

**IDENTIFIKASI KARYA SENI CITRA DIGITAL GENERASI
KECERDASAN BUATAN MENGGUNAKAN CONVOLUTIONAL
NEURAL NETWORK**

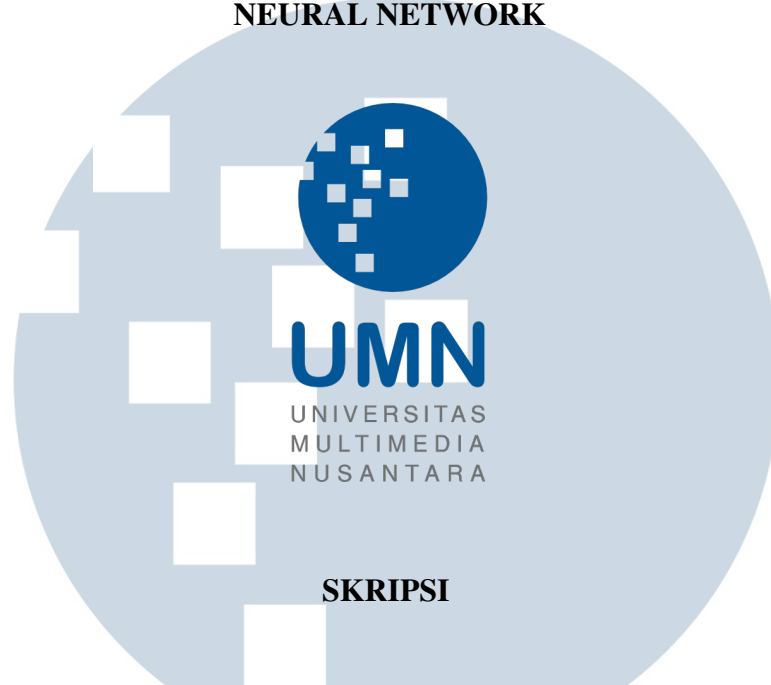


SKRIPSI

**Steven Vincent Hendrawan
00000043664**

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN INFORMATIKA
UNIVERSITAS MULTIMEDIA NUSANTARA
TANGERANG
2024**

**IDENTIFIKASI KARYA SENI CITRA DIGITAL GENERASI
KECERDASAN BUATAN MENGGUNAKAN CONVOLUTIONAL
NEURAL NETWORK**



SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Komputer (S.Kom.)

Steven Vincent Hendrawan

00000043664

UMN

UNIVERSITAS

MULTIMEDIA

NUSANTARA

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN INFORMATIKA
UNIVERSITAS MULTIMEDIA NUSANTARA**

TANGERANG

2024

HALAMAN PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Dengan ini saya,

Nama : Steven Vincent Hendrawan
Nomor Induk Mahasiswa : 00000043664
Program Studi : Informatika

Skripsi dengan judul:

Identifikasi Karya Seni Citra Digital Generasi Kecerdasan Buatan Menggunakan Convolutional Neural Network

merupakan hasil karya saya sendiri bukan plagiat dari karya ilmiah yang ditulis oleh orang lain, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar serta dicantumkan di Daftar Pustaka.

Jika di kemudian hari terbukti ditemukan kecurangan/ penyimpangan, baik dalam pelaksanaan Skripsi maupun dalam penulisan laporan Skripsi, saya bersedia menerima konsekuensi dinyatakan **TIDAK LULUS** untuk Tugas akhir yang telah saya tempuh.

Tangerang, 22 Mei 2024



(Steven Vincent Hendrawan)

UMM
UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul

**IDENTIFIKASI KARYA SENI CITRA DIGITAL GENERASI
KECERDASAN BUATAN MENGGUNAKAN CONVOLUTIONAL
NEURAL NETWORK**

oleh

Nama : Steven Vincent Hendrawan
NIM : 00000043664
Program Studi : Informatika
Fakultas : Fakultas Teknik dan Informatika

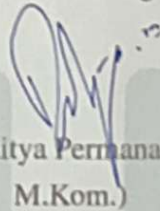
Telah diujikan pada hari Rabu, 29 Mei 2024

Pukul 15.00 s/s 17.00 dan dinyatakan

LULUS

Dengan susunan penguji sebagai berikut

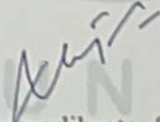
Ketua Sidang



(Angga Aditya Permana, S.Kom.,
M.Kom.)

NIDN: 0407128901

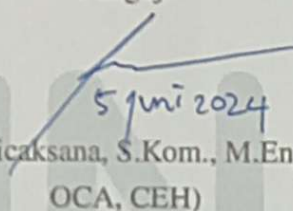
Pembimbing I



(Alethea Suryadibrata, S.Kom., M.Eng.)

NIDN: 0322099201

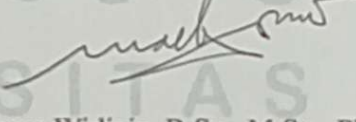
Penguji



(Arya Wicaksana, S.Kom., M.Eng.Sc.,
OCA, CEH)

NIDN: 0315109103

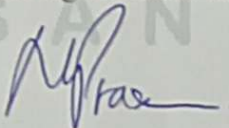
Pembimbing II



(Moeljono Widjaja, B.Sc., M.Sc., Ph.D.)

NIDN: 0311106903

Pj. Ketua Program Studi Informatika,



(Dr. Eng. Niki Prastomo, S.T., M.Sc.)

NIDN: 0419128203

**HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Steven Vincent Hendrawan
NIM : 00000043664
Program Studi : Informatika
Jenjang : S1
Jenis Karya : Skripsi

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa:

- Saya bersedia memberikan izin sepenuhnya kepada Universitas Multimedia Nusantara untuk mempublikasikan hasil karya ilmiah saya di repositori Knowledge Center, sehingga dapat diakses oleh Civitas Akademika/Publik. Saya menyatakan bahwa karya ilmiah yang saya buat tidak mengandung data yang bersifat konfidensial dan saya juga tidak akan mencabut kembali izin yang telah saya berikan dengan alasan apapun.
- Saya tidak bersedia karena dalam proses pengajuan untuk diterbitkan ke jurnal/konferensi nasional/internasional (dibuktikan dengan *letter of acceptance*)**.

Tangerang, 22 Mei 2024

Yang menyatakan

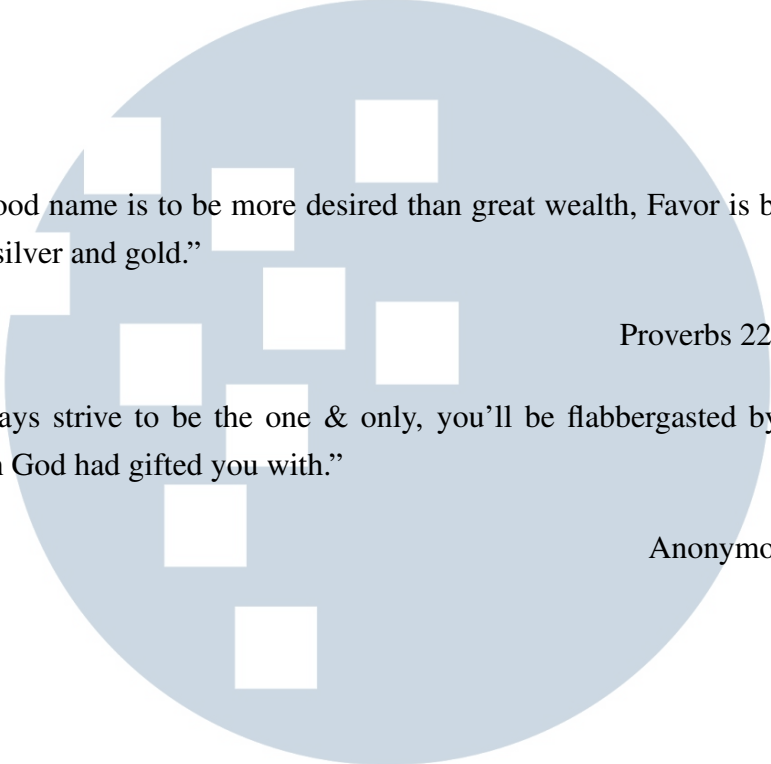


Steven Vincent Hendrawan

U M M N
U N I V E R S I T A S
M U L T I M E D I A
N U S A N T A R A

** Jika tidak bisa membuktikan LoA jurnal/HKI selama enam bulan ke depan, saya bersedia mengizinkan penuh karya ilmiah saya untuk diunggah ke KC UMN dan menjadi hak institusi UMN.

Halaman Persembahan / Motto



"A good name is to be more desired than great wealth, Favor is better than silver and gold."

Proverbs 22:1 (NASB)

"Always strive to be the one & only, you'll be flabbergasted by the worth God had gifted you with."

Anonymous

UMMN

UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

KATA PENGANTAR

Puji Syukur atas berkat dan rahmat kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas selesainya penulisan laporan Skripsi ini dengan judul: Identifikasi Karya Seni Citra Digital Generasi Kecerdasan Buatan Menggunakan Convolutional Neural Network dilakukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Komputer Jurusan Informatika Pada Fakultas Teknik dan Informatika Universitas Multimedia Nusantara. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ninok Leksono, selaku Rektor Universitas Multimedia Nusantara.
2. Bapak Dr. Eng. Niki Prastomo, S.T., M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Informatika Universitas Multimedia Nusantara.
3. Bapak Dr. Eng. Niki Prastomo, S.T., M.Sc., selaku Ketua Program Studi Informatika Universitas Multimedia Nusantara.
4. Ibu Alethea Suryadibrata, S.Kom., M.Eng., sebagai Pembimbing pertama yang telah banyak meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, arahan dan motivasi atas terselesainya skripsi ini.
5. Bapak Moeljono Widjaja, B.Sc., M.Sc., Ph.D., sebagai Pembimbing kedua yang telah banyak membantu dan memberikan bimbingan atas terselesainya skripsi ini.
6. Orang Tua dan adik-adik saya yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral, sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini.

Semoga skripsi ini bermanfaat, baik sebagai sumber informasi maupun sumber inspirasi, bagi para pembaca.

Tangerang, 22 Mei 2024



Steven Vincent Hendrawan

IDENTIFIKASI KARYA SENI CITRA DIGITAL GENERASI KECERDASAN BUATAN MENGGUNAKAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK

Steven Vincent Hendrawan

ABSTRAK

Hubungan teknologi dan kesenian yang tidak terpisahkan memiliki dampak yang besar dalam kehidupan manusia. Perkembangan yang tidak terduga tersebut mencetuskan industri kreatif yang meningkatkan peluang bagi pengembangan kreasi manusia. Berbagai media penciptaan karya dimanfaatkan manusia, salah satunya generasi citra menggunakan kecerdasan buatan. Pemanfaatan medium tersebut menuai reaksi yang negatif karena memanfaatkan karya yang sudah ada tanpa sepengetahuan pencipta sebenarnya sehingga menjadikannya plagiasi. Untuk menanggulangi aksi tersebut, citra dapat diidentifikasi menggunakan pembelajaran dalam. Metode pembelajaran dalam yang dapat digunakan untuk pengolahan citra adalah *Convolutional Neural Network* yang melibatkan struktur konvolusi *spatial* yang dilakukan pada ruang 2D sehingga sesuai untuk melakukan analisis citra. Dalam penelitian ini, sebuah model *Convolutional Neural Network* dibuat untuk mengidentifikasi karya seni citra digital generasi kecerdasan buatan. Model dikembangkan menggunakan arsitektur EfficientNetB1 dan Xception yang sudah pernah dimanfaatkan dalam klasifikasi dataset ImageNet dan melakukan modifikasi pada *top layer* berupa penambahan dan penghilangan *dropout*. Berdasarkan pengujian model, model EfficientNetB1 dengan penghilangan *dropout* pada *top layer* menghasilkan akurasi sebesar 97,68%, presisi sebesar 97,60%, *recall* sebesar 97,73%, dan *f1-score* sebesar 97,66%. Akomodasi penggunaan model dibuat dalam media aplikasi web sederhana.

Kata kunci: EfficientNet, identifikasi citra, karya generasi kecerdasan buatan, pembelajaran mesin, Xception

U N I V E R S I T A S
M U L T I M E D I A
N U S A N T A R A

***Utilizing Convolutional Neural Network to Identify Artificial Intelligence
Generated Image Artworks***

Steven Vincent Hendrawan

ABSTRACT

The inseparable relationship between art and technology has impacted human lives greatly. This unthought development has brought forth the creative industry which has given increased opportunity for man-made creations. Multitudes of media has been employed by humans for this purpose, one being the usage of artificial intelligence generation for images. The utilization of artificial intelligence-generated art has yielded negative reactions due to its exploitation of pre-existing artworks without the creator's consent, resulting in it being an act of plagiarism. To cope with the act, images can be identified with deep learning. One of the deep learning methods suited for the task is convolutional neural network, which involves spatial convolutive structures within two-dimensional spaces which fits the characteristics of an image. In this research, a convolutional neural network model is made to identify artificial intelligence-generated images. Model will be developed from preexisting architectures, namely EfficientNetB1 and Xception which has been pretrained for ImageNet classification task with the modification of inclusion or exclusion of dropout in the top layer. Based on model assessment, the EfficientNetB1 model without the usage of top layer Dropout yielded 97.68% accuracy, 97.60% precision, 97.73% recall, and reached an evaluative F1-score of 97.66%. Accomodation for model utilization is done through the medium of a simple web application.

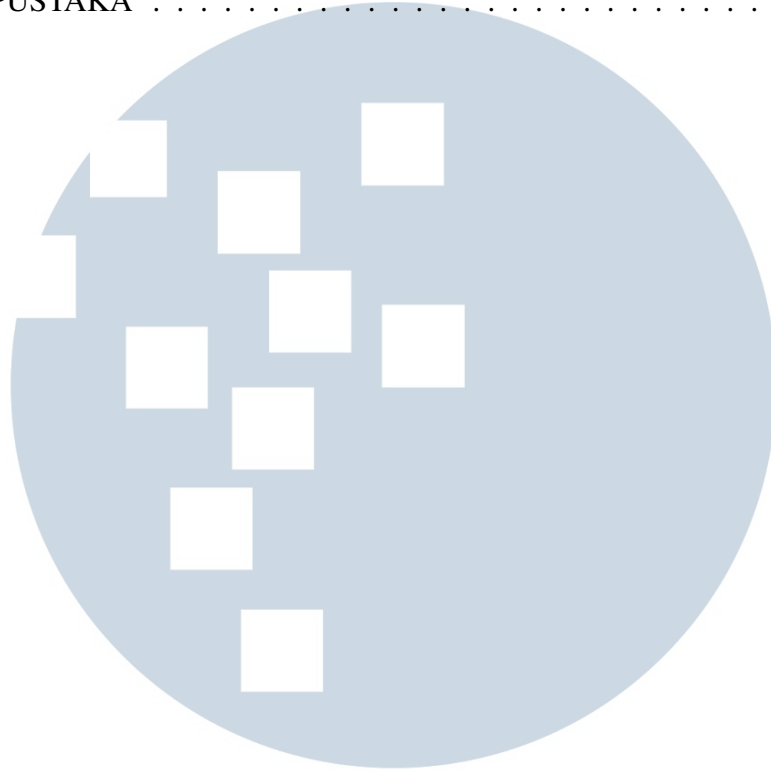
Keywords: *Artificial Intelligence Generated Artworks, EfficientNet, Image Identification, Machine Learning, Xception*

U M N
U N I V E R S I T A S
M U L T I M E D I A
N U S A N T A R A

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN TIDAK MELAKUKAN PLAGIAT	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI ILMIAH	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN/MOTO	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR KODE	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Permasalahan	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB 2 LANDASAN TEORI	6
2.1 Machine Learning	6
2.2 Deep Learning	6
2.3 Artificial Neural Network	6
2.4 Convolutional Neural Network	7
2.4.1 Convolution Layer	7
2.4.2 Activation Function	8
2.4.3 Pooling Layer	8
2.4.4 Fully-Connected Layers	9
2.4.5 Dropout Layer	9
2.5 Early Stopping	10
2.6 Confusion Matrix	11
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	12
3.1 Studi Literatur	12
3.2 Pengumpulan dan Praproses Data	12
3.3 Perancangan dan Pelatihan Model	14
3.4 Implementasi Rancangan Model	16
3.5 Penulisan Laporan	16
3.6 Spesifikasi Sistem	16
3.6.1 Hardware	16
3.6.2 Software	16
BAB 4 HASIL DAN DISKUSI	17
4.1 Perancangan Model	17
4.2 Fitting Model	19
4.3 Pengujian Model	20
4.4 Implementasi Aplikasi	21
4.5 Uji Coba dan Evaluasi	23
BAB 5 SIMPULAN DAN SARAN	37

5.1 Simpulan	37
5.2 Saran	37
DAFTAR PUSTAKA	38



UMMN
UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Uraian penelitian terkait	3
Tabel 3.1	Arsitektur EfficientNetB1	15
Tabel 3.2	Arsitektur Xception	15
Tabel 4.1	Metrik hasil pelatihan model	23
Tabel 4.2	Waktu proses pelatihan model	24
Tabel 4.3	Metrik pengujian model terhadap data uji	34
Tabel 4.4	Metrik pelatihan model dengan dimensi yang disarankan	35
Tabel 4.5	Metrik pengujian model dengan dimensi yang disarankan terhadap data uji	35



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Ilustrasi contoh convolution layer	7
Gambar 2.2	Ilustrasi pooling layer	9
Gambar 2.3	Ilustrasi fully-connected layer	9
Gambar 2.4	Ilustrasi dropout	10
Gambar 2.5	Ilustrasi contoh Early Stopping	10
Gambar 2.6	Penempatan label pada confusion matrix	11
Gambar 3.1	Flowchart metodologi penelitian	12
Gambar 3.2	Flowchart pengumpulan dan praproses data	12
Gambar 3.3	Contoh data pada dataset	13
Gambar 4.1	Arsitektur dengan EfficientNetB1	18
Gambar 4.2	Arsitektur dengan Xception	19
Gambar 4.3	Implementasi web	23
Gambar 4.4	Perkembangan metrik pelatihan pada model dasar EfficientNetB1	26
Gambar 4.5	Perkembangan metrik pelatihan pada model EfficientNetB1 tanpa dropout	27
Gambar 4.6	Perkembangan metrik pelatihan pada model dasar Xception	28
Gambar 4.7	Perkembangan metrik pelatihan pada model Xception dengan dropout	29
Gambar 4.8	Confusion matrix pengujian model dasar EfficientNetB1 .	30
Gambar 4.9	Confusion matrix pengujian model EfficientNetB1 tanpa dropout	31
Gambar 4.10	Confusion matrix pengujian model dasar Xception	32
Gambar 4.11	Confusion matrix pengujian model Xception dengan dropout	33



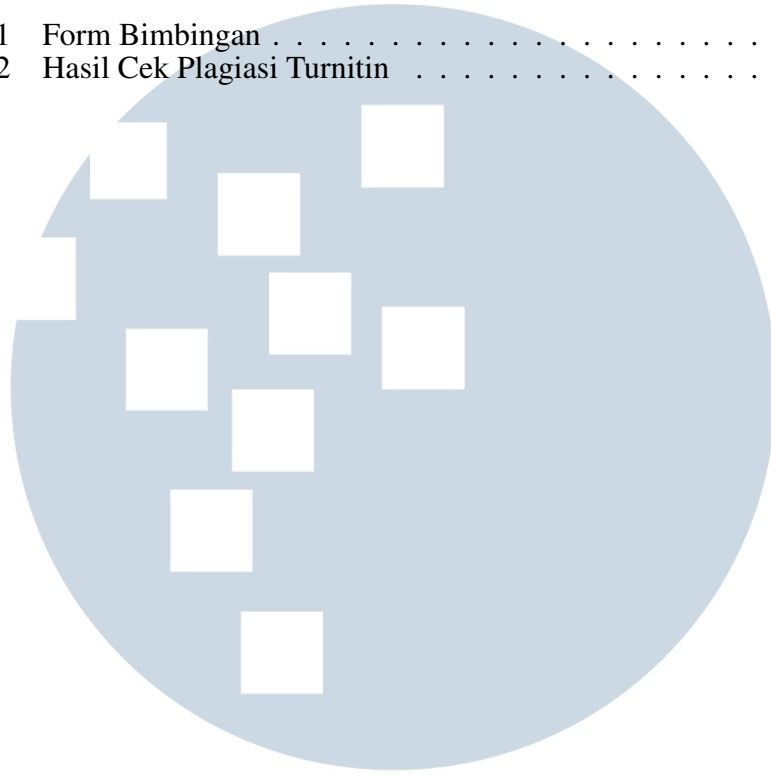
DAFTAR KODE

Kode 3.1	Pemuatan dan Praproses Data	13
Kode 3.2	Pembagian Data ke Set Latih, Validasi, dan Uji	14
Kode 4.1	Penyusunan Arsitektur EfficientNetB1	17
Kode 4.2	Penyusunan Arsitektur Xception	18
Kode 4.3	Kompilasi model untuk pelatihan	19
Kode 4.4	Fitting Model terhadap data latih dengan validasi terhadap data validasi	19
Kode 4.5	Pencairan arsitektur dasar	20
Kode 4.6	Pengujian Model dan pembuatan confusion matrix	20
Kode 4.7	Serialisasi Model yang telah dilatih	21
Kode 4.8	Pemuatan Model kepada aplikasi web	21
Kode 4.9	Praproses Data Input pada Aplikasi Web	22
Kode 4.10	Identifikasi Data oleh Model	22



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Form Bimbingan	42
Lampiran 2	Hasil Cek Plagiasi Turnitin	46



UMMN

UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA