



PEMANTAUAN KESEHATAN SINGKONG DENGAN MACHINE LEARNING BERDASARKAN NDVI

MUHAMMAD AKHYARUS SHOLIH



**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN DAN BIOSISTEM
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**

- 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

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.

PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Pemantauan Kesehatan Singkong dengan *Machine Learning* Berdasarkan NDVI” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun 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 skripsi ini.

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

Bogor, Agustus 2024

Muhammad Akhyarus Sholih
NIM F14190052

- 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.

ABSTRAK

MUHAMMAD AKHYARUS SHOLIH. Pemantauan Kesehatan Singkong dengan *Machine Learning* Berdasarkan NDVI. Dibimbing oleh KUDANG BORO SEMINAR dan SUPRIYANTO.

Masa pertumbuhan vegetatif paling aktif pada singkong terjadi pada periode umur 4-5 bulan setelah tanam (BST). Pada periode ini, proses fotosintesis tanaman mencapai titik maksimum dan hasil fotosintesis sebagian besar digunakan untuk perkembangan daun dan ubi. Gangguan akibat hama/penyakit, kekurangan hara, dan air pada periode kritis ini dapat mengakibatkan penurunan hasil panen. Kondisi kesehatan tanaman pada lahan pertanian dapat didekati dengan nilai indeks kehijauan *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI). NDVI mengukur Tingkat kehijauan kanopi (daun) tanaman melalui pantulan cahaya *infrared* dan *near-infrared*, yang berkorelasi dengan kondisi vegetasi, terutama kandungan zat hijau. Dengan demikian tingkat kesehatan tanaman singkong dapat diukur dan dimonitor dengan memetakan nilai NDVI secara periodik. Penelitian ini telah dilakukan untuk mengembangkan model *machine learning Support Vector Machine* (SVM) untuk mendeteksi tingkat kesehatan tanaman singkong berdasarkan nilai NDVI yang diakuisisi melalui kamera UAV. Model *machine learning* yang dikembangkan menunjukkan kinerja yang sangat baik dalam membedakan tanaman singkong sehat dan tidak sehat, yang ditunjukkan dengan nilai *precision*, *recall*, dan *f1-score* berturut-turut sebesar 98%, 98%, 98%. Hasil ini menunjukkan model *machine learning* SVM memiliki prospek yang potensial untuk mendukung implementasi pertanian presisi melalui deteksi cepat kesehatan tanaman pada kebun singkong skala luas.

Kata kunci: *machine learning*, NDVI, pertanian presisi, singkong, UAV.

ABSTRACT

MUHAMMAD AKHYARUS SHOLIH. Cassava Health Monitoring with Machine Learning based on NDVI. Supervised by KUDANG BORO SEMINAR and SUPRIYANTO.

The most active vegetative growth period in cassava occurs in the 4-5 months after planting (BST). In this period, the photosynthesis process of plants reaches its maximum point and the results of photosynthesis are mostly used for the development of leaves and tubers. Disturbances due to pests/diseases, nutrient deficiencies, and water during this critical period can result in a decrease in crop yields. The health condition of plants on agricultural land can be approached by the value of the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI). NDVI measures the greenness level of the plant's canopy (leaves) through infrared and near-infrared light reflections, which correlate with vegetation conditions, especially the content of green substances. Thus, the health level of cassava plants can be measured and monitored by mapping NDVI values periodically. This research has been conducted to develop a Support Vector Machine (SVM) machine learning model to detect the health level of cassava plants based on NDVI values acquired through UAV cameras. The machine learning model developed showed excellent performance in distinguishing healthy and unhealthy cassava plants, which was shown by precision, recall, and f1-score values of 98%, 98%, and 98% respectively. These results show that the SVM machine learning model has potential prospects to support the implementation of precision agriculture through rapid detection of plant health in large-scale cassava plantations.

Keywords: cassava, machine learning, NDVI, precision agriculture, UAV.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan 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.

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 milik IPB, tahun 2024
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

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.



PEMANTAUAN KESEHATAN SINGKONG DENGAN *MACHINE LEARNING* BERDASARKAN NDVI

MUHAMMAD AKHYARUS SHOLIH

Skripsi

sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada
Program Studi Teknik Pertanian dan Biosistem

**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN DAN BIOSISTEM
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**

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

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.

uji pada Ujian Skripsi:
Prof. Dr.Ir. Sutrisno, M.Agr
Dr. Ir. Agus Sutejo, M.Si

Judul : Pemantauan Kesehatan Singkong dengan *Machine Learning*
Berdasarkan NDVI
Nama : Muhammad Akhyarus Sholih
NIM : F14190052

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Prof. Dr. Ir. Kudang Boro Seminar, M.Sc
NIP. 195911181985031004



Digitally signed by:
Kudang Boro Seminar

Date: 16 Agu 2024 14:05:03 WIB
Verify at design.ipb.ac.id

Pembimbing 2:
Dr. Supriyanto, S.TP, M.Kom
NIP. 198612072012121001



Digitally signed by:
Dr. Supriyanto, S.TP, M.Kom

design.ipb.ac.id

Diketahui oleh

Ketua Departemen
Teknik Mesin dan Biosistem:
Dr. Ir. Edy Hartulistiyoso, M.Sc., Agr
NIP. 196304251989031001



Digitally signed by:
Dr. Ir. Edy Hartulistiyoso, M.Sc., Agr

design.ipb.ac.id

Tanggal Ujian:
22 Juli 2024

Tanggal Lulus:

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.

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Judul yang dipilih dalam penelitian ialah "Pemantauan Kesehatan Singkong dengan *Machine Learning* Berdasarkan NDVI". Penelitian ini dilaksanakan di Bogor mulai bulan Desember 2023 hingga Mei 2024. Skripsi ini merupakan salah satu persyaratan dalam menyelesaikan tugas akhir dalam Program Sarjana Departemen Teknik Mesin dan Biosistem.

Skripsi ini dapat diselesaikan berkat dukungan dari berbagai pihak, terima kasih penulis ucapkan:

1. Allah SWT karena tanpa izin-Nya penulis tidak akan dapat menyelesaikan penelitian ini.
2. Abi, Ummi, saudara, serta seluruh anggota keluarga yang terus memanjatkan do'a dan memberi dukungan kepada penulis.
3. Prof. Dr. Ir. Kudang Boro Seminar, M.Sc dan Dr. Supriyanto, S.TP, M.Kom selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah membimbing serta memberikan pengarahan pada penulis sehingga penelitian dapat berjalan dengan baik.
4. Pak Harry, Pak Heri, Bang Bobin, Bang Yuvicko, Yosua, Aqwam, Aldika, Naufal, Azzam, dan Ahmad yang tanpa henti membantu dan bekerja sama dalam penelitian ini.
5. Haris, Irval, Reynaldi, Tegar, Ari, Echa, Ayu, Sasa, dan Siwi yang senantiasa menemani dan turut mengawal penelitian ini hingga tuntas.
6. Keluarga TMB 56 dan juga divisi TBI beserta senior dan junior yang telah memberikan bantuan dan dukungan pada penulis selama melaksanakan penelitian.
7. Imam, Rizqy, Hilmi, dan warga Fantastic 5 kontrakan Dramaga Regency yang sudah meluruskan penulis saat sedang tidak baik-baik saja.

Penulis menyadari bahwa usulan penelitian ini masih banyak kekurangan, oleh karena itu penulis mengharapkan adanya kritik dan saran yang membangun agar penulisan usulan penelitian ini dapat diperbaiki dan dapat bermanfaat bagi pembaca di kemudian hari. Harapannya, tulisan ini akan memberi manfaat bagi mereka yang memerlukannya dan untuk kemajuan pengetahuan.

Bogor, Agustus 2024

Muhammad Akhyarus Sholih

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	x
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Singkong	3
2.2 NDVI	4
2.3 UAV	4
2.4 <i>Machine Learning</i>	6
III METODE	8
3.1 Waktu dan Tempat	8
3.2 Alat dan Bahan	8
3.3 Prosedur Kerja	9
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	11
4.1 Pengambilan <i>Dataset</i>	11
4.2 Proses Pengolahan <i>Dataset</i>	12
4.3 Pemodelan <i>Machine Learning</i>	13
4.4 Hasil Uji <i>Machine learning</i>	15
V SIMPULAN DAN SARAN	18
5.1 Simpulan	18
5.2 Saran	18
DAFTAR PUSTAKA	19
LAMPIRAN	21

DAFTAR TABEL

1	Jenis – jenis UAV dengan spesifikasinya	5
2	Alat dan fungsi	6
3	<i>Dataset</i> hasil <i>ground check</i> diagnosa tanaman	9
4	<i>Confusion matrix</i>	13
5	Hasil evaluasi model	13

DAFTAR GAMBAR

1	Ilustrasi cara kerja SVM	6
2	Lokasi penelitian	7
3	Diagram alir prosedur kerja	8
4	Contoh <i>dataset</i> di berbagai lahan	11
5	Tampilan proses anotasi dan pelabelan di <i>software</i> QGIS	12
6	Pencarian kombinasi parameter yang mungkin untuk model SVM	13
7	Grafik kinerja hasil <i>training</i>	13
8	Visualisasi hasil uji model	14
9	Visualisasi hasil uji model	15

DAFTAR LAMPIRAN

1	Kode program model SVM	22
2	Lampiran 2 Umur, indeks luas daun, dan hasil biji kering jagung yang ditanam pada lima ketinggian tempat	24

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.