

# **PERAMALAN LEVEL GEROMBOL PADA DATA DERET WAKTU HARGA SAHAM PERBANKAN INDONESIA DENGAN METODE *GATED RECURRENT UNIT***

**FAISAL ARKAN**



**DEPARTEMEN STATISTIKA  
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 SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Peramalan Level Gerombol pada Data Deret Waktu Harga Saham Perbankan Indonesia dengan Metode *Gated Recurrent Unit*” 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 skripsi ini.

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

Bogor, Juni 2024

Faisal Arkan  
G1401201077

- 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

FAISAL ARKAN. Peramalan Level Gerombol pada Data Deret Waktu Harga Saham Perbankan Indonesia dengan Metode *Gated Recurrent Unit*. Dibimbing oleh BUDI SUSETYO dan RAHMA ANISA.

Banyaknya emiten saham subsektor perbankan yang terdaftar di BEI menawarkan berbagai pilihan investasi sehingga dapat diterapkan metode penggerombolan untuk membantu menyederhanakan informasi. Namun, fluktuasi harganya yang tinggi memperbesar risiko adanya *outlier* sehingga perlu metode penggerombolan yang *robust*. Selain itu, dalam mengantisipasi perubahan harga di masa depan dapat diterapkan metode peramalan yang mampu menangkap pola kompleks harga saham dan ketergantungan jangka panjang. Penelitian ini menerapkan metode penggerombolan *k-medoid* dengan ukuran jarak DTW dan metode peramalan GRU. Sebanyak 41 emiten subsektor perbankan digerombolkan dengan metode *k-medoid* yang menghasilkan 5 gerombol optimum (koefisien *silhouette* = 0,524). Setiap gerombol memiliki kemiripan dalam pola pergerakan harga saham dan karakteristik emiten di dalamnya. Pemodelan GRU dilakukan pada setiap *prototype* gerombol dengan *hyperparameter tuning* menggunakan metode *grid search* dan skema *k-fold time series cross-validation* untuk menghasilkan model terbaik dari serangkaian kombinasi *hyperparameter* yang diberikan. Evaluasi pada data uji setiap *prototype* menunjukkan nilai yang lebih baik daripada data latih dengan nilai MAPE dan RMSE relatif  $< 5\%$ . Hasil peramalan selama delapan minggu menunjukkan hanya *prototype* gerombol pertama, kedua, dan ketiga yang memiliki pola peningkatan harga saham, sementara *prototype* gerombol keempat dan kelima menunjukkan penurunan harga yang diakibatkan tantangan atau rendahnya ekspektasi jangka pendek terhadap emiten-emiten gerombol tersebut.

Kata kunci: *dynamic time warping*, *gated recurrent unit*, harga saham perbankan, *k-medoid*, peramalan level gerombol.

## ABSTRACT

FAISAL ARKAN. Swarm Level Forecasting on Indonesian Banking Stock Price Time Series Data with Gated Recurrent Unit Method. Supervised by BUDI SUSETYO and RAHMA ANISA.

The many banking issuers listed on the IDX provided diverse investment options, necessitating a clustering method to simplify information. However, high share price fluctuations increased the risk of outliers, so a robust clustering method was needed. Additionally, forecasting methods that could capture complex stock price patterns and long-term dependencies were applied to anticipate future price changes. This research applied the k-medoid clustering with the DTW distance and the GRU forecasting. Forty-one issuers in the banking subsector were clustered using the k-medoid method, which produced 5 optimal clusters (silhouette coefficient = 0,524). Each cluster had similarities in the stock price movement pattern and the characteristics of the issuers in it. GRU modeling was carried out on each cluster prototype with hyperparameter tuning using the grid search and k-fold time series cross-validation to produce the best model from a given series of hyperparameter combinations. Evaluation of the test data for each prototype showed better values than the training data with MAPE and relative RMSE values < 5%. Eight-week forecasts showed that the first, second, and third cluster prototypes had increasing stock prices, while the fourth and fifth clusters showed declines due to challenges or low short-term expectations for issuers.

*Keywords:* bank stock prices, dynamic time warping, gated recurrent unit, k-medoid, swarm level forecasting.



@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.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2024<sup>1</sup>  
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.*

# **PERAMALAN LEVEL GEROMBOL PADA DATA DERET WAKTU HARGA SAHAM PERBANKAN INDONESIA DENGAN METODE *GATED RECURRENT UNIT***

**FAISAL ARKAN**

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 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.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:  
**Dr. Ir. I Made Sumertajaya, M.Si**





@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.



Judul Skripsi : Peramalan Level Gerombol pada Data Deret Waktu Harga Saham Perbankan Indonesia dengan Metode *Gated Recurrent Unit*

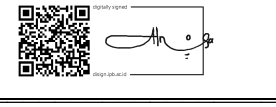
Nama : Faisal Arkan  
NIM : G1401201077

Disetujui oleh

Pembimbing 1:  
Dr. Ir. Budi Susetyo, M.S



Pembimbing 2:  
Rahma Anisa, S.Stat., M.Si



Diketahui oleh

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



Tanggal Ujian:  
10 Juni 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. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Februari 2024 sampai bulan Juni 2024 ini ialah penggerombolan deret waktu, dengan judul “Peramalan Level Gerombol pada Data Deret Waktu Harga Saham Perbankan Indonesia dengan Metode *Gated Recurrent Unit*”. Pada proses pembuatan karya ilmiah ini, penulis banyak mendapatkan doa, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada:

1. Orang tua dan seluruh keluarga besar yang telah memberi doa, dukungan, serta motivasinya.
2. Bapak Dr. Ir. Budi Susetyo, M.S dan Ibu Rahma Anisa, S.Stat, M.Si selaku komisi pembimbing yang selalu memberikan semangat, nasihat, dan arahan kepada penulis untuk menyelesaikan karya ilmiah ini dengan baik.
3. Bapak Dr. Ir. I Made Sumertajaya, M.Si selaku dosen penguji skripsi yang telah memberikan masukan dan saran dalam memperbaiki karya ilmiah ini.
4. Bapak Aam Alamudin, M.Si selaku moderator Kolokium dan Bapak Dr. Farit Mochamad Afendi, S.Si, M.Si selaku moderator Seminar Hasil yang telah memberikan saran dan masukan untuk perbaikan karya ilmiah ini.
5. Seluruh dosen dan staf akademik Departemen Statistika IPB University yang telah menyampaikan ilmu dan pengalaman serta membantu selama proses perkuliahan hingga menyelesaikan studi sebagai Sarjana.
6. Nickyta Shavira Maharani, M. Ficky Haris Ardiansyah, dan Zahrotul Huriyah yang telah telah menemani dan memberikan masukan kepada penulis selama penyusunan karya ilmiah ini.
7. Ervina Dwi Anggrahini, Butsainah Taqiah, Adisti Suci Rahmah, Gladys Adya Zafira, Muhammad Farras Surya Dio Putra, Muhammad Rizky Fajar, Azanti Zuhriyani, Sabrina Afifah Putri Utami, Ghonniyu Hiban Saputra, dan Muhammad Ryan Azahra selaku bagian dari Xternal GSB IPB 2022/2023 yang telah memberikan waktu, tenaga, pesan, serta kesan yang sangat berarti kepada penulis selama proses studi dan setelahnya.
8. Diri penulis yang selalu berusaha percaya diri, berpikir positif, dan kooperatif walaupun keadaan seringkali tidak berpihak.

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

Bogor, Juni 2024

*Faisal Arkan*



## DAFTAR ISI

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 Saham	3
2.2 Penggerombolan <i>K-medoid</i>	3
2.3 Jarak <i>Dynamic Time Warping</i>	4
2.4 Ketepatan Jumlah Gerombol	5
2.5 <i>Prototype</i>	6
2.6 <i>Gated Recurrent Unit</i>	6
2.7 <i>Hyperparameter Tuning</i>	8
2.8 Metrik Evaluasi	9
III METODE	11
3.1 Data	11
3.2 Prosedur Penelitian	11
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	13
4.1 Praproses Data	13
4.2 Eksplorasi Data	13
4.3 Penggerombolan Deret Waktu	15
4.4 Pemodelan Deret Waktu	19
4.5 Peramalan Harga Saham	23
V SIMPULAN DAN SARAN	26
5.1 Simpulan	26
5.2 Saran	26
DAFTAR PUSTAKA	27
LAMPIRAN	30
RIWAYAT HIDUP	35

## DAFTAR TABEL

1	Kategori nilai koefisien <i>silhouette</i>	6
2	Arsitektur dan kombinasi <i>hyperparameter</i> model GRU	9
3	Kategori nilai MAPE	10
4	Karakteristik hasil penggerombolan <i>k-medoid</i>	15
5	Hasil standardisasi <i>prototype</i> masing-masing gerombol	20
6	Kombinasi <i>hyperparameter</i> dan evaluasi data uji model terbaik dari setiap gerombol	21
7	Evaluasi data uji	22

## DAFTAR GAMBAR

1	Perbandingan pemetaan jarak <i>euclidean</i> dan DTW	4
2	Arsitektur model GRU	6
3	Proses penghitungan <i>reset gate</i> GRU	7
4	Proses penghitungan <i>update gate</i> GRU	7
5	Proses penghitungan <i>candidate hidden state</i> GRU	8
6	Proses penghitungan <i>hidden state</i> GRU	8
7	Plot deret waktu emiten (a) <i>big banks</i> , (b) bank digital, dan (c) keseluruhan	13
8	Plot kotak garis harga saham emiten subsektor perbankan	14
9	Penentuan jumlah gerombol optimum dengan plot nilai koefisien <i>silhouette</i>	15
10	Plot deret waktu emiten gerombol 1	16
11	Plot deret waktu emiten gerombol 2	17
12	Plot deret waktu emiten gerombol 3	17
13	Plot deret waktu emiten gerombol 4	18
14	Plot deret waktu emiten gerombol 5	19
15	Skema pembagian data dengan <i>k-fold time series cross-validation</i>	21
16	Perbandingan plot peramalan <i>prototype</i> (a) gerombol 1, (b) gerombol 2, (c) gerombol 3, (d) gerombol 4, dan (e) gerombol 5 selama 8 minggu	24

## DAFTAR LAMPIRAN

1	Plot ACF <i>prototype</i> masing-masing gerombol	31
2	Tabel hasil uji ADF <i>prototype</i> masing-masing gerombol	32
3	Plot <i>box-cox prototype</i> masing-masing gerombol	32
4	Hasil penggerombolan <i>k-medoid</i> dengan ukuran jarak DTW	33
5	Plot deret waktu pembagian data <i>prototype</i> masing-masing gerombol	33
6	Plot deret waktu model GRU masing-masing gerombol	34
7	Tabel nilai peramalan <i>prototype</i> setiap gerombol selama 8 minggu	34



@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.