

Penerapan *Singular Value Decomposition* (SVD) dan Metode *Least Square* dalam Prediksi Harga Emas 2025

Shannon Aurellius Anastasya Lie - 13523019^{1,2}

Program Studi Teknik Informatika

Sekolah Teknik Elektro dan Informatika

Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha 10 Bandung 40132, Indonesia

¹13523019@std.stei.itb.ac.id ²shannonlie23@gmail.com

Abstract— Forecasting gold prices is one of the most complex problems in the financial sector because of its high fluctuations and its implication on the global economy. This study advocates for gold price prediction in 2025 by employing SVD *Least Square Method* focusing on a set of a few features or indicators that are believed to be most important. In this regard, SVD is applied in estimating parameters for important factors such as historical gold price, macroeconomic factors, and technical indicators over gold price movements. This set of features is then fed into the triangulated artificial neural networks, linear regression models or multiple regression models as features for determining the price of gold. The findings prove that the method based on the SVD and *Least Square Method* was able to reduce the dimensionality of the data without significantly affecting the information they contain and made more accurate predictions than most others. The application of this method adds great value in strategic decision making, especially in investment and financial risk management.

Keywords—*Singular Value Decomposition* (SVD), *Least Square Method*, gold price prediction.

I. PENDAHULUAN

Harga emas memiliki peran strategis bagi ekonomi global baik sebagai komoditas maupun sebagai sarana investasi. Emas merupakan salah satu jenis logam mulia yang paling berharga dan populer di seluruh dunia. Dalam konteks ekonomi, emas merupakan salah satu aset berharga yang memiliki nilai stabil sekalipun terjadi krisis moneter, seperti resesi dan inflasi[1]. Selain itu, emas merupakan aset yang menjadi instrumen perlindungan di pasar yaitu aset yang tidak turun nilainya akibat inflasi atau krisis pasar. Oleh karena itu, emas menjadi salah satu instrumen yang dicari oleh para pelaku pasar, terutama di saat kondisi ekonomi krisis atau adanya guncangan politik di suatu wilayah. Namun, pergerakan harga emas cenderung fluktuatif karena dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti kebijakan moneter, tingkat inflasi, nilai tukar mata uang, cadangan emas bank sentral, serta kondisi pasar komoditas global. Kompleksitas ini menjadikan prediksi harga emas sebagai tantangan menarik di dunia keuangan.

Pada era digital ini, teknologi analitik data dan

pembelajaran mesin yang terus berkembang dan maju sehingga terdapat cara yang lebih baik untuk menangani kompleksitas yang muncul dengan memprediksi harga emas. Pendekatan ini memungkinkan untuk memproses sejumlah besar data dan menemukan pola yang tidak terdeteksi oleh metode klasik. Namun, salah satu masalah utama dalam pemrosesan data keuangan adalah dimensi data yang tinggi, yang sering kali terlalu kaya dan memiliki tingkat redundansi yang tinggi. Data historis harga emas, misalnya, sering kali sangat berkorelasi dengan faktor eksternal seperti suku bunga, kebijakan moneter, dan beberapa indikator teknis lainnya. Selain itu, dibutuhkan metode yang tidak hanya mampu mengurangi dimensi data, tetapi juga mampu mempertahankan informasi penting yang dibutuhkan untuk prediksi.



Gambar 1. Macam-macam Emas Logam Mulia

Sumber:<https://pontianak.tribunnews.com/2020/02/24/sentimen-virus-corona-harga-logam-mulia-cetak-rekor-tertinggi-sepanjang-masa>

Singular Value Decomposition (SVD) merupakan salah satu metode reduksi dimensi yang sudah terbukti banyak digunakan, termasuk dalam analisis data keuangan. Penekanan SVD adalah pada menguraikan matriks data menjadi komponen-komponen yang mewakili fitur utama dari data tersebut. Dalam konteks prediksi harga emas, SVD juga dapat membantu menentukan pola utama yang mempengaruhi perubahan harga emas. Dengan menurunkan kompleksitas data, SVD memungkinkan model prediksi fokus pada data yang lebih penting atau relevan sehingga mampu menghasilkan hasil prediksi yang lebih efisien dan akurat.

Penerapan SVD dalam prediksi harga emas tahun 2025, memanfaatkan data historis harga emas, faktor-faktor

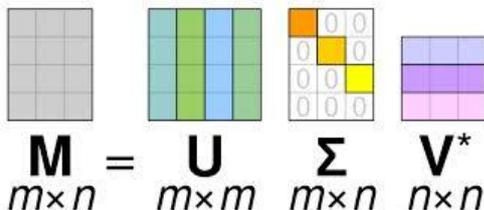
ekonomi makro seperti suku bunga, tingkat inflasi, indeks Dolar AS, serta indikator teknis seperti *moving averages* dan Relative Strength Index (RSI)[2]. SVD digunakan untuk mengekstraksi fitur dominan yang signifikan. Dengan prediksi menggunakan SVD, memungkinkan untuk dapat memberikan wawasan bagi pelaku pasar untuk mengoptimalkan strategi investasi dan mitigasi risiko berdasarkan prediksi harga yang lebih handal. Dengan kombinasi pendekatan berbasis SVD mampu menghadirkan solusi yang inovatif dan aplikatif dalam menghadapi dinamika pasar keuangan global.

Kemudian, perhitungan SVD dilanjutkan dengan metode *Least Square* agar dapat mendapatkan hasil prediksi akhir yang lebih akurat. Metode *Least Square* mampu memprediksi harga emas yang akan datang berdasarkan data historis dalam suatu kurun waktu yang berurutan. Dengan menggabungkan SVD untuk reduksi dimensi dan *Least Square* untuk analisis hubungan, dapat menghasilkan model yang lebih efisien dan akurat dalam meramalkan harga emas pada tahun 2025.

II. LANDASAN TEORI

A. Singular Value Decomposition (SVD)

Singular Value Decomposition (SVD), merupakan suatu bentuk analisis faktor-faktor yang terdapat pada matriks [3]. Terdapat tiga komponen dekomposisi matriks, yaitu U, Σ , dan V [4]. U merupakan komponen pertama yang merepresentasikan entitas baris sebagai vektor ortogonal dalam sebuah matriks. Σ merupakan komponen kedua berupa matriks diagonal yang elemen-elemen diagonal utamanya adalah nilai-nilai singular dari matriks dan elemen-elemen lainnya 0. V merupakan komponen ketiga yang merepresentasikan entitas kolom sebagai vektor ortogonal dalam sebuah matriks.[4] Gambar 2 merupakan representasi dari SVD.



Gambar 2. Visualisasi Dekomposisi Metode SVD

Sumber:<https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/AljabarGeometri/2020-2021/Algeo-19b-Singular-value-decomposition.pdf>

$$M = U \Sigma V^T \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan :

M : matriks

U : vektor-vektor singular kiri

Σ : matriks singular

V : vektor-vektor singular kanan

T : transpose

Berikut merupakan cara untuk menghitung SVD secara manual.

1. Tentukan vektor-vektor singular kanan $v_1, v_2, \dots,$

v_n yang berkoresponden dengan nilai-nilai eigen dari $M^T M$. Normalisasi v_1, v_2, \dots, v_n dengan cara setiap komponen vektornya dibagi dengan panjang vektor. Diperoleh matriks V. Transposekan matriks V sehingga menjadi V^T . $\text{Rank}(M) = k =$ banyaknya nilai-nilai eigen tidak nol dari $M^T M$.

2. Tentukan vektor-vektor singular kiri u_1, u_2, \dots, u_k dengan persamaan
$$u_i = \frac{Mv_i}{\|Mv_i\|} = \frac{1}{\sigma_i} Mv_i, i = 1, 2, \dots, k \dots \dots \dots (2)$$
 Normalisasi u_1, u_2, \dots, u_k dengan cara setiap komponen vektornya dibagi dengan panjang vektor
3. Jika $n > k$, maka perluas perluaslah $\{u_1, u_2, \dots, u_k\}$ untuk membentuk basis ortonormal untuk R^m
4. Bentuklah matriks Σ berukuran $m \times n$ dengan elemen-elemen diagonalnya adalah nilai-nilai singular tidak nol dari matriks M dengan susunan dari besar ke kecil. Nilai singular di dalam Σ adalah akar pangkat dua dari nilai-nilai eigen yang tidak nol dari $M^T M$.
5. Maka, $M = U \Sigma V^T$ [4]

B. Prediksi

Prediksi merupakan proses memperkirakan secara sistematis mengenai yang paling mungkin terjadi di masa depan berdasarkan informasi masa lalu dan saat ini sehingga menghasilkan galat (selisih antara sesuatu yang terjadi dan perbedaan hasil yang diprediksi) yang diperoleh dapat diperkecil. Prediksi tidak perlu memberikan jawaban yang pasti terhadap apa yang akan terjadi, namun berusaha mencari jawaban yang sedekat mungkin dengan apa yang akan terjadi. [5]

Prediksi memiliki pengertian lain berupa ramalan atau perkiraan. Berdasarkan Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), prediksi adalah hasil dari kegiatan memprediksi atau meramal atau memperkirakan nilai pada masa yang akan datang dengan menggunakan data masa lalu (yang sudah ada sebelumnya). [5]

Prediksi menunjukkan apa yang akan terjadi dalam situasi tertentu dan berfungsi sebagai masukan pada proses perencanaan dan pengambilan keputusan. Prediksi bisa berdasarkan metode ilmiah atau murni subjektif. Misalnya ramalan cuaca selalu berdasarkan data terkini dan informasi berbasis observasi termasuk observasi dari satelit. Studi mendetail tentang masa depan alternatif adalah bidang baru, namun nampaknya sejak manusia mulai mengetahuinya, kita telah menaruh perhatian besar pada apa yang terjadi selanjutnya. Jumlah peramal dan astrolog kuno dan abad pertengahan mencerminkan keinginan 4.444 orang untuk mengetahui sesuatu tentang masa depan mereka. Kepedulian terhadap masa depan ini terus berlanjut dan berkembang hingga kolom astrologi menjadi tersindikasi pada tahun 1973. [5]

Secara eksplisit, hanya terdapat sedikit diskusi mengenai teori tentang peramalan kebijakan. Namun, peramalan kebijakan secara implisit terkait dengan

proses analisis kebijakan. Hal ini karena menganalisis kebijakan dan merumuskan rekomendasi kebijakan baru memerlukan prediksi atau perkiraan tentang kebijakan yang akan diterapkan di masa mendatang. Namun, salah satu dari banyak langkah yang ditawarkan para ahli dan masih menawarkan argumen lain untuk prediksi kebijakan. [5]

Peramalan (*forecasting*) merupakan proses menghasilkan informasi faktual tentang kondisi sosial masa depan berdasarkan informasi yang telah ada tentang masalah kebijakan. Ramalan mempunyai tiga bentuk utama : proyeksi, prediksi, dan perkiraan.

1. Proyeksi adalah prediksi berdasarkan tren masa lalu dan masa kini yang diekstrapolasi ke masa depan. Dalam proyeksi ini, pertanyaan spesifik dihasilkan berdasarkan argumen dan kasus paralel yang diperoleh menggunakan metodologi tertentu.

2. Prediksi adalah ramalan yang didasarkan pada premis-premis teoritis yang kokoh. Asumsi-asumsi ini dapat berbentuk hukum teoritis (misalnya hukum nilai yang semakin berkurang), tesis teoritis (misalnya tesis bahwa runtuhnya masyarakat sipil disebabkan oleh kesenjangan antara harapan dan kemampuan), atau analogi. (Contoh : Analogi antara pertumbuhan instansi pemerintah dan pertumbuhan makhluk hidup)

3. Perkiraan adalah prediksi berdasarkan evaluasi informatif atau pakar terhadap status masa depan suatu perusahaan.

Tujuan adanya peramalan kebijakan adalah untuk memperoleh informasi tentang perubahan masa depan yang akan memengaruhi implementasi kebijakan dan konsekuensinya. [5]

C. Metode Least Square

Metode *Least Square* atau Metode Kuadrat Terkecil merupakan metode yang dapat membentuk suatu deret berkala (*time series*) yang telah terjadi pada masa lampau yang digunakan untuk dijadikan pedoman pada peramalan di masa yang akan datang. Metode ini merupakan sebuah metode yang dapat digunakan untuk menghitung ramalan besar dari sebuah variabel tertentu dengan deret waktu tertentu. [6]

Metode *Least Square* dapat dikaitkan dengan *Singular Value Decomposition* (SVD). Berikut kaitannya.

$$\omega = V \Sigma^+ U^T y \dots \dots \dots (3)$$

Keterangan :

ω : matriks prediksi

U : vektor-vektor singular kiri

Σ^+ : matriks pseudo-invers yang membalik nilai dari matriks singular Σ (hanya elemen-non-nol)

V : vektor-vektor singular kanan

T : transpose

y : matriks target

$$y_{prediksi} = M_{waktu \text{ yang ingin diprediksi}} \omega \dots \dots \dots (4)$$

Keterangan :

$y_{prediksi}$: hasil prediksi akhir

$M_{waktu \text{ yang ingin diprediksi}}$: data dari waktu akhir yang ingin

diprediksi

ω : matriks prediksi

Berikut merupakan cara untuk menghitung menggunakan metode *Least Square* secara manual.

1. Hitung $U^T y$
2. Kalikan Σ^+ dengan $U^T y$
3. Kalikan V dengan $\Sigma^+ U^T y$ untuk mendapatkan hasil ω (matriks prediksi)
4. Kalikan $M_{waktu \text{ yang ingin diprediksi}}$ dengan ω untuk mendapatkan $y_{prediksi}$

D. Data

Data merupakan kumpulan suatu informasi. Data berkala merupakan kumpulan data terstruktur dan berurutan yang mencakup beberapa periode waktu.. Dengan adanya data berkala tersebut tentu dapat mempermudah untuk mendapatkan sebuah pola (*pattern*) dari pergerakan tiap datanya. Secara umum, deret data statistik dapat berubah seiring waktu dan dapat berubah menjadi tren jangka panjang atau pola lain, yang biasa disebut sebagai komponen data berkala. [6]

Pada penelitian ini, tentunya membutuhkan sebuah data. Data berikut diperoleh dari BI [7], BI[8], Investing.com[9], dan Investing.com [10].

Tabel 1. Data Inflasi Tahun 2022

| Tanggal | Data Inflasi (%) |
|-------------------------------|--|
| Januari 2022 | 2.18 |
| Februari 2022 | 2.06 |
| Maret 2022 | 2.64 |
| April 2022 | 3.47 |
| Mei 2022 | 3.55 |
| Juni 2022 | 4.35 |
| Juli 2022 | 4.94 |
| Agustus 2022 | 4.69 |
| September 2022 | 5.95 |
| Oktober 2022 | 5.71 |
| November 2022 | 5.42 |
| Desember 2022 | 5.52 |
| Rata – Rata Tahun 2022 | 4.206666667 \approx 4.2067 |

Tabel 2. Data Inflasi Tahun 2023

| Bulan | Data Inflasi (%) |
|-------------------------------|--|
| Januari 2023 | 5.28 |
| Februari 2023 | 5.47 |
| Maret 2023 | 4.97 |
| April 2023 | 4.33 |
| Mei 2023 | 4 |
| Juni 2023 | 3.52 |
| Juli 2023 | 3.08 |
| Agustus 2023 | 3.27 |
| September 2023 | 2.28 |
| Oktober 2023 | 2.56 |
| November 2023 | 2.86 |
| Desember 2023 | 2.61 |
| Rata – Rata Tahun 2023 | 3.685833333 \approx 3.6858 |

Tabel 3. Inflasi Tahun 2024

| Bulan | Data Inflasi (%) |
|-------------------------------|------------------|
| Januari 2024 | 2.57 |
| Februari 2024 | 2.75 |
| Maret 2024 | 3.05 |
| April 2024 | 3 |
| Mei 2024 | 2.84 |
| Juni 2024 | 2.51 |
| Juli 2024 | 2.13 |
| Agustus 2024 | 2.12 |
| September 2024 | 1.84 |
| Oktober 2024 | 1.71 |
| November 2024 | 1.55 |
| Rata – Rata Tahun 2024 | 2.37 |

Tabel 4. Data Suku Bunga Tahun 2022

| Tanggal | BI-Rate (%) |
|-------------------------------|-------------|
| 20 Januari 2022 | 3.50 |
| 10 Februari 2022 | 3.50 |
| 17 Maret 2022 | 3.50 |
| 19 April 2022 | 3.50 |
| 24 Mei 2022 | 3.50 |
| 23 Juni 2022 | 3.50 |
| 21 Juli 2022 | 3.50 |
| 23 Agustus 2022 | 3.75 |
| 22 September 2022 | 4.25 |
| 20 Oktober 2022 | 4.75 |
| 17 November 2022 | 5.25 |
| 22 Desember 2022 | 5.50 |
| Rata – Rata Tahun 2022 | 4 |

Tabel 5. Data Suku Bunga Tahun 2023

| Tanggal | BI-Rate (%) |
|-------------------------------|-------------|
| 19 Januari 2023 | 5.75 |
| 16 Februari 2023 | 5.75 |
| 16 Maret 2023 | 5.75 |
| 18 April 2023 | 5.75 |
| 25 Mei 2023 | 5.75 |
| 22 Juni 2023 | 5.75 |
| 25 Juli 2023 | 5.75 |
| 24 Agustus 2023 | 5.75 |
| 21 September 2023 | 5.75 |
| 19 Oktober 2023 | 6.00 |
| 23 November 2023 | 6.00 |
| 21 Desember 2023 | 6.00 |
| Rata – Rata Tahun 2023 | 5.8125 |

Tabel 6. Data Suku Bunga Tahun 2024

| Tanggal | BI-Rate (%) |
|------------------|-------------|
| 17 Januari 2024 | 6.00 |
| 21 Februari 2024 | 6.00 |
| 20 Maret 2024 | 6.00 |
| 24 April 2024 | 6.25 |
| 22 Mei 2024 | 6.25 |
| 20 Juni 2024 | 6.25 |
| 17 Juli 2024 | 6.25 |

| | |
|-------------------------------|------------------------------------|
| 21 Agustus 2024 | 6.25 |
| 18 September 2024 | 6.00 |
| 16 Oktober 2024 | 6.00 |
| 20 November 2024 | 6.00 |
| 18 Desember 2024 | 6.00 |
| Rata – Rata Tahun 2024 | $6.104166666666667 \approx 6.1042$ |

Tabel 7. Indeks Dolar AS Tahun 2022

| Tanggal | BI-Rate (%) |
|-------------------------------|-------------|
| 01 Januari 2022 | 96.54 |
| 01 Februari 2022 | 96.71 |
| 01 Maret 2022 | 98.31 |
| 01 April 2022 | 102.96 |
| 01 Mei 2022 | 101.75 |
| 01 Juni 2022 | 104.68 |
| 01 Juli 2022 | 105.9 |
| 01 Agustus 2022 | 108.7 |
| 01 September 2022 | 112.12 |
| 01 Oktober 2022 | 111.53 |
| 01 November 2022 | 105.95 |
| 01 Desember 2022 | 103.52 |
| Rata – Rata Tahun 2022 | 104.0558 |

Tabel 8. Indeks Dolar AS Tahun 2023

| Tanggal | BI-Rate (%) |
|-------------------------------|-------------|
| 01 Januari 2023 | 102.1 |
| 01 Februari 2023 | 104.87 |
| 01 Maret 2023 | 102.51 |
| 01 April 2023 | 101.66 |
| 01 Mei 2023 | 104.33 |
| 01 Juni 2023 | 102.91 |
| 01 Juli 2023 | 101.86 |
| 01 Agustus 2023 | 103.62 |
| 01 September 2023 | 106.22 |
| 01 Oktober 2023 | 106.66 |
| 01 November 2023 | 103.5 |
| 01 Desember 2023 | 101.33 |
| Rata – Rata Tahun 2023 | 103.4642 |

Tabel 9. Indeks Dolar AS Tahun 2024

| Tanggal | BI-Rate (%) |
|-------------------------------|-------------|
| 01 Januari 2024 | 103.27 |
| 01 Februari 2024 | 104.16 |
| 01 Maret 2024 | 104.55 |
| 01 April 2024 | 106.22 |
| 01 Mei 2024 | 104.67 |
| 01 Juni 2024 | 105.87 |
| 01 Juli 2024 | 104.1 |
| 01 Agustus 2024 | 101.7 |
| 01 September 2024 | 100.78 |
| 01 Oktober 2024 | 103.98 |
| 01 November 2024 | 105.74 |
| 01 Desember 2024 | 108.48 |
| Rata – Rata Tahun 2024 | 104.46 |

Tabel 10. Harga Emas (USD) Tahun 2022

| Tanggal | BI-Rate (%) |
|-------------------------------|------------------|
| 01 Januari 2022 | 1796.4 |
| 01 Februari 2022 | 1900.7 |
| 01 Maret 2022 | 1954 |
| 01 April 2022 | 1911.7 |
| 01 Mei 2022 | 1848.4 |
| 01 Juni 2022 | 1807.3 |
| 01 Juli 2022 | 1781.8 |
| 01 Agustus 2022 | 1726.2 |
| 01 September 2022 | 1684.9 |
| 01 Oktober 2022 | 1654.9 |
| 01 November 2022 | 1775.1 |
| 01 Desember 2022 | 1842.2 |
| Rata – Rata Tahun 2022 | 1806.9667 |

Tabel 11. Harga Emas (USD) Tahun 2023

| Tanggal | BI-Rate (%) |
|-------------------------------|---------------|
| 01 Januari 2023 | 1962.2 |
| 01 Februari 2023 | 1853.2 |
| 01 Maret 2023 | 2004.1 |
| 01 April 2023 | 2018.3 |
| 01 Mei 2023 | 1982.1 |
| 01 Juni 2023 | 1929.4 |
| 01 Juli 2023 | 2009.2 |
| 01 Agustus 2023 | 1965.9 |
| 01 September 2023 | 1885.4 |
| 01 Oktober 2023 | 1994.3 |
| 01 November 2023 | 2038.1 |
| 01 Desember 2023 | 1967.4727 |
| Rata – Rata Tahun 2023 | 1962.2 |

Tabel 12. Harga Emas (USD) Tahun 2024

| Tanggal | BI-Rate (%) |
|-------------------------------|------------------|
| 01 Januari 2024 | 2057.4 |
| 01 Februari 2024 | 2054.7 |
| 01 Maret 2024 | 2227.1 |
| 01 April 2024 | 2302.9 |
| 01 Mei 2024 | 2333.9 |
| 01 Juni 2024 | 2350.9 |
| 01 Juli 2024 | 2449.3 |
| 01 Agustus 2024 | 2516 |
| 01 September 2024 | 2647.9 |
| 01 Oktober 2024 | 2749.3 |
| 01 November 2024 | 2669 |
| 01 Desember 2024 | 263866 |
| Rata – Rata Tahun 2024 | 2416.4217 |

Tabel 13 diperoleh dari gabungan Tabel 1—Tabel 9.

Tabel 13. Data Harga Emas Tahun 2022—2024

| Tahun | Inflasi (%) | Suku Bunga (%) | Indeks Dolar AS | Harga Emas (USD) |
|-------|-------------|----------------|-----------------|------------------|
| 2022 | 3.36 | 4 | 104.0558 | 1806.9667 |
| 2023 | 1.80 | 5.8125 | 103.4642 | 1962.2 |
| 2024 | 2.09 | 6.1042 | 104.46 | 2416.4217 |

Berikut merupakan sumber-sumber mengenai prediksi keadaan inflasi, suku bunga, dan indeks Dolar AS dari berbagai laman ekonomi daring. *Tone hawkish* The Fed mendorong permintaan terhadap Dolar AS, sehingga menyebabkan Indeks Dolar AS sempat melonjak di atas 108,0. [11] Gubernur Bank Indonesia (BI) Perry Warjiyo optimis bahwa laju inflasi di dalam negeri akan terkendali dalam sasaran 1,5% hingga 3,5% pada 2025. [12] Menurut Chief Economist Permata Bank, Josua Pardede dalam konferensi pers di St Regis Jakarta mengungkapkan bahwa tahun depan penurunan (BI Rate) sekitar 25bps, suku bunga BI akan berkisar di 5,50%. [13]

Berdasarkan sumber-sumber tersebut diperoleh data perkiraan keadaan inflasi, suku bunga, dan indeks Dolar AS di Indonesia tahun 2025. Namun, inflasi hanya terdapat berupa rentang persentase. Oleh karena itu, data inflasi akan diambil batas atas yaitu 3,5%.

Tabel 14. Perkiraan Kondisi Indonesia tahun 2025

| Tahun | Inflasi (%) | Suku Bunga (%) | Indeks Dolar AS |
|-------|-------------|----------------|-----------------|
| 2025 | 3.5 | 5.50 | 108 |

III. PEMBAHASAN

Prediksi harga emas merupakan salah satu tantangan besar dalam bidang ekonomi dan keuangan. Berbagai pendekatan matematis dan statistik sering digunakan prediksi harga emas secara akurat. Dalam pembahasan ini, akan dijelaskan mengenai penerapan dua metode utama, yaitu *Singular Value Decomposition* (SVD) dan Metode *Least Square*, untuk memprediksi harga emas pada tahun 2025. Pembahasan akan dilakukan secara manual dan menggunakan implementasi dalam bahasa Python.

A. Pemodelan Matematika

Pemodelan matematika dilakukan untuk mengubah data pada Tabel 13 dan data pada 14 menjadi matriks-matriks yang akan digunakan dalam perhitungan menggunakan SVD dan Metode *Least Square*.

Berikut merupakan pemodelan matematika data pada Tabel 13.

$$M = \begin{bmatrix} 3.36 & 4 & 104.0558 \\ 1.80 & 5.8125 & 103.4642 \\ 2.09 & 6.1042 & 104.46 \end{bmatrix} \dots\dots\dots(5)$$

$$y = \begin{bmatrix} 1806.9667 \\ 1962.2 \\ 2416.4217 \end{bmatrix} \dots\dots\dots(6)$$

Berikut merupakan pemodelan matematika data pada Tabel 14.

$$M_{\text{waktu yang ingin diprediksi}} = M_{2025} \dots\dots\dots(7)$$

$$M_{2025} = [3.5 \ 5.50 \ 108] \dots\dots\dots(8)$$

B. Perhitungan Prediksi Harga Emas Tahun 2025 Secara Manual

Perhitungan dilakukan dengan menggunakan

langkah-langkah pencarian SVD matriks M kemudian dilanjutkan dengan penggunaan metode *Least Square*. Berikut merupakan proses perhitungan menggunakan matriks kalkulator dengan pembulatan tujuh angka desimal.

- Menentukan vektor-vektor singular kanan

$$U = \begin{bmatrix} 0.0093383 & -0.8163768 & 0.5774441 \\ -0.7151478 & 0.3981647 & 0.5744811 \\ 0.6989109 & 0.4183226 & 0.5801119 \end{bmatrix}$$
- Menentukan vektor-vektor singular kiri

$$V = \begin{bmatrix} 0.8117631 & -0.5832555 & 0.0232072 \\ 0.5819643 & 0.8116762 & 0.0509410 \\ -0.0485602 & -0.0278463 & 0.9984319 \end{bmatrix}$$
- Menentukan matriks Σ

$$\Sigma = \begin{bmatrix} 0.2523329 & 0 & 0 \\ 0 & 1.9742676 & 0 \\ 0 & 0 & 180.4059990 \end{bmatrix}$$
- Menghitung $U^T y$

$$U^T y = \begin{bmatrix} 302.4744491 \\ 316.9568903 \\ 3572.4640578 \end{bmatrix} \dots \dots \dots (7)$$
- Mengalikan Σ^+ dengan $U^T y$

$$\Sigma^+ U^T y = \begin{bmatrix} 1198.7118965 \\ 160.5440368 \\ 19.8023573 \end{bmatrix} \dots \dots \dots (8)$$
- Mengalikan V dengan $\Sigma^+ U^T y$

$$\omega = \begin{bmatrix} 879.8914499 \\ 828.9260554 \\ -42.9089416 \end{bmatrix} \dots \dots \dots (9)$$
- Mengalikan M_{waktu} yang ingin diprediksi dengan ω

$$y_{\text{prediksi}} = 3004.5476876 \dots \dots \dots (10)$$

Hasil perhitungan prediksi harga emas tahun 2025 secara manual adalah 3004.5476876 (USD).

C. Implementasi Prediksi Harga Emas Tahun 2025 Menggunakan Bahasa Pemrograman Python

Implementasi dilakukan dengan menggunakan library Python yaitu numpy. Berikut merupakan inisialisasi library dan implementasi fungsi prediksi menggunakan SVD dan metode *Least Square*.

```
import numpy as np

# Fungsi Prediksi Menggunakan SVD dan Metode Least Square
def svd_least_square_prediction(M, y, Mx):
    U, S, Vt = np.linalg.svd(M, full_matrices=False)
    S_inv = np.diag(1 / S)
    M_pseudo_inv = Vt.T @ S_inv @ U.T
    w = M_pseudo_inv @ y
    y_pred = Mx @ w
    return y_pred
```

Gambar 3. Inisialisasi library dan Implementasi Fungsi Prediksi Menggunakan SVD dan Metode Least Square

Sumber: Dokumen Pribadi

Program utama prediksi harga emas 2025 tertera sebagai berikut.

```
# Program Utama
M_rows = int(input("Masukkan jumlah baris untuk matriks M: "))
M_cols = int(input("Masukkan jumlah kolom untuk matriks M: "))
M = []
print("Masukkan elemen-elemen matriks M baris demi baris:")
for _ in range(M_rows):
    M.append(list(map(float, input().split())))
M = np.array(M)
```

Gambar 4. Implementasi Program Utama (1)

Sumber: Dokumen Pribadi

```
y_rows = int(input("Masukkan jumlah baris untuk matriks y: "))
y = []
print("Masukkan elemen-elemen matriks y:")
for _ in range(y_rows):
    y.append(float(input()))
y = np.array(y)

Mx_rows = int(input("Masukkan jumlah baris untuk matriks Mx: "))
Mx_cols = M_cols
Mx = []
print("Masukkan elemen-elemen matriks Mx baris demi baris:")
for _ in range(Mx_rows):
    Mx.append(list(map(float, input().split())))
Mx = np.array(Mx)

y_pred = svd_least_square_prediction(M, y, Mx)

print(f"Matriks data historis:")
print(M)
print(f"Matriks harga nilai:")
print(y)
print(f"Matriks waktu yang ingin diprediksi:")
print(Mx)
print("\nPrediksi nilai:")
for value in y_pred:
    print(value[0])
```

Gambar 4. Implementasi Program Utama (2)

Sumber: Dokumen Pribadi

Contoh dari penggunaan program tersebut akan ditampilkan sebagai berikut.

```
PS C:\One Drive\Documents\Sem3\Makalah Algeo> python predict.py
Masukkan jumlah baris untuk matriks M: 3
Masukkan jumlah kolom untuk matriks M: 3
Masukkan elemen-elemen matriks M baris demi baris:
3.36 4 104.0558
1.80 5.8125 103.4642
2.09 6.1042 104.46
Masukkan jumlah baris untuk matriks y: 3
Masukkan elemen-elemen matriks y:
1806.9667
1962.2
Masukkan jumlah baris untuk matriks Mx: 1
Masukkan elemen-elemen matriks Mx baris demi baris:
3.5 5.50 108
Matriks data historis:
[[ 3.36  4.    104.0558]
 [ 1.8  5.8125 103.4642]
 [ 2.09 6.1042 104.46 ]]
Matriks harga nilai:
[[1806.9667]
 [1962.2 ]
 [2416.4217]]
Matriks waktu yang ingin diprediksi:
[[ 3.5  5.5 108. ]]

Prediksi nilai:
3004.276605267384
```

Gambar 5. Contoh Penggunaan Program Utama

Sumber: Dokumen Pribadi

Hasil perhitungan prediksi harga emas secara manual adalah 3004.276605267484 (USD).

D. Analisis Galat Hasil Perhitungan Prediksi Harga Emas Tahun 2025 Secara Manual dengan Hasil Implementasi Prediksi Harga Emas Tahun 2025 Menggunakan Bahasa Pemrograman Python

Galat atau kesalahan atau dalam bahasa Inggris disebut *error* merupakan selisih antara sesuatu yang terjadi dan perbedaan hasil yang diprediksi. Berikut merupakan rumus galat.

$$\text{Galat (E)} = \frac{|\text{nilai prediksi} - \text{nilai sebenarnya}|}{\text{nilai sebenarnya}} \times 100\%$$

Berikut merupakan perhitungan galat perhitungan hasil prediksi harga emas tahun 2025 secara manual.

$$\text{Galat (E)} = \frac{|3004.5476876 - 3004.276605267484|}{3004.276605267484} \times 100\%$$

$$\text{Galat (E)} \approx 9.02321 \times 10^{-5} \%$$

Galat perhitungan hasil prediksi harga emas tahun 2025 secara manual dengan hasil implementasi prediksi harga emas tahun 2025 menggunakan bahasa pemrograman Python adalah sekitar $9.02321 \times 10^{-5} \%$.

IV. KESIMPULAN

Emas merupakan salah satu jenis logam mulia yang paling berharga di seluruh dunia dan aset yang tidak turun nilainya akibat inflasi atau krisis pasar. Oleh karena itu, dibutuhkan prediksi harga emas di tahun 2025.

Singular Value Decomposition (SVD) dan metode *Least Square* mampu menghasilkan prediksi harga emas 2025. SVD berperan dalam mendekomposisi matriks data historis menjadi komponen-komponen yang diperlukan dalam metode *Least Square*. Data historis tersebut merupakan faktor-faktor ekonomi makro, seperti persentase inflasi, persentase suku bunga, dan indeks Dolar AS. Melalui data-data yang diperoleh dari berbagai sumber, diperoleh hasil perhitungan hasil prediksi harga emas tahun 2025 secara manual menggunakan kalkulator matriks dengan pembulatan 7 angka desimal yaitu 3004.5476876 (USD). Sedangkan, hasil implementasi prediksi harga emas tahun 2025 menggunakan bahasa pemrograman Python adalah 3004.276605267484 (USD). Terdapat galat perhitungan hasil prediksi harga emas tahun 2025 secara manual dengan hasil implementasi prediksi harga emas tahun 2025 menggunakan bahasa pemrograman Python adalah sekitar 9.02321×10^{-5} %.

REFERENSI

- [1] Sahabat Pegadaian, "Investasi Emas: Pengertian, Jenis, Keuntungan, dan Caranya" Sahabat Pegadaian. <https://sahabat.pegadaian.co.id/artikel/emas/investasi-emas-adalah#:~:text=Emas%20merupakan%20salah%20satu%20aset,dan%20tidak%20mengalami%20penurunan%20nilai> [Diakses 31 Desember 2024]
- [2] J.P. Tarigan, "DAMPAK FAKTOR EKONOMI MAKRO TERHADAP PERFORMA SAHAM DI PASAR MODAL INTERNASIONAL" Repository Jurnal Ilmiah. <https://journal.yrpioku.com/index.php/raj/article/download/6102/3362/31954> [Diakses 31 Desember 2024]
- [3] Zhang, X, Wang, S. Image Restoration Using Truncated SVD Filter Bank Based on an Energy Criterion. IEEE Proc-Vis. Image Signal Process, Vol. 153, No. 6, December 2006
- [4] Rinaldi Munir, "Singular Value Decomposition (SVD)" Homepage Rinaldi Munir. Sekolah Teknik Elektro dan Informatika (STEI) ITB. <https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/AljabarGeometri/2022-2023/Algeo-20-Singular-value-decomposition-Bagian1-2022.pdf> [Diakses 31 Desember 2024]
- [5] Wantono, Setyo. 2014. PREDIKSI PENYELESAIAN STUDI MAHASISWA BARU DENGAN METODE FUZZY TSUKAMOTO (Study Kasus Di Universitas Muhammadiyah Gresik), JIPPTUMG
- [6] B.G. Ash Shidiq, M.T. Furqon, L. Muflikhah, "Prediksi Harga Beras menggunakan Metode Least Square." Jurnal PTIIK. <https://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/download/10718/4747/75785#:~:text=Metode%20Least%20Square%20adalah%20sebuah,di%20masa%20yang%20akan%20datang> [Diakses 31 Desember 2024]
- [7] Bank Indonesia, "Data Inflasi." Statistik dan Indikator Ekonomi. <https://www.bi.go.id/id/statistik/indikator/data-inflasi.aspx> [Diakses 31 Desember 2024]
- [8] Bank Indonesia, "BI Rate." Bank Indonesia. <https://www.bi.go.id/id/statistik/indikator/BI-Rate.aspx> [Diakses 31 Desember 2024]
- [9] Investing.com, "USDollar Historical Data" Investing.com. <https://www.investing.com/indices/usdollar-historical-data> [Diakses 1 Januari 2025]
- [10] Investing.com, "Gold Historical Data" Investing.com. <https://id.investing.com/commodities/gold-historical-data> [Diakses 1 Januari 2025]

- [11] Kontan, "Rupiah dan Obligasi Indonesia Tertekan Era Bunga Tinggi. The Fed Berlanjut di 2025" Kontan. <https://investasi.kontan.co.id/news/rupiah-dan-obligasi-indonesia-tertekan-era-bunga-tinggi-the-fed-berlanjut-di-2025> [Diakses 1 Januari 2025]
- [12] Antara News, "BI Buka Peluang Penurunan Suku Bunga BI-Rate pada 2025" Antara News. <https://www.antaranews.com/berita/4447681/bi-buka-peluang-penurunan-suku-bunga-bi-rate-pada-2025> [Diakses 1 Januari 2025]
- [13] Liputan6, "Bank Indonesia Diprediksi Pangkas Suku Bunga Jadi 5,5% pada 2025" Liputan6. <https://www.liputan6.com/bisnis/read/5817647/bank-indonesia-diprediksi-pangkas-suku-bunga-jadi-55-pada-2025> [Diakses 1 Januari 2025]

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa makalah yang saya tulis ini adalah tulisan saya sendiri, bukan saduran, atau terjemahan dari makalah orang lain, dan bukan plagiasi.

Bandung, 1 Januari 2025



Shannon Aurellius Anastasya Lie
13523019