

**KLASIFIKASI CITRA KEBAKARAN HUTAN
MENGUNAKAN NEURAL NETWORK:
STUDI PERBANDINGAN ARSITEKTUR
RESNET-50 DAN VGG-16**

SKRIPSI SARJANA INFORMATIKA

Oleh:

Hernan Yudistira
227064516003



**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI KOMUNIKASI DAN INFORMATIKA
UNIVERSITAS NASIONAL
2026**

**KLASIFIKASI CITRA KEBAKARAN HUTAN
MENGUNAKAN NEURAL NETWORK:
STUDI PERBANDINGAN ARSITEKTUR
RESNET-50 DAN VGG-16**

SKRIPSI SARJANA INFORMATIKA

Karya Ilmiah sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer
dari Fakultas Teknologi Komunikasi dan Informatika

Oleh:

Hernan Yudistira
227064516003



**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI KOMUNIKASI DAN INFORMATIKA
UNIVERSITAS NASIONAL
2026**

HALAMAN PENGESAHAN
TUGAS AKHIR

KLASIFIKASI CITRA KEBAKARAN HUTAN MENGGUNAKAN
NEURAL NETWORK: STUDI PERBANDINGAN
ARSITEKTUR RESNET-50 DAN VGG-16



Hernan Yudistira
227064516003

Dosen Pembimbing 1

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Djarot', is positioned above the name of the supervisor.

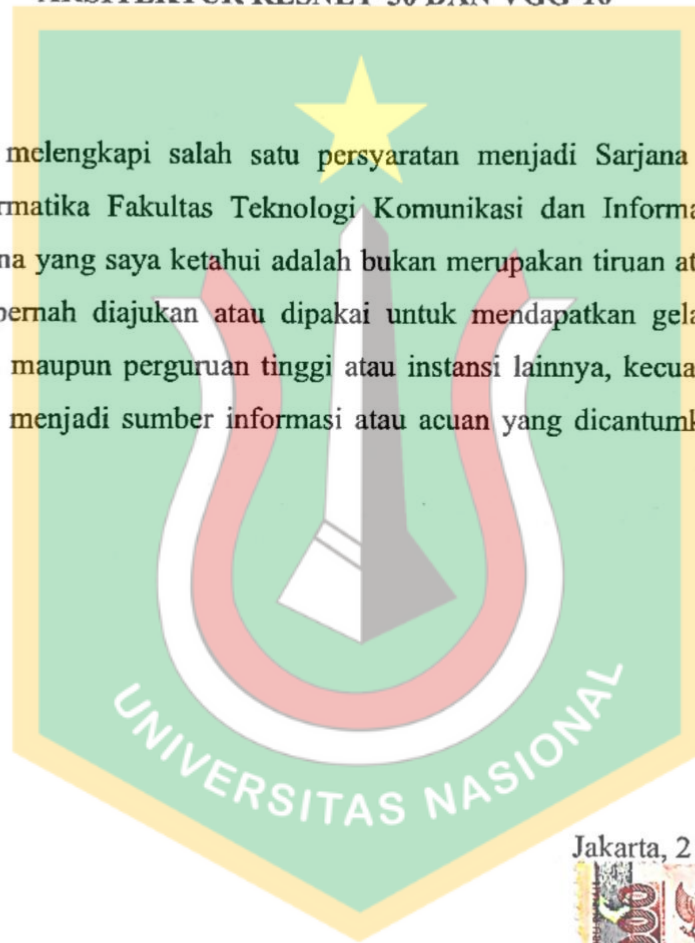
(Djarot Hindarto, S.Kom., M.Kom.)

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul :

KLASIFIKASI CITRA KEBAKARAN HUTAN MENGGUNAKAN NEURAL NETWORK: STUDI PERBANDINGAN ARSITEKTUR RESNET-50 DAN VGG-16

Yang dibuat untuk melengkapi salah satu persyaratan menjadi Sarjana Komputer pada Program Studi Informatika Fakultas Teknologi Komunikasi dan Informatika Universitas Nasional, sebagaimana yang saya ketahui adalah bukan merupakan tiruan atau publikasi dari Tugas Akhir yang pernah diajukan atau dipakai untuk mendapatkan gelar di lingkungan Universitas Nasional maupun perguruan tinggi atau instansi lainnya, kecuali pada bagian – bagian tertentu yang menjadi sumber informasi atau acuan yang dicantumkan sebagaimana mestinya.



Jakarta, 2 Maret 2026



Hernan Yudistira

227064516003

LEMBAR PERSETUJUAN REVIEW AKHIR

Tugas Akhir dengan judul :

KLASIFIKASI CITRA KEBAKARAN HUTAN MENGUNAKAN NEURAL NETWORK: STUDI PERBANDINGAN ARSITEKTUR RESNET-50 DAN VGG-16

Dibuat untuk melengkapi salah satu persyaratan menjadi Sarjana Komputer pada Program Studi Informatika, Fakultas Teknologi Komunikasi dan Informatika Universitas Nasional. Tugas Akhir ini diujikan pada Sidang Review Akhir Semester Ganjil 2025-2026 pada tanggal 25 Februari Tahun 2026



Dosen Pembimbing 1



Djarot Hindarto, S.Kom., M.Kom

NIDN : 0317016905



Dosen Pembimbing 2

Ratih Titi Komalasari, S.T., M.M., MMSI.

NIDN 0301038302

LEMBAR PERSETUJUAN JUDUL YANG TIDAK ATAU YANG DIREVISI

Nama : Hernan Yudistira
 NPM : 227064516003
 Fakultas/Akademi : Fakultas Teknologi Komunikasi dan Informatika
 Program Studi : Informatika
 Tanggal Sidang : 25 Februari 2026

JUDUL DALAM BAHASA INDONESIA :

**KLASIFIKASI CITRA KEBAKARAN HUTAN MENGGUNAKAN
 NEURAL NETWORK : STUDI PERBANDINGAN
 ARSITEKTUR RESNET-50 DAN VGG-16**

JUDUL DALAM BAHASA INGGRIS :

**CLASSIFICATION OF FOREST FIRE IMAGES USING NEURAL
 NETWORKS : A COMPARATIVE STUDY OF RESNET-50 AND
 VGG-16 ARCHITECTURES**

TANDA TANGAN DAN TANGGAL		
Pembimbing 1	Ka. Prodi	Mahasiswa
TGL : 2 Maret 2026	TGL : 2 Maret 2026	TGL : 2 Maret 2026
 Dyarot Hindarto S.KOM M.KOM	 S.P. MCMN MMSI	 Hernan Yudistira

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat, karunia, dan kekuatan yang diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Klasifikasi Citra Kebakaran Hutan Menggunakan Neural Network: Studi Perbandingan Arsitektur Resnet-50 Dan Vgg-16”** sebagai salah satu syarat kelulusan pada Program Studi Informatika, Fakultas Teknologi Komunikasi dan Informatika, Universitas Nasional.

Proses penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, dukungan, serta bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis dengan tulus menyampaikan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua tercinta, Ayah dan Ibu, yang selalu memberikan doa, kasih sayang, semangat, serta dukungan moral maupun material tanpa henti.
2. Bapak Dr. El Amry Bermawi Putera, M.A., selaku Rektor Universitas Nasional.
3. Bapak Dr. Agung Triayudi, S.Kom., M.Kom., selaku Dekan Fakultas Teknologi Komunikasi dan Informatika, Ibu Ir. Endah Tri Esti Handayani, MMSI, selaku Wakil Dekan Fakultas Teknologi Komunikasi dan Informatika. Ibu Ratih Titi Komala Sari, S.T., M.M., MMSI, selaku Ketua Program Studi Informatika. Ibu Dr. Andrianingsih, S.Kom., MMSI, selaku Ketua Program Studi Sistem Informasi, dan seluruh pengajar dan staf Sekretariat Fakultas Teknologi Komunikasi dan Informatika yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, karena ilmu dan pengalaman yang telah diberikan di bidang Ilmu Informatika selama masa perkuliahan dan telah memberikan pelayanan yang baik kepada semua mahasiswa untuk kelancaran studi.
4. Bapak Djarot Hindarto, S.Kom., M.Kom., selaku Dosen Pembimbing Skripsi, yang telah memberikan bimbingan, arahan, motivasi, serta dukungan selama proses penelitian hingga penyusunan skripsi ini.

5. Teman-teman seperjuangan Informatika 2022 terutama Tasya, Riska, Dhika, Claura, Adit, Rizal, Dhaffy, Bimo, Dani, Dita, Tio, Abet dan yang tidak bisa saya sebutkan yang selalu memberikan motivasi, semangat, serta membantu dalam berbagai diskusi terkait penelitian ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi penyempurnaan karya ilmiah ini. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca serta menjadi kontribusi dalam pengembangan penelitian di bidang *Deep Learning, Computer Vision*, dan teknologi mitigasi bencana.

Jakarta, 10 Februari 2026

Hernan Yudistira



ABSTRAK

Program Sarjana Informatika Universitas Nasional

Program Studi Informatika

Skripsi, 10 Februari 2026

1. Nama Penulis : Hernan Yudistira

2. Nomor Pokok Mahasiswa : 227064516003

3. Judul Skripsi : KLASIFIKASI CITRA
KEBAKARAN HUTAN MENGGUNAKAN NEURAL
NETWORK: STUDI PERBANDINGAN ARSITEKTUR
RESNET-50 DAN VGG-16

4. Dosen Pembimbing : Djarot Hindarto, S.Kom., M.Kom

Kebakaran hutan merupakan bencana ekologis yang memerlukan sistem deteksi dini yang akurat serta pengelolaan data yang aman dan transparan. Meskipun Convolutional Neural Network (CNN) telah banyak digunakan dalam klasifikasi citra kebakaran hutan, sebagian penelitian sebelumnya menunjukkan performa ResNet-50 yang belum optimal serta belum memperhatikan integritas data. Penelitian ini bertujuan membangun sistem klasifikasi citra kebakaran hutan yang mengintegrasikan CNN dengan teknologi InterPlanetary File System (IPFS) dan Blockchain untuk menjamin keamanan serta sifat immutable data. Dua arsitektur, yaitu ResNet-50 dan VGG-16, dibandingkan menggunakan metode Transfer Learning pada dataset berimbang sebanyak 1.000 citra yang dibagi menjadi data latih, validasi, dan uji. Setiap citra disimpan pada IPFS untuk menghasilkan Content Identifier (CID) yang kemudian dicatat ke Blockchain melalui smart contract. Hasil pengujian menunjukkan bahwa ResNet-50 memperoleh accuracy 96%, precision 0,96, recall 0,96, dan F1-score 0,95, meningkat signifikan dibandingkan penelitian sebelumnya, sedangkan VGG-16 memperoleh accuracy 91%, precision 0,91, recall 0,91, dan F1-score 0,91. Dari sisi komputasi, ResNet-50 lebih efisien dengan ukuran model 93,5 MB dan waktu inferensi 2,87 detik dibandingkan VGG-16 sebesar 204,7 MB dan 3,51 detik. Penelitian ini menyimpulkan bahwa integrasi CNN dengan IPFS dan Blockchain menghasilkan sistem deteksi

kebakaran hutan yang akurat, efisien, aman, transparan, serta berhasil meningkatkan performa ResNet-50 dibandingkan penelitian terdahulu.

Kata Kunci: Blockchain; IPFS; ResNet-50; Vgg-16; Kebakaran Hutan.



ABSTRACT

National University Computer Science Undergraduate Program

Computer Science Study Program

Thesis, February 10, 2026

1. Author's Name : Hernan Yudistira
2. Student Identification Number : 227064516003
3. Thesis Title : CLASSIFICATION
OF FOREST FIRE IMAGES USING NEURAL
NETWORKS: A COMPARATIVE STUDY OF
RESNET-50 AND VGG-16 ARCHITECTURES

4. Supervising Lecturer : Djarot Hindarto, S.Kom., M.Kom

Forest fires are ecological disasters that require accurate early detection systems as well as secure and transparent data management. Although Convolutional Neural Networks (CNN) have been widely used in forest fire image classification, some previous studies indicated that the performance of ResNet-50 was not yet optimal and had not addressed data integrity. This study aims to build a forest fire image classification system that integrates CNN with InterPlanetary File System (IPFS) and Blockchain technology to ensure data security and immutability. Two architectures, ResNet-50 and VGG-16, were compared using the Transfer Learning method on a balanced dataset of 1,000 images divided into training, validation, and testing data. Each image is stored on IPFS to generate a Content Identifier (CID), which is then recorded onto the Blockchain via a smart contract. The test results show that ResNet-50 achieved 96% accuracy, 0.96 precision, 0.96 recall, and a 0.95 F1-score, a significant improvement over previous research, while VGG-16 achieved 91% accuracy, 0.91 precision, 0.91 recall, and a 0.91 F1-score. In terms of computation, ResNet-50 proved more efficient with a model size of 93.5 MB and an inference time of 2.87 seconds, compared to VGG-16's 204.7 MB and 3.51 seconds. This research concludes that the integration of CNN with IPFS and Blockchain results in a forest fire detection system that is accurate, efficient, secure, and transparent, while successfully enhancing the performance of

ResNet-50 compared to prior studies.

Keywords: Blockchain; IPFS; ResNet-50; Vgg-16; Forest Fires.



DAFTAR ISI

<i>HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS</i>	<i>iii</i>
<i>HALAMAN PENGESAHAN TUGAS SARJANA</i>	<i>iv</i>
<i>KATA PENGANTAR</i>	<i>v</i>
<i>ABSTRAK</i>	<i>vii</i>
<i>DAFTAR ISI</i>	<i>ix</i>
<i>DAFTAR TABEL</i>	<i>xii</i>
<i>DAFTAR GAMBAR</i>	<i>xiii</i>
<i>BAB I PENDAHULUAN</i>	<i>1</i>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Batasan Masalah.....	5
1.5 Kontribusi Penelitian.....	6
<i>BAB II LANDASAN TEORI</i>	<i>8</i>
2.1 Kebakaran Hutan.....	8
2.2 Pengolahan Citra Digital.....	8
2.3 Deep Learning.....	9
2.4 Convolutional Neural Network (CNN).....	10
2.4.1 Input.....	10
2.4.2 Kernel / Filter.....	11
2.4.3 Convolution Layer.....	12
2.4.4 Activation Function (ReLU).....	13
2.4.5 Pooling Layer.....	14

2.4.6	Fully Connected Layer	15
2.4.7	Output.....	16
2.5	Arsitektur ResNet-50	16
2.6	Arsitektur VGG-16.....	17
2.7	Transfer Learning	18
2.8	Metrik Evaluasi Kinerja	19
2.9	Blockchain.....	21
2.10	Node.....	22
2.11	Hash.....	23
2.12	Konsensus.....	24
2.13	Proof of Authority (PoA).....	25
2.14	Ethereum.....	27
2.15	Smart Contract.....	28
2.16	InterPlanetary File System (IPFS).....	29
2.17	Ganache.....	30
BAB III	<i>METODE PENELITIAN</i>.....	36
3.1	Lokasi Penelitian	36
3.2	Waktu Penelitian	37
3.3	Penentuan Subjek Penelitian.....	38
3.4	Fokus Penelitian	38
3.5	Sumber Data	39
3.6	Teknik Pengumpulan Data.....	39
3.7	Kebutuhan Penelitian.....	40
3.8	Activity Diagram	41
3.9	Alur Desain Penelitian	44

3.9.1	Karakteristik Dataset	44
3.9.2	Split Data	46
3.9.3	Preprocessing Data	46
3.9.4	IPFS (InterPlanetary File System).....	56
3.9.5	Smart Contract (Blockchain).....	58
3.9.7	Perbandingan Model ResNet-50 dan VGG-16.....	95
3.9.8	Analisis Hasil	96
3.9.9	Selesai.....	96
<i>BAB IV HASIL DAN DISKUSI</i>		97
4.1	Hasil Pelatihan ResNet-50	97
4.1.1	Metrik Evaluasi Model ResNet-50.....	101
4.2	Hasil Pelatihan VGG-16	102
4.2.1	Metrik Evaluasi Model VGG-16.....	106
4.3	Perbandingan Kinerja Model ResNet-50 dan VGG-16	107
4.4	Interface Web Testing model	109
4.5	Perbandingan Model dengan Penelitian Terdahulu	111
4.6	Eksperimen Manipulasi Dataset	112
4.7	Implementasi Blockchain dan IPFS	115
4.8	Pembahasan	120
<i>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</i>		123
5.1	Kesimpulan	123
5.2	Saran	123
<i>DAFTAR PUSTAKA</i>		125

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 STUDI LITERATUR	31
Tabel 3. 1 Waktu Penelitian	37
Tabel 3. 2 Perangkat Keras	40
Tabel 3. 3 Perangkat Lunak	41
Tabel 3. 4 Distribusi dataset	45
Tabel 3. 5 Pembagian Dataset	46
Tabel 3. 6 Parameter Augmentasi	53
Tabel 3. 7 Sampel Augmentasi	54
Tabel 3. 8 Konfigurasi Hyperparameter	60
Tabel 3. 9 Hasil Tahapan Perhitungan Konvolusi Channel Red	79
Tabel 3. 10 Hasil Tahapan Perhitungan Konvolusi Channel Green	83
Tabel 3. 11 Hasil Tahapan Perhitungan Konvolusi Channel Blue	88
Tabel 3. 12 Hasil Tahapan Perhitungan Konvolusi Channel Red, Green, Blue	88
Tabel 3. 13 Total perhitungan convolutional red, green, blue.....	88
Tabel 4. 1 Metrik Evaluasi Model ResNet-50	101
Tabel 4. 2 Metrik Evaluasi Model VGG-16	106
Tabel 4. 3 Perbandingan Nilai Confusion Matrix	107
Tabel 4. 4 Perbandingan Hasil Evaluasi Nilai Matrix.....	107
Tabel 4. 5 Perbandingan komputasi	108
Tabel 4. 6 Perbandingan Performa ResNet-50 dengan Dwiputra et al. (2024)	111
Tabel 4. 7 Perbandingan Dataset Manipulasi dan Tidak Manipulasi	114

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Deep Neural Network	9
Gambar 2. 2 Convolutional Neural Network (CNN).....	10
Gambar 2. 3 Ilustrasi Kernel.....	11
Gambar 2. 4 Ilustrasi Convolution Layer	12
Gambar 2. 5 Activation Function (ReLU).....	13
Gambar 2. 6 Pooling Layer	14
Gambar 2. 7 Fully Connected Layer	15
Gambar 2. 8 Arsitektur ResNet-50.....	16
Gambar 2. 9 Arsitektur VGG-16	17
Gambar 2. 10 Transfer Learning.....	18
Gambar 2. 11 Blockchain.....	21
Gambar 2. 12 Node.....	22
Gambar 2. 13 Hash.....	23
Gambar 2. 14 Konsensus	24
Gambar 2. 15 Proof of Authority (PoA).....	25
Gambar 2. 16 Ethereum.....	27
Gambar 2. 17 Smart Contract.....	28
Gambar 2. 18 InterPlanetary File System (IPFS)	29
Gambar 3. 1 Activity Diagram	42
Gambar 3. 2 Alur Desain Penelitian	44
Gambar 3. 3 Sampel Dataset Citra Fire & Non-Fire	45
Gambar 3. 4 Proses Resize Citra.....	47
Gambar 3. 5 Normalisasi	49
Gambar 3. 6 Volume Data Setelah Augmentasi	52
Gambar 3. 7 Arsitektur ResNet-50.....	61
Gambar 3. 8 Residual Skip Connection	62
Gambar 3. 9 ResNet-50 Summary	63
Gambar 3. 10 Arsitektur VGG-16	67
Gambar 3. 11 VGG-16 Summary	68
Gambar 3. 12 Flowchart Convolution Layer.....	72

Gambar 3. 13 Nilai Pixel RGB dataset citra fire	74
Gambar 3. 14 Kernel 3x3.....	74
Gambar 3. 15 Ilustrasi Perhitungan Layer Konvolusi Channel Red	79
Gambar 3. 16 Ilustrasi Perhitungan Layer Konvolusi Channel Green.....	83
Gambar 3. 17 Ilustrasi Perhitungan Layer Konvolusi Channel Blue.....	87
Gambar 3. 18 Activation ReLU.....	89
Gambar 3. 19 Ilustrasi Perhitungan Layer (Maxpooling)	90
Gambar 3. 20 Ilustrasi Flatten	91
Gambar 3. 21 Ilustrasi Proses Dense dengan Aktivasi Softmax	92
Gambar 3. 22 Hasil Proses Training ResNet-50.....	94
Gambar 3. 23 Hasil Proses Training VGG-16	95
Gambar 4. 1 Hasil Proses Training ResNet-50.....	97
Gambar 4. 2 Kurva ROC ResNet-50.....	98
Gambar 4. 3 Confusion Matrix ResNet-50	99
Gambar 4. 4 Confusion Matrix VGG-16.....	102
Gambar 4. 5 Kurva ROC VGG-16.....	103
Gambar 4. 6 Confusion Matrix VGG-16.....	104
Gambar 4. 7 Interface Web Testing No Fire Detected.....	109
Gambar 4. 8 Interface Web Testing Fire Detected.....	110
Gambar 4. 9 Hasil Training ResNet-50 Dataset manipulasi	113
Gambar 4. 10 Hasil Training VGG-16 Dataset manipulasi.....	113
Gambar 4. 11 Interface Daap input data	115
Gambar 4. 12 Interface Connect Metamask.....	116
Gambar 4. 13 Data Tersimpan pada Ledger Blockchain	117
Gambar 4. 14 Tampilan Citra yang Tersimpan di Jaringan IPFS.....	118
Gambar 4. 15 Web3 Application Interface for Inserting Data to Ledger.....	119
Gambar 4. 16 Model Terbaik.....	121