



**PERBANDINGAN ALGORITMA GRAPH NEURAL
NETWORK DAN ALGORITMA MAXIMUM LIKELIHOOD
DALAM MENDETEKSI TINGKAT KEKERINGAN PADA
TANAMAN KOPI BERDASARKAN EKSTRAKSI FITUR
NORMALIZED DIFFERENCE DROUGHT INDEX:
STUDI KASUS DI PERKEBUNAN KOPI MEKAR TANI)**



LAPORAN SKRIPSI

WARDAH FAKHRIYYAH D NASUTION
41520010085
MERCU BUANA

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2023**



**PERBANDINGAN ALGORITMA GRAPH NEURAL
NETWORK DAN ALGORITMA MAXIMUM LIKELIHOOD
DALAM MENDETEKSI TINGKAT KEKERINGAN PADA
TANAMAN KOPI BERDASARKAN EKSTRAKSI FITUR
NORMALIZED DIFFERENCE DROUGHT INDEX:
STUDI KASUS DI PERKEBUNAN KOPI MEKAR TANI**

LAPORAN SKRIPSI

**WARDAH FAKHRIYYAH D NASUTION
41520010085**

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2023**

HALAMAN PENYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Wardah Fakhriyyah D Nasution
NIM : 41520010085
Program Studi : Teknik Informatika
Judul Laporan Skripsi : Perbandingan Algoritma Graph Neural Network dan Algoritma Maximum Likelihood Dalam Mendeteksi Tingkat Kekeringan Pada Tanaman Kopi Berdasarkan Ekstraksi Fitur Normalized Difference Drought Index: Studi Kasus di Perkebunan Kopi Mekar Tani

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.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 5 Desember 2023



Wardah Fakhriyyah D Nasution

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Wardah Fakhriyyah D Nasution

NIM : 41520010085

Program Studi : Teknik Informatika

Judul Laporan Skripsi : Perbandingan Algoritma Graph Neural Network dan Algoritma Maximum Likelihood Dalam Mendeteksi Tingkat Kekeringan Pada Tanaman Kopi Berdasarkan Ekstraksi Fitur Normalized Difference Drought Index: Studi Kasus di Perkebunan Kopi Mekar Tani

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima 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 : Drs. Achmad Kodar, M.T., M.Kom

NIDN : 0323085801

Ketua Penguji : Dr. Hadi Santoso, S.Kom., M.Kom

NIDN : 0225067701

Penguji 1 : Lukman Hakim, ST., M.Kom

NIDN : 0327107701

Penguji 2 : Dr. Hadi Santoso, S.Kom., M.Kom

NIDN : 0225067701


Jakarta, 27 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 ini 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, SSI., MTI selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer
3. Dr. Hadi Santoso, S.Kom., M.Kom selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika.
4. Drs. Achmad Kodar, M.T, M.Kom selaku Dosen Pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini,
5. Lukman Hakim, ST., M.Kom selaku Dosen Penguji 1 dan Dr. Hadi Santoso, S.Kom., M.Kom sebagai Penguji 2 Tugas Akhir atas koreksi dan arahan serta masukannya.
6. Orang tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan serta doa yang tak henti-hentinya.
7. Teman-teman serta seluruh pihak yang telah membantu penyelesaian Tugas Akhir ini 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, 5 Desember 2023



Wardah Fakhriyah D Nasution

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS
AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

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

Nama : Wardah Fakhriyyah D Nasution
NIM : 41520010085
Program Studi : Teknik Informatika
Judul Laporan Skripsi : Perbandingan Algoritma Graph Neural Network dan Algoritma Maximum Likelihood Dalam Mendeteksi Tingkat Kekeringan Pada Tanaman Kopi Berdasarkan Ekstraksi Fitur Normalized Difference Drought Index: Studi Kasus di Perkebunan Kopi Mekar Tani

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.

Jakarta, 5 Desember 2023

Yang menyatakan,



Wardah Fakhriyyah D Nasution

ABSTRAK

Nama : Wardah Fakhriyyah D Nasution
NIM : 41520010085
Program Studi : Teknik Informatika
Judul Laporan Skripsi : Perbandingan Algoritma Graph Neural Network dan Algoritma Maximum Likelihood Dalam Mendeteksi Tingkat Kekeringan Pada Tanaman Kopi Berdasarkan Ekstraksi Fitur Normalized Difference Drought Index: Studi Kasus di Perkebunan Kopi Mekar Tani
Pembimbing : Drs. Achmad Kodar, M.T., M.Kom

Perkebunan kopi di Kabupaten Betara, Provinsi Jambi, Indonesia rentan terhadap kekeringan karena dapat berdampak signifikan terhadap hasil dan kualitas tanaman. Kekeringan dapat mengganggu pertumbuhan tanaman kopi dan mengakibatkan penurunan produksi secara signifikan sehingga penting untuk mewaspadai potensi risiko kekeringan pada perkebunan kopi. Penelitian ini mengusulkan pendekatan inovatif yang bertujuan untuk membangun metode yang kuat dan tepat untuk mengidentifikasi kekeringan di perkebunan kopi. Metode ini menggunakan ekstraksi Normalized Difference Drought Index (NDDI) sebagai indeks kekeringan dan melakukan perbandingan Algoritma Maximum Likelihood dan Algoritma GNN untuk mengetahui performa model algoritma terbaik untuk mendeteksi tingkat kekeringan di perkebunan kopi. Metode yang diusulkan memanfaatkan Google Earth Engine untuk memperoleh citra satelit Sentinel-2A dari Perkebunan Kopi Mekar Tani di Kecamatan Betara. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Algoritma Maximum Likelihood lebih unggul dan lebih cocok untuk mendeteksi tingkat kekeringan perkebunan kopi dibandingkan GNN dengan mencapai akurasi 0.98, presisi 0.98, recall 0.97, dan F1-Score 0.99 berdasarkan perhitungan matriks konfusi. Oleh karena itu, penelitian ini dapat membantu memberikan kontribusi bagi petani kopi dan peneliti untuk mengidentifikasi tingkat kekeringan dan potensi risiko kekeringan di suatu wilayah.

Keywords: Perkebunan kopi, Deteksi kekeringan, Maximum Likelihood, Graph Neural Network, NDDI

ABSTRACT

Name : Wardah Fakhriyyah D Nasution
NIM : 41520010085
Study Program : Teknik Informatika
Title Thesis : Perbandingan Algoritma Graph Neural Network dan Algoritma Maximum Likelihood Dalam Mendeteksi Tingkat Kekeringan Pada Tanaman Kopi Berdasarkan Ekstraksi Fitur Normalized Difference Drought Index: Studi Kasus di Perkebunan Kopi Mekar Tani
Counsellor : Drs. Achmad Kodar, M.T., M.Kom

Coffee plantations in Betara Regency, Jambi Province, Indonesia are vulnerable to drought because it can have a significant impact on crop yield and quality. Drought can disrupt the growth of coffee plants and result in a significant reduction in production, so it is important to be aware of the potential risk of drought on coffee plantations. This research proposes an innovative approach that aims to develop a robust and precise method for identifying drought in coffee plantations. This method uses Normalized Difference Drought Index (NDDI) extraction as a drought index and compares the Maximum Likelihood Algorithm and the GNN Algorithm to determine the performance of the best algorithm model for detecting the level of drought in coffee plantations. The proposed method utilizes Google Earth Engine to obtain Sentinel-2A satellite imagery from the Mekar Tani Coffee Plantation in Betara District. The research results show that the Maximum Likelihood Algorithm is superior and more suitable for detecting the level of drought in coffee plantations compared to GNN by achieving an accuracy of 0.98, precision 0.98, recall 0.97, and F1-Score 0.99 based on confusion matrix calculations. Therefore, this research can help contribute to coffee farmers and researchers in identifying the level of drought and potential risk of drought in a region.

Keywords: Coffee Plantations, Drought detection, Maximum Likelihood, Graph Neural Network, NDDI

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENYATAAN KARYA SENDIRI	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.4.1. Manfaat teoritis	5
1.4.2. Manfaat praktis.....	5
1.5 Batasan Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Penelitian Terdahulu.....	6
2.2 Teori Pendukung	9
2.2.1. Respon Pertumbuhan Kopi Liberika Terhadap Kekeringan	9
2.2.2. Algoritma Graph Neural Network	10

2.2.3.	Algoritma Maximum Likelihood	11
2.2.4.	Normalized Difference Drought Index	12
2.2.5.	Remote Sensing.....	14
2.2.6.	Geographic Information System (GIS)	15
2.2.7.	Satelit Sentinel 2A	16
2.2.8.	Visualisasi Klasifikasi.....	18
2.2.9.	Image Processing	19
2.2.10.	Confusion Matrix	20
2.2.11.	Statistical Analysis.....	22
2.3	Critical Review	25
2.3.1.	Summarize.....	27
2.3.2.	Synthesize	29
2.3.3.	Comparison	30
2.3.4.	Claim (kontribusi penelitian)	31
BAB III	METODE PENELITIAN	33
3.1	Jenis Penelitian	33
3.2	Lokasi Penelitian	33
3.3	Sarana Pendukung	34
3.4	Teknik Pengumpulan Data	34
3.4.1.	Data Primer	35
3.4.2.	Data Sekunder	35
3.5	Tahapan Penelitian	37
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	40
4.1	Dataset	40
4.2	Pre-Processing	42
4.2.1.	Feature Engineering	43

4.3	Pembuatan Model.....	45
4.4	Visualisasi Data.....	50
4.4.1.	Scatterplot	50
4.4.2.	Heatmap	51
4.5	Pengujian	54
4.6	Analisis Hasil	57
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		59
5.1	Kesimpulan.....	59
5.2	Saran	60
DAFTAR PUSTAKA		61
LAMPIRAN.....		66
	Lampiran 1 Bimbingan.....	66
	Lampiran 2 Halaman Persetujuan	67
	Lampiran 3 Bukti Submit / Published Artikel Ilmiah / HKI	68
	Lampiran 4 Naskah Artikel Jurnal	69
	Lampiran 5 Curriculum Vitae	70
	Lampiran 6 Plagiarism Check	71
	Lampiran 7 Surat Pernyataan HKI	72
	Lampiran 8 Sertifikat BNSP.....	74

DAFTAR TABEL

Table 1. Data Luas Areal, Produksi, dan Produktivitas Kopi Liberika	2
Table 2. Tabel Penelitian Terdahulu	6
Table 3. Klasifikasi Nilai NDDI	13
Table 4. Satelit Sentinel-2A	16
Table 5. Confusion matrix.....	20
Table 6. Sarana Pendukung Penelitian.....	34
Table 7. Hasil Wawancara Narasumber.....	36
Table 8. Hasil evaluasi metric Maximum Likelihood.....	58
Table 9. Hasil evaluasi metric GNN	58



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Grafik Produksi Kopi Indonesia (2017-2022).....	1
Gambar 2 Tahap pertumbuhan kopi liberika	9
Gambar 3. Tahap pembuatan model Graph Neural Network	10
Gambar 4. Tahap pembuatan model Maximum Likelihood	11
Gambar 5. Prosedur Remote Sensing	14
Gambar 6. Jenis Data GIS (Data Vector dan Data Raster)	15
Gambar 7. Image Processing Sentinel-2A	19
Gambar 8. Tahap Critical Review.....	25
Gambar 9. Pengumpulan Jurnal (Publish or Perish)	25
Gambar 10. Jumlah Jurnal Penelitian Terdahulu (2018-2023)	26
Gambar 11. Visualisasi Kata Kunci Penelitian (VosViewer)	26
Gambar 12. Gap Penelitian	30
Gambar 13. Lokasi Penelitian di Perkebunan Kopi Mekar Tani	34
Gambar 14. Diagram Fishbone	37
Gambar 15. Tahapan Penelitian	38
Gambar 16. Mapping Lokasi (Perkebunan Kopi Mekar Tani)	40
Gambar 17. Kode Program Pengambilan dataset citra di Lokasi Penelitian	41
Gambar 18. Hasil dataframe	42
Gambar 19. Persebaran NDDI di Perkebunan Kopi Mekar Tani.....	44
Gambar 20. 10 Data NDDI dan Tingkat Kekeringan	44
Gambar 21. Scatterplot Maximum Likelihood	50
Gambar 22. Scatterplot GNN	51
Gambar 23. Heatmap Maximum Likelihood	52
Gambar 24. Heatmap Graph Neural Network.....	53
Gambar 25. Confusion Matrix Maximum Likelihood	54
Gambar 26. Hasil statistical analysis ML	55
Gambar 27. Learning Rate GNN	55
Gambar 28. Confusion Matrix GNN.....	56
Gambar 29. Hasil statistical analysis GNN.....	57

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Bimbingan	66
Lampiran 2 Halaman Persetujuan	67
Lampiran 3 Bukti Submit / Published Artikel Ilmiah / HKI.....	68
Lampiran 4 Naskah Artikel Jurnal	69
Lampiran 5 Curriculum Vitae	70
Lampiran 6 Plagiarism Check.....	71
Lampiran 7 Surat Pernyataan HKI.....	72
Lampiran 8 Sertifikat BNSP	74

