



ANALISIS GEROMBOL DATA DERET WAKTU PADA POLA PENYEBARAN DAN PREDIKSI KASUS POSITIF MALARIA DI PROVINSI PAPUA

RAFFAEL JULIO ROGER ROA



**DEPARTEMEN STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**



©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 mengulik 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 “Analisis Gerombol Data Deret Waktu pada Pola Penyebaran dan Prediksi Kasus Positif Malaria di Provinsi Papua” adalah karya saya berdasarkan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun pada perguruan tinggi manapun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan telah dicantumkan dalam bagian Daftar Pustaka di akhir skripsi ini.

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

Bogor, Juli 2024

Raffael Julio Roger Roa
G1401201056

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 mengulik kepentingan yang wajar IPB University.



RAFFAEL JULIO ROGER ROA. Analisis Gerombol Data Deret Waktu pada Pola Penyebaran dan Prediksi Kasus Positif Malaria di Provinsi Papua. Dibimbing oleh AAM ALAMUDI dan BUDI SUSETYO.

Malaria disebabkan oleh parasit yang ditransmisikan oleh nyamuk Anopheles dan menjadi ancaman kesehatan global dengan risiko tinggi di Indonesia, terutama di Indonesia bagian timur. Provinsi Papua melaporkan tingkat insiden parasit malaria tertinggi pada tahun 2019 di Indonesia. Walaupun upaya pencegahan, termasuk distribusi kelambu massal dan pelatihan tenaga kesehatan, jumlah kasus masih tergolong tinggi. Saat ini, penelitian yang fokus pada pola penyebaran malaria masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi pola penyebaran malaria dengan mengelompokkan kabupaten/kota di Provinsi Papua menggunakan penggerombolan data deret waktu dengan jarak *dynamic time warping* (DTW) dan memprediksi peningkatan jumlah kasus positif malaria di setiap gerombol menggunakan *support vector regression* (SVR). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa 29 wilayah dikelompokkan menggunakan k-medoid dengan jarak DTW yang menghasilkan 4 gerombol dengan koefisien silhouette sebesar 0,668. Model SVR berdasarkan data prototype dari setiap kelompok yang terbentuk menghasilkan metrik evaluasi MAPE yang berada pada rentang 6-17%, menunjukkan kinerja prediksi masih tergolong baik. Prediksi selama enam bulan (Januari 2023 hingga Juni 2023) menunjukkan fluktuasi yang berbeda untuk setiap gerombol. Selanjutnya, lembaga kesehatan dapat mempertimbangkan strategi intervensi kesehatan untuk melakukan eliminasi malaria berdasarkan hasil penelitian ini.

Kata kunci: *dynamic time warping*, malaria, penggerombolan data deret waktu, prediksi, *support vector regression*

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 mengulik kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



RAFFAEL JULIO ROGER ROA. Cluster Analysis of Time Series Data on the Spread Patterns and Prediction of Malaria Positive Cases in Papua Province. Supervised by AAM ALAMUDI and BUDI SUSETYO.

Malaria is caused by parasites transmitted by Anopheles mosquitoes and is a global health threat with high risk in Indonesia, especially in eastern parts of the country. Papua Province reported the highest Annual Parasite Incidence (API) of malaria in 2019 in Indonesia. Despite prevention efforts, including mass distribution of bed nets and medical staff training, the incidence rate remains high. Currently, research focusing on malaria distribution patterns is limited. Therefore, this study aims to identify malaria distribution patterns by clustering districts/cities in Papua Province using Cluster Analysis of Time Series Data with Dynamic Time Warping (DTW) distance and predict the increase in the malaria positive cases in each cluster using Support Vector Regression (SVR). The results of this study reveal that 29 regions were clustered using the k-medoid with DTW distance, resulting in 4 clusters with a silhouette coefficient of 0,668. SVR modeling, based on prototypes from the formed clusters, yielded evaluation metrics such as MAPE ranging from 6-17%, indicating a good forecasting performance. Predictions over six months (January 2023 to June 2023) showed varying fluctuations for each cluster. Additionally, public health officials can consider the seasonal patterns of malaria cases and the effectiveness of previous intervention strategies in their decision-making.

Keywords: dynamic time warping, forecasting, malaria, support vector regression, time series clustering

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 mengulik 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 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 mengurangi 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, 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.



ANALISIS GEROMBOL DATA DERET WAKTU PADA POLA PENYEBARAN DAN PREDIKSI KASUS POSITIF MALARIA DI PROVINSI PAPUA

RAFFAEL JULIO ROGER ROA

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Statistika dan Sains Data

**DEPARTEMEN STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**



©Hak cipta milik IPB University

IPB University

Tim Pengudi pada Ujian Skripsi:
Dr. Mohammad Masjkur, M.S

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 mengulik 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



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 mengulik kepentingan yang wajar IPB University.

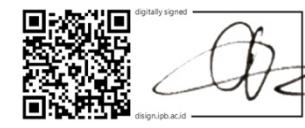
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Judul Skripsi : Analisis Gerombol Data Deret Waktu pada Pola Penyebaran dan
Prediksi Kasus Positif Malaria di Provinsi Papua
Nama : Raffael Julio Roger Roa
NIM : G1401201056

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh



Pembimbing 1:
Ir. Aam Alamudi, M.Si



Pembimbing 2:
Dr. Ir. Budi Susetyo, M.S

Diketahui oleh

Ketua Departemen Statistika:
Dr. Bagus Sartono, S.Si, M.Si
NIP. 197804112005011002

IPB University

Tanggal Ujian:
17 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 mengulik 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 Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
- Pengutipan tidak mengulang kepentingan yang wajar IPB University.

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah yang berjudul “Analisis Gerombol Data Deret Waktu pada Pola Penyebaran dan Prediksi Kasus Positif Malaria di Provinsi Papua” berhasil diselesaikan. Pada proses pembuatan karya ilmiah ini, penulis banyak sekali mendapatkan doa, bimbingan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada:

1. Bapak Ir. Aam Alamudi, M.Si dan Bapak Dr. Ir. Budi Susetyo, M.S selaku komisi pembimbing yang selalu memberikan semangat, nasihat, dan arahan pada penulis untuk menyelesaikan karya ilmiah ini dengan baik.
2. Bapak Ir. Mohammad Masjkur, M.S selaku dosen penguji skripsi yang telah memberikan masukan dan saran dalam memperbaiki karya ilmiah ini.
3. Keluarga besar Departemen Statistika yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat selama masa perkuliahan.
4. Orang tua dan seluruh keluarga besar Saiya atas doa serta dukungan untuk penulis.
5. Dhea, Naura, Hanung, April, Dusul, Nabila, Kenia dan teman-teman Statistika IPB 57 yang selalu ada untuk membersamai serta memberikan dukungan, nasihat, dan arahan selama perkuliahan.
6. Nabiila Salsabila, Shaniya Laila, Amanda Yusrina, dan Sahlan Naufal yang telah membersamai penulis selama penulisan karya ilmiah ini.
7. Rahayu Rahmadilla dan Mayla Najla Putri yang mendukung penulis secara tertulis untuk menyelesaikan penulisan karya ilmiah ini.
8. Lazadian Batch 5 yang selalu mendukung penulis untuk menyelesaikan karya ilmiah ini.

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

Bogor, Juli 2024

Raffael Julio Roger Roa



DAFTAR ISI

PRAKATA	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xi
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	2
TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Malaria	3
2.2 Malaria di Papua	3
2.3 <i>Multiple Imputation by Chained Equation (MICE)</i>	3
2.4 <i>Dynamic Time Warping (DTW)</i>	4
2.5 Ukuran Ketepatan Jumlah Gerombol	5
2.6 K-Medoids	6
2.7 <i>Prototype</i>	7
2.8 <i>Support Vector Regression (SVR)</i>	7
2.9 <i>Mean Average Percentage Error (MAPE)</i>	10
III METODE	11
3.1 Data	11
3.2 Prosedur Analisis Data	11
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	13
4.1 Praproses Data	13
4.2 Eksplorasi Data	13
4.3 Penggerombolan Data Deret Waktu	15
4.4 Pemodelan SVR	18
4.5 Prediksi Kasus Positif Malaria pada Gerombol	19
V SIMPULAN DAN SARAN	20
5.1 Simpulan	20
5.2 Saran	20
DAFTAR PUSTAKA	21
LAMPIRAN	24
RIWAYAT HIDUP	30

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 mengulang 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 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 mengulik 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	Kategori penggerombolan berdasarkan koefisien <i>silhouette</i>	5
2	Kombinasi kernel dan parameter model SVR	10
3	Kategori kebaikan nilai MAPE	10
4	Hasil penggerombolan K-Medoid dengan perhitungan jarak DTW	15
5	Kombinasi fungsi kernel, parameter, dan evaluasi model terbaik dari setiap gerombol	19
6	Hasil prediksi kasus positif malaria	19

DAFTAR GAMBAR

1	Proses imputasi dengan MICE (Rubin 1987)	4
2	Perbandingan pemetaan dengan jarak (a) <i>Euclidean</i> dan (b) DTW (Zhang <i>et al.</i> 2014)	4
3	Ilustrasi algoritma <i>support vector regression</i>	7
4	Plot deret waktu kasus positif malaria di Provinsi Papua	13
5	Plot kotak garis kasus positif malaria di Provinsi Papua	14
6	Plot pola kasus positif malaria di delapan wilayah	14
7	Penentuan jumlah gerombol optimum dengan <i>Silhouette Coefficient</i>	15
8	Plot deret waktu kasus positif malaria gerombol A	16
9	Plot deret waktu kasus positif malaria gerombol B	16
10	Plot deret waktu kasus positif malaria gerombol C	17
11	Plot deret waktu kasus positif malaria gerombol D	17
12	Plot deret waktu kasus positif malaria gerombol E	18

DAFTAR LAMPIRAN

1	Hasil perhitungan jarak DTW	25
2	Peta sebaran kasus positif malaria di Papua	26
3	Plot deret waktu data <i>prototype</i> untuk setiap gerombol	26
4	Plot korelasi antara peubah input dan output	27
5	Plot deret waktu pembagian data <i>prototype</i> untuk setiap gerombol	28
6	Plot deret waktu model SVR untuk setiap gerombol	29