

ANALISIS PERBANDINGAN SISTEM PERAMALAN PENJUALAN BARANG MENGGUNAKAN METODE DOUBLE EXPONENTIAL DAN REGRESI LINEAR

Abdullah Hadi Al Haddad, Ahmad Fahrudi Setiawan, Nurlaily Vendyansyah

Teknik Informatika, Institut Teknologi Nasional Malang

Jalan Raya Karanglo km 2 Malang, Indonesia

alhaddadabdullah822@gmail.com

ABSTRAK

Toko Mitra Jaya, sebuah toko penjualan kaca, aluminium, dan barang sejenis, menghadapi masalah dalam pengelolaan persediaan barang akibat ketidakakuratan hasil peramalan penjualan yang dilakukan secara manual. Proses peramalan penjualan barang masih dilakukan secara manual, sehingga sering terjadi kesalahan dalam perhitungan dan ketidakakuratan hasil peramalan, menyebabkan pengelolaan persediaan barang menjadi tidak optimal. Membangun sistem peramalan penjualan barang berbasis web dan membandingkan metode Double Exponential Smoothing dan Regresi Linear. Mengembangkan sistem peramalan penjualan barang berbasis web dengan mengimplementasikan metode Double Exponential Smoothing dan Regresi Linear serta melakukan perbandingan kedua metode tersebut. Sistem peramalan penjualan barang berbasis web berhasil dibangun dan metode terbaik untuk peramalan penjualan barang di Toko Mitra Jaya ditentukan berdasarkan perbandingan hasil peramalan menggunakan metode Double Exponential Smoothing dan Regresi Linear. Hasil perbandingan menunjukkan bahwa setelah dibandingkan kedua metode tersebut, yaitu double exponential smoothing (DES) dan regresi linear, metode DES lebih akurat dan efektif dibandingkan dengan regresi linear. MAPE pada DES sebesar 19,94%, sedangkan MAPE regresi linear mencapai 86,84%.

Kata kunci : Peramalan penjualan, Sistem informasi, Double Exponential Smoothing, Regresi Linear, Mean Absolute Percentage Error (MAPE), React JS

1. PENDAHULUAN

Salah satu aspek penting dalam manajemen persediaan pada sebuah toko adalah kemampuan untuk melakukan peramalan atau forecasting terhadap penjualan barang. Peramalan tersebut bertujuan untuk memproyeksikan jumlah penjualan barang di masa mendatang agar kebutuhan pelanggan dapat terpenuhi dengan baik. Keakuratan peramalan sangat penting karena dapat membantu mengurangi risiko kelebihan atau kekurangan persediaan barang yang dapat merugikan toko tersebut.

Toko Mitra Jaya adalah sebuah toko yang bergerak di bidang penjualan kaca, aluminium, dan barang sejenis. Selama ini, proses peramalan penjualan barang di Toko Mitra Jaya masih dilakukan secara manual yaitu dengan admin menghitung rata-rata penjualan beberapa periode sebelumnya dan disimpan di dalam buku besar toko. Hal ini menyebabkan penumpukan stok barang karena kurang optimalnya pengelolaan persediaan barang akibat kesalahan dalam perhitungan dan ketidakakuratan hasil peramalan.

Pada teknologi informasi permasalahan untuk prediksi ketersediaan stok dapat diselesaikan dengan forecasting. Ada banyak metode pendukung keputusan yang diimplementasikan terhadap peramalan penjualan barang, dan setelah dilakukan pencarian di internet maupun studi pustaka, terdapat bahwa metode Double Exponential Smoothing dan Regresi Linear merupakan metode yang sering digunakan dan tepat untuk diterapkan dalam peramalan penjualan barang. Alasan meneliti penggunaan kedua metode ini adalah karena Double Exponential Smoothing sesuai digunakan untuk data yang memiliki pola trend,

sedangkan Regresi Linear tepat untuk memodelkan hubungan antara variabel dependen (penjualan) dengan variabel independen (waktu). Dengan membandingkan kedua metode ini, diharapkan dapat diperoleh metode terbaik untuk peramalan penjualan barang di Toko Mitra Jaya.

Oleh karena itu, untuk membantu Toko Mitra Jaya dalam melakukan peramalan penjualan barang secara lebih akurat yaitu dengan mengembangkan sebuah sistem peramalan penjualan barang berbasis web dengan menganalisis perbandingan penggunaan metode Double Exponential Smoothing dan Regresi Linear.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

Untuk memprediksi jumlah siswa baru pada tahun ajaran baru menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* satu parameter dari Brown dan mengetahui ketepatan metode *Double Exponential Smoothing* satu parameter dari Brown menggunakan analisis galat. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif. Hasil menggunakan Metode Double Exponential Smoothing untuk memprediksi jumlah siswa baru di Sekolah Dasar Islam Al-Musyarofah Jakarta menunjukkan bahwa diperkirakan akan ada 64 siswa baru pada tahun ajaran 2020/2021. Metode dengan dua parameter ini telah terbukti efektif dalam menghasilkan prediksi yang akurat untuk institusi tersebut. Selain itu, hasil prediksi dengan varian satu parameter dari Metode Double Exponential Smoothing, metode Brown, juga menunjukkan kinerja yang baik. Dengan nilai Durbin-

Watson sebesar 0,59997, metode Brown dianggap tepat untuk memprediksi jumlah siswa baru di Sekolah Dasar Islam Al-Musyarrofah Jakarta. Nilai ini menunjukkan bahwa model yang digunakan memiliki tingkat kesesuaian yang cukup baik untuk menggambarkan pola data masa lalu dan membuat perkiraan untuk masa depan. Secara keseluruhan, penggunaan kedua metode ini dalam memprediksi jumlah siswa baru di Sekolah Dasar Islam Al-Musyarrofah Jakarta memberikan hasil yang memadai dan dapat diandalkan untuk perencanaan akademik dan manajemen sekolah [1].

Untuk menyelesaikan sejumlah masalah, seperti perubahan jumlah produksi, penyediaan bahan baku, pencapaian target penjualan, dan menentukan keuntungan maksimal. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memprediksi jumlah beras yang akan dijual di Sub Drive Medan Perum Bulog setiap tahunnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode double exponential smoothing yang digunakan dalam penelitian ini terbukti efektif dalam membuat prediksi yang akurat tentang penjualan beras di Sub Drive Medan Perum Bulog. Parameter terbaik untuk prediksi ini adalah $\alpha = 0,2$ dan Mean Absolute Percentage Error (MAPE) sebesar 0,27%. Dengan demikian, metode ini dapat membantu dalam perencanaan produksi dan strategi pemasaran di Sub Drive Medan Perum Bulog [2].

Toko Alat Kesehatan Arga Medical menghadapi banyak transaksi yang dapat memengaruhi ketersediaan produk. Memprediksi jumlah produk yang akan tersedia pada bulan berikutnya adalah salah satu tantangan utama Arga Medical. Metode Double Exponential Smoothing (DES) diharapkan dapat memberikan prediksi yang lebih akurat dibandingkan dengan SES, terutama karena perubahan permintaan yang dinamis di Arga Medical. Namun, metode Single Exponential Smoothing (SES) memberikan bobot yang sama pada setiap data historis [3].

2.2. Peramalan

Peramalan, juga disebut prediksi, adalah disiplin ilmu dan teknik yang digunakan untuk memprediksi apa yang akan terjadi di masa depan dengan menggunakan data historis. Data penjualan dari tahun-tahun sebelumnya, misalnya, dapat digunakan sebagai dasar untuk membuat prediksi tentang apa yang akan terjadi di masa depan. Dalam proses ini, teknik matematis yang kompleks digunakan untuk memperkirakan pola dan tren yang mungkin terjadi. Peramalan digunakan untuk membantu bisnis mengantisipasi dan merencanakan tindakan berdasarkan analisis permintaan atau kondisi pasar [4].

Peramalan sangat penting untuk strategi bisnis karena memungkinkan mereka membuat keputusan yang lebih baik tentang produksi, persediaan, dan pemasaran. Dengan mengetahui bagaimana permintaan pasar dapat berubah, perusahaan dapat mengoptimalkan sumber daya mereka, mengurangi risiko kelebihan atau kekurangan stok, dan

meningkatkan efisiensi operasional. Untuk mencapai tingkat akurasi yang tinggi dalam peramalan, digunakan teknik-teknik canggih dan akurat. Salah satu teknik yang sering digunakan adalah Double Exponential Smoothing (DES). Metode ini sangat efektif untuk data yang menunjukkan pola tren yang konsisten, karena melakukan smoothing dua kali lipat untuk menangkap tren yang lebih halus dan lebih akurat. Dengan menambahkan dimensi keakuratan dan keandalan dalam peramalan jangka panjang, DES membantu perusahaan dalam mengidentifikasi tren yang mungkin tidak terlihat dengan metode sederhana lainnya [5].

2.3. Metode Double Exponential Smoothing

Double Exponential Smoothing (DES) adalah teknik yang pertama kali digunakan oleh CC Holt pada tahun 1958. Metode ini dikembangkan khusus untuk meramalkan data yang menunjukkan pola tren yang jelas. DES menggunakan dua tingkat pemulusan: satu untuk menangkap level data aktual dan satu lagi untuk menangkap trennya, sehingga memungkinkan penggunaan data yang terbatas dengan parameter peramalan yang minimal. Pendekatan ini tidak hanya efisien dalam pengelolaan data tetapi juga mengurangi kompleksitas karena tidak memerlukan penyesuaian untuk data non-stasioner atau analisis autoregresi yang lebih rumit. Kelebihan lain dari DES adalah kemampuannya untuk memberikan prediksi yang lebih halus dan akurat dalam jangka panjang, serta mampu mengatasi fluktuasi sementara dalam data historis yang tidak relevan dengan tren yang sedang diamati [6].

Kemampuannya untuk mengurangi kompleksitas analisis data adalah salah satu keunggulan utama dari DES. Ini karena metode ini tidak memerlukan penyesuaian untuk data non-stasioner atau analisis autoregresi yang lebih kompleks, yang sering diperlukan dalam metode peramalan lainnya. Akibatnya, DES menyediakan pendekatan yang lebih sederhana namun tetap efektif untuk meramalkan data dengan tren yang jelas. Selain itu, DES memiliki kemampuan untuk memberikan prediksi yang lebih halus dan akurat dalam jangka panjang. Ini dapat mengatasi perubahan kecil dalam data historis yang tidak terkait dengan tren yang sedang diamati, yang menghasilkan prediksi yang lebih konsisten dan dapat diandalkan. Hal ini sangat bermanfaat bagi bisnis karena memiliki pemahaman yang jelas tentang tren masa depan dapat membantu mereka membuat keputusan dan strategi yang lebih baik.

Langkah-langkah untuk menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* sebagai berikut:

- Tentukan besarnya nilai dari *smoothing exponential* pertama yang diberi simbol (S'_t) :

$$S'_t = \alpha \cdot X_t + (1 - \alpha) S'_{t-1} \dots\dots\dots (1)$$
- Tentukan besarnya nilai dari *smoothing exponential* kedua yang diberi simbol (S''_t) :

$$S''_t = \alpha \cdot X_t + (1 - \alpha) S''_{t-1} \dots\dots\dots (2)$$
- Tentukan besarnya nilai konstanta dari

pengurangan antara pemulusan *exponential* kedua dengan pertama yang diberi simbol α_t :

$$\alpha_t = 2 S'_t - S''_t \dots\dots\dots (3)$$

d. Tentukan besarnya nilai *slope* (b_t):

$$b_t = \alpha / (1 - \alpha) \cdot (S'_t - S''_t) \dots\dots\dots (4)$$

e. Tentukan besarnya nilai peramalan:

$$F_{t+m} = \alpha_t + b_t(m) \dots\dots\dots (5)$$

Dimana :

S'_t = Nilai *smoothing exponential* pertama.

α = Parameter *smoothing exponential* yang besarnya

$$0 < \alpha < 1$$

$S'_t - 1$ = Nilai *smoothing exponential* sebelumnya.

X_t = Nilai aktual periode t .

S''_t = Nilai *smoothing exponential* kedua.

α_t = Besarnya konstanta periode t .

b_t = Slope/nilai trend dari data yang sesuai

F_{t+m} = Nilai peramalan untuk periode ke depan

m = Selang waktu peramalan.

2.4. Metode Regresi Linear

Metode regresi linear adalah teknik statistik yang digunakan untuk mempelajari hubungan antara satu atau lebih variabel independen (penyebab) dan variabel dependen (hasil). Tujuan utama metode regresi linear adalah untuk menentukan seberapa kuat dan ke mana hubungan ini terjadi. Koefisien regresi digunakan dalam regresi linear untuk menghitung seberapa besar perubahan yang terjadi pada variabel dependen sebagai akibat dari perubahan satu unit pada variabel independen. Ini memberikan dasar untuk menilai pengaruh masing-masing komponen penyebab secara terpisah terhadap hasil yang diamati [7].

Dalam regresi linear, analisis didasarkan pada asumsi bahwa hubungan antara variabel independen dan dependen dapat dijelaskan dengan model linier. Dengan demikian, koefisien regresi digunakan untuk menentukan seberapa besar perubahan yang dapat disebabkan oleh perubahan satu unit pada variabel independen. Ini juga memberikan gambaran yang lebih baik tentang bagaimana masing-masing komponen penyebab memengaruhi hasil yang diamati, di mana garis regresi yang terbentuk berusaha seoptimal mungkin untuk meminimalkan selisih antara nilai prediksi dan nilai yang diamati dari variabel dependen [8].

Perhitungan regresi linear sederhana ditunjukkan pada rumus berikut:

a. Menghitung rata-rata dari variabel independen ($\bar{X}$):

$$\bar{X} = n1 \sum_{i=1}^n X_i \dots\dots\dots (6)$$

b. Menghitung rata-rata dari variabel dependen ($\bar{Y}$):

$$\bar{Y} = n1 \sum_{i=1}^n Y_i \dots\dots\dots (7)$$

c. Menghitung nilai koefisien b (*slope*):

$$b = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2} \dots\dots\dots (8)$$

d. Menghitung nilai intercept a :

$$a = \bar{Y} - b\bar{X} \dots\dots\dots (9)$$

e. Menghitung hasil peramalan:

$$Y = a + bX \dots\dots\dots (10)$$

Dimana :

a = konstanta (titik potong Y)

b = koefisien dari variabel X

y = variabel dependen (variabel yang ingin diprediksi)

x = variabel independen (variabel yang digunakan untuk memprediksi nilai Y)

$\bar{X}$ = rata-rata dari variabel independen

$\bar{Y}$ = rata-rata dari variabel dependen

2.5. Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

Mengukur persentase kesalahan dari hasil peramalan terhadap data aktual dalam suatu periode tertentu, MAPE (Mean Absolute Percentage Error) memberikan informasi yang sangat penting tentang seberapa besar kesalahan prediksi dalam bentuk persentase, yang membantu dalam menentukan apakah peramalan memiliki tingkat kesalahan yang terlalu tinggi atau rendah [9]. Rumus untuk menghitung MAPE adalah :

$$MAPE = (X_t - F_t / X_t) \cdot 100\% \dots\dots\dots (11)$$

Dimana :

F_t = nilai peramalan pada periode (t) tertentu

X_t = data aktual pada periode(t) tertentu

n = jumlah data

Kemampuan model peramalan dianggap baik jika nilai MAPE yang dihasilkan semakin rendah. Perhitungan MAPE memberikan rentang nilai yang menjadi tolak ukur untuk menilai keakuratan suatu model peramalan. Semakin rendah nilai MAPE, semakin akurat prediksi model dalam memproyeksikan data actual, berikut rentang nilai MAPE :

Tabel 1. Tabel rentang MAPE

Rentang MAPE	Arti
Kurang dari 10%	Kemampuan peramalan sangat baik
10 sampai 20%	Kemampuan peramalan baik
20 sampai 50%	Kemampuan peramalan layak
Lebih dari 50%	Kemampuan peramalan buruk

2.6. Peramalan Penjualan Barang Mitra Jaya

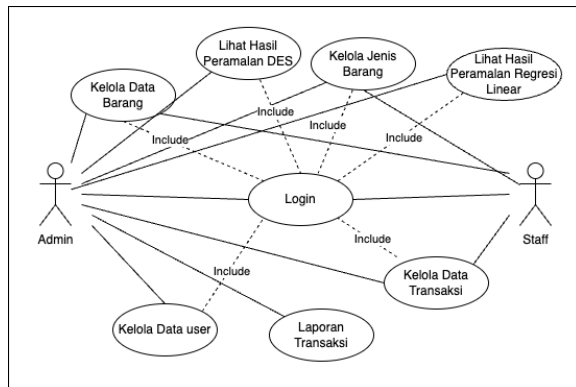
Toko Mitra Jaya merupakan salah satu toko interior rumah terbaik yang ada di Kota Pasuruan. Toko Mitra Jaya memiliki sistem pencatatan pembelian dan penjualan barang secara manual di buku besar toko. Proses peramalan dilakukan secara manual dengan menghitung rata-rata penjualan beberapa periode sebelumnya [10].

Pada sistem pencatatan dan peramalan penjualan barang yang ada di Toko Mitra Jaya belum terkomputerisasi dengan baik, sehingga sering terjadi kesalahan hitung dan ketidakakuratan hasil peramalan. Hal ini menyebabkan manajemen persediaan barang menjadi tidak efisien. Sehingga dibutuhkan sebuah sistem informasi terkomputerisasi yang dapat melakukan pencatatan penjualan, persediaan barang, dan peramalan kebutuhan pembelian barang secara lebih akurat [10].

3. METODE PENELITIAN

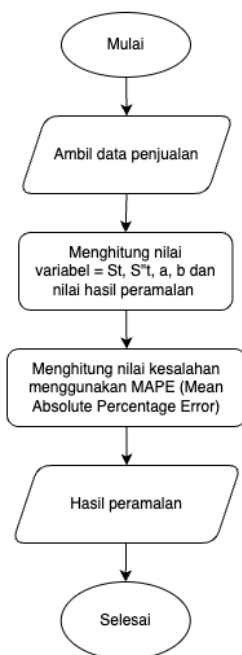
3.1. Use Case Diagram

Pada Gambar 1 merupakan use case diagram dari sistem, sistem ini dirancang untuk mengelola data barang dan transaksi dengan dua aktor utama, yaitu Admin memiliki semua hak akses untuk mengelola jenis barang, data barang, data user, melihat hasil peramalan untuk analisis dan pengambilan keputusan, dan lainnya. Sementara Staff bertugas untuk mengelola jenis barang, stok barang, data transaksi dan data barang.



Gambar 1. Use case diagram

3.2. Flowchart Metode Double Exponential Smoothing



Gambar 2. Flowchart metode double exponential smoothing

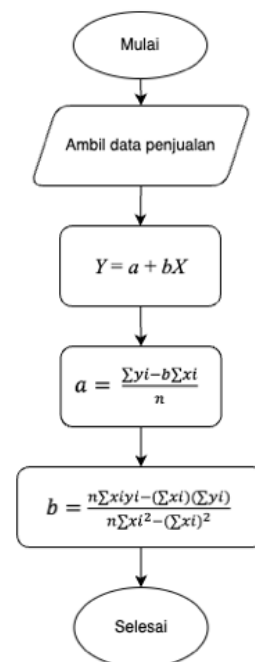
Pada Gambar 2 terdapat penjelasan mengenai proses peramalan yang komprehensif, dimulai dari pengumpulan data penjualan historis hingga evaluasi hasil akhir. Langkah-langkah ini dirinci mulai dari tahap awal pengumpulan data penjualan yang telah

diproses untuk memastikan kebersihannya. Selanjutnya, dilakukan inisialisasi variabel awal yang diperlukan dalam model peramalan. Proses berikutnya melibatkan perhitungan nilai perkiraan baru berdasarkan model yang telah disusun, yang kemudian dioptimalkan dengan menggunakan koefisien pemulusan untuk memastikan akurasi prediksi yang maksimal.

Evaluasi hasil peramalan merupakan tahap krusial dalam proses ini, di mana kinerja model dinilai berdasarkan seberapa baik prediksi model cocok dengan data aktual.

3.3. Flowchart Metode Regresi Linear

Pada Gambar 3, dijelaskan langkah-langkah yang sama, mulai dari pengumpulan data penjualan, perhitungan koefisien regresi, penggunaan koefisien untuk estimasi penjualan, hingga evaluasi hasil prediksi terhadap data penjualan aktual. Proses metode regresi linear dapat dijelaskan sebagai berikut: pertama, kumpulkan data penjualan dari periode sebelumnya. Langkah selanjutnya adalah menghitung koefisien regresi untuk menentukan hubungan linear antara variabel independen dan variabel dependen. Setelah koefisien regresi diperoleh, gunakan koefisien tersebut untuk memperkirakan nilai penjualan untuk periode yang akan datang. Terakhir, evaluasi hasil prediksi penjualan dengan membandingkannya dengan nilai aktual penjualan yang terjadi.



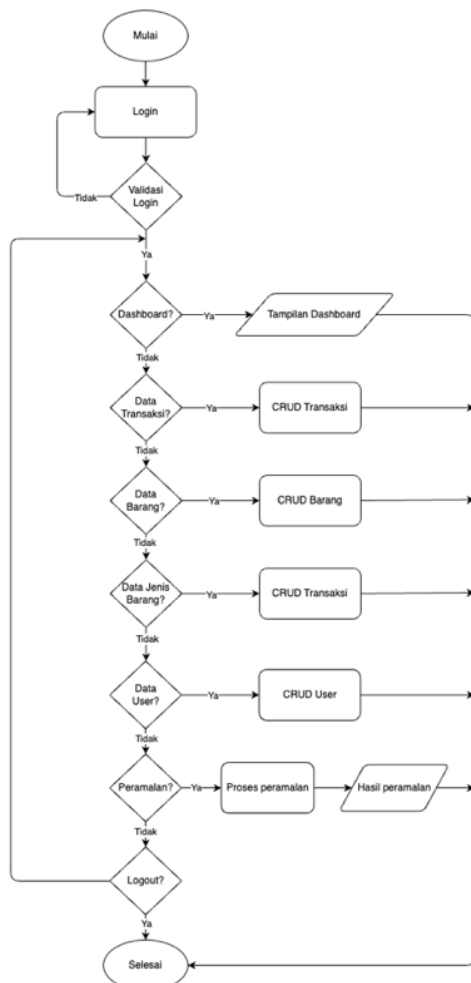
Gambar 3. Flowchart metode regresi linear

3.4. Flowchart Sistem Peramalan

Pada Gambar 4 memberikan penjelasan tentang bagaimana sistem memprediksi penjualan di masa depan. Proses dimulai dengan pendaftaran pengguna, yang memastikan bahwa hanya pengguna terdaftar

yang dapat menggunakan sistem. Pengguna dapat memasukkan data penjualan lama ke dalam sistem setelah log in. Selanjutnya, data diproses menggunakan dua metode peramalan yang berbeda untuk tujuan perbandingan. Metode Double Exponential Smoothing (DES), bersama dengan metode lain yang relevan, digunakan untuk memproses data ini.

Setelah data diproses, hasil peramalan kedua metode ditampilkan kepada pengguna. Hasil dinilai berdasarkan beberapa standar, seperti tingkat akurasi dan kesesuaian dengan tren historis. Penilaian ini membantu dalam menentukan teknik peramalan mana yang lebih baik untuk situasi tertentu. Hasil evaluasi peramalan kemudian digunakan untuk membuat keputusan strategis tentang penjualan. Ini termasuk mengembangkan strategi pemasaran, menetapkan target penjualan, dan mengoptimalkan persediaan. Perusahaan dapat menghemat lebih banyak uang dengan memprediksi penjualan di masa depan secara akurat, mengurangi risiko kekurangan stok, dan meningkatkan efisiensi operasional. Pada Gambar 4 menampilkan gambaran rinci tentang semua langkah-langkah ini, dari login hingga pengambilan keputusan berbasis data peramalan.



Gambar 4. Flowchart sistem peramalan

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Perhitungan Double Exponential Smoothing

Tabel 2. Data penjualan tahun 2021-2023

Tahun	Periode (Bulan)	Total Penjualan
2021	1	665
	2	1161
	3	1183
	4	1150
	5	1180
	6	928
	7	1114
	8	1108
	9	928
	10	1174
	11	986
	12	1098
2022	13	799
	14	975
	15	1232
	16	1022
	17	1166
	18	1169
	19	1051
	20	985
	21	1078
	22	1008
	23	917
	24	819
2023	25	752
	26	1031
	27	676
	28	1155
	29	944
	30	1085
	31	1180
	32	804
	33	1044
	34	777
	35	1204
	36	1025

Pada Tabel 2 terdapat 36 data penjualan yang diambil dari tahun 2021 sampai 2023. Adapun langkah-langkah untuk menghitung data 2021 dengan nilai alpha 0,1 sebagai berikut:

- Tentukan besarnya nilai dari pemulusan exponential pertama, digunakan nilai aktual dari bulan ke 4 yaitu sebesar 1150. Untuk bulan ke 5 maka digunakan dengan persamaan (1) :

$$\begin{aligned}
 S'_t &= \alpha \cdot X_t + (1 - \alpha) S'_{t-1} \\
 &= 0,1 \cdot 1150 + (1 - 0,1) 761,44 \\
 &= 800,296
 \end{aligned}$$

- Tentukan besarnya nilai dari pemulusan exponential kedua yang diberi simbol ($S''t$) dengan persamaan (2) :

$$\begin{aligned}
 S''t &= \alpha \cdot X_t + (1 - \alpha) S''_{t-1} \\
 &= 0,1 (800,296) + (1 - 0,1) 679,108 \\
 &= 691,2268
 \end{aligned}$$

- Tentukan besarnya nilai konstanta dari pengurangan antara pemulusan exponential kedua dengan pertama yang diberi simbol at dengan

persamaan (3) :

$$at = 2 \cdot S't - S''t$$

$$= 2 \cdot 800,296 - 691,2268$$

$$= 909,3652$$

- d. Tentukan besarnya nilai slope (bt) dengan persamaan (4) :

$$bt = \alpha / (1 - \alpha) \cdot (S't - S''t)$$

$$= (0,1 / 1 - 0,1) \cdot (800,296 - 691,2268)$$

$$= 12,1188$$

- e. Tentukan besarnya nilai peramalan dengan persamaan (5) :

$$Ft+m = at + bt(m)$$

$$= 909,3652 + 12,1188(1)$$

$$= 921,484$$

Dengan langkah-langkah tersebut dilakukan perhitungan dengan nilai alpha 0,1 – 0,9 untuk detail perhitungan detail ditunjukkan pada tabel 3.

Tabel 3. Pengujian dengan alpha 0,1

Bulan	Total	Forecast	Error
1	665		
2	1161	665	42,72
3	1183	962,600	18,63
4	1150	1139,480	0,91
5	1180	1210,268	2,57
6	928	1257,530	35,51
7	1114	1122,511	0,76
8	1108	1150,445	3,83
9	928	1157,253	24,70
10	1174	1048,156	10,72
11	986	1131,485	14,76
12	1098	1063,342	3,16
Rata Rata MAPE (%)			14,39

Setelah melakukan semua perhitungan dengan nilai alpha 0,1 hasil rata rata MAPE yang diperoleh adalah sebesar 14,39%.

Tabel 4. Hasil rata-rata MAPE Double Exponential

No.	Tahun	Error (%)
1	2021	18,13
2	2022	12,72
3	2023	28,96
Rata Rata MAPE (%)		19,94

Jika semua nilai MAPE pada tahun 2021-2023 dirata-ratakan seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4, maka hasil yang diperoleh adalah sebesar 19,94%. MAPE (Mean Absolute Percentage Error) digunakan untuk mengukur tingkat kesalahan rata-rata dari prediksi peramalan dibandingkan dengan nilai aktual, dan nilai sebesar 19,94% menunjukkan tingkat akurasi yang relatif baik dari metode peramalan yang digunakan.

4.2. Perhitungan Regresi Linear

Langkah-langkah untuk menghitung dengan data 4 periode di 2021 pada Tabel 4 menggunakan metode *Regresi Linear* sebagai berikut:

- a. Menghitung rata-rata dari variabel independen (X^-) dengan persamaan (6) :

$$X^- = n1 \sum_{i=1}^n Xi$$

$$= (1+2+3+4) / 4$$

$$= 2,5$$

- b. Menghitung rata-rata dari variabel dependen (Y^-) dengan persamaan (7) :

$$Y^- = n1 \sum_{i=1}^n Yi$$

$$= (665+1161+1183+1150)/4$$

$$= 1040$$

- c. Menghitung nilai koefisien b (*slope*) dengan persamaan (8) :

$$b = \frac{\sum_{i=1}^n (Xi - X^-)(Yi - Y^-)}{\sum_{i=1}^n (Xi - X^-)^2}$$

$$= \frac{(1-2,5)(665-1040) + (2-2,5)(1161-1040) + (3-2,5)(1183-1040) + (4-2,5)(1150-1040)}{(1-2,5)^2 + (2-2,5)^2 + (3-2,5)^2 + (4-2,5)^2}$$

$$b = 147,7$$

- d. Menghitung nilai intercept a dengan persamaan (9) :

$$a = Y^- - bX^-$$

$$= 1040 - (147,7 \cdot 2,5)$$

$$= 670,5$$

- e. Menghitung hasil peramalan pada bulan ke 5 dengan persamaan (10) :

$$Y = a + bX$$

$$= 670,5 + (147,7 \cdot 5)$$

$$= 1409$$

Perhitungan untuk tahun 2021-2023 dilakukan dengan mengikuti Langkah-langkah tersebut. Untuk rincian perhitungan ini ditunjukkan pada Tabel 5. Tabel ini mencakup proses penghitungan menggunakan metode peramalan untuk setiap tahun, serta hasil peramalan dan evaluasi akurasi menggunakan nilai MAPE.

Tabel 5. pengujian regresi linear tahun 2021

Bulan	Total	Forecast	Error (%)
1	665		
2	1161		
3	1183	6617	459,34
4	1150	3852	234,96
5	1180	2591	119,58
6	928	2087	124,89
7	1114	1408	26,39
8	1108	1337	20,67
9	928	1277	37,61
10	1174	1117	4,86
11	986	1160	17,65
12	1098	1100	0,18
Rata Rata MAPE (%)			104,61

Pada pengujian yang dilakukan pada Tabel 5, didapatkan hasil nilai rata-rata MAPE (Mean Absolute Percentage Error) sebesar 104% untuk perhitungan tahun 2021. Nilai prediksi berbeda secara signifikan dari nilai aktual dalam data penjualan tahun tersebut, dan MAPE sebesar 104% menunjukkan kesalahan prediksi yang signifikan. Proses evaluasi ini sangat penting untuk mengevaluasi keakuratan teknik peramalan yang digunakan dan untuk menemukan peluang untuk meningkatkan model peramalan di masa mendatang.

Tabel 6. pengujian regresi linear tahun 2022

Bulan	Total	Forecast	Error (%)
1	799		
2	975		
3	1232	2911	136,28
4	1022	3384	231,12
5	1166	1979	69,73
6	1169	1820	55,69
7	1051	1661	58,04
8	985	1406	42,74
9	1078	1216	12,80
10	1008	1177	16,77
11	917	1115	21,59
12	819	1041	27,11
Rata Rata MAPE (%)			67,19

Pada pengujian yang dilakukan pada tabel 6 didapatkan hasil nilai rata-rata MAPE (*Percentage Error*) sebesar 67,19% dengan nilai perhitungan pada tahun 2022.

Tabel 7. pengujian regresi linear tahun 2023

Bulan	Total	Forecast	Error (%)
1	752		
2	1031		
3	676	4100	506,51
4	1155	402	65,19
5	944	1800	90,68
6	1085	1420	30,88
7	1180	1452	23,05
8	804	1508	87,56
9	1044	1168	11,88
10	777	1153	48,39
11	1204	998	17,11
12	1025	1088	6,15
Rata Rata MAPE (%)			88,74

Pada pengujian yang dilakukan pada tabel 7 didapatkan hasil nilai rata-rata MAPE (*Percentage Error*) sebesar 88,74% dengan nilai perhitungan pada tahun 2023.

Tabel 8 Hasil rata-rata MAPE Double Exponential

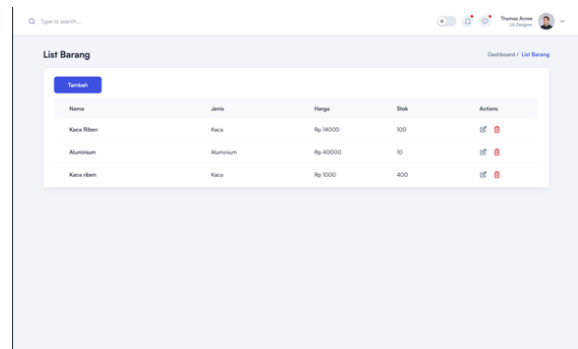
No.	Tahun	Error (%)
1	2021	104,61
2	2022	67,19
3	2023	88,74
Rata Rata MAPE (%)		86,84

Jika semua nilai MAPE pada tahun 2021-2023 dirata-ratakan seperti yang ditunjukkan pada Tabel 8, maka hasil yang diperoleh adalah sebesar 86,84%. MAPE (Mean Absolute Percentage Error) digunakan untuk mengukur tingkat kesalahan rata-rata dari prediksi peramalan dibandingkan dengan nilai aktual, dan nilai sebesar 86,84% menunjukkan tingkat akurasi yang buruk dari metode peramalan yang digunakan.

4.3. Halaman Data Barang

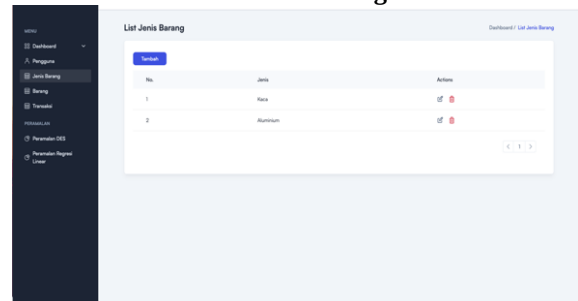
Pada Gambar 5 menunjukkan halaman data barang yang berisi semua barang yang ada di Toko Mitra Jaya. Halaman ini memiliki kolom penting

seperti nama barang untuk mengidentifikasinya, jenis barang untuk mengkategorikannya, harga barang untuk menunjukkan nilainya, dan kolom ketersediaan untuk menunjukkan ketersediaannya.



Gambar 5. Tampilan halaman data barang

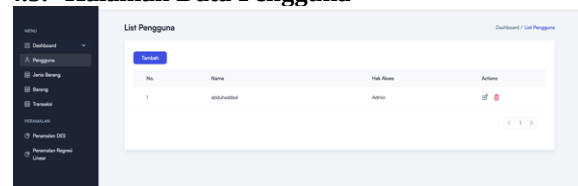
4.4. Halaman Data Jenis Barang



Gambar 6. Tampilan table jenis barang

Pada Gambar 6 menampilkan halaman data jenis barang yang memiliki kolom nama jenis barang untuk mengidentifikasi masing-masing kategori barang. Selain itu, ada tombol *edit* dan *delete* yang memungkinkan pengguna mengubah atau menghapus data jenis barang sesuai kebutuhan. Dengan fitur ini, mengelola dan menyimpan data tentang jenis barang yang tersedia di toko menjadi lebih mudah.

4.5. Halaman Data Pengguna



Gambar 7. Tampilan table pengguna

Pada Gambar 7 menunjukkan halaman data pengguna yang berisi informasi tentang setiap pengguna yang terdaftar di Toko Mitra Jaya. Halaman ini berisi kolom yang mencakup nama pengguna dan hak akses mereka. Selain itu, ada tombol *edit* dan *delete* yang memudahkan administrasi data pengguna. Fitur edit memperbarui informasi pengguna seperti nama atau hak akses, sedangkan tombol delete menghapus akun pengguna yang tidak aktif atau tidak diperlukan lagi.

4.6. Halaman Hasil Peramalan Metode DES

Pada Gambar 8 menunjukkan halaman peramalan yang menggunakan metode Double Exponential Smoothing dengan variasi alpha 0,1–0.9. Di bagian paling bawah halaman, terdapat tabel yang menunjukkan hasil peramalan dengan rata-rata Error Persentase Absolut Rata-rata (MAPE) terkecil.

No	Bulan	Total Penjualan	S1	S2	M	W	F	MAPE
1	5	21	20000	20000	20000	20000	20000	19.94%
2	6	21	20000	20000	20000	20000	20000	19.94%
3	7	23	20000	20000	20000	20000	20000	17.94%

Gambar 8. Tampilan hasil peramalan metode DES

4.7. Halaman Hasil Peramalan Metode Regresi Linear

No	Bulan	Total Penjualan	M	S2
1	5	21	-6	1
2	6	21	0	0
3	7	23	2	1

Gambar 9. Tampilan hasil peramalan regresi linear

Pada Gambar 9 menunjukkan halaman peramalan yang menggunakan metode regresi linear. Halaman ini menyajikan koefisien regresi, intercept, dan hasil peramalan untuk bulan-bulan berikutnya yang dibangun berdasarkan model yang telah dibangun. Menampilkan koefisien dan intercept memungkinkan pengguna untuk memahami model regresi yang digunakan dan memahami hasil peramalan yang dihasilkan.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Sistem peramalan penjualan berbasis web ini dapat membantu Toko Mitra Jaya dalam melakukan peramalan penjualan barang secara lebih akurat dibandingkan dengan metode manual sebelumnya. Metode Double Exponential Smoothing dan Regresi Linear merupakan metode yang tepat untuk diterapkan dalam peramalan penjualan barang di Toko Mitra Jaya. Setelah dilakukan pengujian, hasil peramalan dengan rata-rata MAPE yang diperoleh menggunakan metode Double Exponential Smoothing sebesar 19,94%, sedangkan metode Regresi Linear menghasilkan nilai

MAPE sebesar 86,84%. Berdasarkan nilai MAPE, dapat disimpulkan bahwa metode Double Exponential Smoothing lebih efektif dan akurat daripada Regresi Linear dalam melakukan peramalan, terutama untuk data dengan pola tren dan musiman. Pengujian blackbox menunjukkan bahwa sistem berfungsi dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aden and A. Supriyati, "Prediksi Jumlah Calon Peserta Didik Baru Menggunakan Metode Double Exponential Akan Metode Double Exponential (Study Kasus: Sd Islam Al-Musyarrofah Jakarta)," 2020.
- [2] S. Manullang, *Peramalan Penjualan Beras Di Perum Bulog Sub Divre Medan Menggunakan Metode Double Exponential Smooting*. Jurnal Riset Rumpun Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (JURRIMIPA, 2023.
- [3] Hayuningstiyas, "Sistem Informasi Persediaan Barang dengan Menggunakan Metode SES dan DES," *Indonesian Journal on Software Enginnering*, pp. 1–6, 2018.
- [4] L. A. Herlambang and W. Sugianto, *Analisis Peramalan Penjualan Sepeda Dan Motor Listrik Di Pt Xyz*. Jurnal Comasie, 2021.
- [5] I. A. Prakoso, K. Kusnadi, and B. Nugraha, "Peramalan Penjualan Produk Dengan Metode Regresi Linear Dan Aplikasi POM-QM di PT XYZ," *Widya Teknik*, vol. 20, no. 1, pp. 17–20, Jul. 2021, doi: 10.33508/WT.V20I1.3158.
- [6] F. R. Perdana, H. Wahyu, and Daryanto, *Perbandingan Metode Double Exponential Smoothing Dengan Triple Exponential Smoothing Pada Peramalan Penjualan Rokok*. Jember: Universitas Muhammaadiyah Jember, 2015.
- [7] D. Rofifah, "Nilai Perusahaan Dipengaruhi Oleh Struktur Modal Dan Profitabilitas (Studi Kasus Pada Perusahaan Manufaktur Sub Sektor Makanan Dan Minuman Yang Terdaftar Di Bursa Efek Indonesia Tahun 2016-2018)," *Universitas Komputer Indonesia*, 2020.
- [8] S. Sigit Santosa and Purnama Putri Luthfiyyah, "Pengaruh Komunikasi Pemasaran Terhadap Loyalitas Pelanggan di Gamefield Hongkong Limited," *Jurnal Bisnis dan Pemasaran*, 2020.
- [9] Yuli Astuti, Berliana Novianti, Tonny Hidayat, and Dina Maulina, "Penerapan Metode Single Moving Average untuk Peramalan Penjualan Mainan Anak," *SENSITif: Seminar Nasional Sistem Informasi dan Teknologi Informasi*, 2019.
- [10] Ali Hasni, "Wawancara Pribadi terkait sistem peramalan penjualan barang di Toko Mitra Jaya." Abdullah, 2024.