

BAB I

PENDAHULUAN

Bab ini memaparkan latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan, manfaat, ruang lingkup, serta sistematika penulisan dari penelitian Tugas Akhir (TA) mengenai penerapan *Convolutional Neural Network* dengan metode *transfer learning* arsitektur Xception untuk klasifikasi citra jenis tanah.

1.1 Latar Belakang

Tanah merupakan salah satu elemen utama dalam ekosistem yang memiliki peran penting dalam berbagai bidang, seperti pertanian, geologi, dan perencanaan tata ruang. Identifikasi jenis tanah menjadi aspek yang sangat krusial karena berpengaruh terhadap berbagai aktivitas. Dalam konteks pertanian, pemilihan jenis tanah akan berpengaruh terhadap pemilihan dan kesuburan tanaman yang ditanam. Hal ini dibuktikan pada penelitian yang dilakukan oleh Genesiska dkk. (2020), ditemukan bahwa jagung pulut lebih sesuai ditanam pada tanah yang memiliki kelembaban lebih rendah agar terhindar dari penyakit bulai. Sedangkan Budiarto (2020), pada penelitiannya menyampaikan bahwa media tanam seperti tanah aluvial atau gambut lebih memberikan pengaruh sangat nyata terhadap produktivitas hasil panen tanaman okra dibandingkan tanah PMK. Metode tradisional dalam mengklasifikasikan tanah umumnya dilakukan melalui uji laboratorium atau penggunaan sensor yang dapat mengukur karakteristik fisik dan kimia tanah, seperti kadar air, pH, tekstur, serta kandungan mineral (Erliana dkk., 2022). Metode tradisional memiliki beberapa keterbatasan seperti biaya yang tinggi dan membutuhkan waktu yang lama (Setyawan dkk., 2024)

Seiring dengan perkembangan teknologi, pendekatan berbasis visi komputer (*Computer Vision*) kerap digunakan untuk pengolahan citra digital, termasuk klasifikasi objek citra. Dalam pengolahan citra digital, *Machine Learning* dan *Deep Learning* merupakan pilihan utama sebagai metode yang mengaplikasikan teknologi tersebut dengan berbagai kelebihan dan kekurangannya masing-masing (Sultoni, 2024). *Machine learning* adalah metode analisis data yang memungkinkan komputer untuk belajar dan meningkatkan kinerjanya secara otomatis tanpa perlu diprogram secara eksplisit. *Deep learning*, sebagai cabang dari *machine learning*, menggunakan jaringan saraf buatan yang terinspirasi dari cara

kerja otak manusia untuk menyelesaikan masalah kompleks dan mampu belajar dari data yang tidak terstruktur maupun tanpa label (Sharifani & Amini, 2023). Algoritma klasifikasi *Deep Learning* cenderung memiliki akurasi yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan algoritma *Machine Learning*. Tetapi, algoritma *Machine Learning* cenderung membutuhkan durasi dan kemampuan komputasi yang lebih inferior dibandingkan dengan komputasi algoritma *Deep Learning* (Sultoni, 2024).

Penerapan teknologi *Machine Learning* dan *Deep Learning* untuk mengklasifikasikan objek citra jenis tanah sudah pernah dilakukan sebelumnya. Algoritma *Machine Learning* seperti *Support Vector Machine* (SVM) yang digunakan oleh Setyawan dkk. (2024) pada penelitiannya untuk mengklasifikasikan 4 jenis tanah berbeda dengan memanfaatkan ekstraksi fitur RGB memberikan akurasi sebesar 85%. Untuk *Deep Learning*, salah satu metode yang cukup baik untuk mengklasifikasikan citra jenis tanah adalah *Convolutional Neural Network* (CNN), seperti penelitian yang dilakukan oleh Astuti dkk. (2023). Model CNN tersebut dapat memberikan akurasi pengujian yang cukup tinggi sebesar 95% untuk 8 jenis tanah berbeda. Djasim dkk. (2023) pada penelitiannya juga menerapkan CNN untuk mengklasifikasikan tanah berdasarkan jenis tanaman di Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Regional Makassar yang mampu mengklasifikasikan tanah subur dan tidak subur dengan akurasi 99 – 100%. Dengan tingginya batas bawah akurasi yang dapat dicapai pada beberapa penelitian sebelumnya (Astuti dkk., 2023; Djasim dkk., 2023), *Convolutional Neural Network* (CNN) dianggap lebih sesuai digunakan sebagai metode untuk mengklasifikasikan citra jenis tanah pada penelitian ini.

Convolutional Neural Network (CNN) diperkenalkan pertama kali pada tahun 1960 dan sudah membuktikan performa yang menjanjikan dalam bidang visi komputer (*Computer Vision*) (Purwono dkk., 2022). Namun, CNN standar (*vanilla*) membutuhkan dataset yang besar dan daya komputasi yang cukup tinggi agar model dapat memberikan hasil akurasi yang baik (Taye, 2023). *Transfer learning* memungkinkan penggunaan model CNN yang telah dilatih sebelumnya (*pre-trained model*) pada *dataset* besar dibandingkan harus melatih model CNN dari awal (Chow dkk., 2023). Metode ini dapat mempercepat proses pelatihan dan mengurangi risiko *overfitting* tanpa memerlukan dataset dalam jumlah besar (Zhao dkk., 2024). Terdapat berbagai pilihan model *pre-trained* dengan arsitektur CNN yang dapat digunakan, salah satu arsitektur yang telah terbukti unggul dalam berbagai tugas klasifikasi citra adalah Xception (Hussain & Aslam, 2024; Singh dkk., 2022). Arsitektur ini mengoptimalkan penggunaan *depthwise separable convolutions* dengan koneksi residual

linier pada arsitektur yang terinspirasi dari modul Inception sehingga memungkinkan model untuk mengekstraksi fitur dengan lebih efisien (Chow dkk., 2023).

Berbeda dari penelitian sebelumnya yang hanya menggunakan CNN standar (*vanilla*) (Astuti dkk., 2023; Djasim dkk., 2023), penelitian ini fokus pada penerapan *transfer learning* dengan arsitektur Xception untuk mengklasifikasi citra jenis tanah berdasarkan fitur-fitur visualnya, tanpa melibatkan sensor tambahan. Data yang digunakan pada penelitian ini diperoleh dari platform *open-source* Kaggle dengan jumlah total data sebanyak 880 citra tanah (Kahfi, 2021). Pendekatan ini diharapkan dapat menghasilkan model yang lebih akurat dan efisien untuk berbagai aplikasi serta memberikan solusi dalam bentuk metode alternatif untuk mengklasifikasi jenis tanah.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasar pada uraian latar belakang, rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana mengklasifikasikan citra tanah menggunakan *Convolutional Neural Network* yang menerapkan metode *transfer learning* arsitektur Xception dengan konfigurasi *layer* terbaik dan *hyperparameter* optimal.
2. Bagaimana perbandingan performa model CNN klasifikasi citra jenis tanah yang menerapkan *transfer learning* arsitektur Xception dengan model CNN standar (*vanilla*).

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, tujuan dilakukannya penelitian ini adalah:

1. Melakukan klasifikasi citra tanah menggunakan *Convolutional Neural Network* yang menerapkan metode *transfer learning* arsitektur Xception.
2. Mendapatkan konfigurasi *layer* terbaik dan *hyperparameter* optimal model *Convolutional Neural Network* yang menerapkan metode *transfer learning* arsitektur Xception untuk mengklasifikasikan citra jenis tanah.
3. Mendapatkan keunggulan penerapan metode *transfer learning* pada model CNN untuk mengklasifikasikan citra jenis tanah

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan bisa didapat oleh pembaca atau penulis pada penelitian ini adalah:

1. Memahami penerapan *Convolutional Neural Network* dengan metode *transfer learning* arsitektur Xception untuk mengklasifikasikan jenis tanah.
2. Membantu masyarakat untuk lebih mengenal jenis-jenis tanah yang terdapat di Indonesia.
3. Memberikan solusi alternatif untuk mengidentifikasi jenis tanah tanpa uji laboratorium dengan memanfaatkan pendekatan visi komputer (*computer vision*)

1.5 Ruang Lingkup

Penelitian ini menerapkan batasan-batasan agar penelitian lebih terarah. Batasan-batasan yang diterapkan tersebut sebagai berikut:

1. Objek penelitian dalam skripsi ini adalah data citra tanah.
2. Data yang digunakan diperoleh dari platform *open-source* Kaggle (<https://www.kaggle.com/datasets/fuadkahfi/dataset-tanah>) (Kahfi, 2021).
3. Penelitian ini menerapkan klasifikasi terhadap 8 jenis tanah yang terdapat pada *dataset* (Kahfi, 2021). Jenis-jenis tersebut yaitu tanah aluvial, tanah andosol, tanah entisol, tanah humus, tanah inceptisol, tanah laterit, tanah kapur, dan tanah pasir.
4. Model yang dibangun pada penelitian ini adalah model *Convolutional Neural Network* yang menerapkan metode *transfer learning* arsitektur Xception.
5. Skenario dilakukan dengan konfigurasi pembekuan *layer* serta *hyperparameter tuning* meliputi jenis *optimizer* dan *learning rate* untuk mendapatkan performa terbaik model.
6. Proses pembuatan model menggunakan bahasa pemrograman Python dan *library framework* TensorFlow
7. Proses pelatihan model memanfaatkan Kaggle *Notebook* (lingkungan Jupyter *Notebook*) yang menyediakan GPU gratis berbasis *cloud* sehingga dapat mempercepat proses pelatihan.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan dalam dokumen penelitian Tugas Akhir (TA) ini terbagi menjadi beberapa pokok bahasan berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, ruang lingkup, serta sistematika penulisan skripsi penerapan *Convolutional Neural Network* dengan metode *transfer learning* arsitektur Xception untuk klasifikasi citra jenis tanah.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini membahas teori-teori yang digunakan dalam penelitian, antara lain studi literatur, tanah, citra, jenis-jenis citra digital, klasifikasi, *machine learning*, *deep learning*, pembagian data, pra-pemrosesan data, ImageNet, *iteration*, *epoch* dan *batch size*, *Convolutional Neural Network*, arsitektur Xception, *transfer learning*, *activation function*, *batch normalization*, *loss function*, *backpropagation*, *optimizer*, *confusion matrix* serta *tools* dan *library* yang digunakan pada penelitian ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan metodologi penelitian yang diterapkan pada penelitian skripsi penerapan *Convolutional Neural Network* dengan metode *transfer learning* arsitektur Xception untuk klasifikasi citra jenis tanah. Pembahasan pada bab ini meliputi garis besar penyelesaian masalah, pengumpulan data, pembagian data, pra-pemrosesan data, pemilihan *hyperparameter*, pelatihan model, perhitungan *layer* model CNN arsitektur Xception, dan evaluasi model.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas analisis dan hasil dari penelitian mengenai penerapan *Convolutional Neural Network* dengan metode *transfer learning* arsitektur Xception untuk klasifikasi citra jenis tanah. Hal yang akan dibahas adalah lingkungan atau perangkat yang digunakan dalam penelitian, *hyperparameter* konstan, skenario pelatihan model, hasil dan analisa skenario pelatihan model, dan hasil dan analisa evaluasi model.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dari bab-bab yang sudah dijelaskan sebelumnya dan saran untuk pengembangan penelitian lebih lanjut di masa mendatang.