



KLASIFIKASI SENTINEL-1A UNTUK IDENTIFIKASI TANAMAN BAWANG PUTIH MENGGUNAKAN ALGORITME *DECISION TREE* DAN *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN)*

RISA INTAN KOMARAASIH



**ILMU KOMPUTER
SEKOLAH PASCASARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2021**

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University



PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Klasifikasi Sentinel-1A untuk Identifikasi Tanaman Bawang Putih Menggunakan Algoritme *Decision Tree* dan *Convolutional Neural Network (CNN)*” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir tesis ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Agustus 2021

Risa Intan Komaraasih
G6501202054

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



RINGKASAN

RISA INTAN KOMARAASIH. Klasifikasi Sentinel-1A untuk Identifikasi Tanaman Bawang Putih Menggunakan Algoritme *Decision Tree* dan *Convolutional Neural Network* (CNN). Dibimbing oleh IMAS SUKAESIH SITANGGANG dan ANNISA.

Bawang putih (*Allium sativum* L) merupakan salah satu komoditas penting di Indonesia karena memiliki manfaat yang sangat banyak. Setiap tahunnya terjadi peningkatan konsumsi bawang putih. Sayangnya, Indonesia masih mengimpor bawang putih sebesar 95 persen untuk memenuhi kebutuhan konsumsi tersebut. Pemerintah mencanangkan program swasembada bawang putih pada tahun 2033 untuk mengurangi angka impor dengan melakukan pengawasan (*monitoring*) terhadap wajib tanam yang dilakukan oleh petani maupun importir di beberapa wilayah sentra bawang putih. Penginderaan jauh dapat dilakukan dengan menggunakan citra satelit untuk membantu program *monitoring* tersebut sehingga pemetaan terhadap lahan bawang putih maupun bukan dapat dilakukan dengan cakupan yang luas, lebih cepat dan lebih efisien sehingga sumber daya yang dikeluarkan pemerintah dapat berkurang. Citra satelit yang dapat digunakan adalah Sentinel-1A, karena memiliki resolusi spasial dan temporal yang tinggi serta bersih terhadap tutupan awan ataupun distorsi cuaca. Penelitian sebelumnya telah mengklasifikasikan citra Sentinel-1A untuk mengidentifikasi lahan tanaman bawang putih menggunakan algoritme *Decision Tree* C5.0 dan menghasilkan akurasi yang masih rendah yaitu sebesar 78,45%.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan membangun model klasifikasi untuk meningkatkan akurasi dari penelitian sebelumnya yaitu dengan menggunakan algoritme *Decision Tree* C5.0 dan *Convolutional Neural Network* (CNN) untuk mengidentifikasi lahan bawang putih. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan dua scenario baru pada algoritme *Decision Tree* C5.0 belum mampu meningkatkan nilai akurasi yang masih rendah tersebut. Sedangkan penggunaan algoritme baru yaitu CNN, dengan menerapkan kelima scenario yang sudah diterapkan terlebih dahulu menggunakan algoritme *Decision Tree* C5.0, hasil menunjukan bahwa algoritme CNN mampu meningkatkan akurasi dari seluruh skenario hingga 8%. Hasil terbaik dari keseluruhan percobaan didapatkan menggunakan algoritme CNN yang mampu memberikan akurasi hingga 86,36% dan mampu meningkatkan akurasi dari penelitian sebelumnya 7,91% sebesar. Diharapkan hasil dari penelitian ini dapat mendukung program pemerintah dalam *monitoring* lahan perkebunan bawang putih.

Kata kunci: bawang putih, *convolutional neural network* (CNN), *decision tree* C5.0, klasifikasi, sentinel-1A.

SUMMARY

RISA INTAN KOMARAASIH. *Sentinel-1A Image Classification for Identification of Garlic Plants using Decision Tree and Convolutional Neural Network (CNN) Algorithm. Supervised by IMAS SUKAESIH SITANGGANG and ANNISA.*

Garlic (Allium sativum L) is one of the important commodities in Indonesia because it has many benefits. Every year there is an increase in the consumption of garlic. Unfortunately, Indonesia still imports 95 percent of garlic to meet these consumption needs. The government launched a garlic self-sufficiency program in 2033 to reduce the number of imports by monitoring (monitoring) the planting carried out by farmers and importers in several central garlic areas. Remote sensing can be done using satellite imagery to assist the monitoring program so that mapping of garlic and non-garlic fields can be carried out with a wide scope, faster and more efficiently so that the resources spent by the government can be reduced. The satellite image that can be used is Sentinel-1A, because it has high spatial and temporal resolution and its capability against cloud cover or weather distortion. Previous research has classified Sentinel-1A imagery to identify garlic plantations using the Decision Tree C5.0 algorithm and produced a slightly low accuracy of 78,45%.

Therefore, this study aims to build a classification model to improve the accuracy of previous studies, namely by using the Decision Tree C5.0 algorithm and Convolutional Neural Network (CNN) to identify garlic fields. The results of this study indicate that the use of two new scenarios in the Decision Tree C5.0 algorithm has not been able to increase the accuracy value which is still low. While the use of the new algorithm, namely CNN, by applying the five scenarios that have been applied previously using the Decision Tree C5.0 algorithm, the results show that the CNN algorithm is able to increase the accuracy of all scenarios up to 8%. The best results from the entire experiment were obtained using the CNN algorithm which provided an accuracy of up to 86,36% and was able to increase the accuracy of the previous study by 7,91%. It is hoped that the results of this study can support government programs in monitoring garlic plantation land.

Keywords: classification, convolutional neural network (CNN), decision tree C5.0, garlic, sentinel-1A.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2021₁
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

KLASIFIKASI SENTINEL-1A UNTUK IDENTIFIKASI TANAMAN BAWANG PUTIH MENGGUNAKAN ALGORITME *DECISION TREE* DAN *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN)*

RISA INTAN KOMARAASIH

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister pada
Program Studi Ilmu Komputer

**ILMU KOMPUTER
SEKOLAH PASCASARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2021**



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Tim Penguji pada Ujian Tesis:
Dr. Eng. Wisnu Ananta Kusuma, S.T., M.T.



IPB University
— Bogor Indonesia —

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Judul Tesis : Klasifikasi Sentinel-1A untuk Identifikasi Tanaman Bawang Putih
Menggunakan Algoritme *Decision Tree* dan *Convolutional
Neural Network (CNN)*

Nama : Risa Intan Komaraasih
NIM : G6501202054

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Prof. Dr. Imas Sukaesih Sitanggang, S.Si., M.Kom.



Pembimbing 2:

Dr. Eng. Annisa, S.Kom., M.Kom.



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:

Prof. Dr. Imas Sukaesih Sitanggang, S.Si., M.Kom.
NIP 197501301998022001



Dekan Sekolah Pascasarjana:

Prof. Dr. Ir. Anas Miftah Fauzi, M.Eng.
NIP 196004191985031002



Tanggal Ujian:
23 Juli 2021

Tanggal Lulus: **31 AUG 2021**



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *subhanahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian ini adalah *data mining* yang dilaksanakan sejak bulan Januari hingga Juni 2021, dengan judul Klasifikasi Sentinel-1A untuk Identifikasi Tanaman Bawang Putih Menggunakan Algoritme *Decision Tree* dan *Convolutional Neural Network* (CNN).

Penulisan thesis ini merupakan karya ilmiah kedua untuk gelar Magister yang dilakukan oleh penulis sendiri. Banyak kendala dan tantangan yang dihadapi sejak awal penelitian dilaksanakan. Terima kasih penulis ucapkan kepada orang tua tercinta yaitu Bapak Wawan Komara dan Ibu Estiningsih T.P serta ketiga saudara penulis atas segala doa, dukungan dan kasih sayangnya. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada dosen pembimbing Ibu Prof. Dr. Imas Sukaesih Sitanggung, S.Si, M.Kom dan Ibu Dr. Eng. Annisa, S.Kom, M.Kom yang telah mengarahkan, memberikan solusi ketika kesulitan, ikhlas meluangkan waktunya, sabar dan tekun dalam memberi bimbingan serta banyak memberikan nasihat dan saran sehingga penelitian ini dapat diselesaikan. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Eng. Wisnu Ananta Kusuma, S.T., M.T selaku dosen penguji.
2. Seluruh dosen, staf tata usaha, dan staf pegawai Pasca Sarjana Departemen Ilmu Komputer IPB.
3. Teman-teman yang selalu mendukung yaitu Tama, Hannisa dan Iis.
4. Seluruh teman-teman seperjuangan dan sebimbingan yaitu Iqbal, Rheisa, Mine, Hilmi dan Fadli.
5. Seluruh teman-teman Program S2 Ilmu Komputer IPB Angkatan 2019 dan 2020.

Semoga segala bantuan, bimbingan, motivasi dan dukungan yang telah diberikan kepada penulis senantiasa dibalas oleh Allah *subhanahu wa ta'ala* Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan juga menambah wawasan bagi pembaca.

Bogor, 16 Agustus 2021

Risa Intan Komaraasih

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
1 I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Ruang Lingkup	3
2 II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Bawang Putih	4
2.2 Sentinel-1	4
2.3 Pohon Keputusan	5
2.4 <i>Convolutional Neural Network (CNN)</i>	5
3 III METODE	7
3.1 Data Penelitian	7
3.2 Tahapan Penelitian	8
3.3 Lingkungan Pengembangan	12
4 IV HASIL DAN PEMBAHASAN	12
4.1 Pra-proses data	12
4.2 Pembagian data <i>tabular</i>	14
4.3 Pembagian data citra	14
4.4 Model klasifikasi menggunakan <i>Decision Tree</i>	14
4.5 Model klasifikasi menggunakan CNN	15
4.6 Evaluasi model <i>Decision Tree</i>	17
4.7 Evaluasi model CNN	21
4.8 Visualisasi hasil klasifikasi	24
5 V SIMPULAN DAN SARAN	25
5.1 Simpulan	25
5.2 Saran	26
DAFTAR PUSTAKA	27
LAMPIRAN	30
RIWAYAT HIDUP	47

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



DAFTAR TABEL

3.1	Komposisi citra tiap dataset pada penelitian Komaraasih <i>et al.</i> (2020)	8
3.2	Atribut hasil ekstraksi data citra pada penelitian Komaraasih <i>et al.</i> (2020)	8
3	Skenario data untuk klasifikasi citra	9
4.1	Domain nilai setiap parameter yang akan dituning parameter	15
4.2	Nilai parameter dari model terbaik dari setiap skenario	15
4.3	Domain nilai parameter-parameter dari algoritme CNN yang akan dilakukan <i>tuning</i> parameter	16
4.4	Nilai parameter terbaik pada model klasifikasi terbaik tiap skenario menggunakan algoritme CNN	17
4.5	<i>Feature importance</i> dari tiap skenario per dataset	18
4.6	<i>Confusion matrix</i> untuk <i>classifier</i> dataset A, skenario 3	19
4.7	<i>Precision</i> dan <i>Recall</i> model klasifikasi bawang putih	19
4.8	<i>Confusion matrix</i> untuk <i>classifier</i> dataset B, skenario 4	20
4.9	<i>Precision</i> dan <i>Recall</i> model klasifikasi lahan bawang putih	20
4.10	<i>Confusion matrix</i> dari <i>classifier</i> CNN pada dataset A, skenario 4	22
4.11	<i>Precision</i> dan <i>Recall</i> model klasifikasi lahan bawang putih	22
4.12	<i>Confusion matrix</i> dari <i>classifier</i> CNN pada dataset B, skenario 3	23
4.13	<i>Precision</i> dan <i>Recall</i> model klasifikasi lahan bawang putih	23

DAFTAR GAMBAR

2.1	Arsitektur CNN (Krizhevsky <i>et al.</i> 2012)	6
3.1	Data hasil pra-proses (a) dalam bentuk citra di area studi yaitu lereng Gunung Rinjani dan (b) data hasil ekstraksi data citra tersebut dalam bentuk <i>tabular</i> pada penelitian Komaraasih <i>et al.</i> (2020)	7
3.2	Tahapan penelitian	8
4.1	Citra komposit RGB Sentinel-1A pada dataset B, skenario 2,3 dan 4	13
4.2	Histogram kelas bawang putih dan non bawang putih pada dataset B pada kelima atribut/ <i>band</i>	14
4.3	Akurasi model klasifikasi seluruh skenario menggunakan algoritme <i>Decision Tree</i> untuk kedua dataset	15
4.4	Akurasi model klasifikasi menggunakan algoritme CNN untuk kedua dataset	16
4.5	<i>Run time</i> model hasil klasifikasi dataset A dan dataset B menggunakan algoritme CNN dan <i>Decision Tree</i>	17
4.6	Performa <i>classifier</i> dataset A pada algoritme CNN	22
4.7	Performa <i>classifier</i> dataset B pada algoritme CNN	23
4.8	Citra hasil klasifikasi menggunakan <i>Decision Tree</i> pada keempat citra yang di akuisisi	24



DAFTAR LAMPIRAN

1 Citra komposit RGB Sentinel-1A pada dataset A, skenario 2,3 dan 4	30
2 Histogram kelas bawang putih dan non bawang putih pada dataset A pada kelima atribut/ <i>band</i>	31
3 Rangkuman hasil evaluasi model tiap <i>fold</i> skenario 3 pada dataset A algoritme <i>Decision Tree</i>	32
4 Rangkuman hasil evaluasi model tiap <i>fold</i> skenario 4 pada dataset B algoritme <i>Decision Tree</i>	35
5 Model klasifikasi berbasis pohon Dataset A, skenario 3, <i>fold</i> ke 3	37
6 Model klasifikasi berbasis pohon Dataset B, skenario 4, <i>fold</i> ke 4	38
7 Rangkuman hasil evaluasi model tiap skenario pada dataset A algoritme CNN	39
8 Rangkuman performasi dari model tiap skenario pada dataset A algoritme CNN	40
9 Rangkuman hasil evaluasi model tiap skenario pada dataset B algoritme CNN	43
10 Rangkuman performasi dari model tiap skenario pada dataset B algoritme CNN	44

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University