

ANALISIS KINERJA ARSITEKTUR TRANSFORMER DAN PATCHTST PADA PERAMALAN HARGA ASET SAFE HAVEN

MUHAMMAD RYAN AZAHRAN



**PROGRAM STUDI SARJANA STATISTIKA DAN SAINS DATA
SEKOLAH SAINS DATA MATEMATIKA DAN INFORMATIKA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@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 “Analisis Kinerja Arsitektur Transformer dan PatchTST pada Peramalan Harga Aset *Safe haven*” 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.

Dalam penyusunan karya ini, penulis menggunakan bantuan kecerdasan buatan yaitu Gemini dan Claude AI untuk membantu penyusunan kerangka berpikir serta penulisan dan penelusuran kesalahan kode program pada *pipeline* peramalan harga aset safe haven menggunakan arsitektur Transformer dan PatchTST. Setelah menggunakan alat/layanan tersebut, penulis meninjau dan menyunting konten sesuai kebutuhan serta bertanggung jawab penuh atas isi karya tugas akhir ini.

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

Bogor, Agustus 2026

Muhammad Ryan Azahran
G1401221080



ABSTRAK

MUHAMMAD RYAN AZAHRAN. Analisis Kinerja Arsitektur Transformer dan PatchTST pada Peramalan Harga Aset *Safe haven*. Dibimbing oleh AAM ALAMUDI dan GERRY ALFA DITO.

Ketidakpastian ekonomi global mendorong meningkatnya minat terhadap aset *safe haven* sebagai instrumen lindung nilai, sekaligus memunculkan kebutuhan akan model peramalan harga yang andal. Penelitian ini menganalisis kinerja arsitektur Transformer dan PatchTST dalam meramalkan harga mingguan tiga aset *safe haven* terhadap rupiah, yaitu XAU/IDR, JPY/IDR, dan CHF/IDR, pada periode Januari 2016 hingga Desember 2025. Data dibagi menggunakan skema *expanding window* tiga lipatan, dengan dua lipatan pertama digunakan untuk pemilihan konfigurasi *hyperparameter* dan lipatan ketiga sebagai pengujian akhir tahun 2025. Penskalaan hanya diduga dari data latih pada setiap lipatan untuk mencegah kebocoran informasi. Konfigurasi terpilih adalah PatchTST untuk XAU/IDR serta Transformer untuk JPY/IDR dan CHF/IDR, dengan rata-rata MAPE pada tahap pemilihan sebesar 14,5%, 3,6%, dan 6,0% secara berturut-turut. Pada pengujian akhir tahun 2025, model terpilih memperoleh MAPE sebesar 19,7% untuk XAU/IDR, 5,4% untuk JPY/IDR, dan 8,5% untuk CHF/IDR, seluruhnya lebih rendah dibandingkan *Naive Baseline* yang mencatat MAPE 23,6%, 6,4%, dan 9,5%. Meskipun demikian, peramalan model terpilih cenderung mendatar dan belum menangkap dinamika harga pada periode dengan pergerakan ekstrem. Pada periode pengujian tahun 2025, konfigurasi model terpilih menghasilkan RMSE dan MAPE yang lebih rendah daripada *Naive Baseline* pada ketiga aset, namun *Naive Baseline* tetap merupakan tolok ukur penting yang perlu disertakan dalam evaluasi peramalan aset finansial.

Kata kunci: aset *safe haven*, *Naive Baseline*, PatchTST, peramalan rekursif, Transformer



ABSTRACT

MUHAMMAD RYAN AZAHRAN. Performance Analysis of Transformer and PatchTST Architectures in Forecasting *Safe haven* Assets Prices. Supervised by AAM ALAMUDI and GERRY ALFA DITO.

Global economic uncertainty has increased interest in safe haven assets as hedging instruments, along with the need for reliable price forecasting models. This study analyzes the performance of Transformer and PatchTST architectures in forecasting the weekly prices of three safe haven assets against the rupiah, namely XAU/IDR, JPY/IDR, and CHF/IDR, over the period January 2016 to December 2025. The data were partitioned using a three-fold expanding window scheme, in which the first two folds were used for hyperparameter selection and the third fold served as the final test for the year 2025. Scaling parameters were estimated solely from the training data of each fold to prevent information leakage. The selected configurations were PatchTST for XAU/IDR and Transformer for JPY/IDR and CHF/IDR, with average MAPE values at the selection stage of 14.5%, 3.6%, and 6.0%, respectively. On the 2025 final test, the selected models obtained MAPE values of 19.7% for XAU/IDR, 5.4% for JPY/IDR, and 8.5% for CHF/IDR, all lower than the Naive Baseline, which recorded MAPE values of 23.6%, 6.4%, and 9.5%. Nevertheless, the forecasts of the selected models tended to be flat and did not capture price dynamics during periods of extreme movement. Over the 2025 test period, the selected model configurations produced lower RMSE and MAPE than the Naive Baseline for all three assets, yet the Naive Baseline remains an important benchmark that should be included in the evaluation of financial asset forecasting.

Keywords: *Naive Baseline*, PatchTST, recursive forecasting, safe haven asset, Transformer



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 2026¹
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 KINERJA ARSITEKTUR TRANSFORMER DAN PATCHTST PADA PERAMALAN HARGA ASET *SAFE* *HAVEN*

MUHAMMAD RYAN AZAHRAN

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

**PROGRAM STUDI SARJANA STATISTIKA DAN SAINS DATA
SEKOLAH SAINS DATA MATEMATIKA DAN INFORMATIKA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@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

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 : Analisis Kinerja Arsitektur Transformer dan PatchTST pada
Peramalan Harga Aset *Safe Haven*

Nama : Muhammad Ryan Azahran
NIM : G1401221080

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Ir. Aam Alamudi M.Si.

Pembimbing 2:
Gerry Alfa Dito S.Si., M.Si.

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Dr. Bagus Sartono S.Si., M.Si.
NIP

Tanggal Ujian:
(tanggal pelaksanaan ujian)

Tanggal Lulus:
(tanggal penandatanganan oleh Dekan
Fakultas/Sekolah ...)

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 2026 sampai bulan Juni 2026 ini ialah analisis kinerja arsitektur model, dengan judul “Analisis Kinerja Arsitektur Transformer dan PatchTST Pada Peramalan Harga Aset *Safe Haven*”

Terima kasih penulis ucapkan kepada seluruh pihak yang telah memberikan doa, bimbingan, serta dukungan dalam penyusunan karya ilmiah ini. Oleh karenanya penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Tri Wulandari dan Bapak Japarin selaku orang tua, dan keluarga penulis yang selalu memberikan doa terbaik, dukungan, dan kasih sayang kepada penulis;
2. Bapak Ir. Aam Alamudi M.Si., dan Bapak Gerry Alfa Dito S.Si., M.Si. selaku komisi pembimbing yang senantiasa memberikan bimbingan, arahan, saran, waktu, dan motivasi kepada penulis selama penulisan karya ilmiah ini;
3. Ibu Pika Silvianti, S.Si., M.Si. selaku dosen penguji luar komisi, Bapak Ir. Mohammad Masjkur, M.S. selaku moderator kolokium dan Ibu Cici Suhaeni S.Si., M.Si., Ph.D. selaku moderator seminar hasil yang turut memberikan saran dan masukan dalam penulisan karya ilmiah ini;
4. Seluruh dosen dan tenaga pendidik Program Studi Statistika dan Sains Data yang telah memberi ilmu bermanfaat dan menunjang segala kebutuhan penulis selama perkuliahan dan penyusunan karya ilmiah ini;
5. Sahabat-sahabat penulis, Aqilos, Alekos, Mas Aley, Icadkun, Luthfiantos yang senantiasa membantu, menemani, dan mendukung penulis dalam masa kehidupan di kampus serta penyusunan karya ilmiah ini;
6. ECEcuit, ECEkiwir, dan MinCeU yang telah menemani dan memberi semangat penulis dalam penyusunan karya ilmiah ini; dan
7. Marinestic Statistika 59 dan seluruh pihak yang telah mendukung yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

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

Bogor, Agustus 2026

Muhammad Ryan Azahran



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xi
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Aset <i>Safe haven</i>	3
2.2 Transformer	3
2.3 PatchTST	5
2.4 Strategi <i>Recursive Multi-Step Forecasting</i>	6
2.5 <i>Time-series Expanding Window</i>	7
2.6 <i>Naive Baseline</i>	7
2.7 Metrik Evaluasi	8
METODE	9
3.1 Data	9
3.2 Prosedur Analisis Data	9
HASIL DAN PEMBAHASAN	13
4.1 Eksplorasi Data	13
4.2 Pemilihan Hyperparameter melalui <i>Expanding Window</i>	14
4.3 Pengujian Akhir Model Tahun 2025	16
4.4 Peramalan Harga Aset Tahun 2026	17
SIMPULAN DAN SARAN	20
5.1 Simpulan	20
5.2 Saran	20
DAFTAR PUSTAKA	21
RIWAYAT HIDUP	23



DAFTAR TABEL

1	Skema pembagian data pada <i>expanding window</i>	10
2	Parameter tetap pada pelatihan model Transformer dan PatchTST	10
3	Konfigurasi <i>hyperparameter</i> yang dievaluasi pada model Transformer dan PatchTST	11
4	Statistika deskriptif setiap aset	13
5	Rata-rata RMSE dan MAPE setiap konfigurasi pada lipatan 1 dan lipatan 2 untuk aset XAU/IDR	14
6	Rata-rata RMSE dan MAPE setiap konfigurasi pada lipatan 1 dan lipatan 2 untuk aset JPY/IDR	15
7	Rata-rata RMSE dan MAPE setiap konfigurasi pada lipatan 1 dan lipatan 2 untuk aset CHF/IDR	15
8	Perbandingan RMSE dan MAPE model terpilih dan <i>Naive Baseline</i> pada pengujian akhir 2025	16

DAFTAR GAMBAR

1	Arsitektur Model Transformer (Vaswani <i>et al.</i> 2017)	4
2	Ilustrasi strategi <i>recursive multi-step forecasting</i>	7
3	Ilustrasi skenario <i>expanding window</i>	7
4	Plot deret waktu harga nilai tiga aset <i>safe haven</i> terhadap rupiah yang diskalakan dengan transformasi Min-Max (0,1)	13
5	Perbandingan harga aktual XAU/IDR dengan hasil peramalan rekursif 52 minggu menggunakan PatchTST dan <i>Naive Baseline</i> pada pengujian akhir tahun 2025	16
6	Perbandingan harga aktual JPY/IDR dengan hasil peramalan rekursif 52 minggu menggunakan Transformer dan <i>Naive Baseline</i> pada pengujian akhir tahun 2025	17
7	Perbandingan harga aktual CHF/IDR dengan hasil peramalan rekursif 52 minggu menggunakan Transformer dan <i>Naive Baseline</i> pada pengujian akhir tahun 2025	17
8	Peramalan rekursif harga XAU/IDR selama 52 minggu tahun 2026 menggunakan PatchTST	18
9	Peramalan rekursif harga JPY/IDR selama 52 minggu tahun 2026 menggunakan Transformer	18
10	Peramalan rekursif harga CHF/IDR selama 52 minggu tahun 2026 menggunakan Transformer	19