

# SISTEM PERANCANGAN ESTIMASI PENJUALAN EMAS MENGGUNAKAN METODE MOVING AVERAGE DAN METODE EXTREME STUDENTIZED DEVIATE

Sugiarto Leo<sup>1)</sup>, Dyah Erny Herwindiaty<sup>2)</sup>, Manatap Dolok Lauro<sup>3)</sup>

<sup>1) 2) 3)</sup> Teknik Informatika Universitas Tarumanagara

Jl. Letjen S. Parman No.1, Jakarta

Sugiarto.535160102@stu.untar.ac.id<sup>1)</sup>, dyahh@fti.untar.ac.id<sup>2)</sup>, manataps@fti.untar.ac.id<sup>3)</sup>

## ABSTRACT

Every sale must have problem. For example, in recording transactions at stores that are not neat and structured, not knowing how much expenses and income at the store or predicting gold sales in the future. "Happy" Gold Shop is one of the shops that sell gold and solve this problem. Based on the above problems, it is necessary to make a gold sales estimation design application using the moving average method and the extreme studentized deviate method. The application is not only able to predict heavy sales but can record transaction data on each sale and purchase making it easier for owners to get sales data in a structured manner. The extreme studentized method is used to eliminate outlier values that are considered to deviate from the average value of a data. After correcting the outlier data, the data from the process will be used to predict sales in the form of daily estimates. Accuracy is based on an assessment of the MAD comparison using a period of two to five. The test results are based on the smallest MAD value for necklaces, bracelets and anklets with a period of 3,2,2 with a value of 11.47, 11.90 and 2.42

**Kata Kunci:** Extreme Studentized Deviate, Moving Average, Penjualan Emas, Prediksi.

## 1. Pendahuluan

Emas merupakan bentuk logam mulia yang dapat dijadikan sebagai alat investasi untuk dimasa depan. Emas dapat dihargai berdasarkan banyaknya permintaan maupun penawaran yang terjadi secara ekonomi. Dengan adanya produk emas yang beredar di pasaran dapat melindungi nilai yang tergerus karena inflasi. Emas sendiri banyak dipakai dikalangan masyarakat dikarenakan sifat dari emas itu sendiri yang tahan lama dan tidak mudah luntur untuk disimpan dalam jangka waktu lama. Selain itu, emas juga dapat dijadikan perhiasan dimana perhiasan tersebut banyak dijumpai di kalangan masyarakat. Minatnya masyarakat akan emas maupun perhiasan menjadi faktor pelaku usaha untuk mulai merintis di dunia perdagangan emas. Perhitungan harga perhiasan dipengaruhi oleh kadar emas dan berat perhiasan, kadar emas merupakan kandungan yang terdapat dalam perhiasan. Berat Emas merupakan emas yang terkandung di dalam perhiasan. Untuk kasus ini akan digunakan kadar emas tujuh puluh persen dan tujuh

puluh lima persen, tentunya harga kadar emas tujuh puluh persen lebih mahal dibandingkan dengan kadar tujuh puluh lima persen. Perhitungan harga perhiasan ditentukan dari harga kadar emas dikalikan dengan berat perhiasan.

Pelayanan transaksi yang masih menggunakan cara konvensional menyebabkan kurangnya efisiennya kegiatan dalam transaksi terutama dalam laporan penjualan. Data transaksi yang ingin direkap pun menjadi sulit diakibatkan nota atau kuitansi yang ditulis secara manual rusak ataupun hilang oleh pegawai maupun pemilik. Selain pencatatan semua kegiatan yang masih manual. Pemilik toko juga kesulitan untuk menentukan penambahan maupun pengurangan stok dari supplier. Beragamnya konsumen dalam membeli perhiasan maupun emas menjadi pertimbangan Pemilik Toko untuk menentukan stok perhiasan apakah yang paling diminati oleh konsumen beserta beratnya suatu perhiasan.

Peramalan atau forecasting adalah suatu teknik analisa perhitungan yang dilakukan dengan pendekatan kualitatif maupun kuantitatif untuk memperkirakan kejadian dimasa depan dengan menggunakan referensi data-data dimasa lalu. Peramalan bertujuan untuk memperkirakan prospek ekonomi dan kegiatan usaha serta pengaruh lingkungan terhadap prospek tersebut.[1]

Aturan deteksi outlier terkadang salah mengidentifikasi observasi sebagai outlier. Sebaliknya, aturan deteksi outlier populer tertentu tidak mampu mengidentifikasi gross outlier dalam beberapa situasi. Metode praktis harus menyeimbangkan kedua jenis kesalahan ini. Karena membuang pengamatan membutuhkan ketelitian, setiap aturan statistik yang digunakan untuk tujuan tersebut harus formal dan konservatif. Aturan yang jauh lebih longgar dapat berfungsi jika tujuannya adalah untuk mendeteksi outlier dan kemudian menyelidiki kemungkinan penyebab yang mendasarinya. Kajian ini menyajikan aturan deteksi outlier sebagai perangkat eksplorasi, dengan harapan bahwa pengguna memudahkan identifikasi outlier. Seluruh bab membahas aturan pelabelan outlier yang kurang formal untuk digunakan sebagai alat eksplorasi. Data secara rutin diperiksa untuk pencilan, karena pencilan dapat memberikan informasi yang berguna tentang data. Pada saat yang sama, metode untuk mengidentifikasi pencilan perlu digunakan dengan cermat, karena sulitnya untuk

membedakan pengamatan dan pencilaan acak. Pencarian pencilaan berguna karena pencilaan memiliki banyak penyebab potensial. Setiap penyebab memberikan kesempatan untuk meningkatkan kualitas proses pengumpulan data atau untuk mengidentifikasi praktik. Model alternatif yang lebih tepat untuk membuat kesimpulan statistik.[2]

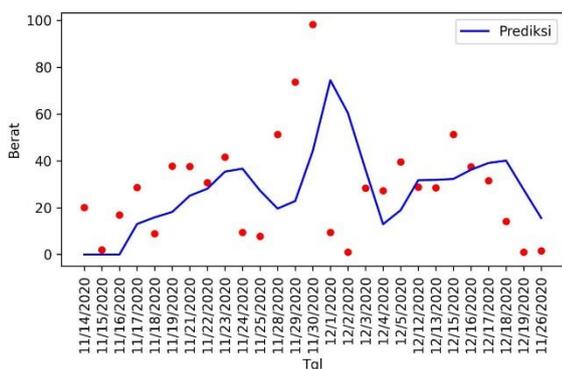
Salah satu metode yang digunakan pada forecasting adalah metode moving average dimana metode moving average digunakan untuk memprediksi berat setiap kategori perhiasan yang optimal pada rentang waktu tertentu. Metode moving average cocok untuk digunakan karena menggunakan data masa lampau sebagai acuan untuk memprediksi permintaan pasar.

Tentunya dalam melakukan peramalan memiliki tingkat kesalahan atau error. Untuk menghitung tingkat kesalahan diperlukan Evaluasi Model berbagai rumus, salah satunya adalah menghitung Mean Absolute Deviation (MAD), Mean Square Error (MSE) dan Mean Absolute Presentation Error (MAPE).

## 2. Dasar Teori

### 2.1 Time Series

Data time series adalah kumpulan pengamatan yang diperoleh melalui pengukuran berulang sepanjang waktu. Plot titik-titik pada grafik, dan salah satu sumbu akan selalu menjadi waktu. Data deret waktu dapat ditemui dimana saja, karena waktu adalah bagian dari segala sesuatu yang dapat diamati. Saat dunia kita semakin terinstrumentasi, sensor dan sistem terus-menerus memancarkan aliran data deret waktu tanpa henti. Data tersebut memiliki banyak aplikasi di berbagai industri. Data time series dapat berguna untuk melacak data cuaca harian, per jam, atau mingguan, melacak perubahan dalam kinerja aplikasi dan Perangkat medis untuk memvisualisasikan tanda-tanda vital secara real time.[3]



Gambar 1. Contoh Data Time Series

### 2.2 Forecasting

Forecasting atau peramalan adalah memprediksikan dari beberapa peristiwa atau banyak peristiwa yang akan datang. Peramalan merupakan permasalahan penting yang dapat mencakup banyak bidang termasuk bisnis dan industri, pemerintahan,

ekonomi, ilmu lingkungan, medis, ilmu sosial, politik, dan keuangan. Dalam bidang bisnis, peramalan termasuk hal penting yang dapat mempengaruhi pengambilan keputusan. Peramalan dapat menjadi dasar dalam perencanaan jangka panjang pada proses bisnis. Misalnya pada bagian keuangan, dengan adanya peramalan bagian keuangan dapat merencanakan biaya yang harus dikeluarkan untuk masa yang akan datang.

Tujuan dari peramalan adalah untuk memberikan informasi kepada para manajer yang akan memfasilitasi pengambilan keputusan. Secara virtual, setiap organisasi, publik atau swasta, beroperasi dalam lingkungan yang tidak pasti dan dinamis dengan pengetahuan masa depan yang tidak sempurna.

Masalah peramalan sering diklasifikasikan sebagai jangka pendek, jangka menengah, dan jangka panjang. Masalah peramalan jangka pendek melibatkan prediksi acara hanya beberapa periode waktu (hari, minggu, bulan) ke depan. Jangka menengah antara satu hingga dua tahun ke depan, dan perkiraan jangka panjang dimana masalah bisa melampaui hal tersebut selama bertahun-tahun. Perkiraan jangka panjang berdampak pada masalah seperti perencanaan strategis dalam mengidentifikasi, memodelkan, dan mengekstrapolasi pola yang ditemukan dalam data historis.[4]

Peramalan yang baik adalah peramalan yang dilakukan dengan mengikuti langkah-langkah atau prosedur penyusunan yang baik yang akan menentukan kualitas atau mutu dari hasil peramalan yang disusun. Pada dasarnya ada tiga langkah peramalan yang penting, yaitu (Assauri, 1984) [5]:

1. Menganalisa data yang lalu, tahap ini berguna untuk pola yang terjadi pada masa lalu.
2. Menentukan data yang dipergunakan. Metode yang baik adalah metode yang memberikan hasil ramalan yang tidak jauh berbeda dengan kenyataan yang terjadi.
3. Memproyeksikan data yang lalu dengan menggunakan metode yang dipergunakan, dan mempertimbangkan adanya beberapa faktor perubahan (perubahan kebijakan-kebijakan yang mungkin terjadi, termasuk perubahan kebijakan pemerintah, perkembangan potensi masyarakat, perkembangan teknologi dan penemuan-penemuan baru).

Salah satu metode yang digunakan dalam peramalan adalah peramalan time series. Peramalan time series merupakan suatu metode analisis data yang ditujukan untuk melakukan suatu estimasi maupun peramalan pada masa yang akan datang (Makridakis, Wheelwright & McGee, 2002). Dalam peramalan time series dapat diketahui bagaimana proses suatu estimasi dan hasil dari peramalan dapat diperoleh dengan baik. Untuk itu dalam analisis ini dibutuhkan berbagai macam informasi atau data yang cukup banyak dan diamati dalam periode waktu yang relatif cukup panjang.[6]

### 2.3 Moving Average

Metode rata-rata sederhana menggunakan mean dari semua data untuk peramalan. Jumlah titik data yang

konstan dapat ditentukan di awal dan rata-rata dihitung untuk pengamatan terbaru.

Istilah rata-rata bergerak digunakan untuk menggambarkan pendekatan observasi. Saat setiap observasi baru tersedia, mean baru dihitung dengan menambahkan nilai terbaru dan menghapus nilai terlama. Rata-rata bergerak ini kemudian digunakan untuk meramalkan periode berikutnya. Persamaan 1 memberikan perkiraan rata-rata bergerak sederhana. Sebuah moving average orde k, MA (k), dihitung oleh

$$Y_{t+1} = \frac{Y_t + Y_{t-1} + \dots + Y_{t-k+1}}{k} \quad (1)$$

Keterangan:

$Y_{t+1}$  = prediksi untuk periode Y+1

$k$  = jumlah periode

$Y_t$  = nilai sesungguhnya pada periode ke-t

Rata-rata bergerak untuk periode waktu t adalah rata-rata aritmatika dari k observasi terbaru. Dalam rata-rata bergerak, bobot yang sama diberikan untuk setiap observasi. Setiap titik data baru disertakan dalam rata-rata saat tersedia, dan titik data paling awal dibuang. Tingkat respons terhadap perubahan pola data yang mendasarinya bergantung pada jumlah periode, k, termasuk dalam rata-rata bergerak. Perhatikan bahwa teknik rata-rata bergerak mengurus dengan periode k terbaru dari data yang diketahui jumlah titik data di setiap rata-rata tidak berubah seiring berjalannya waktu. Model rata-rata bergerak tidak menangani tren atau kemusiman dengan baik, meskipun lebih baik daripada metode rata-rata sederhana. Analisis harus memilih jumlah periode, k, dalam rata-rata bergerak. Sebuah moving average akan mengambil observasi saat ini, dan menggunakannya untuk meramalkan Y untuk periode berikutnya.[7]

#### 2.4 Extreme Studentized Deviate (Outlier)

Pengertian data outlier yaitu data dengan kombinasi unik dari karakteristik yang dapat diidentifikasi sebagai sesuatu yang berbeda dari observasi yang lainnya. Yang dimaksud dengan karakteristik yang unik yaitu nilai yang terlalu rendah atau tinggi dari suatu variabel atau sekumpulan variabel yang membuat observasi berbeda dari yang lainnya. Untuk menaksir akibat dari adanya data outlier maka harus mempertimbangkan beberapa pertimbangan yang praktis dan substansif. [8] Tahap awal dari pencarian outlier adalah mencari nilai rata-rata dari banyaknya data lalu dari rata-rata tersebut mencari simpangan baku.

$$\bar{x} = \frac{1}{n}(x_1 + x_2 + \dots + x_n) \quad (2)$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (3)$$

Keterangan:

S = simpangan baku

$\bar{x}$  = nilai rata-rata hitung

$x_i$  = nilai sampel ke -i

n = jumlah sampel

Setelah mendapat nilai rata-rata dan simpangan baku kemudian mencari nilai maksimum disimbolkan dengan lambang R.R digunakan untuk mencari nilai maximum setiap sample

$$R_i = \max \left( \frac{|x_i - \bar{x}|}{s} \right) \quad (4)$$

Keterangan:

$R_i$  = nilai maximum

s = simpangan baku

$\bar{x}$  = nilai rata-rata hitung

$x_i$  = nilai sampel ke -i

Tahap selanjutnya adalah mencari nilai lamda( $\lambda$ ), nilai lamda digunakan untuk mencari nilai kritis sampel.

$$p = 1 - \left[ \frac{\alpha}{2(n-i+1)} \right] \quad (5)$$

$$\lambda_i = \frac{t_{n-i-1,p}(n-1)}{\sqrt{(n-i-1 + t_{n-i-1,p}^2)(n-i+1)}} \quad (6)$$

Keterangan:

$\lambda_i$  = nilai lamda.

t = t distribusi

$\alpha$  = nilai alpha

p = percentage point

n = jumlah sampel

Setelah mendapat nilai lambda dan nilai R kemudian dibandingkan dengan nilai R, apabila nilai R lebih besar dari nilai lambda ( $R_i > \lambda_i$ ), maka nilai R tersebut dianggap outlier sehingga perlu dibuang untuk perhitungan selanjutnya. Jika nilai R lebih kecil dari nilai lambda ( $R_i < \lambda_i$ ) maka tidak perlu dibuang nilainya.

#### 2.5 Analisis Kesalahan Peramalan

Dalam peramalan tentunya tidak terlepas dari kesalahan atau error karena tidak ada peramalan yang pasti akurat meskipun menggunakan berbagai macam metode peramalan. Dalam menggunakan berbagai macam metode peramalan maka harus memilih hasil atau metode yang mendekati akurat, hal ini bisa dilihat dengan menggunakan pengukuran kesalahan atau penghitungan error. Ukuran akurasi hasil peramalan yang merupakan ukuran kesalahan peramalan merupakan ukuran tentang tingkat perbedaan antara hasil peramalan dengan permintaan yang terjadi. Terdapat beberapa rumus yang dapat digunakan antara lain Mean Absolute Deviation (MAD), Mean Square Error (MSE), dan Mean Absolute Presentation Error (MAPE). Berikut merupakan beberapa metode analisis kesalahan peramalan.[9]:

1. MAD (Mean Absolute Deviation)

MAD adalah rata-rata kesalahan mutlak selama periode tertentu tanpa memperhatikan apakah hasil peramalan lebih besar atau lebih kecil dibanding kenyataannya, dengan kata lain MAD adalah rata-rata dari nilai absolut simpangan. Secara sistematis MAD dirumuskan sebagai berikut

$$MAD = \sum \left| \frac{At - Ft}{n} \right| \quad (7)$$

Keterangan:

MAD = Mean Absolute Deviation

At = Data aktual

Ft = Data prediksi

N = banyaknya Data

2. MSE (Mean Square Error)

MSE dihitung dengan menjumlahkan kuadrat semua kesalahan peramalan pada setiap periode dan membaginya dengan jumlah periode peramalan. Secara sistematis MSE dirumuskan sebagai berikut

$$MSE = \sum \frac{(At - Ft)^2}{n} \quad (8)$$

Keterangan:

MSE = Mean Square Error

At = Data Aktual

Ft = Data prediksi

N = banyaknya data

3. MAPE (Mean Absolute Percentage Error)

Mean Absolute Percentage Error merupakan ukuran kesalahan relatif. MAPE biasanya lebih berarti dibandingkan MAD karena MAPE menyatakan persentase kesalahan hasil peramalan terhadap permintaan aktual selama periode tertentu yang akan memberikan informasi persentase kesalahan terlalu tinggi atau terlalu rendah, dengan kata lain MAPE merupakan rata-rata kesalahan mutlak selama periode tertentu yang kemudian dikalikan 100% agar mendapatkan hasil secara presentase. Secara sistematis MAPE dirumuskan sebagai berikut

$$MAPE = \left( \frac{100}{n} \right) \sum \left| At - \frac{Ft}{At} \right| \quad (9)$$

Keterangan

At = Data aktual

Ft = Data prediksi

N = Banyaknya data

3. Hasil Pengujian

Pengujian prediksi berat atau harga emas pada toko mas happy dilakukan menggunakan data pembelian dan penjualan pada tahun 2020 yang berkomposisi 101 data perhiasan kalung, 103 data perhiasan Gelang Tangan, dan 13 data perhiasan Gelang kaki. Dimana pengujian dilakukan dengan menggunakan beberapa input seperti periode, nama perhiasan dan prediksi hari berikutnya,

dari hasil pengujian tersebut akan dibandingkan nilai MAD, MSE dan MAPE terkecil.

Tabel 1. Tabel Uji Coba Gelang Kaki

No	Nama	Periode	Prediksi H+1	MAD	MSE	MAPE
1	Uji Coba I	2	7.065	2.42	11.835	531.571
2	Uji Coba II	3	7.27	2.66	13.608	563.163
3	Uji Coba III	4	7.065	3.06	14.692	611.792
4	Uji Coba IV	5	6.006	2.95	14.207	642.723

Tabel 2. Tabel Uji Coba Gelang Tangan

No	Nama	Periode	Prediksi H+1	MAD	MSE	MAPE
1	Uji Coba I	2	11.8275	13.829	300.054	1885.447
2	Uji Coba II	3	12.2266	11.9089	239.139	1893.242
3	Uji Coba III	4	15.053	12.3533	259.437	1890.030
4	Uji Coba IV	5	19.4076	12.4330	265.339	1862.1771

Tabel 3. Tabel Uji Coba Kalung

No	Nama	Periode	Prediksi H+1	MAD	MSE	MAPE
1	Uji Coba I	2	13.955	12.0555	233.01896	1611.0421
2	Uji Coba II	3	10.537	11.4751	211.0465	1598.5832
3	Uji Coba III	4	15.053	11.6034	212.6171	1588.7006
4	Uji Coba IV	5	19.4076	11.6022	210.9874	1600.0985

4. Kesimpulan

Setelah dilakukan pengujian terhadap aplikasi prediksi penjualan emas dengan metode moving average adalah:

- Pada perhitungan metode moving average untuk prediksi Gelang Kaki, Gelang Tangan, dan Kalung menggunakan periode sebesar 2, 3 dan 3 karena memiliki nilai MAD, MSE, MAPE lebih kecil dibandingkan dengan uji coba lainnya.
- Semakin kecil nilai MAD yang didapatkan maka semakin kecil kemungkinan kesalahan peramalan karena nilai rata-rata prediksi mendekati nilai berat perhiasan

5. Referensi

[1] Muchlisin Riadi, Pengertian, Fungsi dan Jenis-Jenis Peramalan (Forecasting), <https://www.kajianpustaka.com/2017/11/pengertian-fungsi-dan-jenis-peramalan-forecasting.html>, 19 Februari 2020..

[2] Boris Iglewicz, David C. Hoaglin, How to Detect and Handle Outliers (California: ASQC Quality Press, 1993),

[3] Influxdata, what is time series data?, <https://www.influxdata.com/what-is-time-series-data/>, 7 maret 2021

[4] Douglas C. Montgomery, Cheryl L. Jennings, and Murat Kulahci, Introduction to Time Series Analysis and Forecasting, (Hoboken: John Wiley & Sons. Inc, 2008), h. 1.

[5] Siti Wardah, dan Iskandar. “Analisis Peramalan Penjualan Produk Keripik Pisang Kemasan

- Bungkus”, Jurnal Teknik Industri, Vol. XI, Nomor 3, (September, 2016), h. 136.
- [6] Hartati. “Penggunaan Metode Arima Dalam Meramal Pergerakan Inflasi”, Jurnal Matematika, Sain dan Teknologi, Vol. XVIII, Nomor 1, (Maret, 2017), h. 2
- [7] John E. Hanke, Dean Wichern, Business Forecasting, 9<sup>th</sup> Edition (Harlow: Pearson / Prentice Hall, 2009) ,
- [8] DocPlayer, Pengertian data outlier Data outlier yaitu data dengan kombinasi unik dari karakteristik yang dapat diidentifikasi sebagai sesuatu yang berbeda. <https://docplayer.info/63271137-2-pengertian-data-outlier-data-outlier-yaitu-data-dengan-kombinasi-unik-dari-karakteristik-yang-dapat-diidentifikasi-sebagai-sesuatu-yang-beda.html>, 3 Maret 2021
- [9] Agil Saputro, dan Bambang Purwanggono. “Peramalan Perencanaan Produksi Semen Dengan Metode Exponential Smoothing Pada PT. Semen indonesia”, Jurnal Industrial Engineering Online, Vol. V, Nomor 4, (November,2016).

**Sugiarto Leo**, seorang mahasiswa pada program studi Fakultas Teknologi Informasi di Universitas Tarumanagara

**Prof. Dr. Ir. Dyah Erny Herwindiati.**, memperoleh gelar Doktor dari Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Teknologi Bandung dan gelar Magister Statistik dari Institut Pertanian Bogor. Saat ini sebagai Dekan Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Tarumanagara.

**Manatap Dolok Lauro S.Kom., M.M.S.I** memperoleh gelar Magister dari Program Studi Sistem Informasi Universitas Bina Nusantara dan gelar Sarjana Teknik Informatika Universitas Tarumanagara. Saat ini sebagai Dosen Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Tarumanagara.