



**KLASIFIKASI POHON KELAPA SAWIT MENGGUNAKAN CITRA
LIDAR DENGAN *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK***

SKRIPSI

IMHA LUCHMAN

1710511040

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
PROGRAM STUDI INFORMATIKA**

2022



**KLASIFIKASI POHON KELAPA SAWIT MENGGUNAKAN CITRA
LIDAR DENGAN *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK***

SKRIPSI

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

IMHA LUCHMAN

1710511040

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
PROGRAM STUDI INFORMATIKA**

2022

PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya sendiri, dan sumber yang dikutip maupun yang dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Imha Luchman

NIM : 1710511040

Tanggal : 26 Januari 2022

Bilamana dikemudian hari ditemukan ketidakseuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Jakarta, 26 Januari 2022

yang menyatakan,



Imha Luchman

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Imha Luchman
NIM : 1710511040
Fakultas : Ilmu Komputer
Program Studi : Informatika

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta Hak Bebas Royalti Non eksklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**KLASIFIKASI POHON KELAPA SAWIT MENGGUNAKAN CITRA
LIDAR DENGAN *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK***

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti ini Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas Skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilih Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 24 December 2021

Yang Menyatakan,



(Imha Luchman)

PENGESAHAN

Dengan ini dinyatakan bahwa skripsi berikut:

Nama : Imha Luchman
NIM : 1710511040
Program Studi : Informatika
Judul : Klasifikasi Pohon Kelapa Sawit menggunakan Citra
LiDAR dengan *Convolutional Neural Network*

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer pada Program Studi Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.



Yuni Widiastiwi, S.Kom., M.Si.


Penguji I



Mayanda Mega Santoni, S.Komp.

M.Kom.

Penguji II



Theresa Wati, S.Kom., MTI

Pembimbing I



Desta Sandya

Prasvita, S.Kom., M.Kom.

Pembimbing II



Dr. Ernastita, M.Kom.

Dekan



Yuni Widiastiwi, S.Kom., M.Si.

Ketua Program Studi

Ditetapkan : Jakarta

Tanggal Persetujuan : 26 Januari 2022



KLASIFIKASI POHON KELAPA SAWIT MENGGUNAKAN DATA CITRA LIDAR DENGAN *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK*

IMHA LUCHMAN

ABSTRAK

Kelapa sawit merupakan salah satu komoditas yang sangat penting di dunia. Hal ini disebabkan karena kelapa sawit dapat diolah menjadi minyak kelapa sawit yang memiliki nilai ekonomi yang tinggi. Indonesia sebagai negara produsen terbesar kelapa sawit di dunia memiliki luas tutupan perkebunan kelapa sawit hingga 16 juta hektar. Perkebunan kelapa sawit yang luas dapat memunculkan beragam masalah lingkungan seperti penebangan hutan untuk pembebasan lahan atau pun rusaknya ekosistem hutan. Dengan perpaduan model klasifikasi citra *convolutional neural network* pada data *remote sensing* LiDAR kita dapat mengklasifikasikan pohon kelapa sawit yang ada pada perkebunan yang luas secara jarak jauh sehingga kita dapat mengetahui tingkat efisiensi penggunaan sumber daya dan lahan pada perkebunan kelapa sawit. Penelitian ini menggunakan data *remote sensing* LiDAR pada perkebunan kelapa sawit di daerah Kalimantan yang didapatkan dari PT Pudjiastuti Geosurvey. Pada penelitian ini didapatkan akurasi tertinggi hingga 98% serta akurasi validasi hingga 86%.

Kata Kunci : Kelapa sawit, *Convolutional neural network* , *Remote Sensing*

PALM OIL TREE CLASSIFICATION USING LIDAR IMAGE DATA WITH CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK

IMHA LUCHMAN

ABSTRACT

Palm oil is one of the most important commodities in the world, this is because palm oil can be processed into palm oil which has high economic value. Indonesia as the largest producer of palm oil in the world has an area of up to 16 million hectares of oil palm plantations. Extensive oil palm plantations can give rise to various environmental problems such as deforestation for land acquisition or the destruction of forest ecosystems. With the combination of the convolutional neural network image classification method on remote sensing LiDAR data, we can classify oil palm trees on large plantations remotely so that we can determine the efficiency level of resource and land use in oil palm plantations. This study uses remote sensing data LiDAR on oil palm plantations in Kalimantan was obtained from PT Pudjiastuti Geosurvey. In this research, the highest accuracy is obtained up to 98% and validation accuracy is up to 86%.

Keywords: *Palm oil, Convolutional neural network, Remote Sensing*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala karunia-Nya sehingga skripsi ini berhasil diselesaikan dengan judul “Klasifikasi Pohon Kelapa Sawit Menggunakan Data Citra LiDAR Dengan *Convolutional Neural Network*”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk kelulusan pada program studi Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, UPN Veteran Jakarta. Penulis menyadari dalam penyusunan skripsi ini tidak akan selesai tanpa bantuan dari berbagai pihak. Karena itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Orang tua dan keluarga penulis, yang telah memberikan dukungan dan doa untuk kesuksesan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Ibu Theresia Wati,S.Kom., MTI dan Bapak Desta Sandya Prasvita,S.Kom.,M.Kom.selaku dosen pembimbing skripsi yang membantu penulis dalam penyusunan skripsi ini dan memberikan saran yang membantu.
3. Ibu Dr. Ermatita, M.Kom selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer.
4. Ibu Yuni Widiastiwi, S. Kom, M.Si. selaku Kepala Program Studi Informatika.
5. Seluruh teman dekat penulis yang telah memberikan dukungan, doa, dan semangat untuk menyelesaikan proposal skripsi ini, yang namanya tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.
6. Teman-teman Program Studi Informatika Angkatan 2017 Fakultas Ilmu Komputer yang telah memberikan dukungan dan doa .
7. Seluruh pihak yang terlibat dalam kelancaran pembuatan skripsi ini dan yang belum disebutkan di atas, penulis ucapkan terimakasih.

Jakarta, 28 November 2021



Imha Luchman

DAFTAR ISI

PERNYATAAN ORISINALITAS.....	II
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	III
PENGESAHAN.....	IV
KATA PENGANTAR.....	VII
DAFTAR ISI.....	VIII
DAFTAR GAMBAR.....	X
DAFTAR TABEL.....	XII
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1. LATAR BELAKANG.....	1
1.2. RUMUSAN MASALAH.....	3
1.3. BATASAN MASALAH.....	4
1.4. TUJUAN PENELITIAN.....	4
1.5. MANFAAT PENELITIAN.....	4
1.6. LUARAN YANG DIHARAPKAN.....	5
1.7. SISTEMATIKA PENULISAN.....	5
BAB II.....	7
2.1. KELAPA SAWIT.....	7
2.2. <i>MACHINE LEARNING</i>	7
2.3. <i>DEEP LEARNING</i>	8
2.4. PENGINDRAAN JAUH / <i>REMOTE SENSING</i>	8
2.5. LiDAR.....	8
2.6. CITRA DIGITAL.....	10
2.7. PENGOLAHAN CITRA DIGITAL.....	11
2.8. CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN).....	12
2.9. <i>CONFUSION MATRIX</i>	18
2.10. AKURASI.....	19
2.11. STUDI RELEVAN.....	20
BAB III.....	23
METODOLOGI PENELITIAN.....	23
3.1. KERANGKA PIKIR.....	23
3.2. MENENTUKAN TOPIK.....	24
3.3. IDENTIFIKASI DAN PERUMUSAN MASALAH.....	24
3.4. TINJAUAN PUSTAKA.....	24
3.5. PENGUMPULAN DATA.....	25
3.6. PERANCANGAN MODEL CNN.....	27

3.7.	ANALISIS HASIL.....	27
3.8.	KESIMPULAN DAN SARAN.....	27
3.9.	WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN.....	27
3.10.	PERANGKAT PENELITIAN.....	28
BAB IV.....		29
4.1.	DATA.....	29
4.2.	PERANCANGAN ARSITEKTUR MODEL CNN.....	35
4.3.	EKSPERIMEN <i>PARAMETER</i>	36
4.4.	KOMBINASI <i>PARAMETER</i>	49
4.5.	HASIL KOMBINASI <i>PARAMETER</i>	49
4.6.	EVALUASI.....	56
BAB V.....		57
5.1.	KESIMPULAN.....	57
5.2.	SARAN.....	57
DAFTAR PUSTAKA.....		59
RIWAYAT HIDUP.....		62
LAMPIRAN.....		63

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Pohon Kelapa Sawit.....	7
Gambar 2.2. Arsitektur Cnn (O'shea And Nash, 2015).....	13
Gambar 2.3. Ilustrasi Operasi Konvolusi (O'shea Dan Nash, 2015).....	14
Gambar 2.4. Ilustrasi Operasi <i>Max-Pooling</i> (O'shea Dan Nash, 2015).....	15
Gambar 2.5. Distribusi Aktifasi Softmax (Vedaldi & Lenc, 2015).....	17
Gambar 2.6. Distribusi Fungsi Aktifasi Relu (Heaton, 2015).....	18
Gambar 3.1. Kerangka Pikir.....	23
Gambar 3.2. Metode Penelitian.....	24
Gambar 3.2. (A) Dem, (B) Dsm, (C) <i>Intensity</i> Dan (D) Rgb.....	25
Gambar 3.3. Pemilihan Region.....	26
Gambar 3.4. Ilustrasi Manual Labeling.....	26
Gambar 4.1. Data Citra (A) Dem, (B) Dsm, (C) <i>Intensity</i>	29
Gambar 4.2. Ilustrasi <i>Cropping Region</i>	30
Gambar 4.3. Ilustrasi 4 Region Untuk Pembentukan Dataset.....	30
Gambar 4.4. Region Of Interest.....	31
Gambar 4.5. Ilustrasi Manual Labeling.....	31
Gambar 4.6. Ilustrasi Dataset Citra Kelas Non-Sawit.....	32
Gambar 4.7. Ilustrasi Dataset Citra Kelas Kelapa Sawit.....	32
Gambar 4.8. Citra Dem Non-Sawit.....	33
Gambar 4.9. Citra Dsm Non-Sawit.....	33
Gambar 4.10. Citra <i>Channel</i> R, G & B Non-Sawit.....	33
Gambar 4.11. Citra <i>Channel Intensity</i> Non-Sawit.....	33
Gambar 4.12. Citra Dem Sawit.....	33
Gambar 4.13. Citra Dsm Sawit.....	33
Gambar 4.14. Citra <i>Channel</i> R, G & B Sawit.....	34
Gambar 4.15. Citra <i>Intensity</i> Sawit.....	34
Gambar 4.18. Grafik <i>Loss</i> Dan <i>Accuracy</i> Convolution Layer 1.....	38
Gambar 4.19. Grafik <i>Loss</i> Dan <i>Accuracy</i> Convolution Layer 2.....	40
Gambar 4.20. Grafik <i>Loss</i> Dan <i>Accuracy Dropout Layer</i>	42
Gambar 4.21. Grafik Perbandingan Jumlah <i>Epoch</i>	44
Gambar 4.22. Grafik <i>Batch Size</i>	46

Gambar 4.24. Grafik Rata-Rata Hasil.....	48
Gambar 2.25. Grafik Rata-Rata Hasil Kombinasi Parameter.....	49
Gambar 4.26. Perbandingan <i>Loss</i>	51
Gambar 4.27. Perbandingan <i>Accuracy</i>	52
Gambar 4.28. Perbandingan <i>Validation Loss</i>	54
Gambar 4.29. Perbandingan <i>Validation Accuracy</i>	56
Gambar 4.30.. Perbandingan Hasil.....	56

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Model <i>Confusion Matrix</i> (Rosely And Mayadewi, 2015).....	19
Table 2.2. Perbandingan Studi Relevan.....	21
Tabel 4.1. Pembagian Data.....	35
Tabel 4.2. Jumlah Sawit Dan Non Sawit.....	35
Tabel 4.3. Perbandingan <i>Loss</i> Dan <i>Accuracy</i> Convolution Layer 1.....	37
Tabel 4.4. Perbandingan <i>Loss</i> Dan <i>Accuracy</i> Convolution Layer 2.....	39
Tabel 4.5. Perbandingan <i>Loss</i> Dan <i>Accuracy</i> Dropout Layer.....	41
Tabel 4.6. Perbandingan <i>Loss</i> Dan <i>Accuracy</i> Jumlah Epoch.....	43
Tabel 4.7. Perbandingan <i>Loss</i> Dan <i>Accuracy</i> Batch Size.....	45
Tabel 4.8. Perbandingan <i>Loss</i> Dan <i>Accuracy</i> Learning Rate.....	47
Tabel 4.9. Nilai <i>Loss</i> Pada Eksperimen Dan Dropout 0.3.....	50
Tabel 4.10. Nilai <i>Loss</i> Pada Eksperimen Dropout 0.5.....	50
Tabel 4.11. Nilai <i>Loss</i> Pada Eksperimen Dropout 0.7.....	50
Tabel 4.12. Nilai <i>Accuracy</i> Pada Eksperimen Dropout 0.3.....	51
Tabel 4.13. Nilai <i>Accuracy</i> Pada Eksperimen Dropout 0.5.....	51
Tabel 4.14. Nilai <i>Accuracy</i> Pada Eksperimen Dropout 0.7.....	52
Tabel 4.15. Nilai <i>Validation Loss</i> Pada Eksperimen Dropout 0.3.....	53
Tabel 4.16. Nilai <i>Validation Loss</i> Pada Eksperimen Dropout 0.5.....	53
Tabel 4.17. Nilai <i>Validation Loss</i> Pada Eksperimen Dropout 0.7.....	53
Tabel 4.18. Nilai <i>Validation Accuracy</i> Pada Eksperimen Dropout 0.3.....	54
Tabel 4.20. Nilai <i>Validation Accuracy</i> Pada Eksperimen Dropout 0.5.....	54
Tabel 4.20. Nilai <i>Validation Accuracy</i> Pada Eksperimen Dropout 0.7.....	55