

ANALISA METODE DOUBLE EXPONENTIAL SMOTHING UNTUK PREDIKSI PENJUALAN OBAT PERTANIAN DI TOKO MITRA PAJAPRO

Silvia Izmi Apriosa, Mira Orisa, Deddy Rudhistiar
Teknik Informatika, Institut Teknologi Nasional Malang
Jalan Raya Karanglo km 2 Malang, Indonesia
2018099@scholar.itn.ac.id

ABSTRAK

Toko Mitra Pajapro, yang menyediakan berbagai produk pertanian kepada petani di Kabupaten Probolinggo, saat ini mengalami kesulitan dalam meramalkan penjualan di masa depan. Tantangan ini dapat menyebabkan masalah dalam pengelolaan stok, seperti resiko kelebihan stok sehingga terjadi kerusakan akibat produk yang lewat batas pemakaian, atau kekurangan stok yang dapat membuat pelanggan kecewa. Supaya hal ini tidak terjadi, diperlukan integrasi metode peramalan berbasis Double Exponential Smoothing (DES) ke dalam sistem web. Metode ini sangat sesuai jika diterapkan karena bobot pada data terbaru serta melakukan perataan yang lebih kompleks. Dalam analisis ini, data penjualan dari Januari 2022 hingga Desember 2023 digunakan, dengan produk pertanian Golma menunjukkan kesalahan rata-rata terkecil sebesar 15,26% pada nilai alpha 0,1, sedangkan kesalahan prediksi terbesar tercatat sebesar 30,72% pada alpha 0,9.

Kata kunci : Penjualan, Peramalan, Produk Pertanian, *Double Exponential Smoothing*

1. PENDAHULUAN

Mitra Pajapro merupakan perusahaan yang berfokus pada penjualan produk pertanian. Mereka menghadapi kesulitan dalam meramalkan penjualan di masa depan karena fluktuasi yang tidak menentu setiap bulan. Ketidakkuratan dalam peramalan penjualan dapat menimbulkan masalah seperti kelebihan stok, yang berisiko menyebabkan kerusakan produk karena kedaluwarsa, atau kekurangan stok, yang bisa menyebabkan ketidakseimbangan antara persediaan dan permintaan pasar. Kondisi ini juga menyulitkan toko dalam menghitung keuntungan dan kerugian serta mempengaruhi perencanaan di masa depan terkait pertanggungjawaban kepada toko.

Untuk mengatasi masalah tersebut, diperlukan metode untuk meramalkan penjualan produk pertanian di masa depan sehingga dapat mengelola stok produk secara lebih efisien. Salah satu metode yang efektif *Double Exponential Smoothing*, yang menggunakan perhitungan berulang data historis terbaru. Teknik ini membantu menghaluskan pola data yang ada, sehingga menghasilkan perkiraan penjualan yang mengurangi fluktuasi dalam estimasi.[1].

Berdasarkan masalah yang telah dijelaskan di atas, Toko Mitra Pajapro membutuhkan sebuah situs web untuk meramalkan penjualan di bulan berikutnya. Hal ini bertujuan untuk menghindari penumpukan stok produk pertanian yang bisa menyebabkan kerugian bagi toko, dengan menerapkan peramalan menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* berbasis web.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

Penelitian yang berjudul “Prediksi penjualan papan bunga menggunakan metode exponential smoothing”. penelitian ini memakai metode (DES). Penelitian ini bertujuan untuk meramalkan penjualan

papan bunga berikutnya. Hasil penelitian ini mendapatkan parameter alphanya sebesar 0,5 dengan 5,45% MAPE.[2].

Tujuan dari penelitian berjudul “Perum Bulog Sub Drive Medan dengan metode *Double Exponential Smoothing*”. Untuk menangani masalah terkait produksi, ketersediaan bahan baku, pencapaian target penjualan, dan optimasi keuntungan. Temuan menunjukkan bahwa parameter optimal untuk peramalan adalah $\alpha = 0,2$, dengan tingkat kesalahan prediksi (MAPE) sebesar 0,27% [3].

Tujuan penelitian "Sistem Peramalan Volume Kendaraan di Jalan Tol Menggunakan Metode *Double Moving Average* dan *Double Exponential Smoothing* (Studi Kasus di Jasa Marga Pandaan Tol)," di Jasa Marga Pandaan Tol. Hasil pengujian menunjukkan bahwa *Double Moving Average* menghasilkan tingkat kesalahan prediksi (MAPE) yang bervariasi, yakni 26,99% untuk Golongan I, 20,586% untuk Golongan II, 33,131% untuk Golongan III, 38,969% untuk Golongan IV, dan 30,943% untuk Golongan V. Sebaliknya, metode *Double Exponential Smoothing* menunjukkan tingkat MAPE yang lebih rendah, yakni 4,673% untuk Golongan I, 3,794% untuk Golongan II, 5,959% untuk Golongan III, 6,652% untuk Golongan IV, dan 5,76% untuk Golongan V [4].

2.2. Peramalan

Peramalan (*Forecasting*) digunakan untuk memprediksi tentang hal yang akan terjadi di masa depan. Ini memerlukan penggunaan teknik matematis untuk proyeksi ke depan dan pengumpulan data historis tentang hal-hal seperti penjualan tahun sebelumnya. Peramalan didefinisikan sebagai upaya untuk mengantisipasi dengan akurat peristiwa masa depan dengan mempertimbangkan konteks dan kebutuhan unik situasi atau Perusahaan.[5]

2.3. Double Exponential Smoothing (DES)

Supaya tidak ada suatu perbedaan pada ramalan dan data aktual ketika ada tren dalam pola data, pendekatan Brown menggunakan metode yang serupa dengan rata-rata bergerak linear. Tidak seperti metode perataan tunggal dan ganda yang cenderung tertinggal ketika terdapat tren, pendekatan ini menambahkan selisih antara perataan ganda dan tunggal pada nilai perataan untuk menyesuaikan tren. Dalam peramalan, teknik ini diterapkan dengan menentukan terlebih dahulu parameter alpha (α) melalui eksperimen dan iterasi, di mana nilai alpha biasanya berada di antara 0 dan 1. Selanjutnya, dilakukan proses perataan ganda (double smoothing) pada data [6].

Persamaan yang digunakan pada metode ini adalah

- a. Mencari pemerataan tunggal S'_t

$$S'_t = a \cdot X_t + (1 - a) S'_{t-1} \quad (1)$$

- b. Mencari pemerataan ganda S''_t

$$S''_t = a \cdot S'_t + (1 - a) S''_{t-1} \quad (2)$$

- c. Mencari tetapan (a_t)

$$a_t = 2S'_t - S''_t \quad (3)$$

- d. Mencari Slope (b_t)

$$b_t = \frac{a}{1-a} (S'_t - S''_t) \quad (4)$$

- e. Mencari besar ramalan

$$F_{t+m} = a_t + b_t m \quad (5)$$

Dimana:

S'_t = Nilai pemerataan eksponensial pertama.

α = Variabel pemerataan eksponensial dengan besaran $0 < \alpha < 1$

S'_{t-1} = Nilai pemerataan eksponensial sebelumnya.

X_t = Bobot nyata periode t .

S''_t = Nilai pemulusan eksponensial kedua.

a_t = Besar konstanta periode t .

b_t = Slope / nilai trend dari data yang sesuai.

F_{t+m} = Nilai peramalan untuk periode selanjutnya.

M = Selang waktu peramalan.

2.4. Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

Persentase data sebenarnya diukur dengan membagi kesalahan absolut dengan nilai observasi aktual pada periode tersebut, lalu menghitung rata-ratanya. Metode ini berbeda dari teknik lain seperti MAD dan MSE, di mana kesalahan dapat bervariasi tergantung pada skala data yang diperkirakan [7]:

$$MAPE = \left(\frac{100\%}{n} \right) \sum_{t=1}^n \left| \frac{x_t - f_t}{x_t} \right| \quad (6)$$

Keterangan:

x_t = Data riil pada jangka waktu t

f_t = Nilai peramalan pada jangka waktu t

n = Jumlah data

Tabel 1. Kriteria MAPE

MAPE (%)	Keterangan
< 10	Peramalan sangat baik
10 – 20	Peramalan baik
21- 50	Peramalan cukup
> 50	Peramalan tidak akurat

Jika nilai di Tabel 1. rendah, itu menunjukkan bahwa tingkat ketepatannya sangat tinggi sebaliknya, jika nilainya tinggi, itu menunjukkan bahwa peramalannya tidak akurat.

2.5. Website

Website adalah media informasi yang dapat menyajikan teks, suara, gambar dan animasi melalui jaringan komputer, yang dapat diakses secara murah dan fleksibel kapan pun dan di mana pun. Kemunculan website dipicu oleh meningkatnya kebutuhan pasar dan telah diterbitkan di internet dengan memiliki domain URL Pengguna internet dapat mengakses halaman web dengan mengetik alamat URL World Wide Web (WWW). Biasanya dokumen HTML, halaman-halaman ini dapat diakses melalui protokol HTTP atau HTTPS. [8].

2.6. Framework Laravel

Framework adalah sekumpulan script, terutama class dan function, yang membantu developer dalam menyelesaikan berbagai masalah pemrograman seperti manajemen database, manipulasi variabel, dan pengelolaan file. Keberadaan framework memungkinkan developer untuk lebih fokus dan efisien dalam membangun aplikasi. Salah satu contoh framework adalah laravel, yang dibangun menggunakan php dan memiliki komunitas serta pengguna yang terus berkembang. Laravel mengikuti konsep MVC (Model-View-Controller), yang memisahkan antara tampilan dan pengelolaan data atau kontrol (back-end)[9].

2.7. MYSQL

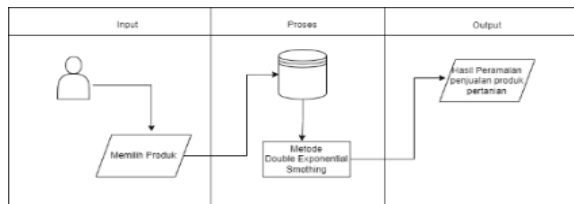
MYSQL ialah salah satu server database sangat populer dan termasuk dalam kategori RDBMS (Relational Database Management System). MYSQL mendukung penggunaan bahasa pemrograman PHP dan bahasa permintaan terstruktur, SQL, yang telah distandarisasi oleh ANSI. Sebagai RDBMS server, MYSQL memungkinkan pengguna database untuk membuat, mengelola, dan menggunakan data dalam model relasional. Ini berarti bahwa tabel-tabel dalam database memiliki hubungan atau relasi antara satu tabel dengan tabel lainnya[10].

3. METODE PENELITIAN

3.1. Skema Block System

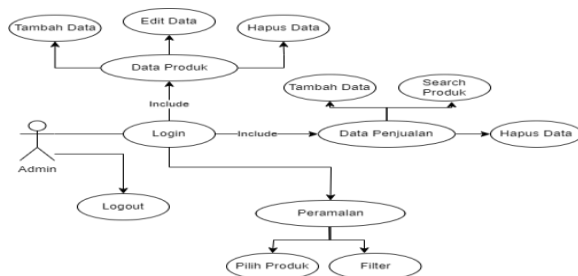
Grafik proses peramalan penjualan produk pertanian memungkinkan pengguna untuk mengakses aplikasi web peramalan penjualan produk pertanian. Di dalam aplikasi ini, pengguna dapat memasukkan nama produk yang ingin di prediksi penjualannya.

Setelah itu, system akan menjalankan perhitungan metode *double exponential smothing* untuk meramalkan penjualan produk tersebut. Hasil perhitungan dari metode akan ditampilkan untuk produk yang dipilih.



Gambar 1. Skema block system

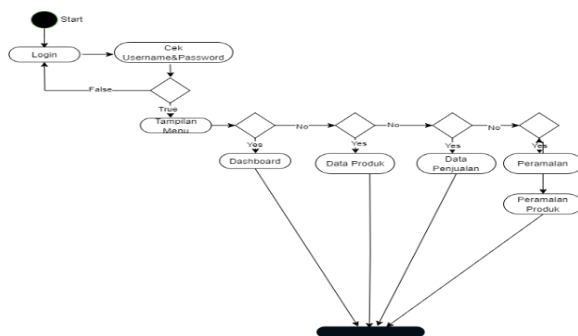
3.2. Use Case Diagram



Gambar 2. Use Case Diagram

Dapat dijelaskan bahwa admin mengelola data penjualan, data produk dan peramalan. kemudian admin melakukan proses peramalan penjualan produk pertanian. Selain itu admin data melihat semua data yang sudah diinputkan. Sebelum masuk sistem dan melakukan kegiatan, pihak administrator harus masuk terlebih dahulu.

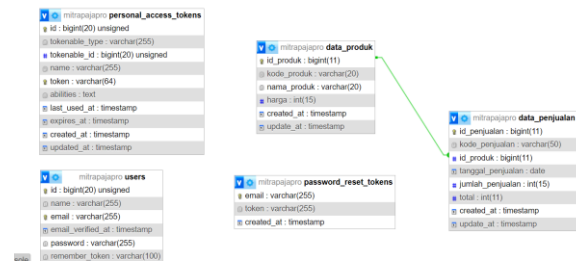
3.3. Diagram Activity



Gambar 3. Diagram Activity

Aktivitas sistem peramalan menunjukkan bahwa administrator dapat memulai dengan memasukkan *username* dan *password* mereka. Pengguna dapat mengakses menu sistem setelah sistem memverifikasi validitas login mereka. Jika tidak valid, pengguna harus mengulangi proses login. Pengguna dapat mengakses data produk, penjualan, dan peramalan melalui menu di *dashboard* sistem setelah login.

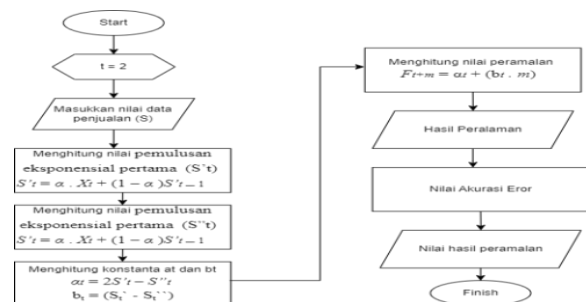
3.4. Class Diagram



Gambar 4. Class Diagram

Terdapat 1 tabel diantaranya yang saling terhubung. Terdapat tabel data produk dengan tabel data penjualan, yang dimana pada tabel data produk untuk *id_produk* saling terhubung dengan *id_produk* di tabel penjualan.

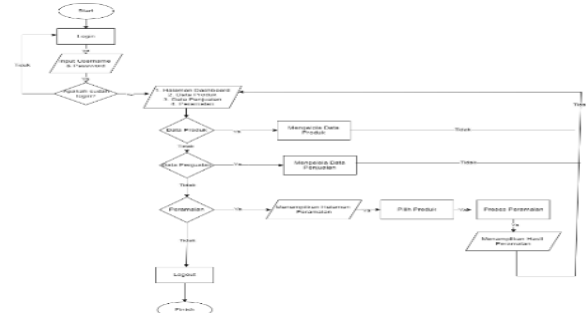
3.5. Flowchart Double Exponential Smoothing (DES)



Gambar 5. Flowchart DES

Dimulai dengan inisialisasi pada $t=2$, dimulai dari bulan februari karena $t=1$ pada bulan januari digunakan sebagai data *training*. Data transaksi dimasukkan dan langkah pertama adalah menentukan nilai pemulusan tunggal $S''t$ dari data penjualan. Langkah kedua adalah menghitung nilai pemulusan ganda $S''t$ berdasarkan nilai $S''t$ sebelumnya. Selanjutnya, dilakukan perhitungan untuk konstanta a_t dan menghitung nilai *slope* b_t . Setelah itu, dihitung nilai peramalan (*forecasting*) untuk jangka waktu berikutnya. Langkah akhir adalah menghitung bobot kegagalan peramalan menggunakan MAPE. Setelah kesalahan peramalan dihitung, hasil peramalan akan ditampilkan.

3.6. Flowchart Sistem

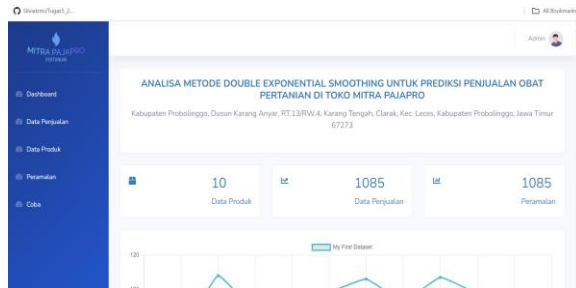


Gambar 6. Flowchart Sistem

Proses sistem dimulai dengan login terlebih dahulu, di mana admin perlu memasukkan nama user dan password yang telah dibuat. Jika *login* berhasil, admin akan dibawa ke halaman yang menampilkan informasi mengenai data produk, data penjualan, dan peramalan. Apabila login gagal, admin akan diminta untuk login lagi. Di halaman data produk dan data penjualan, admin perlu memilih produk yang ingin diprediksi. Setelah produk dipilih, sistem akan menjalankan proses peramalan berdasarkan data tersebut dan kemudian menampilkan hasil peramalan setelah proses selesai.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Halaman Dashboard



Gambar 7. Laman dashboard

Menampilkan implementasi dashboard menyajikan informasi tentang opsi menu yang tersedia bagi pengguna, termasuk data produk, data penjualan dan peramalan

4.2. Halaman Data Produk

Gambar 8. Halaman Produk

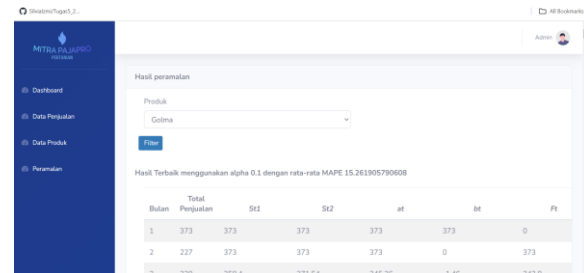
Halaman data produk berisi tentang informasi seperti kode produk, nama produk, dan harga jual produk. Pengguna dapat menambahkan data baru dengan mengklik tombol "Insert", memperbarui informasi produk melalui tombol "Edit", atau menghapus data produk menggunakan "Delete".

4.3. Halaman Data Penjualan

Gambar 9. Halaman Penjualan

Pada halaman penjualan menyediakan input kode penjualan, tanggal penjualan, nama produk, dan jumlah penjualan. Terdapat juga opsi untuk menambahkan data baru, mencari produk dan menghapus data jika diperlukan.

4.4. Halaman Peramalan



Gambar 10. Halaman Peramalan

Hasil peramalan mencakup informasi tentang total penjualan, perhitungan $St1, St2, at, bt$, peramalan dan nilai MAPE. Tampilan hasil ini langsung menampilkan nilai alpha optimal dan rata-rata MAPE.

4.5. Pengujian Compatibility

Tujuan dari uji coba ini bertujuan mengetahui situs *web* yang dibuat dapat menampilkan seluruh informasi dengan benar ketika digunakan melalui dua browser biasa digunakan oleh admin.

Tabel 2. Pengujian *Compatibility*

Fungsi	Browser	
	Microsoft Edge Versi 114.0	Google Chrome Versi 114.0
Login	✓	✓
Dashboard	✓	✓
Halaman Data Produk	✓	✓
Button add data produk	✓	✓
Button edit data produk	✓	✓
Button delete data produk	✓	✓
Halaman Data Penjualan	✓	✓
Button Delete data Penjualan	✓	✓
Button Search data Penjualan	✓	✓
Halaman Peramalan	✓	✓
Dropdown Nama Produk	✓	✓
Tombol hitung peramalan	✓	✓
Logout	✓	✓

Dari 13 uji coba kemampuan kompatibilitas *web* menggunakan dua peramban *web*. *Google Chrome* versi 114.0.5735.134 dan *Microsoft Edge* versi 114.0.1823, semua fitur berfungsi dengan lancar pada kedua peramban tersebut.

4.6. Pengujian Metode

Data penjualan produk pertanian dari Januari 2022 hingga Desember 2023 digunakan untuk mengaplikasikan metode *double exponential smothing*

guna meramalkan penjualan produk pertanian di Toko Mitra Pajapro.

1. Data Transaksi

Tabel 3. Transaksi Produk Golma

Periode (Per)	Bulan	Tahun	Penjualan
1	Januari	2022	373
2	Februari	2022	227
3	Maret	2022	330
4	April	2022	344
5	Mei	2022	393
6	Juni	2022	287
7	Juli	2022	349
8	Agustus	2022	363
9	September	2022	379
10	Oktober	2022	375
11	November	2022	338
12	Desember	2022	220
13	Januari	2023	327
14	Februari	2023	297
15	Maret	2023	388
16	April	2023	365
17	Mei	2023	305
18	Juni	2023	309
19	Juli	2023	348
20	Agustus	2023	348
21	September	2023	208
22	Oktober	2023	337
23	November	2023	305
24	Desember	2023	371

Langkah pertama dalam peramalan sebagai berikut:

- Jumlah awal dari pemulusan eksponensial pertama (S'_t), dihitung menggunakan nilai *actual* dari bulan pertama, yaitu 373.

$$\begin{aligned}
 S'_t &= \alpha \cdot X_t + (1 - \alpha) S'_{t-1} \\
 &= 0,1 \cdot 227 + (1 - 0,1) 373 \\
 &= 358,4
 \end{aligned}$$

Tabel 4. Hasil Perhitungan pemulusan Tunggal Untuk mencari nilai ramalan:

Bulan	S _t	Bulan	S _t
Januari	373	Januari	341,457
Februari	373	Februari	340,011
Maret	358,4	Maret	335,710
April	355,56	April	340,939
Mei	354,404	Mei	343,345
Juni	358,263	Juni	339,510
Juli	351,137	Juli	336,459
Agustus	350,923	Agustus	337,613
September	352,131	September	338,652
Oktober	354,818	Oktober	325,587
November	356,836	November	326,728
Desember	354,952	Desember	324,555

- Langkah kedua adalah menghitung nilai S''_t dengan menggunakan metode pemulusan ganda

$$\begin{aligned}
 S''_t &= \alpha \cdot X_t + (1 - \alpha) S'_{t-1} \\
 &= 0,1 (358,4) + (1 - 0,1) 373 \\
 &= 371,54
 \end{aligned}$$

Tabel 5. Hasil Perhitungan Pemulusan ganda

Bulan	S'' _t	Bulan	S'' _t
Januari	373	Januari	359,062
Februari	373	Februari	357,156
Maret	371,54	Maret	355,012
April	369,942	April	353,605
Mei	368,388	Mei	352,579
Juni	367,375	Juni	351,272
Juli	365,751	Juli	349,791
Agustus	364,269	Agustus	348,573
September	363,055	September	347,581
Oktober	362,231	Oktober	345,381
November	361,692	November	343,516
Desember	361,018	Desember	341,620

- Langkah ketiga adalah mencari nilai konstanta dengan menggunakan a_t rumus berikut:

$$\begin{aligned}
 a_t &= 2 \cdot S'_t - S''_t \\
 &= 2 \cdot 358,4 - 371,54 \\
 &= 345,26
 \end{aligned}$$

Tabel 6. Hasil Perhitungan Konstanta

Bulan	a _t	Bulan	a _t
Januari	373	Januari	323,852
Februari	373	Februari	322,866
Maret	345,26	Maret	316,408
April	341,178	April	328,273
Mei	340,419	Mei	334,111
Juni	349,151	Juni	327,749
Juli	336,522	Juli	323,128
Agustus	337,577	Agustus	326,654
September	341,207	September	329,723
Oktober	347,404	Oktober	305,792
November	351,980	November	309,940
Desember	348,887	Desember	307,490

- Langkah keempat adalah mencari nilai slope b_t

$$\begin{aligned}
 b_t &= \alpha / (1 - \alpha) \cdot (S'_t - S''_t) \\
 &= (0,1 / 1 - 0,1) \cdot (358,4 - 371,54) \\
 &= -1,46
 \end{aligned}$$

Tabel 7. Hasil Perhitungan Nilai Slope b_t

Bulan	b _t	Bulan	b _t
Januari	373	Januari	-1,956
Februari	0	Februari	-1,905
Maret	-1,46	Maret	-2,1446
April	-1,598	April	-1,407
Mei	-1,553	Mei	-1,0259
Juni	-1,0124	Juni	-1,306
Juli	-1,623	Juli	-1,481
Agustus	-1,482	Agustus	-1,217
September	-1,2137	September	-0,992
Oktober	-0,823	Oktober	-2,199
November	-0,539	November	-1,865
Desember	-0,673	Desember	-1,896

- Menentukan besarnya nilai

$$\begin{aligned}
 Ft+m &= a_t + b_t (m) \\
 &= 345,26 + -1,46 (1) \\
 &= 343,8
 \end{aligned}$$

4.7. Pengujian Akurasi

Pada pengujian ini tujuannya mengevaluasi seberapa tepat metode saat meramalkan penjualan produk pertanian di masa depan. Berikut adalah hasil perhitungan nilai kesalahan dari masing-masing produk:

Tabel 8. Peramalan Produk Golma

Alpha	MAPE
0,1	15,26
0,2	17,03
0,3	18,71
0,4	20,16
0,5	21,50
0,6	22,97
0,7	24,99
0,8	27,23
0,9	30,72

MAPE memiliki nilai terendah pada alpha 0,1 dengan persentase kesalahan 15,26%. Nilai MAPE tertinggi untuk produk Golma adalah pada alpha 0,9, dengan 30,72%.

Tabel 9. Peramalan Produk Santrino

Alpha	MAPE
0,1	11,22
0,2	11,61
0,3	12,34
0,4	13,25
0,5	14,27
0,6	15,81
0,7	17,39
0,8	19,10
0,9	21,29

Di antara rentang alpha 0,1 hingga 0,9, MAPE terendah pada alpha 0,1, yaitu 11,22%. Sebaliknya, MAPE mencapai nilai tertinggi untuk produk Santrino pada alpha 0,9, dengan persentase sebesar 21,29%.

Tabel 10. Peramalan Produk Detazeb

Alpha	MAPE
0,1	16,99
0,2	18,51
0,3	20,07
0,4	21,19
0,5	22,63
0,6	24,07
0,7	26,16
0,8	28,15
0,9	29,79

Di antara alpha 0,1 hingga 0,9, MAPE paling rendah ditemukan pada alpha 0,1 dengan angka 16,99%. Pada produk Detazeb, nilai MAPE tertinggi tercatat pada alpha 0,9 dengan persentase sebesar 29,79%.

Tabel 11. Peramalan Produk Antracol

Alpha	MAPE
0,1	16,22
0,2	15,89
0,3	17,20
0,4	17,99
0,5	18,74
0,6	19,48
0,7	20,83
0,8	23,28
0,9	26,31

Di antara rentang alpha 0,1 hingga 0,9, MAPE terendah ditemukan pada alpha 0,2 dengan persentase kesalahan sebesar 15,89%. Sebaliknya, untuk produk Antracol, nilai MAPE tertinggi terjadi pada alpha 0,9, mencapai 26,31%.

Tabel 12. Peramalan Produk Brofeya

Alpha	MAPE
0,1	14,55
0,2	15,66
0,3	17,02
0,4	18,75
0,5	20,53
0,6	22,38
0,7	24,86
0,8	27,6
0,9	30,92

Di antara alpha 0,1 hingga 0,9, MAPE paling rendah ditemukan pada alpha 0,1, dengan persentase kesalahan sebesar 15,66%. Sementara itu, nilai MAPE tertinggi terjadi pada alpha 0,9 untuk produk Brofeya, mencapai 30,92%.

Tabel 13. Peramalan Produk Detacron

Alpha	MAPE
0,1	11,82
0,2	12,59
0,3	13,94
0,4	15,15
0,5	16,41
0,6	17,79
0,7	19,58
0,8	22,28
0,9	25,91

Di antara nilai alpha 0,1 hingga 0,9, MAPE terendah ditemukan pada alpha 0,1 dengan hasil sebesar 11,82%. Sementara itu, MAPE tertinggi tercatat pada alpha 0,9 untuk produk Detacron dengan nilai mencapai 25,91%.

Tabel 14. Peramalan Produk Agil

Alpha	MAPE
0,1	14,81
0,2	15,25
0,3	16,26
0,4	18,26
0,5	20,80
0,6	23,54

Alpha	MAPE
0,7	26,90
0,8	30,67
0,9	34,66

Untuk rentang alpha 0,1 hingga 0,9, MAPE terkecil terjadi pada alpha 0,1 dengan persentase sebesar 14,81%. Sementara itu, MAPE tertinggi tercatat pada alpha 0,9 untuk produk Agil, mencapai 34,66%.

Tabel 15. Peramalan Produk Roundup

Alpha	MAPE
0,1	16,68
0,2	17,49
0,3	18,89
0,4	20,30
0,5	21,98
0,6	24,18
0,7	27,07
0,8	30,37
0,9	34,66

Antara alpha 0,1 hingga 0,9, MAPE terendah adalah pada alpha 0,1 dengan persentase kesalahan sebesar 16,68%. Sementara itu, nilai MAPE tertinggi untuk produk Roundup terjadi pada alpha 0,9 dengan persentase kesalahan mencapai 34,66%.

Tabel 16. Peramalan Produk Bhiotion

Alpha	MAPE
0,1	9,11
0,2	9,87
0,3	10,54
0,4	11,39
0,5	12,31
0,6	13,26
0,7	14,24
0,8	15,64
0,9	17,23

Di antara rentang alpha dari 0,1 hingga 0,9, alpha 0,1 menunjukkan nilai MAPE terendah sebesar 9,11%, sementara untuk alpha 0,9, nilai MAPE tertinggi tercatat pada produk Bhitohion sebesar 17,23%.

Tabel 17. Peramalan Produk Metindo

Alpha	MAPE
0,1	15,53
0,2	16,04
0,3	16,91
0,4	18,02
0,5	19,41
0,6	21,09
0,7	23,00
0,8	25,84
0,9	29,99

Di antara rentang alpha 0,1 hingga 0,9, MAPE terendah ditemukan pada alpha 0,1 dengan persentase kesalahan sebesar 15,53%. Sementara itu, MAPE

tertinggi untuk produk Metindo terjadi pada alpha 0,9 dengan persentase sebesar 29,99%.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil pengujian rata-rata MAPE untuk setiap produk yang dihitung metode *double exponential smoothing*. Produk Golma alpha 0,1 sebesar 15,20%, Santrino dengan alpha 0,1 sebesar 11,22%, Detazebe sebesar 16,99%, Antracol dengan alpha 0,2 sebesar 15,89%, Brofeya sebesar 19,55%, Detacron dengan alpha 0,1 sebesar 11,82%, Agil dengan alpha 0,1 sebesar 14,81%, Roundup dengan alpha 0,1 sebesar 16,68%, dan Metindo dengan alpha 0,1 sebesar 15,3%. Hasil peramalan penjualan dari Januari 2022 hingga 2023 untuk produk-produk ini termasuk dalam kategori baik. Sementara itu, produk Bhiotion dengan alpha 0,2 memiliki MAPE sebesar 9,11%, yang dapat dikategorikan sebagai sangat baik berdasarkan karakteristik nilai MAPE. Penulis menyarankan agar metode *double exponential smoothing* ditingkatkan dengan menambahkan data penjualan dari tiga tahun sebelumnya untuk meningkatkan akurasi peramalan penjualan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hendajani, F., Wardhani, I. P., Widayati, S., & Soegijanto, S. (2022). Data Analisis Permintaan Barang dengan Metode Peramalan. *EKOMABIS: Jurnal Ekonomi Manajemen Bisnis*, 3(02), 169-180.
- [2] Elison, M. Hafizd, and Rudy Asrianto. "Prediksi Penjualan Papan Bunga Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing." *Jurnal Riset Sistem Informasi Dan Teknologi Informasi (JURSISTEKNI)* 2.3 (2020): 45-56.
- [3] Manullang, S., & Mansyur, A. (2023). PERAMALAN PENJUALAN BERAS DI PERUM BULOG SUB DIVRE MEDAN MENGGUNAKAN METODE DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING. *Jurnal Riset Rumpun Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (JURRIMIPA)*, 2(1), 26- 36.
- [4] Pranataningtyas, M. H. W. (2023). Sistem Peramalan Volume Kendaraan di Jalan Tol Menggunakan Metode Double Moving Average dan Double 25 Exponential Smoothing (Studi Kasus di Jasamarga Pandaan Tol) (Doctoral dissertation, ITN MALANG).
- [5] Lumaksono, H., Hozairi., Buhari., & Tukan, M (2020). PREDIKSI JUMLAH PELANGGARAN HUKUM DI LAUT INDONESIA MENGGUNAKAN METODE DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING (jurnal Mnemonic).
- [6] Hendajani, F., Wardhani, I. P., Widayati, S., & Soegijanto, S. (2022). Data Analisis Permintaan Barang dengan Metode Peramalan. *EKOMABIS: Jurnal Ekonomi Manajemen Bisnis*, 3(02), 169-180.

- [7] Supriyanti, A. (2020). Prediksi Jumlah Calon Peserta Didik Baru Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing Dari Brown:(Study Kasus: SD Islam Al-Musyarrofah Jakarta). *Jurnal Lebesgue: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, Matematika Dan Statistika*, 1(1), 56
- [8] Pradana, A. P. A., & Hardi, I. H. I. (2022). Sistem Informasi Alat Kesehatan Berbasis Web. *Jurnal Ilmiah Sistem Informasi*, 1(1), 14-21.
- [9] Fauzi, F. A., & Darmawan, F. (2023). Pembangunan Aplikasi E-Commerce berbasis Website Menggunakan Laravel. *Pasinformatik*.
- [10] Maulani, M. R. (2021). Rancang Bangun Aplikasi Computer Based Test Berbasis Web Pada Smpn 1 Katapang Kabupaten Bandung Selatan. *Jurnal Teknik Informatika*, 13(2), 17-22