentifikasi kondisi biofisik lahan seperti suhu permukaan, kelembaban tanah, tutupan lahan, dan kondisi vegetasi. Informasi tersebut membantu dalam memahami karakteristik suatu wilayah secara lebih menyeluruh. Hasil pengolahan citra juga dapat digunakan sebagai data pendukung dalam analisis kesesuaian lahan.

Penginderaan jauh memiliki peran penting dalam analisis kesesuaian lahan karena mampu menyediakan data spasial yang bersifat kontinu dan mencakup wilayah yang luas. Data yang dihasilkan dapat diintegrasikan dengan Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk meningkatkan ketelitian analisis. Integrasi kedua teknologi tersebut memungkinkan proses analisis dilakukan secara lebih komprehensif. (Weng, 2012) menyatakan bahwa kombinasi penginderaan jauh dan SIG dapat meningkatkan akurasi dalam analisis spasial lingkungan.

Citra penginderaan jauh dalam penelitian ini digunakan untuk memperoleh variabel lingkungan seperti kelembaban tanah yang direpresentasikan melalui *Normalized Difference Moisture Index* (NDMI) serta suhu permukaan yang diperoleh dari *Land Surface Temperature* (LST). Variabel-variabel tersebut digunakan sebagai input dalam analisis kesesuaian lahan bawang merah di Kabupaten Demak. Pengolahan data dilakukan untuk menghasilkan informasi spasial yang sesuai dengan kebutuhan analisis. Hasilnya kemudian diintegrasikan dengan variabel lain dalam proses pemodelan kesesuaian lahan.

2.2.4 Maximum Entropy (MaxEnt)

Maximum Entropy (MaxEnt) merupakan metode pemodelan yang digunakan untuk memprediksi distribusi suatu fenomena berdasarkan prinsip entropi maksimum, yaitu menghasilkan distribusi probabilitas yang paling mendekati kondisi sebenarnya berdasarkan informasi yang tersedia. Dalam teori informasi, entropi diartikan sebagai ukuran ketidakpastian dalam suatu sistem (Shannon, 1948). Metode ini banyak digunakan dalam pemodelan spasial karena mampu bekerja dengan data keberadaan (presence data). Pendekatan tersebut memungkinkan prediksi distribusi fenomena secara lebih optimal meskipun data yang tersedia terbatas.

MaxEnt digunakan untuk menghasilkan distribusi probabilitas kesesuaian lahan berdasarkan hubungan antara titik keberadaan dan variabel lingkungan. Model ini mengolah

variabel lingkungan untuk menggambarkan tingkat kesesuaian suatu wilayah secara spasial. Hasil pemodelan menunjukkan peluang kesesuaian lahan berdasarkan kondisi biofisik yang ada (Phillips et al., 2006) menjelaskan bahwa metode ini efektif untuk pemodelan distribusi dengan data keberadaan.

Keunggulan MaxEnt terletak pada kemampuannya menghasilkan model yang akurat meskipun hanya menggunakan data keberadaan tanpa data ketidakhadiran. Metode ini juga mampu menunjukkan kontribusi masing-masing variabel lingkungan terhadap hasil pemodelan. Hal tersebut membantu dalam mengidentifikasi faktor yang paling berpengaruh terhadap kesesuaian lahan. Keunggulan ini menjadikan MaxEnt banyak digunakan dalam berbagai analisis spasial lingkungan.

Evaluasi model MaxEnt dilakukan menggunakan nilai *Area Under Curve* (AUC) yang diperoleh dari kurva *Receiver Operating Characteristic* (ROC). Nilai AUC berada pada rentang 0 hingga 1, di mana nilai yang mendekati 1 menunjukkan performa model yang semakin baik dalam membedakan kondisi sesuai dan tidak sesuai (Swets & Swets, 1988). Hasil evaluasi digunakan untuk menilai tingkat akurasi model dalam memprediksi kesesuaian lahan. Informasi tersebut menjadi dasar untuk menilai kelayakan hasil pemodelan yang dihasilkan.

2.2.5 Variabel Lingkungan

Variabel lingkungan merupakan faktor yang berperan dalam menentukan tingkat kesesuaian lahan terhadap pertumbuhan suatu tanaman. Variabel ini mencerminkan kondisi biofisik suatu wilayah yang mempengaruhi produktivitas serta keberhasilan kegiatan budidaya. Setiap wilayah memiliki karakteristik lingkungan yang berbeda sehingga mempengaruhi potensi pemanfaatan lahannya. Oleh karena itu, variabel lingkungan menjadi komponen penting dalam analisis kesesuaian lahan.

Variabel lingkungan digunakan dalam analisis kesesuaian lahan untuk mengevaluasi kondisi suatu wilayah berdasarkan karakteristik biofisiknya. Pendekatan ini memungkinkan penilaian lahan dilakukan secara lebih objektif dengan mempertimbangkan faktor-faktor pembentuknya. Penggunaan variabel tersebut umumnya dikombinasikan dengan pendekatan spasial berbasis penginderaan jauh untuk meningkatkan ketelitian analisis (Indices, 2021). Integrasi pendekatan tersebut membantu menghasilkan informasi yang lebih komprehensif mengenai kondisi lahan.

Variabel lingkungan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi curah hujan, kelembaban tanah yang direpresentasikan melalui *Normalized Difference Moisture Index* (NDMI), kemiringan lereng, ketinggian, jenis tanah, tutupan lahan, jarak dari sungai, serta

suhu permukaan (*Land Surface Temperature / LST*). Variabel-variabel tersebut merepresentasikan kondisi biofisik wilayah yang berpengaruh terhadap pertumbuhan bawang merah. Seluruh variabel digunakan sebagai input dalam proses pemodelan kesesuaian lahan. Hasil analisis digunakan untuk mengidentifikasi tingkat kesesuaian lahan di Kabupaten Demak.

1. Curah Hujan

Curah hujan merupakan salah satu faktor iklim yang berperan penting dalam menentukan ketersediaan air bagi tanaman. Ketersediaan air yang cukup diperlukan dalam proses pertumbuhan, terutama untuk mendukung penyerapan unsur hara serta perkembangan tanaman. Kondisi curah hujan juga berkaitan langsung dengan keseimbangan air di dalam tanah. Faktor ini menjadi salah satu komponen penting dalam kajian pertanian berbasis iklim.

Curah hujan berpengaruh terhadap kelembaban tanah serta produktivitas tanaman. Tanaman bawang merah memiliki sensitivitas yang cukup tinggi terhadap kondisi kekeringan maupun kelebihan air. Kekurangan air dapat menghambat pembentukan umbi, sedangkan kelebihan air dapat menyebabkan pembusukan serta meningkatkan risiko serangan penyakit (Cimenyan et al., 2025). Kondisi tersebut menunjukkan bahwa keseimbangan curah hujan sangat menentukan keberhasilan budidaya.

Curah hujan juga menjadi faktor pembatas dalam analisis kesesuaian lahan karena berkaitan dengan ketersediaan air tanah. Ketidaksesuaian tingkat curah hujan dapat menurunkan kualitas lahan untuk budidaya bawang merah. Variasi curah hujan pada suatu wilayah dapat mempengaruhi tingkat kesesuaian lahan secara spasial (Cepa et al., 2023). Hal ini menjadikan curah hujan sebagai salah satu variabel penting dalam evaluasi lahan.

Variabel curah hujan digunakan dalam penelitian ini sebagai parameter untuk menilai tingkat kesesuaian lahan terhadap pertumbuhan bawang merah. Data curah hujan membantu menggambarkan kondisi ketersediaan air pada wilayah kajian. Informasi tersebut diintegrasikan dalam proses analisis spasial untuk pemodelan kesesuaian lahan. Hasilnya digunakan sebagai salah satu dasar dalam penentuan kawasan potensial pengembangan bawang merah.

2. Kelembaban Tanah (NDMI)

Kelembaban tanah merupakan salah satu faktor penting dalam pertumbuhan tanaman karena berkaitan dengan ketersediaan air yang dibutuhkan dalam proses fisiologis, seperti penyerapan unsur hara dan perkembangan akar. Kondisi kelembaban tanah yang

optimal mendukung pertumbuhan tanaman secara maksimal, sedangkan kondisi yang terlalu kering atau terlalu basah dapat menghambat pertumbuhan. Keseimbangan kadar air dalam tanah menjadi salah satu penentu utama produktivitas tanaman. Faktor ini juga berpengaruh terhadap kemampuan tanaman dalam menyerap nutrisi dari lingkungan.

Kelembaban tanah dalam penelitian ini dianalisis menggunakan *Normalized Difference Moisture Index* (NDMI), yaitu indeks yang diperoleh dari data penginderaan jauh untuk mengidentifikasi tingkat kelembaban permukaan. NDMI dihitung berdasarkan perbedaan nilai reflektansi antara pita *Near Infrared* (NIR) dan *Shortwave Infrared* (SWIR) yang mengacu pada konsep indeks kelembaban (Gao, 1996). Rumus NDMI dinyatakan sebagai berikut:

$$NDMI = \frac{NIR - SWIR}{NIR + SWIR}$$

Keterangan:

- NDMI = indeks kelembaban tanah
- NIR = reflektansi pada pita Near Infrared
- SWIR = reflektansi pada pita Shortwave Infrared

Nilai NDMI berada pada rentang -1 hingga +1. Nilai yang lebih tinggi menunjukkan kondisi kelembaban yang lebih tinggi, sedangkan nilai yang lebih rendah menunjukkan kondisi yang lebih kering. Variasi nilai tersebut menggambarkan perbedaan kondisi kelembaban permukaan pada suatu wilayah. Indeks ini digunakan untuk membantu menggambarkan kondisi kelembaban lahan secara spasial.

NDMI digunakan dalam analisis kesesuaian lahan sebagai variabel yang merepresentasikan kondisi kelembaban tanah. Informasi tersebut membantu menggambarkan ketersediaan air pada wilayah kajian secara lebih rinci. Variabel ini diintegrasikan dalam proses pemodelan kesesuaian lahan bawang merah di Kabupaten Demak. Hasilnya digunakan untuk mendukung penentuan tingkat kesesuaian lahan berdasarkan kondisi biofisik wilayah.

3. Kemiringan Lereng (Slope)

Kemiringan lereng merupakan salah satu parameter topografi yang menunjukkan tingkat kecuraman permukaan lahan. Variabel ini berpengaruh terhadap aliran air permukaan, tingkat erosi, serta kemampuan lahan dalam mendukung aktivitas pertanian. Kondisi kemiringan lahan juga menentukan pola aliran air di suatu wilayah. Faktor ini menjadi bagian penting dalam karakteristik fisik lahan.

Kemiringan lereng mempengaruhi kemampuan tanah dalam menyimpan air serta stabilitas struktur tanah. Lahan dengan kemiringan rendah umumnya lebih sesuai untuk budidaya karena memiliki risiko erosi yang lebih kecil dan lebih mudah dalam pengelolaan. Sebaliknya, lahan dengan kemiringan tinggi cenderung meningkatkan aliran air permukaan sehingga berpotensi menimbulkan erosi dan mengurangi ketersediaan air dalam tanah. Kondisi tersebut dapat berdampak pada menurunnya produktivitas lahan pertanian.

Kemiringan lereng menjadi salah satu faktor penting dalam analisis kesesuaian lahan karena berkaitan dengan kondisi topografi dan produktivitas lahan pertanian (Sathiyamurthi et al., 2024). Variabel ini digunakan untuk menggambarkan pengaruh kondisi kemiringan terhadap kesesuaian lahan budidaya. Informasi kemiringan lereng membantu dalam mengidentifikasi wilayah yang sesuai untuk pengembangan bawang merah. Oleh karena itu, variabel ini diintegrasikan dalam proses analisis kesesuaian lahan di Kabupaten Demak.

4. Ketinggian (Elevasi)

Ketinggian atau elevasi merupakan salah satu parameter topografi yang menunjukkan posisi suatu wilayah terhadap permukaan laut. Variabel ini berpengaruh terhadap kondisi lingkungan, terutama suhu dan kelembaban, yang berperan dalam mendukung pertumbuhan tanaman. Perbedaan ketinggian dapat membentuk variasi kondisi iklim mikro pada suatu wilayah. Faktor tersebut menjadi salah satu penentu karakteristik fisik lahan.

Perbedaan ketinggian menyebabkan variasi kondisi lingkungan, terutama suhu udara yang cenderung menurun seiring bertambahnya elevasi. Kondisi tersebut berpengaruh terhadap proses fisiologis tanaman serta tingkat produktivitas pertanian. Tanaman memiliki respon yang berbeda terhadap perubahan ketinggian karena adanya perbedaan kondisi iklim mikro. Hal ini menjadikan elevasi sebagai faktor penting dalam kesesuaian lahan.

Ketinggian digunakan dalam analisis kesesuaian lahan karena berkaitan dengan kondisi biofisik wilayah dan karakteristik lingkungan. Variabel ini sering digunakan dalam kajian berbasis penginderaan jauh untuk mengevaluasi kondisi lahan secara spasial (Indices, 2021). Informasi ketinggian membantu menggambarkan variasi topografi pada wilayah kajian. Data tersebut menjadi salah satu parameter penting dalam analisis kesesuaian lahan bawang merah.

5. Jenis Tanah

Jenis tanah merupakan salah satu faktor penting dalam menentukan kesesuaian lahan untuk kegiatan pertanian. Setiap jenis tanah memiliki karakteristik fisik dan kimia yang berbeda, seperti tekstur, struktur, pH, serta kandungan unsur hara yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Perbedaan karakteristik tersebut menyebabkan setiap lahan memiliki tingkat kesesuaian yang berbeda. Faktor ini menjadi dasar dalam penilaian kemampuan lahan untuk budidaya tanaman.

Karakteristik tanah berperan dalam menentukan kemampuan tanah dalam menyimpan air serta menyediakan unsur hara bagi tanaman. Tanah dengan struktur yang baik dan kandungan unsur hara yang cukup cenderung lebih mendukung pertumbuhan tanaman dibandingkan tanah yang padat atau miskin nutrisi. Kondisi tersebut berpengaruh langsung terhadap produktivitas tanaman. Oleh karena itu, sifat tanah menjadi salah satu komponen penting dalam kesesuaian lahan.

Sifat-sifat tanah menjadi pertimbangan utama dalam analisis kesesuaian lahan karena berkaitan langsung dengan kondisi biofisik wilayah serta kebutuhan tumbuh tanaman. Evaluasi karakteristik tanah seperti tekstur dan kandungan unsur hara digunakan untuk menilai tingkat kecocokan suatu wilayah terhadap jenis tanaman tertentu (Abdelrahman et al., 2022). Informasi tersebut membantu dalam memahami kemampuan lahan secara lebih detail. Data jenis tanah menjadi salah satu variabel penting dalam analisis kesesuaian lahan.

Jenis tanah dalam penelitian ini digunakan sebagai salah satu faktor yang mempengaruhi tingkat kesesuaian lahan untuk tanaman bawang merah di Kabupaten Demak. Variabel ini diintegrasikan dalam analisis spasial bersama variabel lingkungan lainnya. Hasil pengolahan jenis tanah digunakan untuk mendukung proses pemodelan kesesuaian lahan. Informasi tersebut membantu dalam menentukan kawasan yang sesuai untuk pengembangan budidaya bawang merah.

6. Tutupan Lahan

Tutupan lahan menggambarkan kondisi permukaan bumi yang terdiri atas berbagai jenis penutup, seperti vegetasi, lahan pertanian, permukiman, dan badan air. Informasi ini mencerminkan pola pemanfaatan lahan serta kondisi lingkungan yang berperan dalam menentukan kesesuaian suatu wilayah untuk kegiatan pertanian. Setiap jenis tutupan lahan memiliki karakteristik yang berbeda dalam mendukung aktivitas budidaya. Kondisi tersebut menjadi salah satu indikator penting dalam analisis wilayah.

Tutupan lahan berkaitan dengan ketersediaan ruang serta kondisi biofisik yang mendukung pertumbuhan tanaman. Lahan yang didominasi vegetasi atau aktivitas

pertanian umumnya memiliki kondisi yang lebih sesuai dibandingkan lahan terbangun. Hal ini karena lahan tersebut masih memiliki fungsi ekologis yang mendukung proses budidaya. Perbedaan kondisi tutupan lahan berpengaruh terhadap tingkat kesesuaian suatu wilayah.

Informasi tutupan lahan digunakan dalam analisis kesesuaian lahan untuk mengidentifikasi pola penggunaan lahan serta kondisi lingkungan suatu wilayah. Pendekatan penginderaan jauh dan Sistem Informasi Geografis (SIG) memungkinkan tutupan lahan dianalisis secara spasial untuk mengevaluasi potensi wilayah (Indices, 2021). Hasil analisis tersebut memberikan gambaran mengenai distribusi penggunaan lahan di wilayah kajian. Informasi ini penting dalam mendukung penilaian kesesuaian lahan.

Data tutupan lahan dalam penelitian ini diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang (DPU PR) Kabupaten Demak. Data tersebut menggambarkan kondisi eksisting pemanfaatan lahan di wilayah penelitian. Informasi tutupan lahan digunakan untuk memahami kondisi aktual penggunaan lahan di lapangan. Hasilnya diintegrasikan sebagai salah satu variabel dalam analisis kesesuaian lahan bawang merah.

7. Jarak dari Sungai

Jarak dari sungai merupakan salah satu variabel yang berkaitan dengan ketersediaan sumber air serta kondisi lingkungan suatu wilayah. Keberadaan sungai memiliki peran penting dalam mendukung aktivitas pertanian, terutama dalam menyediakan air yang dibutuhkan oleh tanaman. Faktor kedekatan terhadap sumber air menjadi salah satu penentu kondisi kesesuaian lahan. Variabel ini juga mencerminkan hubungan antara ketersediaan air dan lokasi lahan.

Kedekatan terhadap sungai mempengaruhi tingkat ketersediaan air di lahan. Lahan yang berada lebih dekat dengan sungai umumnya memiliki akses air yang lebih baik dibandingkan lahan yang berada jauh dari sumber air. Kondisi tersebut dapat mendukung pertumbuhan tanaman karena ketersediaan air lebih stabil. Namun, jarak yang terlalu dekat juga berpotensi menimbulkan genangan atau banjir yang dapat mengganggu pertumbuhan tanaman.

Jarak dari sungai digunakan sebagai salah satu indikator dalam evaluasi kesesuaian lahan untuk menilai ketersediaan air pada suatu wilayah. Variabel ini membantu menggambarkan kondisi hidrologi yang berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman. Informasi jarak dari sungai dianalisis untuk melihat pengaruh akses air terhadap kesesuaian lahan. Hal ini menjadikan variabel tersebut penting dalam analisis spasial.

Lahan yang berada lebih dekat dengan sungai cenderung memiliki tingkat kesesuaian yang lebih baik karena akses terhadap sumber air yang lebih memadai (Faradilla et al., 2013). Informasi ini digunakan dalam proses pemodelan kesesuaian lahan bawang merah di Kabupaten Demak. Hasil analisis membantu dalam mengidentifikasi wilayah yang memiliki potensi budidaya lebih tinggi. Variabel ini menjadi salah satu komponen penting dalam penilaian kesesuaian lahan.

8. *Land Surface Temperature (LST)*

Land Surface Temperature (LST) merupakan suhu permukaan bumi yang mencerminkan kondisi termal suatu wilayah serta interaksi antara permukaan tanah dan atmosfer. Parameter ini banyak digunakan dalam analisis lingkungan dan pertanian karena berkaitan dengan proses evapotranspirasi, kelembaban tanah, serta kondisi pertumbuhan tanaman (Sajid et al., 2026). Perubahan suhu permukaan dapat menggambarkan kondisi lingkungan suatu wilayah secara spasial. Faktor ini menjadi salah satu indikator penting dalam kajian berbasis penginderaan jauh.

LST diperoleh dari citra satelit melalui beberapa tahapan pengolahan data penginderaan jauh. Tahapan tersebut meliputi konversi nilai *Digital Number (DN)* menjadi radiansi, perhitungan *Brightness Temperature (BT)*, penentuan indeks vegetasi, serta koreksi emisivitas permukaan. Nilai DN terlebih dahulu dikonversi menjadi *Top of Atmosphere (TOA) radiance* menggunakan persamaan:

$$L_{\lambda} = M_L \times Q_{cal} + A_L$$

L_{λ} adalah radiansi spektral, M_L merupakan faktor multiplicative rescaling, Q_{cal} adalah nilai DN, dan A_L adalah faktor additive rescaling. Selanjutnya, nilai radiansi dikonversi menjadi brightness temperature (BT) dengan persamaan:

$$T_b = \frac{K_2}{\ln\left(\frac{K_1}{L_{\lambda}} + 1\right)}$$

T_b adalah brightness temperature, serta K_1 dan K_2 merupakan konstanta termal dari sensor satelit, serta L_{λ} adalah radiansi spektral. Untuk memperoleh nilai emisivitas permukaan, digunakan indeks vegetasi yang dihitung melalui Normalized Difference Vegetation Index (NDVI):

$$NDVI = \frac{NIR - Red}{NIR + Red}$$

di mana NIR adalah nilai reflektansi inframerah dekat dan Red adalah nilai reflektansi kanal merah. Nilai NDVI kemudian digunakan untuk menghitung proporsi vegetasi (PV) sebagai berikut:

$$PV = \left(\frac{NDVI - NDVI_{min}}{NDVI_{max} - NDVI_{min}} \right)^2$$

NDVImin dan NDVImax adalah nilai minimum dan maksimum NDVI dalam citra. Selanjutnya, nilai emisivitas permukaan (ε) dihitung menggunakan persamaan:

$$\varepsilon = 0.004 \times PV + 0.986$$

ε adalah emisivitas permukaan dan PV adalah proporsi vegetasi. Tahap akhir dilakukan dengan mengoreksi brightness temperature menggunakan emisivitas permukaan untuk memperoleh nilai *Land Surface Temperature* (LST):

$$LST = \frac{T_b}{1 + \left(\frac{\lambda T_b}{\rho} \right) \ln \varepsilon}$$

LST merupakan suhu permukaan. Variabel ini sering digunakan dalam kajian lingkungan karena dapat menggambarkan kondisi termal suatu wilayah secara spasial. T_b adalah *brightness temperature*, sedangkan λ merupakan panjang gelombang radiasi termal. ρ adalah konstanta yang berkaitan dengan sifat fisik radiasi, dan ε merupakan emisivitas permukaan.

Nilai LST yang diperoleh digunakan untuk menggambarkan kondisi suhu permukaan yang berpengaruh terhadap proses fisiologis tanaman, seperti evapotranspirasi dan ketersediaan air. Variasi nilai LST mencerminkan perbedaan kondisi biofisik pada suatu wilayah. Kondisi tersebut dapat menunjukkan tingkat pemanasan permukaan yang berbeda-beda. Informasi ini penting dalam memahami karakteristik termal suatu lahan.

Perubahan nilai LST berkaitan erat dengan perubahan tutupan lahan. Vegetasi cenderung menurunkan suhu permukaan melalui proses evapotranspirasi. Sebaliknya, area terbangun meningkatkan suhu permukaan karena rendahnya evapotranspirasi (Sajid et al., 2026). Hubungan ini menunjukkan adanya keterkaitan antara kondisi penutup lahan dan suhu permukaan.

Variabel LST digunakan sebagai salah satu parameter penting dalam analisis kesesuaian lahan. Informasi ini membantu menggambarkan kondisi termal yang mendukung atau menghambat pertumbuhan tanaman. Data LST diintegrasikan dalam analisis spasial

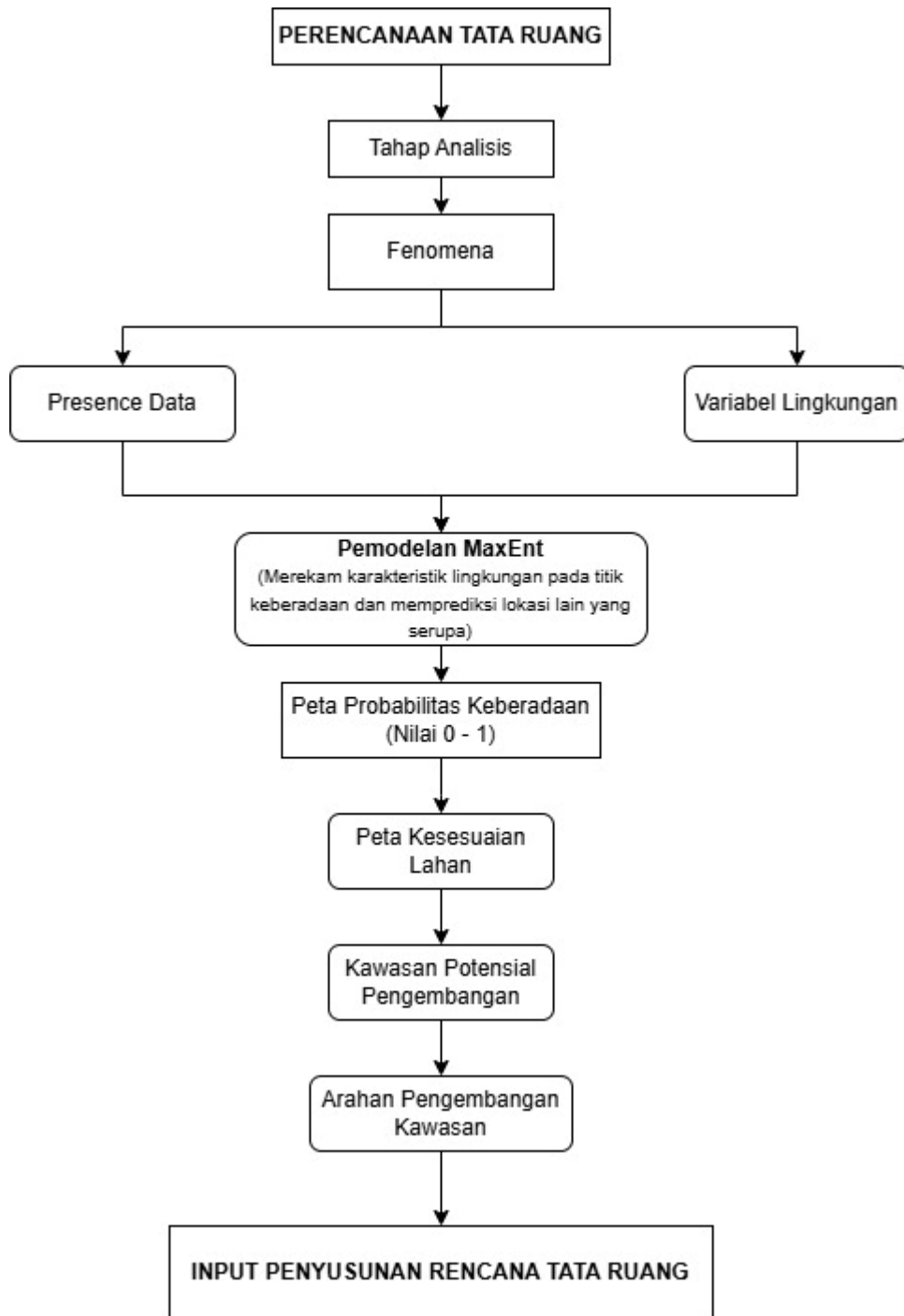
bersama variabel lingkungan lainnya. Hasilnya digunakan untuk mendukung penentuan tingkat kesesuaian lahan bawang merah di wilayah penelitian.

2.2.6 Keterkaitan Metode MaxEnt dalam Perencanaan Tata Ruang

Analisis kesesuaian lahan merupakan salah satu tahapan dalam proses perencanaan tata ruang yang bertujuan untuk mengidentifikasi tingkat kesesuaian suatu wilayah terhadap fungsi atau kegiatan tertentu berdasarkan karakteristik lingkungan. Hasil analisis tersebut menjadi informasi pendukung dalam penyusunan arahan pengembangan kawasan maupun pemanfaatan ruang sesuai dengan potensi dan karakteristik wilayah.

Metode *Maximum Entropy* (MaxEnt) dapat di terapkan pada analisis kesesuaian lahan melalui pemodelan hubungan antara *presence data* dan variabel lingkungan untuk menghasilkan peta probabilitas keberadaan suatu fenomena. Peta probabilitas tersebut selanjutnya dapat diinterpretasikan menjadi peta kesesuaian lahan, peta kawasan potensial, atau peta kerawanan sesuai dengan tujuan penelitian.

Gambar 2.2 menunjukkan bahwa metode MaxEnt memanfaatkan *presence data* dan variabel lingkungan sebagai data masukan untuk menghasilkan peta probabilitas keberadaan suatu fenomena. Hasil pemodelan tersebut kemudian diinterpretasikan sesuai tujuan penelitian. Pada penelitian ini, peta probabilitas diinterpretasikan menjadi peta kesesuaian lahan yang selanjutnya digunakan untuk menentukan kawasan potensial pengembangan sebagai dasar penyusunan arahan pengembangan kawasan. Keterkaitan metode *Maximum Entropy* (MaxEnt) dengan perencanaan tata ruang disajikan pada Gambar 2.2.



Sumber: Hasil Analisis, 2026

Gambar 2. 2 Keterkaitan Metode Maximum Entropy (MaxEnt) dengan Perencanaan Tata Ruang