

IMPLEMENTASI CNN MENGGUNAKAN ARSITEKTUR VGG-16 UNTUK KLASIFIKASI JENIS TANAH

TUGAS AKHIR

Diajukan oleh:

MUHAMMAD RIAND

NIM. 210705042

Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi

Program Studi Teknologi Informasi



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
BANDA ACEH
2025 M/1447 H**

LEMBAR PERSETUJUAN

IMPLEMENTASI CNN MENGGUNAKAN ARSITEKTUR VGG-16 UNTUK KLASIFIKASI JENIS TANAH

TUGAS AKHIR

Diajukan Kepada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-Raniry Banda Aceh
Sebagai Salah Satu Beban Studi Memperoleh Gelar Sarjana (S1)
dalam Prodi Teknologi Informasi

Oleh:
MUHAMMAD RIAND
210705042

Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi
Program Studi Teknologi Informasi

Disetujui untuk Munaqasyah Oleh :

Pembimbing I,

Khairan AR, M.Kom.

NIP. 198607042014031001

Pembimbing II,

Muhammad Syamsu Rizal, M.T.

جامعة الرانيري

A R - R A N I R Y

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknologi Informasi

Malahayati, M.T

NIP. 198301272015032003

LEMBAR PENGESAHAN

IMPLEMENTASI CNN MENGGUNAKAN ARSITEKTUR VGG-16 UNTUK KLASIFIKASI JENIS TANAH

TUGAS AKHIR

**Telah Diuji Oleh Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh dan Dinyatakan Lulus
Serta Diterima Sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1)
Dalam Ilmu Teknologi Informasi**

Pada Hari/Tanggal: Rabu, 9 Juli 2025
13 Muharram 1447 H

Di Darussalam, Banda Aceh

Panitia Ujian Munaqsyah Tugas Akhir:

Ketua,

Sekretaris,

Khairan AR, M.Kom

Muhammad Syamsu Rizal, M.T

NIP. 198607042014031001

Penguji I,

Penguji II,

Malahayati, M.T

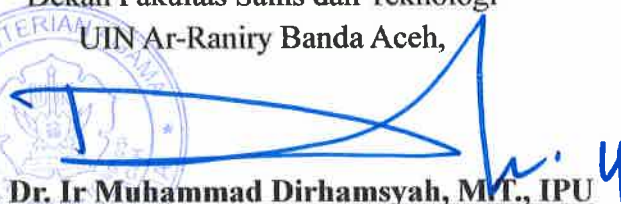
NIP. 198301272015032003

Mursyidin, M.T

NIPPPK. 198204052023211020

Mengetahui:

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Ar-Raniry Banda Aceh,


Prof. Dr. Ir Muhammad Dirhamsyah, M.T., IPU
NIP. 196210021988111001

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : MUHAMMAD RIAND
Nim : 210705042
Program Studi : Teknologi Informasi
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul : Implementasi CNN Menggunakan Arsitektur VGG-16 Untuk
Klasifikasi Jenis Tanah

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan tugas akhir ini, saya:

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggungjawabkan;
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain;
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya;
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data;
5. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggungjawab atas karya ini.

Bila dikemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggungjawabkan dan ternyata memang ditemukan bukti bahwa saya telah melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Banda Aceh, 10 Juli 2025

Yang Menyatakan


Muhammad Riand



ABSTRAK

Nama : Muhammad Riand
Nim : 210705042
Program Studi : Teknologi Informasi
Judul : Implementasi CNN Menggunakan Arsitektur VGG-16 Untuk Klasifikasi Jenis Tanah
Tanggal Sidang : 9 Juli 2025 / 13 Muharram 1447 H
Jumlah Halaman : 53 Halaman
Pembimbing I : Khairan AR, M.Kom.
Pembimbing II : Muhammad Syamsu Rizal, M.T.
Kata Kunci : Deep Learning, kesuburan tanah, pengenalan citra, *machine learning*

Klasifikasi jenis tanah adalah metode untuk memisahkan karakteristik tanah yang berbeda-beda dan mengkategorikan tanah ke dalam kelompok-kelompok tertentu berdasarkan kesamaan karakteristik yang dimilikinya. Namun klasifikasi manual jenis tanah dianggap sulit untuk mengidentifikasi beberapa jenis tanah yang berbeda namun memiliki karakteristik serupa. Arsitektur jaringan saraf tiruan seperti VGG16 merupakan pilihan populer dalam penyelesaian masalah klasifikasi citra atau gambar. Berdasarkan landasan tersebut, penulis ingin melakukan analisis VGG-16 yang memiliki performa yang lebih baik pada kasus klasifikasi jenis tanah. Metodologi penelitian melibatkan pengumpulan dataset yang terdiri dari citra tanah dengan variasi tekstur dan warna yang signifikan. Kemudian, model CNN VGG16 dilatih menggunakan dataset ini untuk mengklasifikasikan jenis tanah. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa VGG16 secara signifikan unggul dalam klasifikasi gambar tanah. VGG16 mencapai akurasi (95.91%) dan nilai loss yang rendah (0.1298), menunjukkan kemampuannya dalam mengklasifikasikan data secara akurat. Presisi tinggi (92.05%), recall baik (91.05%), dan F1-score yang tinggi (91.05%) menggambarkan kemampuan VGG16 dalam mengidentifikasi dan mengklasifikasikan sampel secara tepat. Waktu pelatihan yang lebih singkat dan waktu inferensi yang lebih efisien (20 menit 54 detik dan 2362ms) membuat VGG16 menjadi pilihan yang lebih baik untuk prediksi cepat pada kelas data yang sedikit.

KATA PENGANTAR

BISMILLAHIRRAHMANIRRAHIM

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Alhamdulillahirabbil'alamin, puja dan puji serta syukur kita ucapkan kehadirat Allah SWT, berkat nikmat dan karunia-Nya yang indah yang masih kita rasakan sampai pada saat ini, nikmat berupa iman, Islam, kesehatan, kesempatan, pengetahuan yang tentunya masih banyak lagi nikmat yang tidak dapat dijabar di atas seluruh kertas ini.

Dalam kesempatan ini penulis bersyukur kepada Allah SWT, karena berkat Ridho-Nya penulis mampu merampungkan proposal skripsi yang berjudul "Implementasi CNN Menggunakan Arsitektur VGG-16 Untuk Klasifikasi Jenis Tanah". Proposal skripsi ini disusun sebagai kewajiban penulis guna melengkapi tugas-tugas dan syarat-syarat untuk menyelesaikan pendidikan Strata-I (S1) Program Studi Teknologi Informasi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh, serta memperoleh gelar Sarjana Komputer Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.

Dalam proses penyusunan proposal ini, penulis telah mendapatkan banyak bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan selaga hormat dan rasa Syukur, penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan nikmat, rahmat dan kemudahan dalam pengerjaan Tugas Akhir ini.
2. Yang teristimewa, kepada kedua orang tua dan keluarga besar penulis yang senantiasa menjadi sumber kekuatan, cinta, dan doa yang tiada henti. Terima kasih atas segala pengorbanan, kasih sayang, serta dukungan yang tak ternilai harganya. Hanya Allah SWT yang mampu membalas segala kebaikan dan cinta tulus yang telah mereka curahkan. Semoga Allah senantiasa melimpahkan rahmat, kesehatan, dan kebahagiaan kepada mereka, serta menjadikan segala amal mereka sebagai jalan menuju ridha dan cinta-Nya.
3. Bapak Khairan AR, M.Kom. Selaku dosen pembimbing yang telah dengan sabar membimbing, memberikan saran, kritik, dan masukan berharga selama proses penyusunan tugas akhir ini. Semoga Allah limpahkan rahmat kepada Ibu dan mendapatkan ridha serta cinta dari-Nya.

4. Bapak Muhammad Syamsu Rizal, M.T. selaku pembimbing II Tugas Akhir yang telah memberikan banyak bantuan serta bimbingannya kepada penulis. Semoga Allah limpahkan rahmat kepada Bapak dan mendapatkan ridha serta cinta dari-Nya.
5. Ketua dan Sekretaris Program Studi Teknologi Informasi, Ibu Malahayati, M.T dan Bapak Khairan Ar, M.Kom, serta Bapak dan Ibu dosen Program Studi Teknologi Informasi yang telah memberikan ilmu pengetahuan dalam bidang Teknologi Inofrmasi kepada penulis sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini.
6. Pembimbing Akademik, bapak Hendri Ahmadian, S.Si., M.I.M yang telah membimbing dan memberikan saran selama masa perkuliahan.
7. Staf Prodi Ibu Cut Ida Rahmadiana S,Si. yang telah membantu penulis dalam hal pengurusan administrasi dan surat-surat untuk keperluan penyelesaian skripsi. Dan Seluruh Dosen Teknologi Informasi banyak memberikan ilmu kepada peneliti.
8. Kepada teman-teman seperjuangan di Program Studi Teknologi Informasi terutama M. Syauki dan Putri Puspita Sari terima kasih atas kebersamaan, dukungan, dan semangat yang telah kalian berikan sepanjang perjalanan perkuliahan ini. Kehadiran kalian tidak hanya menjadi penopang dalam menyelesaikan studi, tetapi juga menjadi bagian berharga dalam cerita hidup peneliti. Peneliti sangat bersyukur dan bangga dapat mengenal serta menjalin persahabatan dengan kalian semua.

Peneliti menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun selalu peneliti harapkan, demi penyusunan Tugas Akhir yang baik. Peneliti berharap semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi peneliti, bagi para pembaca maupun peneliti selanjutnya.

جامعة الرانري

A R - R A N I R Y

Banda Aceh, 7 Juli 2025

MUHAMMAD RIAND

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II LANDASAN TEORI	2
2.1 Machine Learning	2
2.2 Tanah dan Jenisnya	6
2.2.1 Aluvial	6
2.2.2 Andosol.....	7
2.2.3 Entisol.....	7
2.2.4 Humus	8
2.2.5 Inceptisol	8
2.2.6 Laterit	9
2.2.7 Kapur.....	9
2.2.8 Pasir.....	10
2.3 Deep Learning.....	10
2.5 Visual Geometry Group (VGG-16).....	15
2.6 google colaboratory.....	16

2.7 Confusion Matrix.....	16
2.8 Python.....	18
2.9 Tensor Flow	19
2.10 Penelitian Terdahulu.....	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	22
3.1 Tahapan Penelitian	22
3.1.1 Pengumpulan Data	23
3.1.2 Preprocessing	23
3.1.3 Pembuatan Arsitektur VGG-16.....	24
3.1.4 Evaluasi Model	24
3.1.5 Deployment	24
3.2 Waktu dan Lokasi Penelitian	25
3.3 Alat dan Bahan.....	25
3.3.1 Perangkat keras	25
3.3.2 Perangkat Lunak	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1 <i>Requirement Analisis</i>	27
4.2 Augmentasi Data.....	29
4.3 Pemodelan	31
4.4 Pelatihan Model	36
4.5 Pengujian Model	40
4.5.1 Pengujian terhadap data uji (Evaluasi Metrik)	40
4.5.2 Pengujian secara langsung menggunakan data <i>inference</i>	42
4.5.3 Hasil pelatihan dan Evaluasi.....	44
4.5.4 Hasil Pengujian	48
4.5.5 Proses Deployment	50
4.5.6 Analisis Komparatif	51
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	52
5.1 Kesimpulan.....	52
5.2 Saran.....	52
DAFTAR PUSTAKA.....	54

DAFTAR GAMBAR

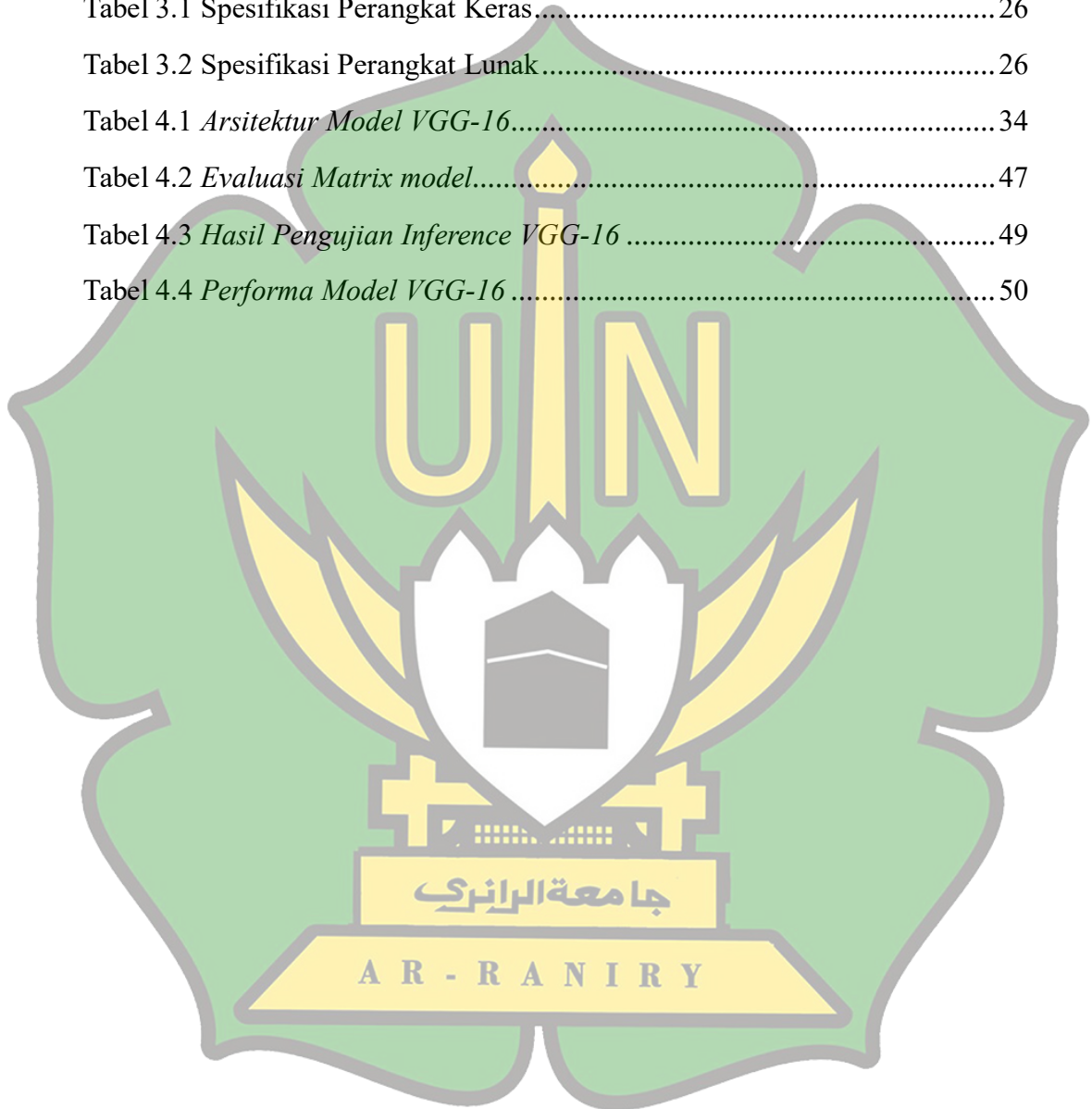
Gambar 2.1 Tanah Aluvial	6
Gambar 2.2 Tanah Andosol	7
Gambar 2.3 Tanah Entisol.....	8
Gambar 2.4 Tanah Humus.....	8
Gambar 2.5 Tanah Inceptisol	9
Gambar 2.6 Tanah Laterit	9
Gambar 2.7 Tanah Kapur	10
Gambar 2.8 Tanah Pasir	10
Gambar 2.9 Arsitektur CNN	12
Gambar 2.10 <i>Convolutional layer</i>	11
Gambar 2.11 <i>Average Pooling</i>	14
Gambar 2.12 <i>Max Pooling</i>	14
Gambar 2.13 Arsitektur vgg-16.....	15
Gambar 2.14 <i>Confusion matrix</i>	17
Gambar 3.1 Tahapan Penelitian.....	22
Gambar 3.2 <i>source code</i> konversi model ke <i>Tensorflow</i>	25
Gambar 4.1 <i>Sampel gambar Tanah</i>	27
Gambar 4.2 struktur dataset	28
Gambar 4.3 <i>Arsitektur VGG-16</i>	35
Gambar 4.4 <i>input RGB channel</i>	37
Gambar 4.5 Akurasi dan Loss pada tiap Literasi.....	40
Gambar 4.6 Hasil Evaluasi Model.....	42
Gambar 4.7 Contoh Hasil Pengujian	44
Gambar 4.8 <i>Confusion matrix</i>	45
Gambar 4.9 <i>Grafik Accuracy Model</i>	45
Gambar 4.10 <i>Grafik Loss Model</i>	46

Gambar 4.11 Nilai Recall, Precision, dan $f-1$ score tiap epoch Model	46
Gambar 4.12 Hasil Uji salah satu Gambar Tanah	48
Gambar 4.13 Hasil Download Model tfllite VGG-16.....	50
Gambar 4.14 Tampilan Aplikasi Soil Fertility App	50



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	20
Tabel 3.1 Spesifikasi Perangkat Keras.....	26
Tabel 3.2 Spesifikasi Perangkat Lunak.....	26
Tabel 4.1 <i>Arsitektur Model VGG-16</i>	34
Tabel 4.2 <i>Evaluasi Matrix model</i>	47
Tabel 4.3 <i>Hasil Pengujian Inference VGG-16</i>	49
Tabel 4.4 <i>Performa Model VGG-16</i>	50



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Metode untuk membedakan sifat satu sama lain dan mengelompokkan tanah ke dalam kelas tertentu dikenal sebagai klasifikasi jenis tanah (Gunawan, 2020). Pengklasifikasi jenis tanah merupakan masalah yang penting dalam berbagai bidang seperti Pertanian, Pembangunan, Perikanan dan lainnya. Mengetahui jenis tanah yang tepat dapat membantu menentukan jenis tanaman yang cocok ditanam atau jenis bahan bangunan yang sesuai untuk digunakan atau tanah yang sesuai untuk pengurugan tanah. Meskipun klasifikasi jenis tanah secara manual masih sulit untuk mengenali berbagai jenis tanah yang berbeda, kelompok dan subkelompok tanah diklasifikasikan berdasarkan cara mereka digunakan (Mukminin & Riana, 2017). Hardjowigeno (2010) menyatakan bahwa klasifikasi tanah adalah upaya untuk membedakan tanah berdasarkan karakteristiknya. Pada akhirnya, sistem klasifikasi tanah akan menamai suatu jenis tanah, yang memungkinkan kita untuk mengetahui sifat dan karakteristiknya.

Tanah aluvial, andosol, entisol, humus, inceptisol, laterit, kapur, dan pasir adalah beberapa jenis tanah. Proses perawatan berbagai jenis tanah berbeda karena masing-masing jenis memiliki karakteristik dan sifat unik. Berdasarkan penelitian, jenis tanah benar-benar mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Ini ditunjukkan dengan membandingkan panjang akar tanaman jagung dengan panjang akar yang diuji pada berbagai jenis tanah. Untuk mengetahui jenis tanah, gambar tanah dapat diklasifikasikan sesuai dengan jenisnya. Klasifikasi adalah proses membedakan sifat tanah dan mengelompokkannya ke dalam beberapa kelas berdasarkan kesamaan sifatnya. Menurut Egia Rosi Subhiyakto (2023), ini adalah dasar dan referensi untuk mengelola hasil pertanian dengan baik dan mendapatkan hasil maksimal.

Jaringan saraf tiruan dan otak buatan sebanding dalam fiksi ilmiah. Otak buatan ini cepat membuat kesimpulan dari kumpulan data dan berpikir seperti manusia.

Salah satu contohnya adalah upaya untuk mengingat, memahami, menyimpan, dan memanggil kembali apa yang telah ia pelajari sebelumnya. Jaringan saraf tiruan kemudian diciptakan oleh para ilmuwan (Diyah Pupitaningrum, 2004). Teknologi jaringan saraf tiruan membantu mengklasifikasikan jenis tanah karena dapat mengolah data dengan cepat dan akurat. Arsitektur VGG-16 adalah salah satu yang paling umum digunakan untuk masalah pengklasifikasi gambar.

Arsitektur Visual Geometry Group (VGG-16) dibuat oleh Karen Simonyan dan Andrew Zisserman dan mendukung 16 lapisan (13 lapisan konvolusi dan 3 lapisan penuh koneksi). K Simonyan (2014) menyatakan bahwa arsitektur CNN VGG-16 berada di peringkat kedua dalam kompetisi klasifikasi 1000 (seribu) kelas citra/gambar ILSVRC 2014. Beberapa tahun terakhir, banyak penelitian telah dilakukan tentang klasifikasi gambar menggunakan CNN dengan arsitektur VGG-16. Hasil juga menunjukkan bahwa VGG-16 adalah model akurat.

Dalam konteks *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan arsitektur VGG-16, pemilihan arsitektur ini dilandasi oleh beberapa keunggulan signifikan. VGG-16 dirancang dengan filosofi kesederhanaan dan kedalaman, menggunakan filter konvolusional 3x3 yang konsisten dan memiliki 16 layer dengan bobot yang dapat dilatih, memungkinkan ekstraksi fitur bertingkat dari input gambar. Dalam konteks arsitektur VGG-16, angka 16 merujuk pada jumlah total layer yang dapat dilatih (trainable layers) dalam jaringan saraf tiruan. Secara spesifik, arsitektur VGG-16 memiliki 13 layer konvolusional dan 3 layer fully connected.

Arsitektur ini membuktikan efektivitasnya dalam pengenalan pola visual kompleks, terutama pada dataset gambar berskala besar seperti ImageNet, dengan kemampuan untuk menangkap hierarki fitur visual mulai dari tepi dan tekstur sederhana hingga fitur abstrak dan kompleks. Kelebihan lain VGG-16 terletak pada struktur yang relatif mudah dipahami, regularisasi yang baik melalui penggunaan lapisan max pooling, serta kemampuan untuk mentransfer pengetahuan (transfer learning) yang sangat baik, sehingga model dapat dengan efektif digunakan pada

berbagai tugas penglihatan komputer dengan melakukan penyetelan ulang pada dataset spesifik.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana mengimplementasikan arsitektur VGG-16 untuk mengklasifikasikan jenis tanah?.
2. Bagaimana Cara mengembangkan sistem klasifikasi jenis tanah menggunakan VGG-16?
3. Bagaimana tingkat akurasi model CNN dengan arsitektur VGG-16 dalam mengklasifikasikan jenis tanah?.

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dijabarkan, tujuan penelitian ini sebagai berikut :

1. Mengetahui Tingkat akurasi klasifikasi jenis tanah menggunakan arsitektur VGG-16.
2. Mengembangkan sistem klasifikasi jenis tanah otomatis menggunakan arsitektur CNN VGG-16.
3. Mengukur dan menganalisis tingkat akurasi model dalam mengklasifikasikan berbagai jenis tanah.

1.4 Batasan Penelitian

Ruang lingkup batasan masalah diberikan oleh penulis sebagai berikut:

1. Fokus pada membangun sistem *Deep Learning* untuk aplikasi APP SOIL FERTILITY.
2. Hanya melakukan klasifikasi berdasarkan citra tanah tampak atas.
3. Tidak mencakup analisis karakteristik fisik dan kimia tanah.
4. Hanya memproses pada sampel tanah kering dan tidak basah.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Penulis mengharapkan penelitian ini memberikan wawasan bagi peneliti sendiri terkait dengan *machine learning*, serta proses implementasi VGG-16 dalam mendeteksi jenis tanah.
2. Membantu proses bagi masyarakat petani mengidentifikasi jenis tanah dengan cepat dan akurat serta memiliki potensi terhadap hasil pertanian yang maksimal.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika pembahasan pada penelitian ini terdiri dari beberapa bagian, supaya dapat mengetahui isi penelitian ini secara singkat sebagai berikut :

1. Bab I Pendahuluan

Berbicara tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan penelitian, manfaat dan tujuan serta proses sistematika penulisan.

2. Bab II Landasan Teori

Membahas materi dan teori yang mendukung pelaksanaan penelitian.

3. Bab III Metodologi Penelitian

Membahas proses penggunaan metode yang digunakan dan pengujiannya hingga selesai.

