



**Perbandingan Algoritma Graph Attention Network Dan  
Convolutional Neural Network Untuk Klasifikasi Potensi Hasil  
Panen Tanaman Kopi Dengan Ekstraksi Fitur Vegetation  
Condition Index**

**LAPORAN SKRIPSI**

**Oleh:**

**Lurry Putri Aprilia**

**41520010173**

**UNIVERSITAS  
MERCU BUANA**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFOMATIKA**

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER**

**UNIVERSITAS MERCU BUANA**

**JAKARTA**

**2023**



**Perbandingan Algoritma Graph Attention Network Dan  
Convolutional Neural Network  
With Spatio-Temporal Untuk Klasifikasi Potensi Hasil Panen  
Tanaman Kopi Dengan Ekstraksi Fitur Vegetation Condition  
Index**

**LAPORAN SKRIPSI**

**Oleh:  
Lurry Putri Aprilia  
41520010173**

**Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA**

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER**

**UNIVERSITAS MERCU BUANA**

**JAKARTA**

**2023**

## HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Lurry Putri Aprilia  
NIM : 41520010173  
Program Studi : Teknik Informatika  
Judul Laporan Skripsi : Perbandingan Algoritma Graph Attention Network  
Dan Convolutional Neural Network With Spatio  
Temporal Untuk Klasifikasi Potensi Hasil Panen  
Tanaman Kopi Dengan Ekstraksi Fitur Vegetation  
Condition Index

Menyatakan bahwa Laporan Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan bukan plagiat, serta semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar. Apabila ternyata ditemukan di dalam Laporan Skripsi saya terdapat unsur plagiat, maka saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

Jakarta, 05 Desember 2023

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA



Lurry Putri Aprilia

## HALAMAN PENGESAHAN


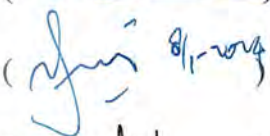

Laporan Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Lurry Putri Aprilia  
NIM : 41520010173  
Program Studi : Teknik Informatika  
Judul Laporan Skripsi : Perbandingan Algoritma Graph Attention Network dan Convolutional Neural Network Untuk Klasifikasi Potensi Hasil Panen Pada Tanaman Kopi Dengan Ekstraksi Fitur Vegetation Condition Index

Telah berhasil di pertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 pada Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer Universitas Mercu Buana.

Disahkan Oleh :

Pembimbing : Dr. Hadi Santoso, S.Kom., M.Kom  
NIDN : 0225067701  
Ketua Penguji : Dr. Afiyati., S.Si., MT  
NIDN : 0316106908  
Penguji 1 : Harni Kusniyati, ST, M.Kom  
NIDN : 0324068101  
Penguji 2 : Dwi Anindyani Rochman, ST, MTI.  
NIDN : 0011057801

()  
()  
()  
()

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Jakarta, 22 Desember 2023

Mengetahui,

Dekan

Ketua Program Studi

  
Dr. Bambang Jokonowo, S.Si., M.T.I

  
Dr. Hadi Santoso, S.Kom., M.Kom

## KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan Laporan Skripsi ini. Penulisan Laporan Skripsi “**Perbandingan Algoritma Graph Attention Network Dan Convolutional Neural Network With Spatio-Temporal Untuk Klasifikasi Potensi Hasil Panen Tanaman Kopi Dengan Ekstraksi Fitur Vegetation Condition Index**” dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Komputer pada Fakultas Ilmu Komputer Universitas Mercu Buana. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan Laporan Skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Andi Adriansyah, M.Eng selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Dr. Bambang Jokonowo, S.Si., M.T.I selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer
3. Dr. Hadi Santoso, S.Kom., M.Kom selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika dan sekaligus Dosen Pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi in.
4. Orang tua dan keluarga yang selalu memberikan dukungan serta doa yang tak henti-hentinya.

5. Teman-teman serta seluruh pihak yang telah membantu agar Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Laporan Skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Jakarta, 05 Desember 2023

Lurry Putri Aprilia



## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Mercu Buana, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Lurry Putri Aprilia  
NIM : 41520010173  
Program Studi : Teknik Informatika  
Judul Laporan Skripsi : Perbandingan Algoritma Graph Attention Network dan Convolution Neural Network With Spatio Temporal Untuk Klasifikasi Potensi Hasil Panen Tanaman Kopi Dengan Ekstraksi Fitur Vegetation Condition Index

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, dengan ini memberikan izin dan menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mercu Buana **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif** (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul di atas beserta perangkat yang ada (jika diperlukan).

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Universitas Mercu Buana berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan Laporan Skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Jakarta, 05 Desember 2023

Yang menyatakan,

  
9B8C3AKX752683509  
Lurry Putri Aprilia

## ABSTRAK

Nama : Lurry Putri Aprilia  
NIM : 41520010173  
Program Studi : Teknik Informatika  
Judul Laporan Skripsi : Perbandingan Algoritma Graph Attention Network dan Convolution Neural Network Untuk Klasifikasi Potensi Hasil Panen Tanaman Kopi Dengan Ekstraksi Fitur Vegetation Condition Index  
Pembimbing : Dr. Hadi Santoso, S.Kom., M.Kom

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi dan membandingkan dua algoritma yang umum digunakan dalam konteks prediksi potensi hasil panen tanaman kopi, yaitu Convolutional Neural Network (CNN) dan Graph Attention Network (GAT). Fokus utama penelitian ini adalah meningkatkan akurasi prediksi dengan mengintegrasikan pendekatan spatiotemporal dan melakukan ekstraksi fitur menggunakan Vegetation Condition Index (VCI).

Dalam eksperimen menggunakan CNN, hasil yang diperoleh mencakup Cohen's Kappa Score sebesar 0.72, Accuracy sebesar 0.90, Precision sebesar 0.87, Recall sebesar 0.90, dan F1-score sebesar 0.88. Sementara itu, Graph Attention Network menunjukkan performa yang lebih unggul dengan Cohen's Kappa Score sebesar 0.82, Accuracy sebesar 0.93, Precision sebesar 0.89, Recall sebesar 0.93, dan F1-score sebesar 0.91.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa GAT secara signifikan mengungguli CNN dalam memodelkan dan memahami hubungan kompleks dalam data spatiotemporal untuk prediksi potensi hasil panen. Kelebihan GAT dapat disebabkan oleh kemampuannya dalam menangkap informasi yang lebih kontekstual dan adaptif melalui mekanisme attention dalam graf. Selain itu, integrasi Vegetation Condition Index sebagai fitur ekstraksi juga berperan penting dalam meningkatkan ketepatan prediksi.

Penelitian ini memberikan kontribusi dalam pengembangan metode prediksi potensi hasil panen dengan mempertimbangkan karakteristik spatiotemporal dan fitur khusus tanaman kopi. Implikasi dari penelitian ini dapat mendukung pengambilan keputusan di bidang pertanian, memungkinkan para petani untuk merencanakan kegiatan pertanian dengan lebih efektif berdasarkan prediksi yang lebih akurat.

**Kata Kunci : Convolutional Neural Network, Graph Attention Network, Spatiotemporal, Vegetation Condition Index, Prediksi Hasil Panen.**



## ABSTRACT

Name : Lurry Putri Aprilia  
NIM : 41520010173  
Study Program : Teknik Informatika  
Title Thesis : *Comparison of the Graph Attention Network Algorithm and Convolution Neural Network for Classifying Potential Harvest Yields of Coffee Plants Using Vegetation Condition Index Feature Extraction*  
Counsellor : Dr. Hadi Santoso, S.Kom., M.Kom

*This research aims to evaluate and compare two commonly used algorithms in the context of predicting the potential harvest yield of coffee crops, namely Convolutional Neural Network (CNN) and Graph Attention Network (GAT). The primary focus of this study is to enhance prediction accuracy by integrating spatiotemporal approaches and conducting feature extraction using the Vegetation Condition Index (VCI).*

*In experiments using CNN, the obtained results include a Cohen's Kappa Score of 0.72, an Accuracy of 0.90, Precision of 0.87, Recall of 0.90, and an F1-score of 0.88. Meanwhile, the Graph Attention Network demonstrates superior performance with a Cohen's Kappa Score of 0.82, an Accuracy of 0.93, Precision of 0.89, Recall of 0.93, and an F1-score of 0.91.*

*These results indicate that GAT significantly outperforms CNN in modeling and understanding complex relationships in spatiotemporal data for predicting potential harvest yields. The superiority of GAT may be attributed to its ability to capture more contextual and adaptive information through attention mechanisms within the graph. Additionally, the integration of the Vegetation Condition Index as a feature extraction plays a crucial role in improving prediction accuracy.*

*This research contributes to the development of harvest yield prediction methods by considering the spatiotemporal characteristics and specific features of coffee crops. The implications of this research can support decision-making in agriculture, enabling farmers to plan farming activities more effectively based on more accurate predictions.*

**Keywords:** *Convolutional Neural Network, Graph Attention Network, Spatiotemporal, Vegetation Condition Index, Harvest Yield Prediction*

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Permasalahan.....	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	6
1.4 Batasan Masalah.....	6
1.5 Manfaat Penelitian.....	7
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>8</b>
2.1 Penelitian Terdahulu (Minimal 15 Jurnal Ilmiah).....	8
2.2 Teori Pendukung .....	21
a) Ekstrasi Fitur .....	21
b) Pertumbuhan Tanaman Kopi.....	22
c) Convolution Neural Network .....	23
d) Graph Attention Network.....	24
e) Google Earth Engine (GEE).....	25
f) Remote Sensing .....	26
g) Satelit Sentinel 2A.....	27
h) Visualization Klasifikasi .....	30
i) Image Processing.....	31

j) Confusion Matriks .....	32
k) Statistical Analysis .....	34
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>37</b>
3.1 Jenis Penelitian .....	37
3.2 Tahapan Penelitian .....	37
3.3 Arsitektur Model *)jika diperlukan .....	39
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>40</b>
4.1 Dataset .....	40
4.2 Pre-Processing .....	42
4.3 Feature Engineering .....	43
4.4 Ekstraksi Fitur Vegetation Condition Index (VCI) .....	44
4.5 Pembuatan Model.....	44
a. Pemodelan <i>Convolutional Neural Network</i> untuk Vegetation Condition Index (VCI).....	45
b. Pemodelan Graph Attention Network untuk Vegetation Condition Index (VCI).....	48
4.6 Visualisasi Data .....	52
4.7 Pengujian .....	55
4.8 Analisis Hasil .....	57
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>58</b>
5.1 Kesimpulan .....	58
5.2 Saran.....	58
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>60</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>63</b>

## DAFTAR TABEL

Table 2. 1	Penelitian Terdahulu.....	8
Table 2. 2	Satelit Sentinel 2A.....	28
Table 4. 1	Severity levels VCI.....	44
Table 4. 2	Perbandingan Algoritma Klasifikasi .....	57
Table 4. 3	Perbandingan Uji data .....	57



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1	Diagram Batang Produksi Kopi.....	2
Gambar 2. 1	Tahapan Pertumbuhan Kopi.....	22
Gambar 2. 2	Model Algoritma Convolution Neural Network.....	24
Gambar 2. 3	Model Algoritma GAT.....	25
Gambar 2. 4	GEE.....	26
Gambar 2. 5	Remote Sensing.....	27
Gambar 2. 6	Satelit Sentinel 2 A.....	27
Gambar 2. 7	Image Processing Sentinel 2 (ESA).....	31
Gambar 2. 8	RMSE.....	34
Gambar 2. 9	MSE.....	34
Gambar 2. 10	MAPE.....	35
Gambar 2.11	AVE.....	35
Gambar 2.12	$R^2$ .....	36
Gambar 3. 1	Diagram Alir Penelitian.....	37
Gambar 3. 2	Area Of Interest.....	40
Gambar 4. 1	Area Of Interest.....	40
Gambar 4. 2	Data citra satellite yang diambil menggunakan python.....	41
Gambar 4. 3	Data Citra Satellite yang diubah Menjadi Dataframe.....	41
Gambar 4. 4	Columns dataframe dari Citra satellite sentinel 2A.....	42
Gambar 4. 5	Clipping dan Mosaic.....	43
Gambar 4. 6	Drop Columns.....	43
Gambar 4. 7	Hasil Ekstraksi Fitur menggunakan VCI.....	44
Gambar 4. 8	Dataframe.....	45
Gambar 4. 9	Train Test Split.....	45
Gambar 4. 10	Fitting model.....	46
Gambar 4. 11	Predict Model.....	46
Gambar 4. 12	Evaluasi hasil model.....	47
Gambar 4. 13	Statistikal Analisis.....	48
Gambar 4. 14	Confusion matrix dan Classification Report Analisis.....	48
Gambar 4. 15	Dataframe.....	49
Gambar 4. 16	Coulmns Dataframe.....	49

Gambar 4. 17 Train Test Split.....	49
Gambar 4. 18 Fitting model .....	49
Gambar 4. 19 Predict Model .....	50
Gambar 4. 20 Evaluasi hasil model.....	50
Gambar 4. 21 Statistikal Analisis .....	51
Gambar 4. 22 Confusion matrix dan Classification Report Analisis .....	52
Gambar 4. 23 Visualisasi Scatter Plot VCI menggunakan Algoritma Convolutional Neural Network.....	52
Gambar 4. 24 Visualisasi Heatmap VCI menggunakan Algoritma Convolutional Neural Network.....	53
Gambar 4. 25 Visualisasi Scatter Plot VCI menggunakan Algoritma Graph Attention Network.....	54
Gambar 4. 26 Visualisasi Heatmap VCI menggunakan Algoritma Graph Attention Network.....	55
Gambar 4. 27 Visualization of the cross-validation behavior .....	56
Gambar 4. 28 K-fold Convolutional Neural Network.....	56
Gambar 4. 29 K-fold Graph Attention Network .....	57

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Asistensi bimbingan *didapat dari SIA.....	63
Lampiran 2 Bukti Submit / Published Artikel Ilmiah / HKI.....	64
Lampiran 3 Pertanyaan HKI .....	65
Lampiran 4 Curriculum Vitae .....	66
Lampiran 5 Surat Pernyataan HKI (jika belum published HKI).....	67
Lampiran 6 Sertifikat BNSP/Bukti Daftarnya .....	68
Lampiran 7 Halaman Persetujuan Sidang.....	69

