ESTIMASI RISIKO SAHAM ANTM BERDASARKAN HARGA EMAS DUNIA MENGGUNAKAN MODEL REGRESI NONPARAMETRIK POLINOMIAL LOKAL

SUSI ENJEL APRIANI SINAGA
H1091221009

SKRIPSI

PROGRAM STUDI STATISTIK
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2026

ESTIMASI RISIKO SAHAM ANTM BERDASARKAN HARGA EMAS DUNIA MENGGUNAKAN MODEL REGRESI NONPARAMETRIK POLINOMIAL LOKAL

SUSI ENJEL APRIANI SINAGA
H1091221009

Skripsi
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Statistik pada Program Studi Statistik

PROGRAM STUDI STATISTIK
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2026

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Tugas Akhir	: Estimasi Risiko Saham ANTM Berdasarkan Harga Emas Dunia Menggunakan Model Regresi Nonparametrik Polinomial Lokal
Nama Mahasiswa	: Susi Enjel Apriani Sinaga
NIM	: H1091221009
Jurusan/Program Studi	: Matematika/Statistik
Tanggal Lulus	: 30 April 2026
SK Pembimbing	: No. 3568/UN22.8/TD.06/2025/Tanggal 9 Oktober 2025
SK Penguji	: No. 1732/DST/UN22.8/DT.00.09/2026/Tanggal 27 April 2026

Dosen Pembimbing

Pembimbing I	Pembimbing II
Dr. Evy Sulistianingsih, M.Sc.	Nurfitri Imro'ah, M.Si.
NIP. 198502172008122006	NIP. 198907182019032021

Dosen Penguji

Ketua Penguji	Anggota Penguji
Yuyun Eka Pratiwi, S.Si., M.Aktr.	Shantika Martha, M.Si.
NIP. 199403072024062003	NIP. 198403082008122003

Pimpinan Sidang (merangkap anggota penguji)	Sekretaris Sidang (merangkap anggota penguji)
Dr. Evy Sulistianingsih, M.Sc.	Nurfitri Imro'ah, M.Si.
NIP. 198502172008122006	NIP. 198907182019032021

Mengesahkan
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Tanjungpura

Prof. Dr. Gusrizal, M.Si.
NIP. 197108022000031001

PERNYATAAN INTEGRITAS AKADEMIK

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	: Susi Enjel Apriani Sinaga
NIM	: H1091221009
Program Studi/ Jurusan	: Statistik/Matematika
Fakultas	: Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

dengan ini menyatakan bahwa dokumen ilmiah Tugas Akhir yang disajikan ini tidak mengandung unsur pelanggaran integritas akademik sesuai Peraturan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, Dan Teknologi Republik Indonesia Nomor 39 Tahun 2021. Apabila di kemudian hari dokumen ilmiah Tugas Akhir ini mengandung unsur pelanggaran integritas akademik sesuai ketentuan perundangan tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dan/atau sanksi hukum yang berlaku.

Demikian pernyatan ini untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Pontianak, 30 April 2026



Susi Enjel Apriani Sinaga

H1091221009

Estimasi Risiko Saham ANTM Berdasarkan Harga Emas Dunia Menggunakan Model Regresi Nonparametrik Polinomial Lokal

Abstrak

Investasi saham memiliki tingkat risiko yang dipengaruhi oleh fluktuasi harga dari waktu ke waktu, sehingga diperlukan metode yang mampu menangkap pola pergerakan harga secara fleksibel. Saham PT Aneka Tambang Tbk (ANTM) merupakan salah satu saham sektor pertambangan yang memiliki volatilitas relatif tinggi dan menarik untuk dianalisis dari sisi risiko investasi. Penelitian ini bertujuan untuk memodelkan dan mengestimasi risiko investasi harga saham ANTM berdasarkan harga emas dunia menggunakan regresi nonparametrik Polinomial Lokal dengan fungsi Kernel Gaussian serta pendekatan *Value at Risk (*VaR) melalui metode simulasi historis. Model terbaik diperoleh pada titik pusat 0,959, dengan *bandwidth* optimal 0,5 dan orde polinomial ke-5, menghasilkan nilai *Generalized Cross Validation* (GCV) terkecil sebesar 0,009989. Hasil analisis menunjukkan adanya hubungan negatif dan melengkung ke bawah antara harga emas dunia dan harga saham ANTM, menandakan sensitivitas tinggi saham terhadap fluktuasi harga emas. Nilai MAPE *out sample* sebesar 6,32% menunjukkan tingkat akurasi prediksi yang sangat baik. Estimasi VaR menunjukkan pada tingkat kepercayaan 95% terdapat peluang sebesar 5% bagi investor untuk mengalami kerugian yang melebihi 4,84% dari total investasi, sedangkan pada tingkat kepercayaan 99% terdapat peluang sebesar 1% bagi investor untuk mengalami kerugian yang melebihi 15,39%.

Kata kunci: VaR, Simulasi Historis, Prediksi, Kernel, *Bandwidth*, MAPE.

Estimation of ANTM Stock Risk Based on World Gold Prices Using a Local Polynomial Nonparametric Regression Model

Abstract

Stock investment has a level of risk that is influenced by price fluctuations over time, so a method that is able to capture price movement patterns flexibly is needed. PT Aneka Tambang Tbk (ANTM) stock is one of the mining sector stocks that have relatively high volatility and are interesting to analyze from an investment risk perspective. This study aims to model and estimate the investment risk of ANTM stock prices based on world gold prices using nonparametric Local Polynomial regression with a Gaussian kernel function, as well as the Value at Risk (VaR) approach through historical simulation methods. The best model was obtained at the center point 0.959, with an optimal bandwidth of 0.5 and a 5th order polynomial, resulting in the smallest Generalized Cross Validation (GCV) value of 0.009989. The analysis results show a negative and downward curving relationship between world gold prices and ANTM stock prices, indicating high sensitivity of the stock to fluctuations in gold prices. The out sample MAPE value of 6.32% indicates a very good level of prediction accuracy. The VaR estimate shows that at a 95% confidence level, there is a 5% probability that investors will experience losses exceeding 4.84% of their total investment, while at a 99% confidence level, there is a 1% probability that investors will experience losses exceeding 15.39%.

***Keywords*:** VaR, Historical Simulation, Prediction, Kernel, Bandwidth, MAPE.

PRAKATA

Segala puji dan syukur atas kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat, kasih, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul "Estimasi Risiko Saham ANTM Berdasarkan Harga Emas Dunia Menggunakan Model Regresi Nonparametrik Polinomial Lokal". Penyusunan tugas akhir ini dilakukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Statistik pada Program Studi Statistik, Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tanjungpura.

Proses penyusunan tugas akhir ini tidak terlepas dari bimbingan, arahan, dan dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada:

1. Bapak Tomson Sinaga, dan Ibu Hetty Situmorang selaku orang dari penulis yang tidak henti-hentinya memberikan kasih sayang, kasih, dan cinta yang begitu besar kepada penulis. Penulis mengucapkan terima kasih atas motivasi, doa, dukungan, dan kepercayaan terhadap setiap pilihan penulis, serta atas perjuangan Bapak dan Mama dalam mengupayakan kehidupan dan keberhasilan penulis hingga dapat mencapai titik ini. Bapak dan Mama merupakan kekuatan serta alasan terbesar penulis untuk terus melangkah dan meraih keberhasilan. Semoga Bapak dan Mama senantiasa diberikan kesehatan dan umur panjang agar dapat terus menyertai setiap perjalanan dan pencapaian penulis di masa mendatang.
2. Agrean Togarna Sinaga, selaku adik penulis yang senantiasa menjadi alasan dan motivasi penulis untuk meraih keberhasilan. Terima kasih untuk setiap raut bahagia dan senyum dalam wajahmu yang menjadi penyemangat penulis setiap harinya.
3. Ibu Dr. Evy Sulistianingsih, M.Sc., dan Ibu Nurfitri Imro'ah, M.Si., selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, arahan, masukan, serta motivasi selama proses penyusunan dan penyelesaian skripsi.

4. Ibu Yuyun Eka Pratiwi, S.Si.,M.Aktr., dan Ibu Shantika Martha, M.Si., selaku dosen penguji yang telah meluangkan waktu untuk menguji serta memberikan saran dan masukan yang membangun dalam penyusunan skripsi ini.
5. Ibu Neva Satyahadewi, S.Si., M.Sc., CRA., CRP., CRMP., selaku dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan arahan dan pendampingan selama masa studi serta senantiasa mendukung perkembangan akademik penulis.
6. Grup Pembalap yang terdiri atas Gandes Ghina M.S., Risty Ayu W., dan Retno Septy W., yang telah menjadi teman penulis sejak awal perkuliahan. Terima kasih atas kebersamaan, dukungan, serta berbagai suka dan duka yang telah dilalui bersama selama masa studi. Penulis juga mendoakan semoga kita sebagai sesama anak pertama, senantiasa diberikan kesehatan, mencapai kesuksesan dalam setiap langkah kehidupan, selalu diliputi kebahagiaan, serta terus dipertemukan dalam berbagai kesempatan di masa mendatang.
7. Teman-teman terdekat serta rekan mahasiswa Program Studi Statistik 2022 (MAJESTIC), terima kasih atas kebersamaan, semangat, dan dukungan selama masa perkuliahan hingga proses penyusunan skripsi ini.
8. Serta seluruh pihak yang telah memberikan doa, dukungan, dan motivasi kepada penulis.

Tugas akhir ini telah disusun dengan sebaik-baiknya, namun penulis menyadari masih terdapat keterbatasan dalam penyajiannya. Oleh karena itu, penulis dengan terbuka menerima kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaan di masa mendatang. Penulis berharap tugas akhir ini dapat memberikan manfaat serta kontribusi positif bagi penulis maupun pihak-pihak yang membutuhkan.

Pontianak, 19 Januari 2026

Susi Enjel Apriani Sinaga

DAFTAR ISI

Abstrak ..... **iv**
Abstract ..... **v**
PRAKATA ..... **vi**
DAFTAR ISI ..... **viii**
DAFTAR TABEL ..... **x**
DAFTAR GAMBAR ..... **xi**
DAFTAR LAMPIRAN ..... **xii**
DAFTAR SIMBOL ..... **xiii**
BAB I PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 4
1.3 Tujuan Penelitian 5
1.4 Batasan Masalah 5
1.5 Tinjauan Pustaka 6
1.6 Metodologi Penelitian 8
BAB II LANDASAN TEORI **11**
2.1 Saham PT Aneka Tambang Tbk (ANTM) 11
2.2 Harga Emas Dunia 11
2.3 *Rescaling* Data 12
2.4 Uji Korelasi Pearson 13
2.5 Analisis Regresi 14
2.5.1 Pendekatan Regresi Parametrik 14
2.5.2 Pendekatan Regresi Nonparametrik 15
2.5.3 Pendekatan Regresi Semiparametrik 15
2.6 Estimator Kernel 16
2.7 *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) 17
2.8 *Return* Saham 18
2.9 Risiko Saham 18
BAB III MODEL REGRESI NONPARAMETRIK POLINOMIAL LOKAL DAN VAR DENGAN SIMULASI HISTORIS **22**
3.1 Regresi Nonparametrik Polinomial Lokal 22
3.2 *Weighted Least Square* (WLS) 23

3.3 *Generalized Cross Validation* (GCV) 25
3.4 *Value at Risk* (VaR) Metode Simulasi Historis 25
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN 28
4.1 Statistika Deskriptif 28
4.2 *Rescaling* Data 29
4.3 Pembagian data *In Sample* dan *Out Sampel* 31
4.4 Uji Korelasi Pearson 32
4.5 Pemodelan Regresi Nonparametrik Polinomial Lokal 33
4.5.1 Penentuan *Bandwidth* dan Orde Optimum 33
4.5.2 Estimasi Parameter Nonparametrik 34
4.5.3 Model Regresi Nonparametrik Polinomial Lokal 36
4.6 Akurasi Model Regresi Nonparametrik Polinomial Lokal 39
4.7 Inverse *Min-Max Normalization* pada Hasil Prediksi Harga Saham ANTM (y_t) 40
4.8 Nilai *Return* Saham 41
4.9 VaR dengan Metode Simulasi Historis 42
BAB V PENUTUP 45
5.1 Simpulan 45
5.2 Saran 46
DAFTAR PUSTAKA 47
LAMPIRAN 50

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kriteria koefisien korelasi Pearson..... 14
Tabel 2.2 Jenis-jenis fungsi Kernel 16
Tabel 2.3 Kriteria nilai MAPE 17
Tabel 4.1 Statistika Deskriptif..... 29
Tabel 4.2 Uji korelasi Pearson..... 33
Tabel 4.3 Nilai GCV berdasarkan nilai bandwidth dan orde polinomial 34
Tabel 4.4 Estimasi Parameter ($\widehat{\boldsymbol{\beta}}$)..... 35
Tabel 4.6 VaR data prediksi harga saham ANTM menggunakan simulasi historis 43
Tabel 4.7 Nilai VaR pada tingkat kepercayaan 95% dan 99%..... 43

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Flowchart penelitian 10
Gambar 4.1 Plot data harga saham ANTM dan harga emas dunia.....28
Gambar 4.2 Scatterplot harga saham ANTM (y_t) dengan harga emas dunia (z_t) 30
Gambar 4.3 Plot data *in sample*..... 32
Gambar 4.4 Plot Perbandingan data aktual (y_t) dan prediksi ($\hat{y}_t$) *in sample*..... 37
Gambar 4.5 Plot Perbandingan data aktual (y_t) dan prediksi ($\hat{y}_t$) *out sample*... 39
Gambar 4.6 *Error* model regresi nonparametrik Polinomial Lokal 39
Gambar 4.7 Nilai *return* harga saham ANTM ($\hat{y}_t$) 42

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data y_t dan z_t hasil *rescaling*..... 50
Lampiran 2 Data Prediksi *in sample* harga saham ANTM 54
Lampiran 3 Data Prediksi *out sample* harga saham ANTM 56
Lampiran 4 Data Prediksi harga saham ANTM skala asli 57
Lampiran 5 Nilai *return* harga saham ANTM..... 60

DAFTAR SIMBOL

x_t	:	Variabel independen pada waktu ke-*t* komponen parametrik untuk *t* = 1, 2, 3, ... , *n*
y_t	:	Variabel dependen pada waktu ke-*t* untuk *t* = 1, 2, 3, ... , *n*
p^*	:	Data setelah *rescaling* pada waktu ke-*t* untuk *t* = 1, 2, 3, ... , *n*
p_t	:	Data asli sebelum dilakukan *rescaling*
min_{x_t}	:	Nilai minimum dari x_t
max_{x_t}	:	Nilai maksimum dari x_t
r	:	Koefisien korelasi Pearson
$\bar{z}$	:	Rata-rata dari seluruh nilai *z*
$\bar{y}$	:	Rata-rata dari seluruh nilai *y*
z_0	:	Titik estimasi lokal
z_t	:	Variabel independen pada waktu ke-*t* komponen nonparametrik untuk *t* = 1, 2, 3, ... , *n*
$\hat{y}_t$	:	Nilai prediksi data variabel dependen pada waktu ke-*t* untuk *t* = 1, 2, 3, ... , *n*
$Q(\beta)$	:	Fungsi kriteria WLS (jumlah kuadrat galat berbobot)
β_0	:	Intersep (konstanta)
β_r	:	Koefisien regresi dari variabel independen ke-*r* untuk *r* = 1, 2, 3, ... , *k*
$\widehat{\boldsymbol{\beta}}$	:	Estimator parameter lokal
ε_t	:	*Error* atau komponen ketidakpastian pada waktu ke-*t* untuk *t* = 1, 2, 3, ... , *n*
$\boldsymbol{Y}$	:	Vektor dari variabel dependen
$\boldsymbol{X}$	:	Vektor dari variabel independen
$f(z_t)$	:	Fungsi regresi nonparametrik yang belum diketahui
h	:	Nilai *bandwidth*
K	:	Fungsi Kernel
n	:	Banyaknya data
R_t	:	*Return* pada waktu ke-*t*
R^*	:	Kuantil dari distribusi *return*
$\mu(R)$	:	Nilai rata-rata atau *mean* dari *return* saham
P_t	:	Harga penutupan saham pada waktu ke-*t*
$\overline{R_t}$	:	Nilai ekspektasi *return*
s^2	:	Varians atau kuadrat standar deviasi
s	:	Estimasi risiko
$F(x_i)$	:	Fungsi kumulatif distribusi normal
W	:	Nilai akhir investasi
W_0	:	Nilai awal investasi
$VaR_{(1-\alpha)}$	:	VaR pada tingkat kepercayaan $1-\alpha$

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Saham merupakan surat berharga sebagai tanda kepemilikan suatu perusahaan dalam penyertaan modal (Reksaningrum, Sulistianingsih, & Perdana, 2019). Pasar modal berfungsi sebagai tempat bertemunya investor (pihak yang memiliki kelebihan dana) dengan emiten (pihak yang membutuhkan dana). Investasi menjadi salah satu pilar yang dapat mendorong pertumbuhan ekonomi nasional yang inklusif dan berkelanjutan. Hal ini penting, karena salah satu indikator pengukur keberhasilan pembangunan suatu negara adalah pertumbuhan ekonomi negara tersebut (Rahma & Canggih, 2021).

Pertumbuhan ekonomi tersebut tidak terlepas dari kinerja pasar keuangan, khususnya pasar modal yang tercermin melalui pergerakan Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG). Sebagai negara berkembang dengan pasar ekonomi yang dinamis, Indonesia menunjukkan pergerakan IHSG yang fluktuatif dalam beberapa tahun terakhir. Pada awal September, IHSG meningkat dari 5.310,58 poin pada tahun 2020 hingga 7.153,10 poin pada tahun 2022, sempat menurun ke level 6.977,65 poin pada tahun 2023, dan kembali menguat hingga mencapai 7.736,07 poin pada tahun 2025. Pola naik dan turun ini mencerminkan adanya volatilitas pasar meskipun secara umum IHSG menunjukkan kecenderungan meningkat dalam jangka menengah.

Ketidakpastian ekonomi global, seperti inflasi, fluktuasi nilai tukar, konflik geopolitik, dan kebijakan moneter, turut memengaruhi pergerakan saham, khususnya pada sektor pertambangan dan logam mulia yang sensitif terhadap perubahan harga emas duni.

Permintaan emas batangan dan koin di Indonesia menunjukkan pola yang fluktuatif dengan kecenderungan meningkat dalam beberapa tahun terakhir. Berdasarkan data *World Gold Council* (WGC), permintaan tercatat sebesar 19,8 ton

pada tahun 2021 dan meningkat menjadi 21,5 ton pada tahun 2022, sebelum mengalami penurunan ringan pada tahun 2023 menjadi 20,6 ton. Selanjutnya, permintaan kembali meningkat secara signifikan pada tahun 2024 hingga mencapai 24,5 ton, dan diperkirakan terus meningkat pada tahun 2025 sebesar 31,6 ton atau sekitar 29 persen dibandingkan tahun sebelumnya. Kondisi ini mengindikasikan meningkatnya minat masyarakat terhadap emas sebagai aset lindung nilai (safe heaven) di tengah ketidakpastian ekonomi dan dinamika pasar keuangan.

Oleh karena itu, estimasi risiko investasi menjadi aspek penting dalam pengelolaan portofolio saham, berfungsi untuk mengukur potensi kerugian yang mungkin dialami oleh investor dalam periode waktu tertentu. Risiko investasi yang tepat dapat memandu investor dalam pengambilan keputusan untuk meminimalkan kerugian dan mengoptimalkan keuntungan.

Metode *Value at Risk* (VaR) merupakan pengukuran statistik untuk menggambarkan besarnya potensi kerugian maksimum dari suatu investasi dalam jangka waktu tertentu dengan tingkat kepercayaan yang ditentukan (Sianturi, Lumbantobing, Payana, & Surbakti, 2025). Perhitungan VaR terdiri dari berbagai metode, seperti simulasi historis, *Varians-Covarians*, dan simulasi Monte-Carlo. Metode VaR dengan simulasi historis merupakan pendekatan yang tidak bergantung pada asumsi bahwa *return* berdistribusi normal maupun memiliki hubungan linier antara *return* portofolio dan *return* masing-masing aset penyusunnya (Nuryanto, Prahutama, & Hoyyi, 2018). Metode simulasi historis menggunakan data *return* historis yang sebenarnya, sehingga mencerminkan kondisi pasar nyata tanpa harus membuat asumsi normalitas.

Namun, untuk menghasilkan nilai VaR yang semakin representatif, diperlukan model prediksi harga saham yang mampu merepresentasi hubungan nonlinier antar variabel. Analisis regresi merupakan suatu metode statistik yang bertujuan untuk mengetahui hubungan antara variabel dependen (respon) dengan satu atau lebih variabel independen (prediktor) (Rosselivia & Ekowati, 2023). Dalam analisis regresi, terdapat tiga pendekatan utama untuk memodelkan harga saham, yaitu parametrik, nonparametrik, dan semiparametrik. Pendekatan parametrik mengasumsikan bentuk hubungan tertentu, seperti linier atau kuadrat,

dengan parameter yang bersifat tetap. Pendekatan nonparametrik tidak mengasumsikan bentuk fungsi tertentu sehingga lebih fleksibel dalam mengikuti pola data. Sementara itu, pendekatan semiparametrik merupakan kombinasi keduanya, di mana sebagian model bersifat parametrik dan sebagian lainnya fleksibel serta adaptif terhadap struktur data.

Pendekatan parametrik biasanya mengasumsikan *return* aset berdistribusi normal, padahal *return* keuangan sering memiliki *fat tails* dan *skewness*, sehingga distribusi nyata lebih ekstrem dan tidak simetris. Oleh karena itu, pendekatan nonparametrik yang tidak mengasumsikan bentuk fungsi tertentu dapat memberikan estimasi yang lebih adaptif dan representatif terhadap pola data. Metode ini bekerja dengan mengestimasi fungsi regresi secara lokal di sekitar titik pengamatan, sehingga dapat menangkap pola nonlinier secara lebih fleksibel sesuai dengan struktur data yang diamati. Terdapat beberapa model regresi nonparametrik yang telah dikembangkan dalam literatur seperti, *Smoothing Spline* (Eubank *et al*., 2004), *Kernel of Smoothing Spline* (Lin *et al*., 2004), Polinomial Lokal (Wu & Zhang, 2006), *Penalized Spline* (Kadiri *et al*., 2010), serta *Regresi Spline Multirespon* (Lestari *et al*., 2010) dalam Suparti dan Prahutama (2016).

Regresi Polinomial Lokal pertama kali dikembangkan oleh Charles J. Stone pada tahun 1977, diperluas oleh Fan dan Gijbels pada tahun 1996, kemudian kembali dikembangkan oleh Wu dan Zhang tahun 2006 yang menyatakan bahwa regresi Polinomial Lokal merupakan pendekatan yang memodelkan regresi secara adaptif di sekitar titik evaluasi dengan menggunakan Polinomial Lokal berorde rendah untuk menghasilkan estimasi fungsi regresi yang lebih halus dan fleksibel mengikuti pola lokal data. Dalam estimator Polinomial Lokal, hubungan data dimodelkan dengan meminimalkan jumlah kuadrat galat (*error*) dan menggunakan fungsi kernel sebagai pembobot, sehingga titik-titik data yang lebih dekat dengan titik lokal memiliki pengaruh lebih besar. Metode ini sensitif terhadap pemilihan *bandwidth*, pemilihan nilai *bandwidth* yang terlalu kecil menghasilkan kurva bergerigi atau terlalu menangkap *noise* data (*undersmoothing*), sementara *bandwidth* yang terlalu besar membuat kurva terlalu halus (*oversmoothing*).

Penelitian ini berfokus pada saham PT Aneka Tambang Tbk (ANTM) yang merupakan salah satu perusahaan tambang emas terbesar di Indonesia. Kinerjanya sangat dipengaruhi fluktuasi harga komoditas global, terutama harga emas dunia dan faktor ekonomi lainnya. Emas berfungsi sebagai aset *safe haven* serta *hedging* efektif terhadap inflasi dan depresiasi mata uang, khususnya saat ketidakpastian ekonomi. Harga emas berdampak langsung pada kinerja ANTM karena kontribusi utamanya terhadap volume penjualan dan profitabilitas. Berdasarkan ketergantungan pendapatan tinggi pada segmen emas, harga saham ANTM menunjukkan respons positif terhadap kenaikan harga komoditas global. Meski hubungannya tidak selalu linier, stabilitas emas dan korelasi rendahnya dengan pasar saham saat krisis menjadikannya prediktor kuat bagi nilai ANTM.

Penelitian ini mengintegrasi regresi nonparametrik Polinomial Lokal berbasis Kernel Gaussian untuk memprediksi harga saham ANTM. Kernel Gaussian digunakan sebagai fungsi pembobot karena memiliki sifat yang lebih halus dibanding kernel lainnya (Aziz, Chamidah, & Saifudin, 2025). Kemudian, risiko investasi saham akan diukur menggunakan pendekatan *Value at Risk* (VaR) melalui simulasi historis. Analisis dilakukan menggunakan data harga saham ANTM dan harga emas dunia selama periode 01 September 2024 hingga 01 September 2025. Hasil penelitian ini diharapkan mampu mencerminkan kondisi ekonomi terkini di Indonesia dan memberikan kontribusi akademik maupun praktis, baik dalam pengembangan literatur manajemen risiko maupun dalam pengambilan keputusan investasi saham ANTM oleh investor.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian ini, terbentuk rumusan masalah penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana model terbaik harga saham ANTM yang dihasilkan melalui regresi nonparametrik Polinomial Lokal berbasis fungsi Kernel Gaussian?
2. Seberapa besar tingkat akurasi prediksi harga saham ANTM dari model regresi nonparametrik Polinomial Lokal dengan fungsi Kernel Gaussian

pada data *out sample* menggunakan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE)?

3. Bagaimana estimasi risiko investasi saham ANTM di Indonesia menggunakan pendekatan *Value at Risk* (VaR) melalui metode simulasi historis?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah penelitian, maka tujuan penelitian ini adalah:

1. Menganalisis model terbaik harga saham ANTM yang dihasilkan melalui regresi nonparametrik Polinomial Lokal berbasis fungsi Kernel Gaussian.
2. Mengukur tingkat akurasi prediksi harga saham ANTM dari model regresi nonparamterik Polinomial Lokal berbasis fungsi Kernel Gaussian pada data *out sample* menggunakan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE).
3. Menganalisis estimasi risiko investasi saham ANTM di Indonesia menggunakan pendekatan *Value at Risk* (VaR) melalui metode simulasi historis.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini dibatasi pada periode pengamatan mulai 01 September 2024 hingga 01 September 2025.
2. Penelitian menggunakan model regresi nonparametrik Polinomial Lokal berbasis fungsi Kernel Gaussian yang hanya diterapkan pada harga saham PT Aneka Tambang Tbk (ANTM) sebagai variabel dependen dan harga emas dunia sebagai variabel independen.
3. Orde polinomial yang diterapkan dalam penelitian ini adalah orde 1 hingga 5, dengan nilai *bandwidth* pada 0,5, 0,7, dan 0,9.
4. Estimasi risiko investasi saham ANTM dilakukan dengan pendekatan *Value at Risk* (VaR) melalui metode simulasi historis.

1.5 Tinjauan Pustaka

Penelusuran terhadap berbagai penelitian terdahulu dilakukan untuk memperkuat landasan teori serta mengidentifikasi celah penelitian sehingga dapat menjadi referensi dan bahan perbandingan yang relevan dengan topik yang dikaji. Penelitian Hendrian, Suparti, & Prahutama, (2021), melakukan pemodelan dengan menggunakan model ARIMA sebagai metode parametrik dan regresi Polinomial Lokal sebagai metode nonparametrik pada harga emas dunia. Pada pemodelan parametrik ARIMA terdapat asumsi yang tidak terpenuhi yaitu normalitas dan homoskedastisitas residual, sehingga digunakan model nonparametrik Polinomial Lokal sebagai alternatif, dan menghasilkan evaluasi kinerja model pada MAPE sebesar 0,61% termasuk ke dalam kategori sangat baik.

Penelitian Rachma, Suparti, & Santoso, (2024), memodelkan data longitudinal pada data harga saham bulanan PT Tower Bersama Infrastructure Tbk. (TBIG), PT XL Axiata Tbk. (EXCL), dan PT Protech Mitra Perkasa Tbk. (OASA), menggunakan model regresi Polinomial Lokal dengan pembobotan kernel Gaussian, kernel Segitiga, kernel Epanechnikov, dan kernel Biweight. Penelitian tersebut menghasilkan model nonparametrik Polinomial Lokal terbaik berada di model derajat 5 pada pembobotan fungsi kernel Biweight, dengan nilai *bandwidth* 37, dan titik lokal 3. Tingkat akurasi model dengan nilai MAPE mencapai 31,13% yang masuk ke dalam kategori model peramalan cukup baik. Peneliti juga menyatakan bahwa pemilihan nilai *bandwidth* yang tepat lebih berpengaruh daripada pemilihan jenis fungsi kernel dalam penentuan model terbaik.

Selanjutnya, penelitian Aziz, Chamidah, & Saifudin, (2025), mengaplikasikan metode regresi nonparametrik Polinomial Lokal dengan fungsi kernel Gaussian untuk memodelkan tingkat inflasi di Indonesia, memberikan nilai akurasi model dengan MAPE sebesar 3,45% yang masuk kedalam kategori sangat baik. Hasil tersebut menunjukkan bahwa metode Polinomial Lokal dengan Kernel Gaussian mampu memodelkan data inflasi dengan baik serta memberikan informasi tambahan yang relevan dalam pengendalian suku bunga dan jumlah uang beredar. Penelitian tersebut memiliki relevansi tinggi dengan penelitian ini, karena

pemodelan harga emas juga menggunakan inflasi sebagai salah satu variabel prediktor.

Penelitian yang dilakukan oleh Cahyani, Suparti, & Warsito (2023), menggunakan pendekatan regresi semiparametrik Polinomial Lokal untuk memodelkan Produk Domestik Bruto (PDB) Indonesia dengan volume ekspor batubara (ton) dan harga minyak dunia Brent (dolar) sebagai variabel prediktor. Penelitian tersebut menghasilkan nilai R-*Square* sebesar 89,2% yang artinya PDB sangat dipengaruhi oleh harga minyak dunia dan volume ekspor batubara secara bersamaan. Namun, model juga menghasilkan nilai MAPE *out sample* sebesar 17,127% berkategori baik. Dengan kata lain, masih terdapat faktor lain yang mempengaruhi PDB namun tidak diujikan.

Beberapa metode dapat digunakan untuk menghitung risiko investasi melalui pendekatan *Value at Risk* (VaR), antara lain metode simulasi historis, metode parametrik (*Variance-Covariance*), dan simulasi Monte Carlo. Penelitian sebelumnya (Darmawan & Widyono, 2024) melakukan analisis komparatif VaR terhadap ketiga metode tersebut pada perusahaan sektor pertambangan di Indonesia. Hasilnya menunjukkan bahwa metode Monte Carlo memiliki tingkat efektivitas dan akurasi yang lebih tinggi dalam memperkirakan nilai VaR, khususnya pada portofolio yang memiliki hubungan kompleks dan nonlinier.

Dalam penelitian Adrianto, Azhari, Khairunnisa, & Carlo, (2017), mengukur tingkat risiko menggunakan pendekatan VaR dengan metode simulasi historis dan simulasi Monte Carlo. Hasil menunjukkan bahwa nilai VaR saham GGRM dan HMSP dengan metode simulasi historis masing-masing sebesar 3,28% dan 2,54%, sedangkan dengan metode Monte Carlo sebesar 3,52% dan 3,14%. Nilai VaR yang lebih tinggi pada simulasi Monte Carlo disebabkan oleh proses iteratif yang melibatkan pembangkitan bilangan acak dan sintesis data berulang, sehingga menghasilkan estimasi risiko yang lebih besar dibandingkan simulasi historis.

Penelitian Nuryanto *et al*., (2018) menyoroti pentingnya pembentukan portofolio optimal sebagai strategi untuk meminimalkan risiko kerugian dalam investasi saham. Dalam upaya tersebut, digunakan metode Single Index Model untuk menentukan komposisi portofolio efisien, serta metode *Historical Simulation*

untuk mengukur nilai risiko investasi melalui *Value at Risk* (VaR). Hasilnya, penelitian mampu memberikan estimasi risiko investasi yang realistis tanpa mengasumsikan distribusi normal *return* saham. Data yang digunakan berasal dari harga penutupan harian sembilan saham yang tergabung dalam Jakarta Islamic Index (JII) selama periode Juni-November 2017. Hasil penelitian menunjukkan bahwa portofolio optimal terdiri dari tiga saham, yaitu SMGR, UNTR, dan KLBF, dengan proporsi masing-masing 48,54%, 46,18%, dan 5,28%. Berdasarkan tingkat kepercayaan 95% dan modal awal Rp100.000.000, nilai VaR portofolio sebesar Rp2.090.283, sedangkan nilai VaR individu saham berkisar antara Rp2.258.600 hingga Rp3.403.000.

1.6 Metodologi Penelitian

Data pada penelitian ini merupakan data sekunder berupa data harian saham PT Aneka Tambang Tbk (ANTM) yang diambil dari situs http://finance.yahoo.com. Data yang digunakan meliputi harga penutupan (*close price*) harga saham ANTM sebagai variabel dependen (respon) pada waktu ke- t (y_t), serta harga emas dunia (Gold P.M) sebagai variabel independen (prediktor) pada waktu ke- t (z_t). Periode data penelitian dimulai dari 01 September 2024 hingga 01 September 2025.

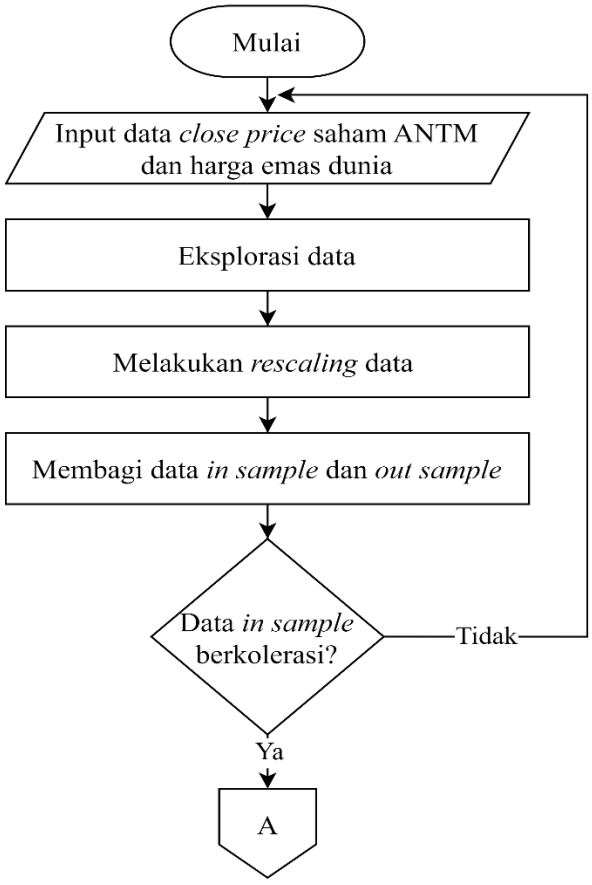
Proses penelitian diawali dengan menyiapkan data penutupan harga saham ANTM dan harga emas dunia. Data tersebut kemudian dieksplorasi melalui statistik deskriptif untuk memahami karakteristik masing-masing variabel. Tahap selanjutnya adalah melakukan *rescaling* menggunakan metode *Min-Max Normalization* agar skala kedua variabel setara. Data yang telah dinormalisasi dibagi menjadi dua bagian yaitu *in sample* dan *out sample* menggunakan rasio 80:20. Hubungan antara kedua variabel dianalisis melalui uji korelasi Pearson pada masing-masing subset data.

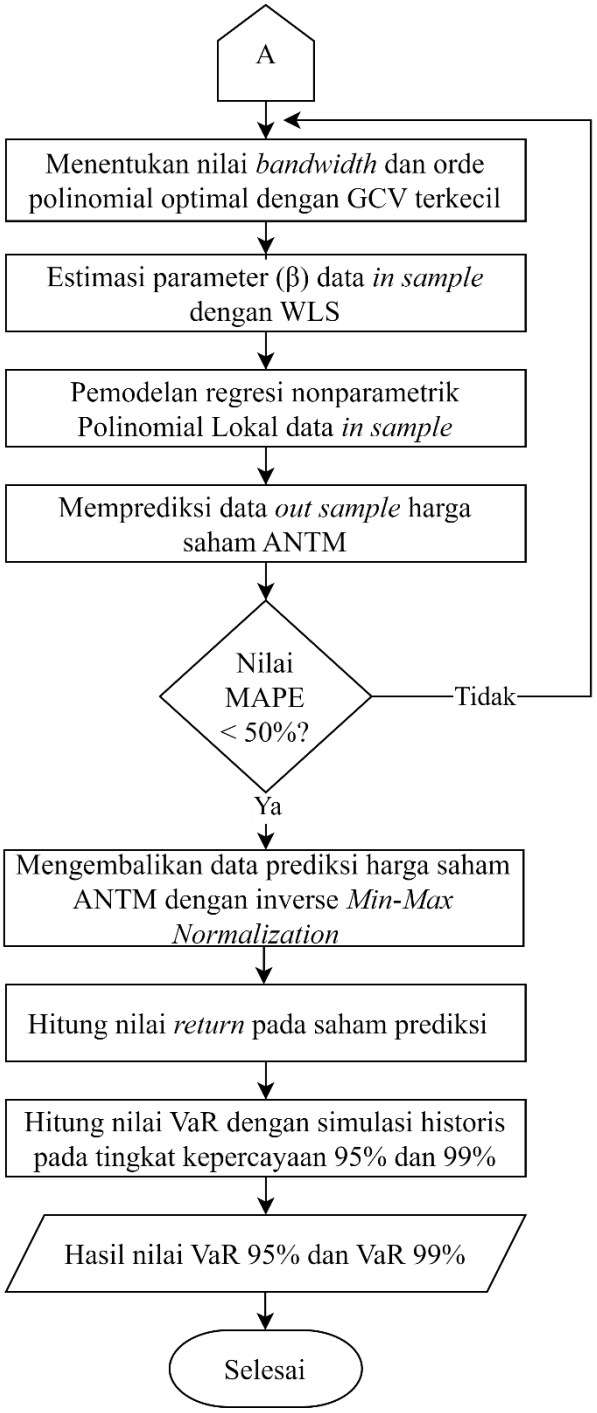
Model regresi nonparametrik Polinomial Lokal berbasis fungsi kernel Gaussian dibangun dengan terlebih dahulu menentukan *bandwidth* dan orde polinomial optimal berdasarkan nilai *Generalized Cross Validation* (GCV) terendah. Parameter $\widehat{\boldsymbol{\beta}}$ pada data *in sample* diestimasi menggunakan metode

Weighted Least Squares (WLS), yang akan digunakan untuk membentuk model regresi nonparametrik yang menjadi dasar dalam memprediksi harga saham pada data *out sample*. Kemudian, dilakukan uji akurasi model menggunakan nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Setelah memperoleh hasil prediksi, dilakukan perhitungan *return* harga saham ANTM secara keseluruhan.

Tahap berikutnya adalah melakukan simulasi historis dengan bantuan *software* Ms. Excel pada tingkat kepercayaan 95% dan 99%. Selanjutnya, untuk memperoleh estimasi *Value at Risk* (VaR) digunakan rumus $VaR_{(1-\alpha)} = \mu(R) - R\alpha$. Nilai VaR kemudian dihitung kembali dengan asumsi modal investasi sebesar Rp 500.000.000. Seluruh hasil pemodelan, prediksi, dan hasil estimasi risiko dianalisis untuk memberikan kesimpulan dan implikasi dalam pengambilan keputusan investor.

Tahapan-tahapan penelitian dapat digambarkan melalui *flowchart* pada Gambar 1.1:





Gambar 1.1 *Flowchart* penelitian