

PEMODELAN PREDIKSI PERDAGANGAN SATWA LIAR MENGUNAKAN ALGORITMA *MACHINE LEARNING*

ANGELA PRIMASARI



**PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**

@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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Pemodelan Prediksi Perdagangan Satwa Liar menggunakan Algoritma *Machine Learning*” 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, Juni 2024

Angela Primasari
G6501202044



RINGKASAN

ANGELA PRIMASARI. *Pemodelan Prediksi Perdagangan Satwa Liar Menggunakan Algoritma Machine Learning*. Dibimbing oleh IRMAN HERMADI dan MEDRIA KUSUMADEWI HARDHIENATA.

Perdagangan satwa liar merupakan segala bentuk perdagangan sumber daya hewan maupun tumbuhan liar oleh manusia. Perdagangan satwa liar diindikasikan sebagai salah satu ancaman yang mampu memberikan dampak signifikan bagi keberlangsungan keanekaragaman hayati. Beberapa spesies hewan seperti mamalia dan reptil saat ini terancam punah dengan adanya perdagangan satwa liar. Praktik perdagangan satwa liar banyak ditemukan di berbagai media, termasuk situs internet dikarenakan media ini mudah diakses oleh banyak orang. Namun jika data tersebut diolah secara manual maka dibutuhkan waktu, tenaga dan upaya yang cukup besar. Oleh sebab itu, dibutuhkan sebuah pendekatan berbasis kecerdasan buatan untuk membantu mengolah data perdagangan satwa liar agar daerah yang rawan perdagangan satwa liar dapat diprediksi dengan cepat dan akurat. Penelitian ini bertujuan untuk membangun sebuah model yang dapat melakukan prediksi area yang rawan perdagangan satwa liar. Algoritma yang digunakan dalam penelitian ini adalah algoritma *clustering K-Means* untuk melakukan klasifikasi daerah-daerah yang berpotensi melakukan perdagangan satwa liar, serta algoritma *K-Nearest Neighbor* untuk melakukan prediksi daerah rawan perdagangan satwa liar. Selain itu digunakan metode *Market Basket Analysis* untuk menentukan apakah terdapat asosiasi kecenderungan komoditas yang diperdagangkan secara bersamaan ke suatu negara. Data yang digunakan merupakan data perdagangan satwa liar pada tahun 2018 hingga 2020 dari berbagai negara. Dengan penggunaan pendekatan *clustering*, dalam penelitian ini didapatkan 3 wilayah dengan potensi perdagangan satwa liar yaitu rendah, sedang dan tinggi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model prediksi yang dibangun mampu memprediksi wilayah rawan perdagangan satwa liar dengan tingkat akurasi 97% untuk import dan 98% untuk eksport. Dengan metode *Market Basket Analysis*, pada penelitian ini juga disimpulkan bahwa ada beberapa komoditas yang cenderung diperdagangkan ke negara yang sama seperti Aligator dan Acipenser.

Kata Kunci: *K-Nearest Neighbor, machine learning, Market Basket Analysis, perdagangan satwa liar, prediksi.*

@Hak cipta milik IPB University

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.



SUMMARY

ANGELA PRIMASARI. *Modeling prediction of wildlife trade using Machine Learning Algorithms*. Supervised by IRMAN HERMADI and MEDRIA KUSUMADEWI HARDHIENATA.

Wildlife trade is any sale or exchange of animal or plant resources by humans. This trade is indicated as a threat that causes significant influence on the sustainability of biodiversity. Some species like mammals and reptiles are threatened with extinction due to this wildlife trade. Wildlife trades are often found in several media including websites due to it is one of the most accessible media. However, if the data is processed manually, it requires a lot of time, energy, and effort. Therefore, we need an artificial intelligence-based approach to process wildlife trade data so that the prone areas of wildlife trade can be predicted quickly and accurately. This study aims to develop a model prediction to predict prone areas of wildlife trade. The algorithm used in this study are K-Means clustering algorithm to classify potential areas of wildlife trades, K-nearest neighbor algorithm to build a prediction model of wildlife trade and Market Basket Analysis Algorithm to determine whether there is an association between specific commodities that tend to be traded to or from the same country. Data used in this study is wildlife trade data in 2018 – 2020 from various countries. Using the clustering approach, we obtained 3 levels of area i.e. low, medium, and high. The outcome of this study shows that the prediction model can predict prone areas of wildlife trade with 97% accuracy for import and 98% accuracy for export. Using Market Basket Analysis algorithm, we can conclude that there are some commodities that tend to be traded to or from the same country, such as Alligator and Acipenser.

Keywords: K-nearest neighbor, machine learning, Market Basket Analysis, wildlife trade, prediction.



© Hak Cipta milik IPB, tahun 2024¹
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.



@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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PEMODELAN PREDIKSI PERDAGANGAN SATWA LIAR MENGUNAKAN ALGORITMA *MACHINE LEARNING*

ANGELA PRIMASARI

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

**PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
Bogor Indonesia

Perpustakaan 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.



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Tim Penguji pada Ujian Tesis:
1 Dr. Toto Haryanto, S.Kom, M.Si



@Hak cipta milik IPB University

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.

Judul Tesis : **Pemodelan Prediksi Perdagangan Satwa Liar Menggunakan
Algoritma *Machine Learning***
Nama : **Angela Primasari**
NIM : **G6501202044**

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Irman Hermadi, S.Kom, M.S, Ph.D

Pembimbing 2:

**Medria Kusuma Dewi Hardhienata, S.Komp.,
Ph.D.**

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:

**Irman Hermadi, S.Kom, M.S, Ph.D
NIP 197503112006041009**

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan
Alam:

**Dr. Berry Juliandi, S.Si., M.Si.
NIP. 197807232007011 001**

Tanggal Ujian:
26 Juni 2024

Tanggal Lulus:





PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan YME atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Januari 2022 sampai bulan Desember 2023 ini ialah Kecerdasan Buatan dengan judul “Pemodelan Prediksi Perdagangan Satwa Liar Menggunakan Algoritma *Machine Learning*”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing Bapak Irman Hermadi, S.Kom., M.S., Ph.D dan Ibu Medria Kusuma Dewi Hardhienata, S.Komp., Ph.D yang dengan sabar dan tulus meluangkan waktu, tenaga, pikiran memberikan bimbingan, motivasi, saran dan arahan baik dalam melakukan penelitian maupun dalam penulisan karya ilmiah. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada moderator seminar Bapak Dr. Aziz Kustiyo, S.Si., M.Kom, penguji luar komisi pembimbing Bapak Dr. Toto Haryanto, S.Kom., M.Si serta bapak ibu dosen dan staf IPB yang telah memberikan banyak ilmu dan dukungan selama masa studi. Di samping itu, penghargaan penulis sampaikan kepada tim Center for Transdisciplinary and Sustainability Sciences (CTSS) IPB yang bekerja sama dengan Wildlife Conservation Society (WCS) yang telah memberikan kesempatan dan wadah untuk melakukan penelitian ini. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada papa, mama, serta seluruh keluarga, rekan-rekan ilkom dan semua pihak yang telah memberikan dukungan, serta doanya.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juni 2024

Angela Primasari

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xii
II PENDAHULUAN	1
2.1 Latar Belakang	1
2.2 Rumusan Masalah	2
2.3 Tujuan	3
2.4 Manfaat	3
2.5 Ruang Lingkup	3
III TINJAUAN PUSTAKA	4
3.1 Perdagangan satwa liar (<i>wildlife trade</i>)	4
3.2 <i>Machine Learning</i>	4
3.3 <i>Unsupervised Learning & Supervised Learning</i>	5
3.4 Clustering K-Means	5
3.5 <i>K-Nearest Neighbor (KNN)</i>	6
3.6 <i>Cross Fold Validation</i>	7
3.7 <i>Market Basket Analysis (MBA)</i>	8
IV METODE	10
4.1 Tahapan Penelitian	10
4.2 Akuisisi Data Perdagangan Satwa Liar	10
4.3 Analisis Data Perdagangan Satwa Liar	11
4.4 Praproses Data	12
4.5 Clustering menggunakan K-Means	12
4.6 Prediksi Daerah rawan menggunakan <i>K-Nearest Neighbor</i>	12
4.7 Analisis Asosiasi antar komoditas menggunakan <i>Market Basket Analysis</i>	13
V HASIL DAN PEMBAHASAN	14
5.1 Tahap Seleksi Fitur	17
5.2 Tahap Clustering	17
5.3 Tahap Pemodelan dengan Algoritma K-NN	20
5.4 Tahap Prediksi Kecenderungan Perdagangan Hewan	21
VI SIMPULAN DAN SARAN	23
6.1 Simpulan	23
6.2 Saran	23
DAFTAR PUSTAKA	
RIWAYAT HIDUP	

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.



DAFTAR TABEL

1	Tipe Data Penelitian	11
2	Hasil <i>Clustering</i> Negara <i>Importer</i>	19
3	Hasil <i>Clustering</i> Negara <i>Exporter</i>	19
4	Akurasi KNN Pada Data <i>Importer</i>	20
5	Akurasi KNN Pada Data <i>Exporter</i>	21
6	Matrix Perbandingan Prediksi Model dengan Data Aktual (<i>Importer</i>)	21
7	Matrix Perbandingan Prediksi Model dengan Data Aktual (<i>Exporter</i>)	21
8	Nilai <i>Support</i> dan Nilai <i>Confidence</i> Komoditas Pada Perdagangan <i>Import</i>	22
9	Nilai <i>Support</i> dan Nilai <i>Confidence</i> Komoditas Pada Perdagangan <i>Export</i>	22

DAFTAR GAMBAR

1	Sistem Layanan AI	4
2	Data sebelum <i>clustering</i>	5
3	Proses <i>clustering</i>	5
4	Data setelah <i>clustering</i>	6
5	Ilustrasi Algoritma KNN	7
6	Iterasi dengan <i>Cross Fold Validation</i>	8
7	Tahapan Penelitian	10
8	Cuplikan Data Perdagangan Satwa Liar	11
9	Jumlah kasus berdasarkan cara hewan diperjualbelikan	14
10	Jumlah kasus berdasarkan jenis hewan yang paling banyak diperjualbelikan	14
11	Negara yang paling banyak melakukan import perdagangan satwa liar	15
12	Negara yang paling banyak melakukan export perdagangan satwa liar	15
13	Jumlah kasus perdagangan satwa liar per tahun	16
14	Jumlah kasus perdagangan satwa liar berdasarkan tingkat kelangkaan hewan	16
15	Grafik Hasil Metode Elbow	17
16	Persebaran klaster <i>importer</i>	18
17	Persebaran klaster <i>exporter</i>	18
18	Distribusi Klaster <i>Importer</i>	19
19	Distribusi Klaster <i>Exporter</i>	20

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.