

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanah merupakan komponen penting dalam menunjang berbagai aktivitas manusia, khususnya dalam bidang pertanian, pengelolaan sumber daya alam, dan perencanaan penggunaan lahan. Setiap jenis tanah memiliki karakteristik visual yang khas, seperti warna, tekstur yang menentukan kesesuaian tanah untuk keperluan tertentu. Oleh karena itu, identifikasi jenis tanah menjadi aspek krusial dalam pengambilan keputusan berbasis lahan. Namun, klasifikasi tanah secara manual melalui observasi lapangan dan uji laboratorium masih menjadi metode utama hingga saat ini. Proses ini memerlukan biaya tinggi, waktu yang lama, serta keahlian khusus dalam interpretasi hasil, yang menjadi kendala di banyak daerah, terutama yang minim sumber daya (Yani Parti Astuti, 2023)

Klasifikasi jenis tanah merupakan aspek penting dalam bidang pertanian, pengelolaan lingkungan, dan pembangunan infrastruktur. Keakuratan dalam mengidentifikasi jenis tanah dapat memberikan dampak besar pada pengambilan keputusan yang lebih tepat, seperti pemilihan jenis tanaman yang sesuai dan perencanaan pembangunan yang aman. Seiring berkembangnya teknologi, klasifikasi tanah berbasis citra digital menggunakan *deep learning*, khususnya *Transfer Learning*, mulai banyak dikaji karena kemampuannya dalam mengenali pola visual secara otomatis.

Meski demikian, banyak penelitian sebelumnya menghadapi kendala signifikan terkait ukuran dan keberagaman *dataset* yang digunakan. *Dataset* citra tanah yang relatif kecil dan kurang beragam menyebabkan model *deep learning* sering mengalami overfitting dan kesulitan dalam menggeneralisasi hasil pada kondisi nyata di lapangan. Hal ini berdampak pada rendahnya akurasi model yang dapat diperoleh, sehingga menghambat implementasi teknologi ini secara luas.

(Barbedo, 2018) menekankan bahwa ukuran dan variasi *dataset* merupakan faktor krusial dalam efektivitas model *deep learning*. Keterbatasan data asli tetap menjadi kendala utama dalam meningkatkan akurasi model (Barbedo, 2018). *Dataset* yang terbatas menyebabkan model cenderung kurang stabil dan kurang

akurat saat diaplikasikan pada citra tanah yang memiliki variasi luas dari segi warna, tekstur (Liu, 2022).

Dalam konteks klasifikasi jenis tanah, (Yani Parti Astuti, 2023) menemukan bahwa kualitas gambar *input* seperti pencahayaan, ketajaman, dan resolusi sangat mempengaruhi performa model, sehingga perlu adanya teknik preprocessing yang baik untuk mendapatkan hasil yang optimal (Yani Parti Astuti, 2023)

Selain itu, penelitian lain yang menggunakan gambar tanah yang sudah disaring dan diambil dalam kondisi ruangan yang terkontrol hanya mendapatkan akurasi sekitar 80% (Kim dkk., 2023). Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan model bisa turun banyak jika dihadapkan pada kondisi nyata di lapangan, seperti pencahayaan yang berbeda-beda dan tekstur tanah yang lebih rumit. Oleh karena itu, masih dibutuhkan pengembangan metode yang lebih kuat dan penggunaan data yang lebih banyak dan beragam supaya klasifikasi jenis tanah dari gambar bisa lebih akurat dan bisa digunakan secara luas.

Penelitian oleh (Inazumi dkk., 2020) mengembangkan model untuk klasifikasi citra tanah dan hanya mencapai akurasi sekitar 77%. Ini menunjukkan bahwa model masih belum cukup andal untuk diaplikasikan di lapangan secara praktis, terutama dalam skenario nyata yang melibatkan variasi lingkungan yang tinggi. Hasil tersebut mengindikasikan adanya permasalahan pada generalisasi model, yang kemungkinan besar disebabkan oleh keterbatasan jumlah data dan kurangnya keragaman fitur visual pada *dataset* yang digunakan.

Sementara itu, penelitian oleh (Yani Parti Astuti, 2023) berhasil mencapai akurasi yang cukup tinggi, yaitu sekitar 95%, dalam klasifikasi jenis tanah berbasis aplikasi Android. Meskipun angka ini terlihat menjanjikan, cakupan kelas label pada *dataset* yang digunakan masih terbatas, sehingga akurasi tinggi tersebut tidak serta-merta menjamin keandalan model saat diterapkan pada lingkungan yang lebih luas dan beragam. Hal ini menjadi perhatian penting karena banyak jenis tanah di dunia nyata yang memiliki kemiripan visual tetapi berbeda secara klasifikasi teknis.

Penelitian ini difokuskan untuk membangun model klasifikasi jenis tanah berbasis citra menggunakan metode *Transfer Learning* dengan tingkat akurasi yang tinggi. Target utamanya adalah menghasilkan model yang dapat dijadikan rujukan atau *baseline* dalam penelitian-penelitian sejenis, serta menjadi landasan awal bagi

pengembang sistem yang ingin mengintegrasikan klasifikasi jenis tanah ke dalam aplikasi nyata. Dengan menggunakan *dataset* citra tanah yang terdiri dari 10 jenis tanah berbeda, penelitian ini menekankan pada bagaimana penerapan model pre-trained dan proses pelatihan (*fine-tuning*) dapat memengaruhi performa model dalam membedakan jenis-jenis tanah yang memiliki karakteristik visual yang serupa.

Meskipun beberapa penelitian terdahulu telah menunjukkan keberhasilan dalam menerapkan metode *Transfer Learning* untuk klasifikasi citra, sebagian besar hanya menggunakan satu model pre-trained atau konfigurasi pelatihan yang terbatas. Selain itu, beberapa penelitian belum menjelaskan secara rinci pengaruh pemilihan *hyperparameter*, seperti *optimizer*, *learning rate*, dan jumlah *epoch*, terhadap akurasi klasifikasi. Hal ini menunjukkan masih adanya peluang untuk melakukan eksplorasi lebih lanjut guna memperoleh konfigurasi model yang memberikan performa terbaik.

Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya berfokus pada penerapan metode *Transfer Learning* untuk klasifikasi jenis tanah, tetapi juga pada evaluasi performa model dalam mengidentifikasi 10 jenis tanah berdasarkan citra. Melalui pendekatan ini, diharapkan dapat diperoleh model klasifikasi dengan tingkat akurasi yang baik serta memberikan kontribusi terhadap pengembangan sistem klasifikasi jenis tanah berbasis *deep learning*.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Banyak penelitian klasifikasi jenis tanah masih menggunakan *dataset* yang berukuran kecil dan kurang beragam, sehingga model *deep learning* cenderung mengalami overfitting dan memiliki kemampuan generalisasi yang rendah ketika diterapkan pada kondisi nyata di lapangan..
2. Variasi kondisi citra tanah, seperti perbedaan pencahayaan, warna, tekstur, ketajaman, dan resolusi, menjadi kendala dalam menghasilkan model klasifikasi yang mampu mengenali karakteristik visual tanah secara konsisten.

3. Sebagian penelitian terdahulu hanya menggunakan satu arsitektur *pre-trained model* atau konfigurasi pelatihan yang terbatas, sehingga belum diketahui arsitektur yang paling optimal untuk membedakan 10 jenis tanah dengan karakteristik visual yang serupa.
4. Pemilihan *hyperparameter*, seperti *optimizer*, *learning rate*, *dropout*, jumlah *layer* yang dibuka, dan konfigurasi pelatihan, belum banyak dievaluasi secara mendalam, sehingga diperlukan eksplorasi konfigurasi untuk memperoleh performa klasifikasi yang optimal

1.3 Batasan Masalah

Agar ruang lingkup penelitian tidak terlalu luas, batasan masalah yang diterapkan adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini akan berfokus pada pengklasifikasian 10 jenis tanah berdasarkan citra gambar tanah. Jenis tanah yang diklasifikasikan meliputi: Tanah Aluvial, Tanah Hitam, Tanah Vulkanik, Tanah Liat, Tanah Laterit, Tanah Lempung, Tanah Gambut, Tanah Merah, Tanah Pasir, Tanah Kuning.
2. Penelitian ini akan menggunakan teknik pengolahan citra digital (preprocessing dan augmentasi) untuk mempersiapkan data sebelum proses klasifikasi jenis tanah.
3. Penelitian ini akan mengembangkan model *deep learning* yang dilatih dengan *dataset* yang lebih besar dan cakupan kelas (label) tanah yang lebih luas, sehingga mampu mengidentifikasi jenis tanah secara akurat.
4. Data *training* yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari Roboflow melalui *dataset* Soil Classification, yang diakses dan diunduh pada tanggal 7 November 2025 melalui tautan <https://universe.roboflow.com/forgotten-shore/soil-classification-udzoa>.

1.4 Tujuan dan Manfaat

1.4.1 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengembangkan Model yang menggunakan teknologi *Transfer Learning* untuk mengklasifikasikan jenis tanah berdasarkan gambar tanah.
2. Mengembangkan model *Transfer Learning* yang mampu mengklasifikasikan

jenis tanah secara akurat dan efisien dengan cakupan kelas yang lebih luas, serta dapat diaplikasikan pada berbagai platform.

1.4.2 *Manfaat*

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Mempermudah peneliti dalam mengidentifikasi jenis tanah.
2. Meningkatkan efisiensi pengelolaan tanah dengan informasi yang lebih akurat.