



ANALISIS TEKNIKAL PASAR SAHAM INDONESIA UNTUK DETEKSI KRISIS DENGAN PENDEKATAN DEEP LEARNING

SITI AISYAH



**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

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 “Analisis Teknikal Pasar Saham Indonesia untuk Deteksi Krisis dengan Pendekatan *Deep 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 skripsi ini.

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

Bogor, Juli 2024

Siti Aisyah
G1401201039

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

SITI AISYAH. Analisis Teknikal Pasar Saham Indonesia untuk Deteksi Krisis dengan Pendekatan *Deep Learning*. Dibimbing oleh YENNI ANGRAINI dan KUSMAN SADIK.

Big data dan *deep learning* memainkan peran penting dalam era industri 4.0, terutama dalam pengambilan keputusan di sektor keuangan. Penelitian ini berfokus pada pasar modal Indonesia melalui *Jakarta Stock Exchange* (JKSE), dengan tujuan mengidentifikasi *leading indicator* krisis JKSE dan menerapkan serta membandingkan model *deep learning Gated Recurrent Unit* (GRU) dan *Temporal Convolutional Network* (TCN) dalam menangkap pola JKSE. Krisis pasar saham Indonesia diidentifikasi melalui penurunan harian atau *return* JKSE yang mencapai 5% atau lebih. Korelasi silang dan pergerakan *return* digunakan untuk memilih *leading indicator* yang mempengaruhi krisis JKSE. Peubah prediktor yang dipilih yaitu SET.BK, SGDIDR, JPYIDR, HSI, GDAXI, KS11, RUT, dan PSEI.PS. Model terbaik dari masing-masing algoritma *deep learning* GRU dan TCN mampu memprediksi JKSE dengan cukup akurat. GRU memberikan kesalahan prediksi lebih kecil pada data pelatihan berdasarkan rata-rata kesalahan dan uji Duncan sedangkan TCN unggul dalam memprediksi data validasi berdasarkan ukuran kesalahan dan plot visualisasi. Namun, GRU lebih baik dalam menangkap pola JKSE dan peubah prediktor lainnya pada data validasi dengan waktu pelatihan lebih cepat dibandingkan TCN sehingga dipilih sebagai model terbaik.

Kata kunci: gru, jkse, krisis pasar saham, ten

@Hak Cipta Teknik 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

ABSTRACT

SITI AISYAH. Technical Analysis of the Indonesian Stock Market for Crisis Detection using Deep Learning Approach. Supervised by YENNI ANGRAINI and KUSMAN SADIK.

Big data and deep learning play an important role in the industrial era 4.0, especially in decision making in the financial sector. This research focuses on the Indonesian capital market through the Jakarta Stock Exchange (JKSE), with the aim of identifying leading indicators of the JKSE crisis and applying and comparing Gated Recurrent Unit (GRU) and Temporal Convolutional Network (TCN) deep learning models in capturing JKSE patterns. The Indonesian stock market crisis is identified through a daily decline or JKSE return that reaches -5% or more. Cross-correlation and return movements are used to select leading indicators that affect the JKSE crisis. The selected predictor variables are SET.BK, SGDIDR, JPYIDR, HSI, GDAXI, KS11, RUT, and PSEL.PS. The best model from each deep learning algorithm GRU and TCN can predict JKSE quite accurately. GRU provides smaller prediction error on training data based on average error and Duncan test while TCN excels in predicting validation data based on error measure and visualization plot. However, GRU is better at capturing the pattern of JKSE and other predictor variables in the validation data with a faster training time than TCN, so it is chosen as the best model.

Keywords: gru, jke, stock market crisis, tcn



© Hak Cipta milik IPB, tahun 2024
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.



ANALISIS TEKNIKAL PASAR SAHAM INDONESIA UNTUK DETEKSI KRISIS DENGAN PENDEKATAN *DEEP LEARNING*

SITI AISYAH

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.



@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



Judul Skripsi : Analisis Teknikal Pasar Saham Indonesia untuk Deteksi Krisis dengan Pendekatan *Deep Learning*

Nama : Siti Aisyah
NIM : G1401201039

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Dr. Yenni Angraini, S.Si., M.Si.

Pembimbing 2:
Dr. Kusman Sadik, S.Si., M.Si.

Diketahui oleh

Ketua Departemen Statistika:
Dr. Bagus Sartono, S.Si., M.Si.
NIP 19780411 200501 1 002

Tanggal Ujian:
03 Juli 2024

Tanggal Lulus:

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 November 2023 sampai bulan Juli 2024 ini ialah *deep learning*, dengan judul “Analisis Teknikal Pasar Saham Indonesia untuk Deteksi Krisis dengan Pendekatan Deep Learning”. Studi yang penulis jalankan hingga penulisan karya ilmiah ini tentunya tidak lepas dari dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan yang berharga ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Ibu Eka Gunawati dan Bapak Zulyanto selaku orang tua beserta sanak keluarga lainnya yang selalu memberi restu, doa, kasih sayang, dan dukungan kepada penulis.
2. Ibu Dr. Yenni Angraini, S.Si., M.Si. dan Bapak Dr. Kusman Sadik, S.Si., M.Si. selaku komisi pembimbing skripsi yang senantiasa memberikan arahan, saran, waktu, ilmu, dan motivasi selama penulisan karya ilmiah ini.
3. Bapak Dr. Bagus Sartono S.Stat., M.Si. dan Bapak Gerry Alfa Dito, S.Si., M.Si. selaku dosen yang telah memberikan arahan dan saran dalam pengerjaan karya ilmiah ini.
4. Ibu Akbar Rizki, S.Stat., M.Si. selaku dosen penguji skripsi yang telah memberikan saran dalam rangka perbaikan karya ilmiah ini.
5. Seluruh dosen dan staf akademik Departemen Statistika IPB yang telah memberikan ilmu dan bantuan selama proses perkuliahan hingga penyelesaian studi.
6. Steven Kurniawan dan Siti Rohimah Putri Setiawati selaku seseorang yang menemani serta memberikan dukungan dalam penulisan karya ilmiah ini.
7. Nanda Putri Cintari, Alfidhia Rahman Nasa Juhanda, Kayla Fakhriyya, Oksi Alhadi, Tahniah Salsabila Elena Putri, Indri Ramdani, dan teman-teman Departemen Statistika IPB angkatan 57 yang telah menyertai serta menemani langkah penulis selama proses perkuliahan hingga penyelesaian studi.
8. Diri sendiri yang telah berjuang dan pantang menyerah sehingga dapat menyelesaikan proses perkuliahan hingga penyelesaian studi.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan karya ilmiah masih terdapat kekurangan. Permohonan maaf penulis sampaikan apabila ditemukan kesalahan dan kekurangan dalam karya ilmiah ini. Walaupun demikian, penulis berharap semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juli 2024

Siti Aisyah



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Saham	3
2.1.1 <i>Return</i> Saham	3
2.1.2 Faktor Penyebab Fluktuasi Saham	3
2.1.3 Indeks <i>Jakarta Stock Exchange Composite</i> (JKSE)	4
2.1.4 Analisis Saham	5
2.2 Data Deret Waktu	5
2.2.1 Analisis Data Deret Waktu	5
2.2.2 Prediksi Jangka Panjang	6
2.3 <i>Deep Learning</i>	7
2.3.1 <i>Gated Recurrent Unit</i> (GRU)	7
2.3.2 <i>Temporal Convolutional Network</i> (TCN)	9
2.4 Rancangan Percobaan	12
2.4.1 Rancangan Acak Kelompok Faktorial	12
2.4.2 <i>Analysis of Variance</i> (ANOVA)	13
2.4.3 Uji Asumsi	14
2.4.4 <i>Post Hoc Test</i>	15
2.5 Interpolasi Linear	15
2.6 Korelasi Silang	16
2.7 Normalisasi Data	17
2.8 Validasi Model	17
2.9 Ukuran Ketepatan Prediksi	18
III METODE	19
3.1 Data	19
3.2 Prosedur Analisis Data	20
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	22
4.1 Praproses Data	22
4.1.1 Penyesuaian Format Tanggal dan Waktu Antarpeubah	22
4.1.2 Pengisian Data Kosong	22
4.1.3 Perhitungan <i>Return</i> Satu Hari untuk Setiap Peubah	23
4.1.4 Identifikasi Krisis JKSE	23
4.2 Eksplorasi Data	24
4.2.1 Eksplorasi Peubah	24
4.2.2 Korelasi Silang	25
4.2.3 Plot Rata-Rata <i>Return</i>	26

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.



4.3	Pemodelan dengan <i>Deep Learning</i>	28
4.3.1	Hasil <i>Hyperparameter Tuning</i> pada Kedua Model	28
4.3.2	Pemilihan Kombinasi <i>Hyperparameter</i> Terbaik	29
4.3.3	Pemilihan Model Terbaik	33
4.4	Analisis dan Performa Model Terbaik	36
V	SIMPULAN DAN SARAN	38
5.1	Simpulan	38
5.2	Saran	38
	DAFTAR PUSTAKA	39
	LAMPIRAN	43
	RIWAYAT HIDUP	67

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



DAFTAR TABEL

1	Kriteria krisis pasar saham Indonesia	4
2	Tabel ANOVA	13
3	Peubah yang digunakan	19
4	<i>Hyperparameter</i> yang digunakan	21
5	Rincian krisis JKSE periode 2002–2023	23
6	Korelasi silang peubah prediktor dengan peubah respon	26
7	Rata-rata hasil <i>hyperparameter tuning</i> kedua model <i>deep learning</i>	29
8	Hasil uji Duncan model GRU	30
9	Performa model GRU dengan <i>hyperparameter</i> terbaik	31
10	Hasil uji Duncan model TCN	32
11	Performa model TCN dengan <i>hyperparameter</i> terbaik	32
12	Hasil uji Duncan kedua model pada data pelatihan	34

DAFTAR GAMBAR

1	Ilustrasi MISO	6
2	Bentuk <i>array data</i>	7
3	Arsitektur GRU	8
4	Arsitektur TCN	9
5	Proses konvolusi TCN	10
6	Representasi visual dari <i>dilated causal convolutions</i>	11
7	Representasi visual dari <i>residual block</i>	12
8	Ilustrasi <i>Expanding Window</i>	18
9	Pola data pelatihan dan validasi peubah JKSE	20
10	Hasil interpolasi linear pada peubah AXJO	22
11	Pergerakan JKSE periode 01 Jan 2002–29 Des 2023	24
12	Pergerakan beberapa pasar saham periode 01 Jan 2002–29 Des 2023	24
13	Pergerakan beberapa kurs periode 01 Januari 2002–29 Desember 2023	25
14	Plot rata-rata <i>return</i> JKSE	26
15	Plot rata-rata <i>return</i> peubah JKSE (hitam) dan peubah prediktor	27
16	Plot interaksi faktor <i>units layer 1</i> dan <i>dropout</i>	30
17	<i>Boxplot</i> rata-rata RMSE (a), MAE (b), dan <i>time</i> (c) kedua model pada data pelatihan	33
18	Perbandingan nilai aktual (hitam) dengan prediksi model GRU (coklat) dan TCN (merah) untuk indeks (a) dan <i>return</i> (b) JKSE pada data pelatihan serta indeks (c) dan <i>return</i> (d) JKSE pada data validasi	35
19	Kombinasi <i>timesteps in</i> GRU berdasarkan RMSE dan MAE (a) dan <i>epoch time</i> (b)	36
20	Perbandingan nilai aktual (hitam) dengan prediksi GRU (coklat) untuk indeks (a) dan <i>return</i> (b) JKSE pada data pelatihan serta indeks (c) dan <i>return</i> (d) JKSE pada data validasi	37



DAFTAR LAMPIRAN

1	Hasil interpolasi linear setiap peubah	44
2	Perhitungan <i>return</i> harian untuk masing-masing peubah	47
3	Ringkasan statistik masing-masing peubah	48
4	Pergerakan masing-masing peubah periode 2002–2023	49
5	Plot rata-rata <i>return</i> peubah respon (JKSE) dengan peubah prediktor	52
6	Tabel ANOVA model GRU dengan peubah respon RMSE	54
7	Hasil uji asumsi untuk <i>hyperparameter units layer 1, dropout</i> , dan <i>window</i> dari model GRU	55
8	Hasil uji Duncan pada model GRU untuk kombinasi interaksi <i>units layer 1</i> dan <i>dropout</i>	56
9	Tabel ANOVA model TCN dengan peubah respon RMSE	57
10	Hasil uji asumsi untuk <i>hyperparameter units layer 1, dropout</i> , dan <i>window</i> dari model TCN	58
11	Hasil uji Duncan pada model TCN untuk faktor <i>units layer 1</i>	59
12	Hasil uji Duncan pada model TCN untuk faktor <i>dropout</i>	60
13	Perbandingan nilai aktual dengan nilai prediksi peubah prediktor pada data validasi	61
14	Tabel ANOVA kedua model dengan peubah respon RMSE	62
15	Hasil uji asumsi untuk <i>hyperparameter</i> model, kombinasi <i>hyperparameter</i> , dan <i>window</i> dari kedua model	63
16	Hasil uji Duncan pada kedua model	64
17	Hasil pencarian <i>hyperparameter timesteps in</i> pada model terbaik GRU	65
18	Hasil prediksi GRU setiap peubah prediktor pada data validasi	66

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.