

BAB 2 TINJAUAN TEORETIS

2.1 Kajian Pustaka

2.1.1 Keluarga Anggrek (*Orchidaceae*)

Anggrek merupakan salah satu keluarga tumbuhan berbunga dengan jumlah spesies terbanyak dibandingkan dengan tumbuhan lainnya. Diperkirakan terdapat sekitar 30.000 spesies anggrek di dunia, dan 5.000 spesies diantaranya tumbuh alami di Indonesia (Clarissa & Halim, 2019). Dari jumlah spesies tersebut, sekitar 986 spesies tersebar di hutan-hutan pegunungan Jawa, 971 spesies ditemukan di Sumatera, 113 spesies tumbuh di Maluku, dan sisanya tersebar di Sulawesi, Papua, Nusa Tenggara, dan Kalimantan (Adisarwanto *et al.*, 2012).

Anggrek merupakan tumbuhan yang mudah beradaptasi dengan lingkungannya. Persebaran tumbuhan ini merata di seluruh belahan dunia dan salah satunya adalah Indonesia, karena iklimnya yang tropis. Anggrek dapat ditemukan hampir di seluruh dunia kecuali di wilayah kutub, dan spesies terbanyak tersebar di daerah tropis di belahan dunia timur dan barat (Schultes, 1960). Spesies anggrek memerlukan tempat dengan suhu yang relatif hangat, Tingkat kelembaban yang stabil, dan sinar cahaya matahari yang cukup untuk tumbuh dan berkembangbiak, yang mana elemen tersebut tidak bisa didapatkan di wilayah kutub, oleh karena itu anggrek lebih banyak ditemukan di wilayah tropis.

Anggrek terbagi menjadi dua jenis, yaitu anggrek spesies dan anggrek hibrida. Anggrek spesies atau anggrek alam adalah jenis tanaman anggrek yang tumbuh secara alami di habitatnya (Purba & Saptadi, 2019). Anggrek spesies yang masih asli tumbuh di ekosistem hutan juga dikategorikan sebagai plasma nutfah yang menjadi sumber keanekaragaman hayati (Adisarwanto *et al.*, 2012). Sedangkan anggrek hibrida adalah spesies anggrek yang dihasilkan dari persilangan (Hartati & Cahyono, 2021). Famili ini berupa tumbuhan herba terestrial ataupun epifit. Anggrek epifit yaitu anggrek yang menempel pada inang berupa pohon, sedangkan anggrek terestrial adalah anggrek yang tumbuh di tanah tanpa memerlukan inang (Clarissa & Halim, 2019).

Daniel (2015) dalam bukunya menjelaskan bahwa anggrek terrestrial memiliki rimpang dengan subang atau umbi, batang tahunan berdaun atau tidak berdaun, dan bunga yang dapat tumbuh soliter atau bersusun dalam bulir atau rasemosa, sedangkan anggrek epifit memiliki batang perenial bercabang yang berdaun, dengan ketebalan bervariasi dan sering kali membentuk umbi lapis semu (*pseudobulb*) yang menghasilkan bunga dari puncak, samping, atau pangkalnya. Tanaman ini memiliki akar udara dengan velamen berongga yang menyerap air. Daunnya tunggal dan tersusun berseling (kadang berderet dua, berhadapan, atau berkarang), umumnya terletak di pangkal tanaman (pada spesies tak berklorofil, daun tereduksi menjadi sisik), dan memiliki tulang daun sejajar dengan pelepah di pangkalnya.

Bunganya tersusun dalam tandan, bulir, atau malai, dan masing-masing bunga adalah biseksual, epigini, sebagian besar simetris, dengan bentuk zigomorf atau asimetris. Bunga terdiri dari enam daun tenda dalam dua lingkaran; semuanya mirip mahkota, meskipun lingkaran luar lebih menyerupai kelopak. Pada lingkaran luar, daun tenda posterior berbeda dari dua lainnya dan bisa menyatu atau menyerupai taji. (Daniel, 2015, p. 521).

2.1.2 Anggrek Ki Aksara

Ki aksara merupakan nama daerah yang berasal dari Jawa Barat, sedangkan dalam bahasa ilmiah spesies ini memiliki nama *Macodes petola*. Anggrek ki aksara merupakan jenis anggrek endemik dengan persebaran di Jawa yang meliputi Taman Nasional Gunung Halimun, Gunung Salak, Taman Nasional Gunung Gede Pangrango, Hutan Lindung Cakrabuana, Suaka Margasatwa Gunung Sawal, Cagar Alam Gunung Simpang, Cagar Alam Gunung Tilu, Hutan Lindung Gunung Ciremai, Hutan Lindung Gunung Slamet, Cagar Alam/TWA Plawangan Turgo, dan Taman Nasional Bromo Tengger Semeru (Puspitaningtyas *et al.*, 2003). Selain di wilayah Jawa, Ki aksara dapat ditemukan di wilayah Sumatera, Bali, Flores, Semenanjung Malaysia, serta Filipina (Comber, 1990).

2.1.3 Status Konservasi Anggrek Ki Aksara

Saat ini anggrek ki aksara berstatus *Appendix II* dalam *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora* (CITES), yang

artinya berpotensi terancam punah apabila terus diperdagangkan tanpa adanya aturan dalam perdagangan internasional. Rugayah *et al.*, (2017) juga dalam bukunya menyebutkan bahwa ki aksara telah berstatus genting EN C1, karena spesies ini di alam tidak pernah ditemukan lebih dari 20 individu. Ketika spesies ini berada dalam kondisi lingkungan yang tidak optimal, maka akan terjadi penurunan jumlah individu dan diperkirakan akan hilang dari habitat aslinya, penurunan spesies ini dalam 5 tahun terakhir diperkirakan bisa mencapai 20% (Rugayah *et al.*, 2017). Oleh karena itu spesies ini dilindungi oleh pemerintah dalam peraturan pemerintah nomor 7 tahun 1999 tentang pengawetan tumbuhan dan satwa (Nao *et al.*, 2022).

2.1.4 Morfologi Anggrek Ki Aksara

Anggrek ki aksara memiliki letak keindahan pada daunnya, yaitu memiliki serat-serat berwarna kuning atau putih keperakan. Representasi visual anggrek ki aksara dapat dilihat pada Gambar 2.1. Berdasarkan morfologinya, anggrek ki aksara memiliki ciri-ciri sebagai berikut.

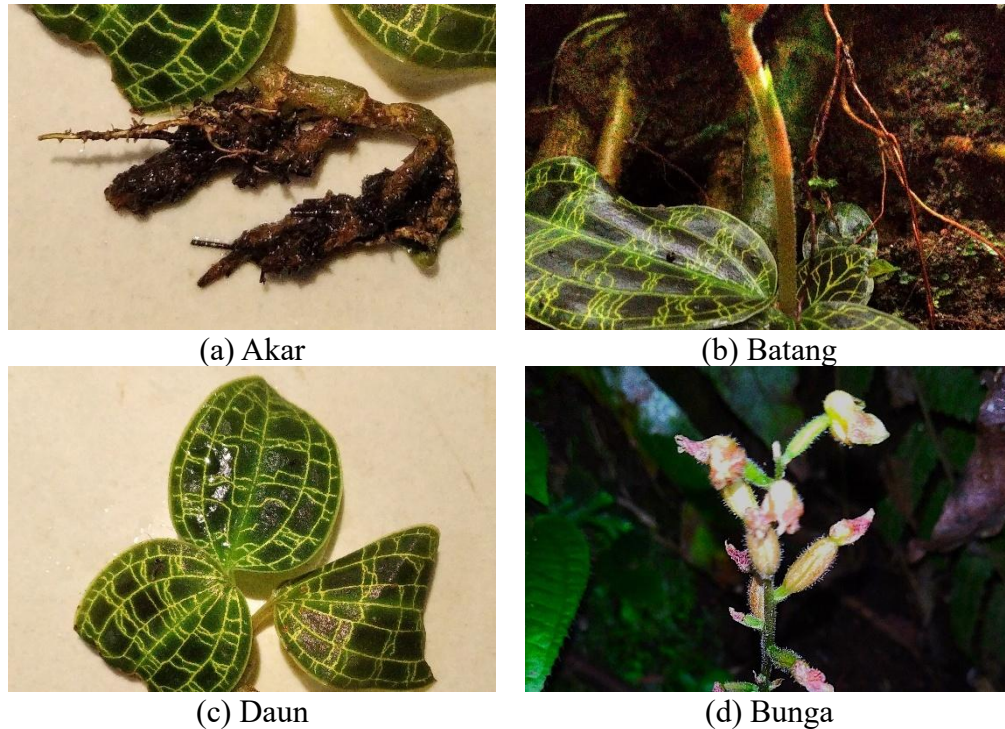


Gambar 2. 1 Habitus Anggrek Ki Aksara
Sumber: Dokumentasi Pribadi

a. Akar

Anggrek ki aksara tumbuh menjalar di tanah melalui akar rimpang (Nao *et al.*, 2022). Spesies ini memiliki akar tebal dan berdaging yang tumbuh dari

rhizome (Mulyani *et al.*, 2024). Serta akarnya juga dapat menghasilkan tunas baru. Morfologi akar ki aksara ditunjukkan oleh Gambar 2.2a.



Gambar 2. 2 Morfologi Anggrek Ki Aksara; (a) Akar; (b) Batang; (c) Daun; (d) Bunga

Sumber: Dokumentasi Pribadi

b. Batang

Batang bunga memiliki tinggi total 20-30 cm dan berbulu pendek dengan *rachis* sepanjang 7 cm yang dapat menghasilkan hingga 1540 bunga (Comber, 1990). Morfologi batang ki aksara ditunjukkan oleh Gambar 2.2b.

c. Daun

Daunnya berbentuk bulat telur, berukuran sekitar 6,5 x 4 cm, berwarna hijau tua atau hijau kecoklatan di bagian atas dan lebih pucat di bagian bawah, dengan 5 atau 7 urat utama memanjang yang berwarna kuning atau putih keperakan, biasanya terhubung oleh banyak urat melintang kecil dengan warna serupa (Comber, 1990). Gambar 2.2c menunjukan morfologi daun ki aksara.

d. Bunga

Bunganya memiliki lebar lebih dari 1 cm; sepal berbentuk bulat telur dan runcing, berbulu di bagian luar, berwarna coklat atau merah kecoklatan dengan ujung berwarna kehijauan atau keputihan. Sepal dorsal panjangnya

sekitar 5 mm, sepal lateral panjangnya 6 mm dan melebar ke samping; kelopaknya lebih sempit dan tipis dengan warna lebih pucat; bibir bunga berwarna coklat di bagian bawah, dengan lobus samping kecil dan bulat berwarna putih, lobus Tengah putih, cakar sempit melengkung ke satu sisi, dan bagian ujung lebih lebar dibanding panjangnya (Comber, 1990). Morfologi bunga ki aksara ditunjukkan oleh Gambar 2.2d.

2.1.5 Klasifikasi Anggrek Ki Aksara

Klasifikasi anggrek ki aksara berdasarkan *Integrated Taxonomic Information System* (ITIS) yaitu sebagai berikut.

Kingdom : Plantae
 Subkingdom : Viridiplantae
 Infrakingdom : Streptophyta
 Superdivisi : Embryophyta
 Divisi : Tracheophyta
 Subdivisi : Spermatophytina
 Class : Liliopsida
 Superorder : Lilianae
 Order : Asparagales
 Family : Orchidaceae
 Genus : *Macodes* (Blume) Lindl.
 Species : *Macodes petola* (Blume) Lindl.

2.1.6 Pemanfaatan Anggrek Ki Aksara

Anggrek ki aksara biasanya dimanfaatkan sebagai tanaman hias (Rugayah *et al.*, 2017). Selain sebagai tanaman hias, ki aksara juga dapat dimanfaatkan sebagai obat herbal karena potensi yang dimilikinya. Anggrek ki aksara dapat dimanfaatkan sebagai obat penurun demam (Nurfadilah, 2020). Selain itu Nurfadilah (2020) juga menyebutkan bahwa anggrek ki aksara dapat dimanfaatkan sebagai obat kanker, yaitu dengan cara memanfaatkan seluruh bagian tumbuhan nya, mulai dari akar, batang, daun, dan bunga.

2.1.7 Ekologi Anggrek Ki Aksara

Anggrek ki aksara merupakan jenis anggrek terestrial (Nao *et al.*, 2022). Anggrek terestrial adalah jenis anggrek yang tumbuh dan berkembang di tanah (Figianti & Soetopo, 2019). Anggrek Ki Aksara berfungsi sebagai indikator kondisi vegetasi dan gangguan hutan. Mereka sensitif terhadap perubahan paparan cahaya dan struktur hutan, yang mempengaruhi pertumbuhan mereka dan aktivitas penyerbukan (Akhalkatsi *et al.*, 2014). Keberadaan anggrek terestrial di alam sangat bergantung pada komponen hutan sebagai habitatnya, jika komponen ini terganggu, maka kelestarian anggrek terestrial dapat terancam (Figianti & Soetopo, 2019). Faktor-faktor lingkungan yang mempengaruhi anggrek ki aksara yaitu sebagai berikut.

a. Ketinggian

Spesies ini dapat tumbuh pada ketinggian 300 hingga 1.400 meter di atas permukaan laut (Comber, 1990). Dalam penelitian yang dilakukan oleh Nao *et al.* (2022), telah teridentifikasi sebanyak tujuh puluh dua spesies anggrek ki aksara di Taman Nasional Bromo Tengger Semeru pada ketinggian 800 sampai 1.200 meter di atas permukaan laut. Anggrek ki aksara ditemukan menempel pada tebing-tebing dekat wilayah perairan (Nao *et al.*, 2022).

b. Suhu

Suhu optimal untuk perkecambahan benih sebagian besar anggrek adalah 20-25°C (Arditti, 1980). Selain itu benih anggrek akan kehilangan daya tumbuh apabila disimpan pada suhu 21-22°C tanpa proses pengeringan (Arditti, 1980). Nao *et al.*, (2022) menyebutkan bahwa spesies anggrek ki aksara dapat ditemukan pada suhu relatif dingin, yaitu berkisar 19-22°C.

c. Vegetasi

Habitat ki aksara tersusun atas berbagai jenis vegetasi, dengan tingkat pohon yang meliputi Beringin (*Ficus benyamina*), Pasang (*Quercus platicarpa*), dan Anggrung (*Trema orientalis*). Pada tingkat tiang, terdapat Rempelas (*Ficus ampelas*). Sementara itu, tingkat semak terdiri dari Awar-awar (*Ficus septica*) dan Berasan (*Pittosporum ferrugineum*). Adapun tumbuhan tingkat bawah mencakup

Senggani (*Melastoma malabathricum*) dan Sembung (*Blumea lacera*) (Nao *et al.*, 2022).

d. pH Tanah

Faktor-faktor penyebaran jenis anggrek terrestrial dapat dipengaruhi oleh pH tanah yang sesuai dengan tempat tumbuh anggrek (Aditya *et al.*, 2024). Anggrek ki aksara dapat tumbuh pada pH tanah 7,9, hal ini menunjukkan preferensi bahwa spesies ini hidup pada lingkungan tanah yang sedikit basa (Nao *et al.*, 2022).

e. Kelembaban

Pertumbuhan anggrek ki aksara sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan, terutama anggrek terrestrial seperti ki aksara yang tumbuh di tanah. Tanah yang lembab dan kaya akan humus serasah merupakan kondisi yang ideal untuk habitat anggrek, terutama anggrek terrestrial (Aditya *et al.*, 2024). Hal ini selaras dengan Rugayah *et al.* (2017) yang menyebutkan bahwa tempat tumbuh dan persebaran anggrek ki aksara berada di hutan lembab serta basah yang tidak mengalami musim kering berkepanjangan, dengan kondisi cahaya yang cukup redup (Rugayah *et al.*, 2017). Penemuan anggrek ki aksara oleh Nao *et al.* (2022) di Taman Nasional Bromo Tengger Semeru juga berada pada kelembaban 80%, yang artinya kondisi ini sangat lembab.

2.1.8 Konsep Distribusi Spesies

Distribusi spesies tidak hanya mencakup tempat di mana spesies dapat ditemukan, tetapi juga bagaimana faktor-faktor lingkungan, interaksi antar spesies, dan dinamika populasi mempengaruhi keberadaan dan kelimpahan spesies tersebut (Real *et al.*, 2016). Selaras dengan Franklin (2023) menjelaskan bahwa distribusi spesies merujuk pada area geografis tempat suatu spesies ditemukan, yang dipengaruhi oleh faktor-faktor ekologi dan lingkungan.

Distribusi spesies umumnya didasarkan pada catatan observasi yang mencatat keberadaan spesies di lokasi dan waktu tertentu (Real *et al.*, 2016). Distribusi spesies bersifat dinamis, dapat berubah kapanpun karena dipengaruhi oleh faktor lingkungan yang berubah-ubah dalam jangka waktu tertentu. Selaras dengan Real *et al.* (2016), ia menyebutkan bahwa distribusi spesies bersifat dinamis

dan dapat berubah seiring waktu, sehingga distribusinya tidak sepenuhnya dapat diprediksi.

2.1.9 Konsep Pemodelan Spasial

Pemodelan spasial adalah pendekatan statistik yang digunakan untuk menganalisis dan memprediksi fenomena yang berada di berbagai lokasi (Koubarakis, 2023). Selaras dengan Sen (2009) ia menjelaskan bahwa konsep pemodelan spasial dijelaskan sebagai suatu pendekatan untuk menggambar dan menganalisis distribusi fenomena atau objek geografis di berbagai wilayah. Jadi dapat disimpulkan bahwa pemodelan spasial adalah pendekatan yang digunakan untuk memahami, menganalisis, dan memetakan distribusi suatu objek atau fenomena di ruang geografis. Dalam konteks ekologi, pemodelan spasial membantu memprediksi potensi distribusi spesies atau habitat dengan memanfaatkan data lingkungan dan keberadaan spesies untuk menghasilkan peta distribusi.

2.1.9.1 Kelebihan Pemodelan Spasial

Pemodelan spasial memiliki beberapa kelebihan, yaitu dapat diaplikasikan dalam berbagai bidang, terutama dalam konteks distribusi spesies dan ekologi. Teknik ini dapat memprediksi distribusi geografis spesies berdasarkan data lingkungan dan kehadiran spesies, yang sangat berguna dalam konservasi dan pengelolaan sumber daya alam. Selain itu, pemodelan spasial juga dapat mengidentifikasi area yang berisiko terhadap perubahan iklim atau aktivitas manusia, sehingga dapat dijadikan sebagai langkah mitigasi. Informasi berbasis data yang dihasilkan juga mendukung kebijakan yang lebih tepat dalam pengelolaan lingkungan dan konservasi biodiversitas. Keunggulan lainnya adalah kemampuan untuk mengintegrasikan berbagai jenis data, seperti data iklim, topografi, dan biologi, untuk memberikan gambaran distribusi spesies yang lebih komprehensif (Fallah *et al.*, 2024).

2.1.9.2 Kekurangan Pemodelan Spasial

Pemodelan spasial memiliki banyak kelebihan, namun ada juga beberapa kekurangannya. Akurasi model ini sangat bergantung pada kualitas dan ketersediaan data. Data yang tidak lengkap atau tidak akurat dapat menyebabkan prediksi yang salah. Selain itu pemodelan spasial memiliki teknik yang kompleks

seperti Maxent, membutuhkan pemahaman yang mumpuni tentang metode statistik dan pemrograman, yang bisa menjadi tantangan bagi pengguna pemula. Lingkungan yang dinamis juga menuntut pembaruan model secara berkala agar tetap relevan, dan ada risiko *overfitting* yang dapat membatasi kemampuan model untuk memprediksi data baru secara akurat (Fallah *et al.*, 2024).

2.1.9.3 Penerapan Dalam Bidang Ilmu

Dalam penerapannya, pemodelan spasial memiliki banyak manfaat praktis. Dalam konservasi biodiversitas, teknik ini digunakan untuk merencanakan dan mengelola area konservasi serta memprediksi dampak perubahan iklim pada spesies yang terancam punah. Dalam bidang pertanian, pemodelan spasial membantu menentukan lokasi optimal untuk penanaman berdasarkan kondisi lingkungan. Dalam sektor tata ruang, teknik ini mendukung perencanaan kota dan pengelolaan sumber daya alam untuk mengidentifikasi area yang cocok untuk pembangunan atau konservasi. Selain itu, dalam kesehatan lingkungan, pemodelan spasial digunakan untuk mempelajari penyebaran penyakit serta faktor lingkungan yang mempengaruhi kesehatan masyarakat (Fallah *et al.*, 2024).

2.1.10 Pulau Jawa

Pulau Jawa secara astronomis terletak di koordinat $7^{\circ}50'10''$ – $7^{\circ}56'41''$ Lintang Selatan (LS) dan $113^{\circ}48'26''$ Bujur Timur (BT). Pulau ini memiliki iklim tropis yang terdiri dari musim kemarau dan penghujan, sehingga kondisi tropis ini mendukung pertumbuhan berbagai jenis tumbuhan. Menurut Retnowati *et al.* (2019) menjelaskan bahwa Pulau Jawa memiliki spesies tumbuhan yang paling banyak di antara pulau-pulau besar lainnya, seperti Sumatera, Kalimantan, dan Papua. Banyak peneliti Belanda seperti Blume, Koorders, dan Reinwardt, yang mendokumentasikan berbagai jenis tumbuhan Jawa sehingga sudah banyak yang teridentifikasi, salah satunya adalah Anggrek (Retnowati *et al.*, 2019).

Berdasarkan data Direktorat Jenderal Konservasi Sumber Daya Alam dan Ekosistem, terdapat 114 kawasan konservasi di Pulau Jawa. Dari data tersebut menjadikan pulau ini rumah bagi sebagian besar spesies tumbuhan di Indonesia, terutama keluarga anggrek. Pulau Jawa menjadi habitat bagi 142 spesies anggrek endemik, menjadikan keluarga anggrek sebagai tumbuhan dengan jumlah spesies

endemik tertinggi di wilayah ini (Rinandio *et al.*, 2022). Salah satunya adalah anggrek ki aksara. Visualisasi peta Pulau Jawa dapat dilihat pada Gambar 2.3.



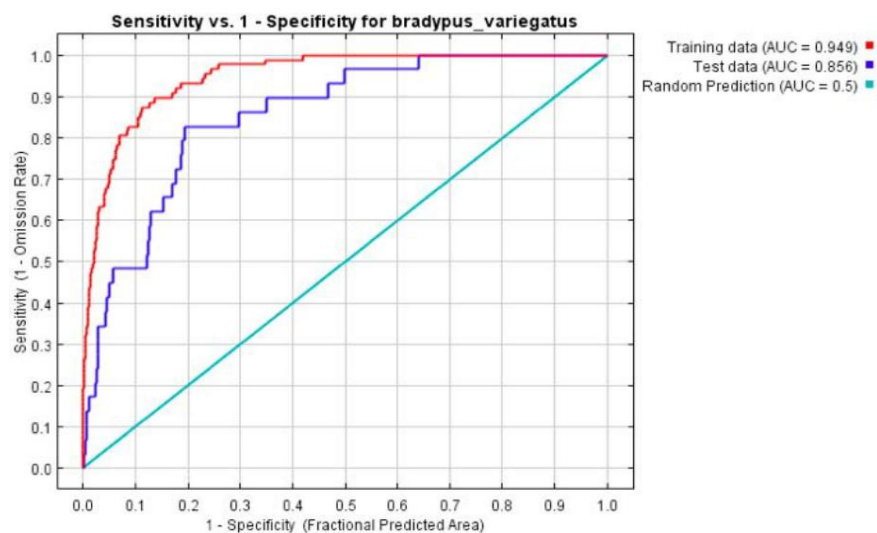
Gambar 2. 3 Peta Pulau Jawa
Sumber: Citra Satelit *Google Earth* (2024)

Namun saat ini Pulau Jawa telah mengalami perubahan iklim akibat aktivitas manusia yang pada. Berdasarkan hasil penelitian Prasetyo *et al.*, (2021) suhu udara permukaan di Pulau Jawa telah mengalami peningkatan dari tahun 1990 sebesar $0,11^{\circ} - 1,24^{\circ}\text{C}$, akibatnya Pulau Jawa mengalami perubahan iklim selama 30 tahun terakhir. Selain faktor suhu udara permukaan, Sunarmi *et al.*, (2022) juga melaporkan bahwa kelembaban udara, curah hujan, arah angin, kecepatan angin, dan frekuensi paparan sinar matahari berkontribusi dalam perubahan iklim di Pulau Jawa.

2.1.11 Aplikasi Maxent

Maximum Entropy Modeling (Maxent) adalah metode statistik yang dapat digunakan untuk memodelkan distribusi geografis suatu spesies di habitatnya. Maxent dapat memodelkan distribusi geografis spesies hanya berdasarkan data kehadiran tanpa perlu adanya data ketidakhadiran spesies di wilayah tersebut (Phillips *et al.*, 2004). Metode ini didasarkan pada prinsip entropi maksimum, untuk memperkirakan lokasi potensial spesies berdasarkan data kehadiran saja (*presence-only data*) (Phillips *et al.*, 2006). Selain itu Maxent juga menggunakan berbagai data variabel lingkungan (seperti suhu, kelembaban, elevasi) untuk mengembangkan model yang dapat memprediksi kesesuaian habitat bagi spesies (Phillips *et al.*, 2006).

Model Maxent divalidasi dengan mengukur nilai AUC, yang menunjukkan seberapa baik model memisahkan area sesuai dan tidak sesuai bagi spesies. *Area Under the ROC Curve* (AUC) mengukur luas di bawah kurva *Receiver Operating Characteristic* (ROC) dan digunakan sebagai indikator akurasi model (Phillips *et al.*, 2006). Nilai AUC berkisar dari 0,5 (prediksi acak) hingga 1,0 (prediksi sempurna), dengan nilai lebih tinggi menunjukkan kemampuan model lebih baik dalam membedakan area yang sesuai dan tidak sesuai bagi spesies (Phillips *et al.*, 2006). Jika hasil pemodelan menunjukkan nilai AUC di atas 0.75 maka dianggap memiliki kemampuan prediksi yang cukup baik dan berpotensi berguna untuk perencanaan konservasi (Elith, 2000). Kurva ROC hasil pemodelan Maxent dapat dilihat pada Gambar 2.4.

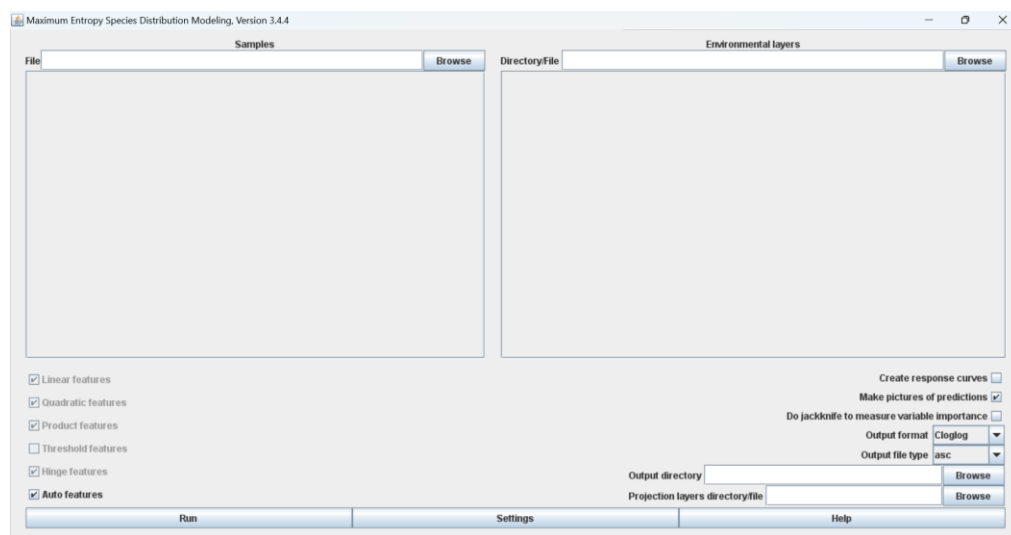


Gambar 2. 4 Kurva ROC
Sumber: Phillips (2010)

Metode Maxent memiliki beberapa keunggulan. Maxent dapat bekerja secara efektif hanya dengan data kehadiran spesies tanpa memerlukan data ketidakhadiran (Phillips & Dudík, 2008). Kemudian Maxent juga menggunakan variabel lingkungan seperti suhu, curah hujan, dan pH tanah, untuk membuat model yang memprediksi lokasi potensial bagi spesies (Phillips & Dudík, 2008). Selain itu luaran yang dihasilkan Maxent yaitu berupa peta potensi distribusi spesies beserta hasil analisisnya dan variabel lingkungan apa yang paling mempengaruhi distribusi spesies tersebut.

2.1.11.1 Pengoperasian Aplikasi Maxent

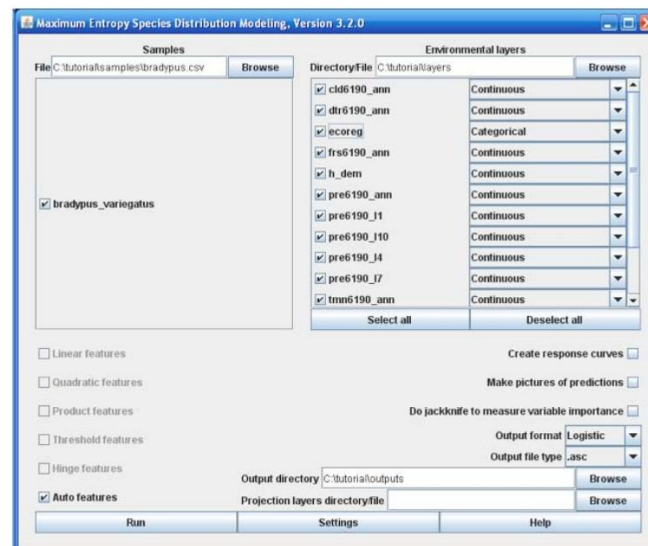
Sebelum pada tahap pengoperasian aplikasi Maxent, perlu mempersiapkan terlebih dahulu data lingkungan dan data spesies yang akan diprediksi distribusinya. Data lingkungan dapat diunduh pada website penyedia data lingkungan, dan data spesies dapat diunduh pada website GBIF ataupun artikel-artikel yang membahas mengenai spesies tersebut. Data lingkungan harus dipreparasi terlebih dahulu, hal ini dapat dilakukan menggunakan aplikasi QGIS ataupun aplikasi lainnya yang dapat mengolah data lingkungan. Setelah data tersebut selesai dipreparasi, kemudian masukan ke dalam file terpisah antara file data lingkungan dengan file data spesies, setelah itu buka aplikasi Maxent. Tampilan aplikasi Maxent dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2. 5 Tampilan Aplikasi Maxent

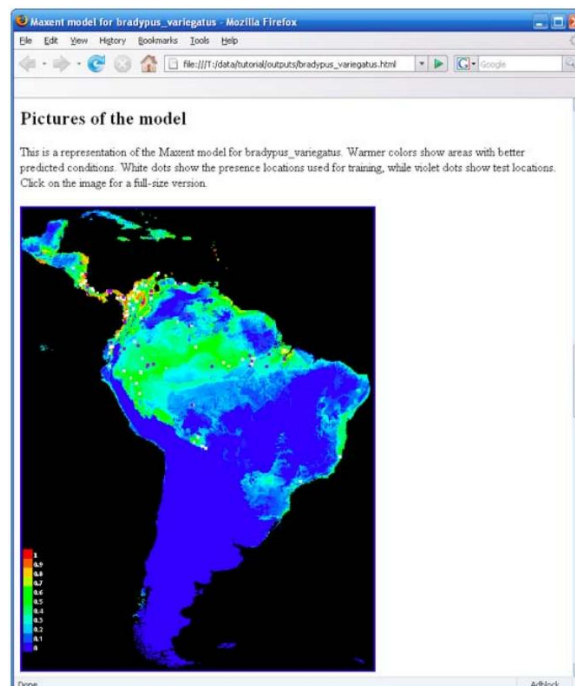
Sumber: Dokumentasi Pribadi

Untuk menjalankan model, perlu menyediakan file yang berisi lokasi keberadaan spesies (*samples*), direktori yang berisi variabel lingkungan, dan direktori untuk menyimpan output. Misalnya, file lokasi keberadaan dapat berupa "*samples/bradypus.csv*", variabel lingkungan berada di folder "*layers*", dan hasil output disimpan di folder "*outputs*" (Phillips, 2010). Setelah semua file yang diperlukan dimasukkan, tampilan program akan seperti pada Gambar 2.6.



Gambar 2. 6 Tampilan Program setelah memasukkan Data
Sumber: Phillips, 2010

Setelah semua data dimasukkan ke dalam aplikasi Maxent, selanjutnya yaitu klik tombol “Run” untuk menjalankan program. Setelah program selesai dijalankan, maka akan ada hasil berupa analisis data beserta peta hasil pemodelan program tersebut. Untuk peta pemodelan yang dihasilkan oleh aplikasi Maxent dapat dilihat pada Gambar 2.7.



Gambar 2. 7 Peta Hasil Pemodelan Maxent
Sumber: Phillips (2010)

2.2 Hasil Penelitian yang Relevan

Penelitian mengenai anggrek di Indonesia, terutama di pulau Jawa, telah banyak dilakukan, namun masih terfragmentasi di beberapa wilayah. Berdasarkan hasil penelitian Comber, (1990), mengungkapkan bahwa anggrek ki aksara dapat ditemukan pada ketinggian 300 – 1.400 meter diatas permukaan laut. Selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh Nao *et al.* (2022) mengenai distribusi dan habitat anggrek ki aksara di Taman Nasional Bromo Tengger Semeru, ia berhasil mengidentifikasi sebanyak 72 spesies anggrek ki aksara pada ketinggian 800 sampai 1.200 meter di atas permukaan laut. Vegetasi penyusun habitat ki aksara terdiri dari tingkat pohon, tiang, dan tumbuhan bawah serta komponen abiotik lainnya, ki aksara berada pada kondisi lingkungan yang lembab dengan suhu antara 19⁰ - 23⁰C.

Selain anggrek ki aksara, Nisa *et al.* (2021) juga telah mencatat 44 jenis anggrek di Taman Nasional Bromo Tengger Semeru Jawa Timur, terdiri dari 18 spesies anggrek epifit, 25 spesies anggrek terrestrial, dan satu spesies anggrek saprofit. Kemudian Putra & Fitriani (2019) juga telah mengidentifikasi 10 jenis anggrek di Gunung Galunggung Jawa Barat pada ketinggian 600 sampai dengan 1.200 meter di atas permukaan laut. Prapitasari *et al.* (2020) menemukan 46 jenis anggrek pada jalur pendakian dan jalur Curug Cibeureum di Taman Nasional Gunung Gede Pangrango Jawa Barat, dan salah satu penemuannya yaitu anggrek ki aksara. Mardiyana *et al.* (2019) telah mengidentifikasi 46 jenis anggrek epifit yang termasuk ke dalam 22 genus di hutan Petungkriyono Pekalongan Jawa Tengah.

Penggunaan Maxent telah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya, seperti yang dilakukan oleh Basrowi *et al.* (2022) mengenai pemodelan spasial potensi habitat untuk jenis-jenis tumbuhan sebagai sumber pakan spesies *Apis dorsata* di Pulau Belitung, hasil penelitiannya mengungkapkan bahwa hasil pemodelan Maxent yang diperoleh sudah baik, dan habitat tersebut dinyatakan berpotensi untuk pertumbuhan jenis-jenis tumbuhan sebagai sumber pakan lebah. Selain itu Zhao *et al.* (2024) telah meneliti potensi distribusi spesies *Saussurea* di masa mendatang dengan menggunakan Maxent di China. Lah *et al.* (2021) juga telah berhasil meneliti potensi distribusi *Melaleuca cajuputi* di masa mendatang

dengan menggunakan Maxent di wilayah Malaysia. Kemudian Kamyó & Asanok (2020) telah meneliti potensi distribusi *Dipterocarpus alatus* di wilayah tengah Thailand dengan menggunakan Maxent, mereka juga menyebutkan bahwa Maxent merupakan pendekatan yang menjanjikan untuk memodelkan potensi distribusi spesies. Dari hasil penelitian diatas dapat diketahui bahwa Maxent memiliki potensi dalam pemodelan spasial untuk mengetahui potensi distribusi spesies tumbuhan di suatu wilayah.

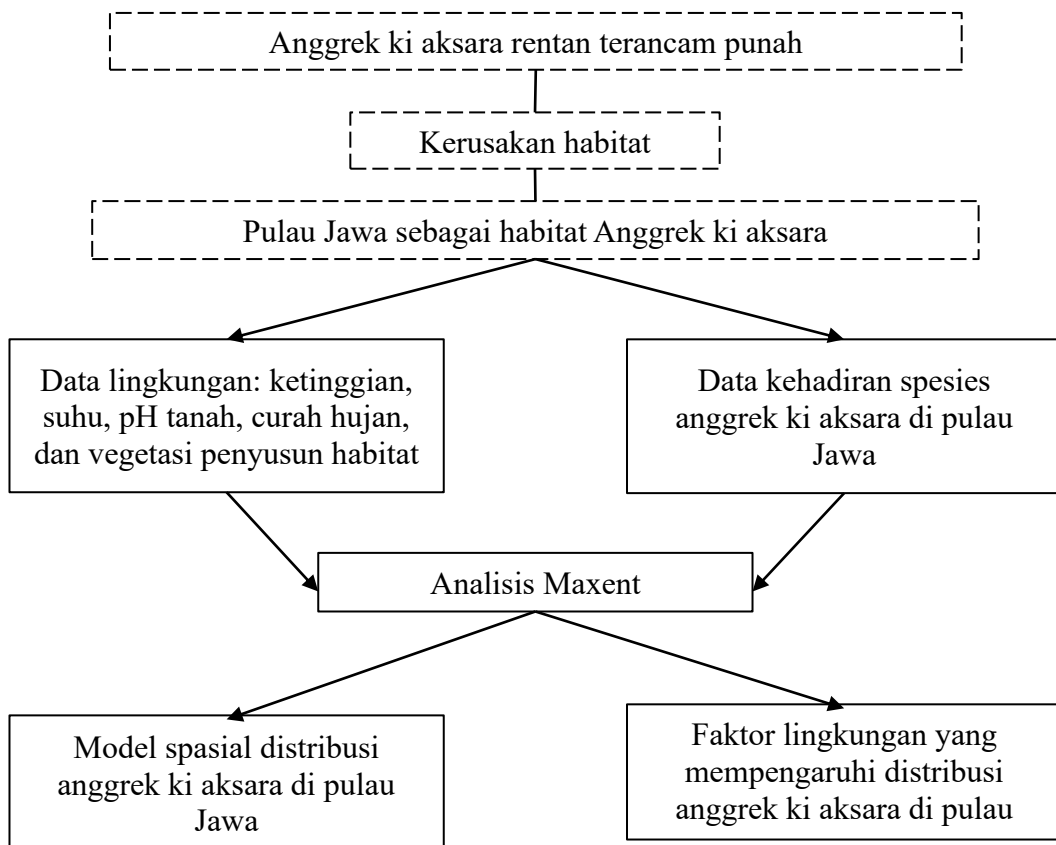
2.3 Kerangka Konseptual

Anggrek ki aksara adalah anggrek terrestrial. Data mengenai keberadaan spesies ini sangat minim karena anggrek tersebut sudah mulai langka. Saat ini anggrek ki aksara berstatus *Appendix II* dalam *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora* (CITES), yang artinya berpotensi terancam punah apabila terus diperdagangkan tanpa adanya aturan dalam perdagangan internasional. Rugayah *et al.*, (2017) juga dalam bukunya menyebutkan bahwa ki aksara telah berstatus genting EN C1, dan diperkirakan akan hilang dari habitat aslinya, penurunan spesies ini dalam lima tahun terakhir diperkirakan bisa mencapai 20%.

Salah satu faktor penurunan jumlah populasi spesies ini adalah kerusakan lingkungan. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Nao *et al.* (2022) menyatakan bahwa kerusakan lingkungan akibat kebakaran hutan menjadi salah satu faktor penyebab penurunan populasi ki aksara di Taman Nasional Bromo Tengger Semeru. Berdasarkan beberapa penelitian sebelumnya, faktor lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan anggrek, seperti anggrek ki aksara adalah ketinggian, suhu, pH tanah, curah hujan, dan vegetasi penyusun habitat.

Pulau Jawa menjadi habitat bagi 142 spesies anggrek endemik, menjadikan keluarga anggrek sebagai tumbuhan dengan jumlah spesies endemik tertinggi di wilayah ini (Rinandio *et al.*, 2022). Namun saat ini Pulau Jawa telah mengalami perubahan iklim akibat aktivitas manusia yang pada. Berdasarkan hasil penelitian Prasetyo *et al.*, (2021) suhu udara permukaan di Pulau Jawa telah mengalami peningkatan dari tahun 1990 sebesar $0,11^{\circ} - 1,24^{\circ}\text{C}$, akibatnya Pulau Jawa mengalami perubahan iklim selama 30 tahun terakhir. Selain faktor suhu udara

permukaan, Sunarmi *et al.*, (2022) juga melaporkan bahwa kelembaban udara, curah hujan, arah angin, kecepatan angin, dan frekuensi paparan sinar matahari berkontribusi dalam perubahan iklim di Pulau Jawa. Bagan kerangka konseptual dapat dilihat pada Gambar 2.8.



Gambar 2. 8 Kerangka Konseptual

Keterangan :

⎓ : Tidak diteliti

▭ : Diteliti

— : Berhubungan

→ : Berpengaruh

Berdasarkan uraian di atas, untuk menjawab permasalahan kelangkaan anggrek ki aksara di Pulau Jawa, maka penelitian ini akan membuat pemodelan spasial potensi distribusi anggrek ki aksara di Pulau Jawa, serta akan menganalisis faktor lingkungan apa yang paling mempengaruhi distribusinya di Pulau Jawa dengan aplikasi Maxent. Hasil penelitian ini diharapkan dapat mengidentifikasi faktor lingkungan yang paling mempengaruhi distribusi anggrek ki aksara di Pulau

Jawa, dan mengetahui lokasi potensial keberadaan anggrek ki aksara, serta memberikan landasan ilmiah upaya konservasi di lapangan.

2.4 Pertanyaan Penelitian

Adapun pertanyaan penelitian dalam kegiatan penelitian ini diantaranya sebagai berikut.

1. Wilayah mana saja di Pulau Jawa yang berpotensi tinggi dapat ditemukan anggrek ki aksara berdasarkan hasil pemodelan aplikasi Maxent?
2. Faktor lingkungan apa saja yang mempengaruhi distribusi anggrek ki aksara di Pulau Jawa berdasarkan pengolahan data pada aplikasi Maxent?
3. Bagaimana peta potensi distribusi hasil pemodelan spasial oleh aplikasi Maxent?