

ANALISIS PERBANDINGAN METODE DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING & REGRESI LINEAR DALAM PERAMALAN PENJUALAN HASIL OLAHAN KAYU

Lucas Shalom Wirawan, Sentot Achmadi, Yosep Agus Pranoto

Teknik Informatika, Institut Teknologi Nasional Malang

Jalan Raya Karanglo km 2 Malang, Indonesia

2018033@scholar.itn.ac.id

ABSTRAK

CV Karya Putera Nusantara, produsen hasil olahan kayu di Batu, Jawa Timur, menghadapi tantangan dalam menentukan target penjualan, mengelola persediaan, dan memenuhi kebutuhan pasar yang beragam. Permasalahan ini berdampak pada potensi kerugian bahan baku dan hilangnya pangsa pasar yang disebabkan oleh ketidakpastian target penjualan, kurangnya perencanaan produksi efisien, tidak adanya sistem yang dapat mengelola produksi. Untuk mengatasi hal ini, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem peramalan penjualan hasil olahan kayu menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* (DES) dan Regresi Linear. Sistem ini diharapkan dapat memberikan informasi yang akurat untuk membantu perusahaan dalam pengambilan keputusan strategis. Penelitian ini menggunakan data historis penjualan produk kayu, yaitu kotak P3K, stetoskop kayu, dan rak tabung reaksi. Data tersebut dianalisis dengan metode DES dan Regresi Linear untuk menghasilkan prediksi penjualan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode DES memiliki akurasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan Regresi Linear. Nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) terbaik yang diperoleh untuk metode DES pada masing-masing produk adalah 15,44% (Kotak P3K), 15,65% (Stetoskop Kayu), dan 11,08% (Rak Tabung Reaksi). Hasil uji responden menunjukkan kepuasan terhadap aplikasi ini sebesar 100% menyatakan puas.

Kata kunci : *Double Exponential Smoothing, Forecasting, Penjualan, Regresi Linear*

1. PENDAHULUAN

Peramalan atau *forecasting* merupakan proses memprediksi hasil masa depan berdasarkan data yang ada. Dalam konteks bisnis, peramalan memegang peranan penting dalam mengantisipasi penjualan, permintaan pasar, dan berbagai elemen lain yang berdampak pada kinerja perusahaan. Penerapan peramalan yang efektif dapat membantu perusahaan dalam pengambilan keputusan yang lebih baik, perencanaan yang lebih efektif, dan pengelolaan persediaan yang lebih efisien.

CV Karya Putera Nusantara, produsen kerajinan kayu, menghadapi tantangan dalam menentukan target penjualan hasil olahan kayu. Tanpa peramalan yang akurat, perusahaan mengalami kesulitan dalam menentukan jumlah target penjualan, kehabisan stok bahan baku, kerugian penggunaan bahan, dan hilangnya pangsa pasar.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem peramalan penjualan hasil olahan kayu menggunakan Metode *Double Exponential Smoothing* (DES) dan Regresi Linear. Metode DES dan Regresi Linear dipilih karena kemampuannya dalam menghasilkan ramalan yang lebih akurat berdasarkan data historis. Dengan menganalisis data historis penjualan, sistem ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang komprehensif tentang tren penjualan dan mendukung pengambilan keputusan strategis terkait penjualan hasil olahan kayu. Penerapan sistem peramalan ini diharapkan dapat membantu CV Karya Putera Nusantara dalam mengatasi permasalahan yang

dihadapi, meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam pengambilan keputusan terkait penjualan hasil olahan kayu, serta meminimalkan kerugian akibat ketidakpastian permintaan pasar.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

Sistem peramalan yang menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* dan Regresi Linear telah banyak digunakan dalam penelitian terdahulu, sebagai contoh adalah penelitian yang berjudul "Penerapan Metode *Double Exponential Smoothing* Untuk Peramalan Penjualan Unit Mobil" penelitian ini membahas tentang peramalan penjualan unit mobil. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ramalan penjualan mobil Xpander untuk bulan Mei 2023 adalah sekitar 20 unit mobil, dengan nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) sekitar 26%. Sementara itu, untuk model Pajero Sport pada bulan Mei 2023, ramalan penjualannya adalah sekitar 15 unit mobil, dengan MAPE sekitar 20%. [1].

Penelitian selanjutnya berjudul "Penerapan Metode *Double Exponential Smoothing* dan Regresi Linier pada Peramalan Persediaan Packaging di PT. XYZ". Hasil peramalan pada periode berikutnya adalah 16.713 dengan perhitungan manual. Jadi, di antara hasil yang diprediksi dari dua metode, metode regresi linier adalah metode yang paling sesuai [2].

Penelitian selanjutnya berjudul "Penerapan Metode *Double Exponential Smoothing* Untuk Memprediksi Jumlah Penjualan Springbed di PT.

Masindo Karya Prima". Hasil dari penelitiannya metode *Double Exponential Smoothing* dapat membantu pihak bisnis dalam menentukan jumlah stok springbed. Selain itu, nilai input untuk parameter alpha akan diberikan masing-masing yaitu alpha 0,3, alpha 0,5, dan alpha 0,7, [3]

Penelitian selanjutnya berjudul "Prediksi Penjualan Papan Bunga Menggunakan Metode *Double Exponential Smoothing*" Dari penelitian ini, diperoleh informasi analisis metode eksponensial yang digunakan untuk memprediksi penjualan dan mengukur tingkat keakuratannya dengan MAPE guna menemukan kesalahan yang minimal. [4].

Penelitian selanjutnya berjudul "Penerapan Metode Peramalan *Double Exponential Smoothing* Pada Indeks Harga Konsumen Kota Yogyakarta" Nilai perkiraan Indeks Harga Konsumen (IHK) untuk bulan Maret 2022 tercatat sebesar 109.2964, dengan tingkat kesalahan MAPE sebesar 0.76%. [5].

2.2. Objek Penelitian

CV Karya Putera Nusantara, usaha mikro hingga menengah ke atas di bidang produksi olahan kayu seperti Kotak P3K, Stetoskop Kayu, Rak Tabung Reaksi, berlokasi di Jl. Mojowarno 45, Junrejo, Kecamatan Junrejo, Kota Batu. CV. Karya Putera Nusantara menjual langsung kepada konsumen alat kesehatan. Proses produksi melibatkan pemotongan kayu jati, pengeringan, pembentukan, dan perakitan menggunakan lem kayu atau baut. Waktu kerja bervariasi tergantung pesanan dengan pengiriman setiap bulan sekali pada Rabu atau Sabtu.

2.3. Peramalan

Peramalan adalah proses memperkirakan kejadian di masa depan berdasarkan data masa lalu. Metode yang dipilih bergantung pada tujuan peramalan. Peramalan yang baik harus akurat, efisien, dan mudah digunakan. Penting untuk secara rutin memperbarui peramalan dengan informasi terbaru untuk menjaga akurasi. [6]

2.4. Double Exponential Smoothing

Teknik *DES*, atau yang dikenal juga sebagai Brown's *DES*, merupakan metode yang menggunakan pembobotan data masa lalu untuk melakukan peramalan. Besarnya bobot berubah menurun secara eksponensial bergantung pada data histori [7] Persamaan untuk *DES* adalah sebagai berikut :

$$1. \text{ Pemulusan Eksponensial Pertama } (S'_t) \\ S'_t = \alpha X_t + (1 - \alpha) S'_{t-1} \quad \dots(1)$$

$$2. \text{ Pemulusan Eksponensial Ganda } (S''_t) \\ S''_t = \alpha S'_t + (1 - \alpha) S''_{t-1} \quad \dots(2)$$

$$3. \text{ Besarnya konstanta } (a_t) \\ a_t = 2S'_t - S''_t \quad \dots(3)$$

$$4. \text{ besarnya Slope } (b_t) \\ b_t = \frac{\alpha}{1 - \alpha} (S'_t - S''_t) \quad \dots(4)$$

$$5. \text{ nilai Peramalan } \\ F_{t+m} = a_t + b_t (m) \quad \dots(5)$$

Keterangan :

Dalam pemulusan eksponensial tunggal, parameter pemulusan eksponensial (α) digunakan untuk menghitung nilai pemulusan pada periode S'_t berdasarkan nilai sebelumnya S'_{t-1} . Selain itu, X_t Nilai *real* pada periode t terdapat nilai pemulusan ganda S''_t yang dipengaruhi oleh besarnya konstanta periode a_t dan *slope*/nilai *tren* data (b_t). Hasil peramalan F_{t+m} pada jangka waktu peramalan (m) juga merupakan bagian penting dalam proses ini.

2.5. MAPE

MAPE adalah perhitungan yang digunakan untuk menghitung rata-rata persentase *error* [8], dengan rumus :

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

X_t = Data aktual pada periode ke- t

F = Nilai peramalan pada periode ke- t

n = Banyak Data

Tabel 1. Karakteristik Akurasi MAPE

MAPE (%)	Kategori
Kurang dari 10	Peramalan Sangat Bagus
Antara 10 sampai 20	Peramalan Bagus
Antara 21 sampai 50	Peramalan Cukup

Pada Tabel 1. adalah tabel karakteristik akurasi MAPE digunakan untuk menentukan kategori peramalan [9].

2.6. Website

Website adalah platform yang mengintegrasikan halaman web dan file terhubung. Fungsinya bervariasi, dari informasi perusahaan hingga tempat berinteraksi. Pengguna bisa mengaksesnya via komputer dengan internet. Di era digital, website jadi alat penting dan bermanfaat [10].

2.7. Database MySQL

MySQL adalah salah satu jenis database server yang sangat terkenal. MySQL menggunakan bahasa SQL untuk mengakses databasenya. Lisensi Mysql adalah FOSS License Exception dan ada juga yang versi komersial nya [11].

2.8. PHP

PHP adalah singkatan dari *Hypertext Preprocessor*, yaitu bahasa pemrograman yang digunakan secara luas untuk penanganan pembuatan dan pengembangan sebuah situs website dan bisa digunakan bersamaan dengan HTML [12].

2.9. Regresi Linear

Linear Regression sederhana, atau SLR (*Simple Linear Regression*), adalah metode yang berfungsi untuk meramalkan sesuatu. Persamaan biasa dipakai dalam metode Regresi Linier Sederhana adalah :

$$1. \text{ Menghitung rata-rata dari variabel independen } (X^-) \text{ seperti pada Persamaan 7 :} \\ X^- = n^{-1} \sum_{i=1}^n X_i \quad \dots(7)$$

2. Menghitung rata-rata dari variabel dependen ($\bar{Y}$) seperti pada Persamaan 8:

$$\bar{Y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Y_i \quad \dots(8)$$

3. Menghitung nilai koefisien b (slope) seperti pada Persamaan 9 :

$$b = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2} \quad \dots(9)$$

4. Menghitung nilai intercept a seperti pada Persamaan 10 :

$$a = \bar{Y} - b\bar{X} \quad \dots(10)$$

5. Menghitung hasil peramalan seperti pada Persamaan 11

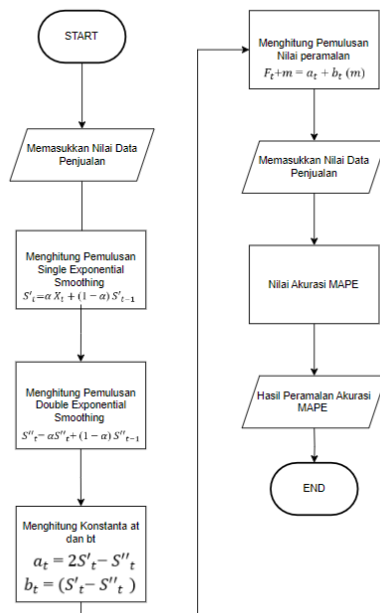
$$Y = a + bX \quad \dots(11)$$

Dalam regresi linear, konstanta (titik potong Y) disimbolkan dengan a , sedangkan koefisien dari variabel X disimbolkan dengan b . Rata-rata dari variabel independent ($\bar{X}$) dan variabel dependen ($\bar{Y}$) menunjukkan nilai tengah dari kumpulan data. Variabel *dependen* (y) adalah variabel yang nilainya ingin diprediksi, sedangkan variabel independen (x) adalah variabel yang digunakan untuk memprediksi nilai variabel dependen. [6]

2.10. Laravel

Laravel adalah *framework PHP* yang memisahkan tampilan dan pengelolaan data. Komunitas Laravel yang aktif menghasilkan banyak *library* tambahan yang dapat diunduh dan disesuaikan. Selain itu, Laravel menawarkan berbagai fitur lain yang mempermudah proses perancangan aplikasi [13].

2.11. Flowchart DES

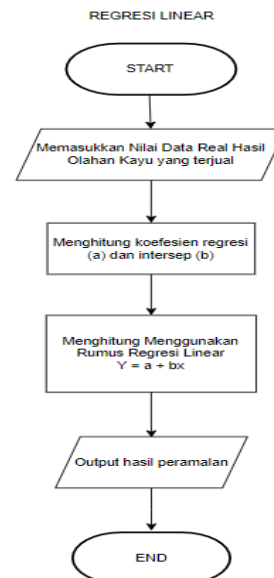


Gambar 1. Flowchart DES

Pada Gambar 1. adalah proses dari metode DES, proses diawali dengan memasukkan nilai aktual dari proses penjualan hasil olahan kayu, setelah itu data

yang sudah dimasukkan akan diolah menggunakan pemulusan pertama dan dilanjutkan menggunakan pemulusan yang kedua, setelah semuanya dilakukan maka hasil peramalan akan keluar, setelah hasil peramalan keluar di ikuti dengan hasil MAPE untuk melihat keakuratan pada hasil peramalan yang sudah dilakukan.

2.12. Flowchart Regresi Linear



Gambar 2. Flowchart Regresi Linear

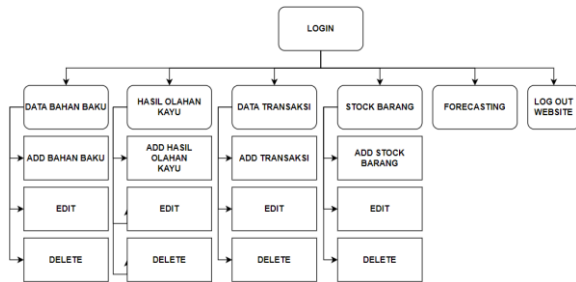
Pada Gambar 2. proses dimulai dengan memasukkan nilai data real hasil olahan kayu yang terjual yang dimulai pada bulan Januari kemudian sebelum meramalkan diperlukan untuk menghitung nilai koefisien regresi (α) dan intersep (β), kemudian data yang sudah di masukkan akan diolah menggunakan rumus Regresi Linear dan akan muncul hasil *output* peramalannya kemudian untuk mengecek tingkat ke akuratan data dapat menggunakan RMSE (*Root Mean Square Error*) untuk mengetahui peramalan tersebut semakin mendekati atau menjauhi hasil peramalan.

3. METODE PENELITIAN

3.1. Kebutuhan Fungsional

Kebutuhan fungsional sistem mencakup proses-proses yang ada dalam sistem, termasuk layanan yang disediakan. Sistem ini memiliki dua peran dengan akses berbeda, yaitu *admin* dan *staff*, yang dapat *login* ke dalam sistem. *Admin* memiliki akses penuh untuk mengelola data barang, hasil peramalan, jenis barang, transaksi, *forecasting*, dan stok barang, sedangkan *staff* memiliki akses terbatas yaitu tidak bisa mengakses halaman *forecasting*. Sistem juga mencatat berbagai data seperti tanggal penjualan, olahan kayu, transaksi, bahan baku, sisa bahan baku, dan dapat menampilkan data yang dimasukkan menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* dan Regresi Linear.

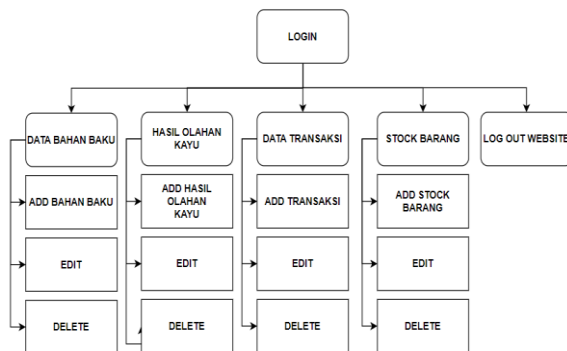
3.2. Menu Website untuk Admin



Gambar 3. Menu Admin

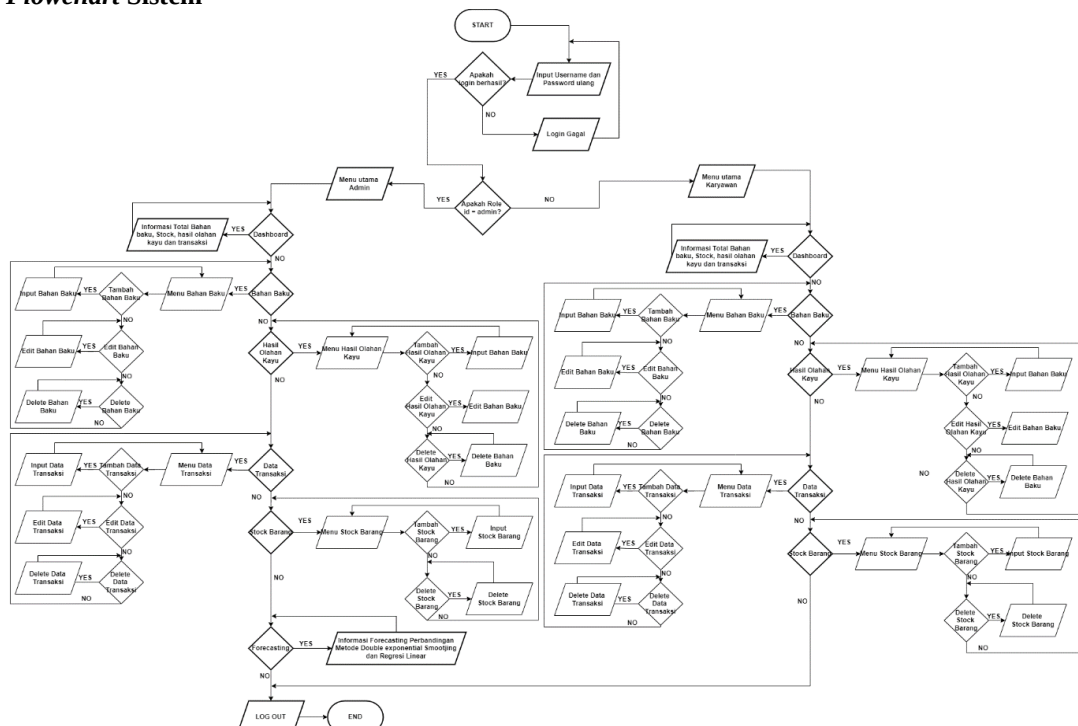
Gambar 3 merupakan struktur menu *admin*, di dalam struktur menu terdapat beberapa menu, antara lain adalah data bahan baku, hasil olahan kayu, data transaksi, *stock* barang, dan menu *forecasting*. Kemudian pada menu peramalan terdapat hasil perhitungan *forecasting* yang menggunakan metode Regresi Linear dan *Double exponential Smoothing*.

3.3. Menu Website untuk Staff



Gambar 4. Menu Staff

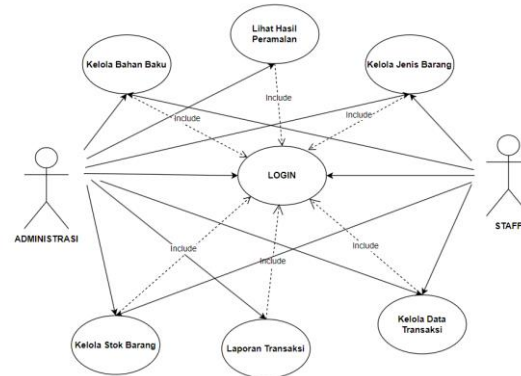
3.5. Flowchart Sistem



Gambar 6. Flowchart Sistem

Gambar 4 merupakan menu *staff*, di dalam struktur menu terdapat beberapa menu, antara lain adalah data bahan baku, hasil olahan kayu, data transaksi, dan *stock* barang. *Staff* bisa melakukan modifikasi pada data yang sudah ditampilkan dan dapat memodifikasinya.

3.4. Use Case Diagram

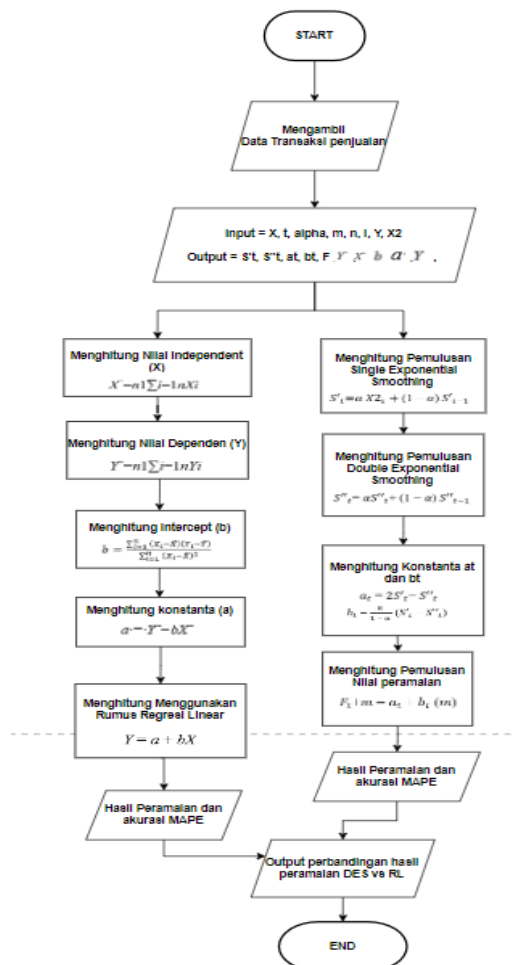


Gambar 5. Use Case Diagram

Gambar 5 adalah diagram *case* yang digunakan pada sistem ini, terdapat 2 entitas/aktor utama yang memiliki akses masing-masing, *Admin* dapat menggunakan akses untuk melakukan kelola bahan baku, melihat hasil peramalan, mengelola jenis barang, mengelola data transaksi, laporan transaksi dan mengelola stok barang. Nantinya hasil dari peramalan dapat digunakan untuk pengambilan keputusan pada perusahaan. Sedangkan *staff* disini memiliki hak akses yang lebih terbatas dan hampir sama hanya tidak bisa melakukan *forecasting*.

Pada Gambar 6 proses dimulai dengan melakukan Login, apabila benar akan menuju ke Dashboard sedangkan apabila salah maka akan kembali ke halaman Login untuk memasukkan username & password ulang, setelah masuk ke Dashboard, apabila menjadi admin maka dapat mengakses semua fitur di dalamnya dan dapat melakukan CRUD sedangkan apabila Login sebagai staff maka tidak dapat mengakses halaman forecasting namun tetap bisa melakukan CRUD, Setiap data yang dimasukkan akan disimpan pada Database yang nantinya akan digunakan value nya untuk peramalan.

3.6. Flowchart Algoritma Perbandingan Metode Double Exponential Smoothing dan Regresi Linear



Gambar 7. Tampilan Flowchart Algoritma Perbandingan Metode Double Exponential Smoothing dan Regresi Linear

Pada Gambar 7. proses dimulai dengan mengambil data aktual yang sudah dimasukkan kemudian dilanjutkan dengan mengambil data transaksi penjualan, kemudian akan ada percabangan apabila di sorting contohnya P3K maka hasilnya akan di proses menggunakan metode Double exponential smoothing kemudian dilanjutkan dengan metode regresi linear kemudian akan muncul hasil

perbandingannya antara menggunakan metode double exponential smoothing dan regresi linear, apabila tidak di sorting maka semua hasil akan ditampilkan mulai dari kotak P3K, Stetoskop kayu dan rak tabung reaksi beserta MAPE nya kemudian akan muncul perbandingannya.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Tampilan Peramalan Double Exponential Smoothing

Tanggal	Periode	Penjualan Hasil Olahan Kayu	Forecasting	MAPE
2021-08-01	1	140	0	0
2021-09-01	2	169	140	0
2021-10-01	3	189	145.8	22.857142857143
2021-11-01	4	145	154.73	6.7103448275862
2021-12-01	5	172	153.306	10.75232581395
2022-01-01	6	198	157.8295	20.288131313131
2022-02-01	7	133	166.67324	25.51822556391
2022-03-01	8	156	161.149927	3.3012416666667
2022-04-01	9	143	160.994522	12.58369930007
2022-05-01	10	-	158.21876299	-

Koefisien = 0.166666666666667
Intercept = 163.5
Peramalan untuk Bulan ke-10 = 162

Gambar 7. Tampilan Hasil Peramalan

Gambar 7 Menunjukkan screenshot hasil Peramalan menggunakan metode DES dan Regresi Linear data yang diambil untuk peramalan adalah data real sebagai perbandingannya terhadap hasil forecast.

4.2. Double Exponential Smoothing

Data pada periode dari tanggal 1 Agustus 2021 hingga 1 Februari 2025 akan digunakan sebagai data aktual. Data tersebut akan digunakan untuk meramalkan hasil olahan kayu pada CV Karya Putera Nusantara, Batu menggunakan metode DES.

Tabel 2. Data Aktual Kotak P3K

Tanggal	Periode	Kotak P3K
01/08/2021	1	140
01/09/2021	2	169
01/10/2021	3	189
01/11/2021	4	145
01/12/2021	5	172
.....		
01/02/2024	31	155

Tabel 2 merupakan Data Aktual yang nantinya akan digunakan untuk meramalkan hasil dari Kotak P3K.

Tabel 3. Data Aktual Stetoskop

Tanggal	Periode	Stetoskop
01/08/2021	1	150
01/09/2021	2	125
01/10/2021	3	172
01/11/2021	4	145
01/12/2021	5	172
.....	...	...
01/02/2024	31	127

Tabel 3 merupakan Data Aktual yang nantinya akan digunakan untuk meramalkan hasil dari Stetoskop.

Tabel 4. Data Aktual Rak Tabung Reaksi

Tanggal	Periode	Rak Tabung Reaksi)
01/08/2021	1	125
01/09/2021	2	131
01/10/2021	3	142
01/11/2021	4	152
01/12/2021	5	131
01/01/2022	6	144
01/02/2022	7	155
01/03/2022	8	122
01/04/2022	9	133
01/05/2022	10	144
....	...	...
01/02/2024	31	124

Tabel 4 merupakan Data Aktual yang nantinya akan digunakan untuk meramalkan hasil dari Rak Tabung Reaksi.

Tabel 5. Hasil Uji Rata-rata MAPE Kotak P3K

Nama Hasil Olahan Kayu	Nilai Alpha	Rata –Rata MAPE (%)
Kotak P3K	0,1	16,34
Kotak P3K	0,2	15,96
Kotak P3K	0,3	16,19
Kotak P3K	0,4	16,53
Kotak P3K	0,5	16,74
Kotak P3K	0,6	18,43
Kotak P3K	0,7	20,35
Kotak P3K	0,8	22,52
Kotak P3K	0,9	24,89

Tabel 5 adalah hasil dari pengujian MAPE yang sudah dilakukan. Nilai MAPE digunakan untuk menentukan nilai alpha terbaik yang akan dipakai untuk melakukan peramalan. Berdasarkan pengujian di atas dapat dilihat bahwa MAPE yang terkecil bernilai 15,96, sehingga yang akan digunakan untuk tahap berikutnya adalah Nilai Alpha 0,2 dan akan digunakan untuk hasil peramalan Kotak P3K.

Tabel 6. Hasil Uji Alpha 0,2 Penjualan Kotak P3K

Tanggal	Period	Kotak P3K	s _t	s'' _t	a _t	b _t	Forecast	MAPE
01/08/2021	1	140	140,00	140,00	140	0,00		
01/09/2021	2	169	140,00	140,00	140,00	0,00	140,00	17,2
01/10/2021	3	189	145,80	141,16	150,44	1,16	151,60	19,8
01/11/2021	4	145	154,44	143,82	165,06	2,66	167,72	15,67
01/12/2021	5	172	152,55	145,56	159,54	1,75	161,29	6,23
...	...	...	...	...	...	...	...	...
01/02/2024	31	155	154,21	159,94	148,47	-1,43	147,04	5,14

Tabel 6. Berdasarkan hasil uji pada Tabel 6 dapat dilihat bahwa untuk penggunaan bobot yang terbaik adalah menggunakan nilai Alpha 0,2, dengan Rata-rata nilai MAPE 15,96 seperti pada Tabel 5 untuk hasil olahan kayu kotak P3K.

Nama Hasil Olahan Kayu	Nilai Alpha	MAPE (%)
Stetoskop Kayu	0,7	18,21
Stetoskop Kayu	0,8	20,09
Stetoskop Kayu	0,9	22,43

Tabel 7. Hasil Uji Rata-Rata MAPE Stetoskop Kayu

Nama Hasil Olahan Kayu	Nilai Alpha	MAPE (%)
Stetoskop Kayu	0,1	15,04
Stetoskop Kayu	0,2	15,13
Stetoskop Kayu	0,3	15,17
Stetoskop Kayu	0,4	15,42
Stetoskop Kayu	0,5	15,53
Stetoskop Kayu	0,6	16,48

Tabel 7 adalah hasil dari pengujian MAPE yang sudah dilakukan. Nilai MAPE digunakan untuk menentukan nilai alpha terbaik yang akan dipakai untuk melakukan peramalan. Berdasarkan pengujian di atas dapat dilihat bahwa MAPE yang terkecil bernilai 15,04, sehingga yang akan digunakan untuk tahap berikutnya adalah Nilai Alpha 0,1 dan akan digunakan untuk hasil peramalan Stetoskop Kayu.

Tabel 8. Hasil Uji Alpha 0,1 Penjualan Stetoskop

Tanggal	Period	Stetoskop Kayu	s _t	s'' _t	a _t	b _t	Forecast	MA-PE
1	150	150	150	150	0	0,00	0	0
2	125	150	150	150	0	150,00	20,00	20,00
3	172	147,5	149,75	145,25	-0,25	145,00	15,70	15,70
4	145	149,95	149,77	150,13	0,02	150,15	3,55	3,55
5	172	149,455	149,7385	149,1715	-0,0315	149,14	13,29	13,29
...	...	...	...	...	...	...	...	...
31	127	153,5433	150,2895	156,797	0,361526	157,16	23,75	23,75

Berdasarkan hasil uji pada Tabel 8. dapat dilihat bahwa untuk penggunaan bobot yang terbaik adalah

menggunakan nilai Alpha 0,2, dengan Rata-rata nilai MAPE 15,96 seperti pada Tabel 7 untuk hasil olahan kayu stetoskop.

Tabel 9. Hasil Uji Rata-Rata MAPE Rak Tabung Reaksi

Nama Hasil Olahan Kayu	Nilai Alpha	MAPE (%)
Rak Tabung Reaksi	0,1	10,84
Rak Tabung Reaksi	0,2	10,80
Rak Tabung Reaksi	0,3	10,69
Rak Tabung Reaksi	0,4	10,62
Rak Tabung Reaksi	0,5	10,65
Rak Tabung Reaksi	0,6	11,13
Rak Tabung Reaksi	0,7	12,50

Nama Hasil Olahan Kayu	Nilai Alpha	MAPE (%)
Rak Tabung Reaksi	0,8	13,89
Rak Tabung Reaksi	0,9	15,20

Tabel 9 adalah hasil dari pengujian MAPE yang sudah dilakukan. Nilai MAPE digunakan untuk menentukan nilai alpha terbaik yang akan dipakai untuk melakukan peramalan. Berdasarkan pengujian di atas dapat dilihat bahwa MAPE yang terkecil bernilai 10,62, sehingga yang akan digunakan untuk tahap berikutnya adalah Nilai Alpha 0,4 dan akan digunakan untuk hasil peramalan Rak Tabung Reaksi.

Tabel 10. Hasil Uji Alpha 0,4 Penjualan Rak Tabung Reaksi.

Tanggal	Periode	Rak Tabung Reaksi	S _t	S' _t	a _t	b _t	Forecast	MAPE
01/08/2021	1	125	125	125	125	0		
01/09/2021	2	131	125	125	125	0	125	4,6
01/10/2021	3	142	127,4	125,96	128,84	0,96	129,8	8,6
01/11/2021	4	152	133,24	128,872	137,608	2,912	140,52	7,55
01/12/2021	5	131	140,744	133,6208	147,8672	4,7488	152,616	16,50
...	...	...	...	...	...	...	...	...
01/02/2024	31	124	135,5806	137,6141	133,5471	-1,35568	132,1914	6,61

Berdasarkan hasil uji pada Tabel 10. dapat dilihat bahwa untuk penggunaan bobot yang terbaik adalah menggunakan nilai Alpha 0,4, dengan Rata-rata nilai MAPE 10,62 seperti pada Tabel 9 untuk hasil Rak Tabung Reaksi.

4.3. Perhitungan MAPE

$$MAPE = \left(\frac{100}{n} \right) \sum_{t=1}^n \frac{(X_t - F_t)}{X_t}$$

Tabel 11. Pengujian MAPE

Nama Barang	Nilai Alpha	MAPE
Kotak P3K	0,2	15,44
Stetoskop	0,1	15,65
Rak Tabung Reaksi	0,1	11,08

Berdasarkan Tabel 11. pengujian MAPE di atas untuk hasil yang terbaik bagi kotak P3K dengan nilai MAPE 15,44, Stetoskop 15,65, Rak tabung reaksi 11,08.

Tabel 12. Hasil Peramalan

Nama Barang	Tanggal	Perhitungan	Penjualan
Kotak P3K	01/03/2024	$F_t + m = 156,96 + (0,17) * 1$	157,14
Stetoskop		$F_t + mm = 151,42 + (0,05) * 1$	157,1585
Rak Tabung Reaksi		$F_t + m = a_t + b_t(m) = 130,71 + (0,19) * 1$	132,2872

Berdasarkan Tabel 12. untuk peramalan berikutnya dalam penjualan untuk P3K sebanyak

157,14, Stetoskop sebanyak 157,1585, Rak Tabung Reaksi sebanyak 132,2872.

4.4. Regresi Linear

- a. Menghitung variabel independen (X') menggunakan Persamaan 7.

Tabel 13. Menghitung Variabel Independen (X')

Nama Barang	Perhitungan
Kotak P3K	$X' = n1 \sum_{i=1}^n Xi = (1+2+3+4) / 4 = 2,5$
Stetoskop	$X' = n1 \sum_{i=1}^n Xi = (1+2+3+4) / 4 = 2,5$
Rak Tabung Reaksi	$X' = n1 \sum_{i=1}^n Xi = (1+2+3+4) / 4 = 2,5$

Pada Tabel 13. merupakan perhitungan yang digunakan untuk menentukan nilai dari variabel independen, nilai untuk Kotak P3K sebesar 2,5, Stetoskop sebesar 2,5 dan Rak tabung reaksi sebesar 2,5.

- b. Menghitung rata-rata dari variabel dependen (Y') menggunakan Persamaan 8.

Tabel 14. Menghitung Variabel Dependen (Y')

Nama Barang	Perhitungan
Kotak P3K	$Y' = n1 \sum_{i=1}^n Yi = (140+169+189+145) / 4 = 160,75$
Stetoskop	$Y' = n1 \sum_{i=1}^n Yi = (150+125+172+145) / 4 = 148$
Rak Tabung Reaksi	$Y' = n1 \sum_{i=1}^n Yi = (125+131+142+152) / 4 = 137,5$

Pada Tabel 14. merupakan perhitungan yang digunakan untuk menentukan nilai dari variabel independen, nilai untuk Kotak P3K sebesar 160,75, Stetoskop sebesar 148 dan Rak tabung reaksi sebesar 137,5.

- c. Menghitung nilai koefisien b (*slope*) dengan Persamaan 9 untuk P3K.

Tabel 15. Menghitung Nilai Koefisien b (*Slope*)

Nama Barang	Perhitungan
Kotak P3K	$b = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}$ $b = \frac{(1-2,5)(140-160,75) + (2-2,5)(169-160,75) + (3-2,5)(189-160,75) + (4-2,5)(145-160,75)}{(1-2,5)^2 + (2-2,5)^2 + (3-2,5)^2 + (4-2,5)^2}$ $b = 3,5$
Stetoskop	$b = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}$ $b = \frac{(1-2,5)(150-148) + (2-2,5)(125-148) + (3-2,5)(172-148) + (4-2,5)(145-148)}{(1-2,5)^2 + (2-2,5)^2 + (3-2,5)^2 + (4-2,5)^2}$ $b = 3$
Rak Tabung Reaksi	$b = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}$ $b = \frac{(1-2,5)(125-137,5) + (2-2,5)(131-137,5) + (3-2,5)(142-137,5) + (4-2,5)(152-137,5)}{(1-2,5)^2 + (2-2,5)^2 + (3-2,5)^2 + (4-2,5)^2}$ $b = 9,2$

Pada Tabel 15. merupakan perhitungan yang digunakan untuk menentukan nilai dari variabel independen, nilai untuk Kotak P3K sebesar 3,5, Stetoskop sebesar 3 dan Rak tabung reaksi sebesar 9,2.

- d. Menghitung nilai intercept a dengan Persamaan 10 untuk P3K.

Tabel 16. Menghitung Nilai Intercept a

Nama Barang	Perhitungan
Kotak P3K	$a = Y - bX$ $= 160,75 - (3,5 \cdot 2,5) = 152$
Stetoskop	$a = Y - bX$ $= 148 - (3 \cdot 2,5) = 140,5$
Rak Tabung Reaksi	$a = Y - bX$ $= 137,5 - (9,2 \cdot 2,5) = 114,5$

Pada Tabel 16. merupakan perhitungan yang digunakan untuk menentukan nilai dari variabel independen, nilai untuk Kotak P3K sebesar 152, Stetoskop sebesar 140,5 dan Rak tabung reaksi sebesar 114,5.

- e. Menghitung hasil peramalan pada bulan ke 5 dengan Persamaan 11 untuk P3K.

Tabel 17. Menghitung Hasil Peramalan Bulan Ke 5

Nama Barang	Perhitungan
Kotak P3K	$Y = a + bX$ $= 152 + (3,5 \cdot 5) = 169,5$
Stetoskop	$Y = a + bX$ $= 140,5 + (3 \cdot 5) = 155,5$
Rak Tabung Reaksi	$Y = a + bX$ $= 137,5 + (9,2 \cdot 5) = 183,5$

Pada Tabel 17. merupakan perhitungan yang digunakan untuk menentukan nilai dari variabel independen, nilai untuk Kotak P3K sebesar 169,5, Stetoskop sebesar 155,5 dan Rak tabung reaksi sebesar 183,5.

4.5. Analisis Perbandingan MAPE Metode DES & Regresi Linear

Tabel 18. Analisis Perbandingan MAPE Metode DES & Regresi Linear

Nama Barang	MAPE Double Exponential Smoothing	MAPE Regresi Linear
Kotak P3K	15,96	16,77
Stetoskop Kayu	15,04	16,45
Rak Tabung Reaksi	10,62	9,80

Tabel 18 Berdasarkan hasil pengujian di atas dapat dilihat bahwa Kotak P3K dan Stetoskop Kayu memiliki MAPE terendah pada metode *Double exponential smoothing* sedangkan apabila dibandingkan dengan MAPE Regresi Linear, nilai MAPE terendah hanya pada Rak Tabung Reaksi. Dari kedua metode tersebut dapat dilihat tingkat ke akuratan dalam penggunaan metode dalam melakukan peramalan, metode yang terbaik adalah *Double exponential smoothing*.

4.6. Hasil Pengujian Responden

Pengujian responden dilakukan di lingkungan nyata oleh pengguna akhir sebelum perangkat lunak atau aplikasi tersebut resmi dirilis. Tujuan dari pengujian responden adalah untuk memasukan dari pengguna akhir, *range* umur yang mengisi adalah 40-70 tahun :

Tabel 19. Tabel Pengujian Responden

No	Pertanyaan	Keterangan			
		SS	S	TS	STS
1	Apakah tampilan website sudah menarik?	100%	0%	0%	0%
2	Apakah aplikasi ini mudah untuk digunakan oleh pengguna?	100%	0%	0%	0%
3	Apakah aplikasi yang dibuat sudah sesuai dengan	100%	0%	0%	0%

No	Pertanyaan	Keterangan			
		SS	S	TS	STS
	kebutuhan yang diharapkan?				
4	Apakah Anda menemukan masalah ketika menggunakan salah satu fitur pada <i>website</i> peramalan ini ?	0%	0%	50%	50%
5	Apakah Anda perlu banyak belajar untuk memahami cara penggunaan sebelum menggunakan atau mengoperasikan <i>website</i> ini ?	0%	0%	50%	50%
6	Apakah <i>website</i> peramalan ini akan memudahkan pekerjaan di CV Karya Putera Nusantara, Batu ?	100%	0%	0%	0%
7	Apakah Anda merasa nyaman pada saat menggunakan <i>website</i> peramalan ini ?	100%	0%	0%	0%
8	Apakah Anda akan terbantu dengan adanya <i>website</i> peramalan ini ?	100%	0%	0%	0%

Tabel 19. Nilai maksimum yang dapat diberikan oleh responden untuk setiap pernyataan tergantung pada sifat pernyataan. Jika pernyataan bersifat positif, nilai maksimum diberikan pada respon "Sangat Setuju". Sebaliknya, jika pernyataan bersifat negatif, nilai maksimum diberikan pada respon "Sangat Tidak Setuju". *Range* usia pada responden yang dilakukan dalam pengujian ini adalah umur 40-70 Tahun.

Tabel 20. Tabel Skor Pertanyaan Survey

SS	S	TS	STS
75%	0	12,5%	12,5%

Tabel 20. adalah hasil skor dari pertanyaan Survey yang dilakukan berdasarkan pengujian responden yang ada pada Tabel 20 pernyataan yang ditambahkan bersifat positif dan negatif sehingga tingkat kepuasannya setelah di jumlah adalah 100%. Skor Responden ini dilakukan oleh :

Tabel 21. Tabel Nama Responden

No	Nama	Jabatan
1	Owner CV Karya Nusantara Batu	Admin (Owner)
2	Maja Dewita	Karyawan

Tabel 21 adalah data diri dari peserta responden yang mengisi kuisioner.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan tabel 18 Pengujian metode DES menunjukkan Alpha terbaik untuk P3K sebesar 0,2 MAPE 15,96, Stetoskop sebesar 0,1 MAPE 15,04 dan Rak Tabung Reaksi 0,4 MAPE 10,62 dan Metode Regresi Linear menghasilkan nilai peramalan untuk Kotak P3K MAPE 16,77, Stetoskop Kayu MAPE 16,45, Rak Tabung Reaksi MAPE 9,80 dapat dikatakan bahwa metode yang terbaik untuk digunakan dalam peramalan ini adalah metode *Double exponential smoothing*. Berdasarkan tabel 19 Hasil skor dari responden menunjukkan tingkat persetujuan yang positif yaitu sebesar 100% menyatakan puas. Penelitian selanjutnya dapat difokuskan pada pengembangan *website* yang lebih detail dan penambahan fitur yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Ardian Arya Putra, H. Zulfia Zahro', and D. Rudhistiar, "Penerapan Metode Double Exponential Smoothing Untuk Peramalan Penjualan Unit Mobil," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.*, vol. 7, no. 4, pp. 2311–2318, 2023, doi: 10.36040/jati.v7i4.7493.
- [2] S. I. Rahayu and J. Arifin, "Penerapan Metode Double Exponential Smoothing dan Regresi Linier pada Peramalan Persediaan Packaging di PT. XYZ," *Ind. J. Ilm. Tek. Ind.*, vol. 7, no. 3, pp. 336–346, 2023, doi: 10.37090/indstrk.v7i3.1095.
- [3] V. Tarigan, "Penerapan Metode Double Exponential Smoothing Untuk Memprediksi Jumlah Penjualan Springbed Di Pt. Masindo Karya Prima," *J. Inform. Polinema*, vol. 9, no. 3, pp. 339–346, 2023, doi: 10.33795/jip.v9i3.1335.
- [4] M. H. Elison, R. Asrianto, and Aryanto, "Prediksi Penjualan Papan Bunga Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing," *J. Ris. Sist. Inf. dan Teknol. Inf.*, vol. 2, no. 3, pp. 45–56, 2020, doi: 10.52005/jursistekni.v2i3.60.
- [5] A. A. Asmaradana and E. Widodo, "Penerapan Metode Peramalan Double Exponential Smoothing Pada Indeks Harga Konsumen Kota Yogyakarta," *Emerg. Stat. Data Sci. J.*, vol. 1, no. 1, pp. 30–36, 2023, [Online]. Available: <https://jogjakota.bps.go.id/>.
- [6] M. Misbachul Munir, Y. Agus Pranoto, and S. Adi Wibowo, "Penerapan Metode Regresi Linier Dalam Perancangan Aplikasi Prediksi Jumlah Calon Peserta Didik Baru Berbasis Website," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.*, vol. 7, no. 1, pp. 805–811, 2023, doi: 10.36040/jati.v7i1.6129.
- [7] D. A. R. Chiesa, S. Achmadi, and J. D. Irawan, "Sistem Peramalan Penjualan Pakaian Wanita Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing (Studi Kasus pada IME Female Fashion)," *JATI J. Mhs. Tek. Inform.*, vol. 7, no. 4, pp. 2319–2324, 2023.
- [8] M. M. Azman, "Analisa perbandingan nilai akurasi moving average dan exponential

- smoothing untuk sistem peramalan pendapatan pada perusahaan XYZ,” *J. Sist. dan Inform.*, vol. 13, no. 2, pp. 36–45, 2019.
- [9] T. Mariani and I. Rosyida, “Implementasi Metode Double Exponential Smoothing untuk Peramalan Luas Panen Padi di Kabupaten Pati dengan Bantuan Software Minitab 16,” *Prism. Pros. Semin. Nas. Mat.*, vol. 6, pp. 707–713, 2023, [Online]. Available: <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/>
- [10] M. D. Firmansyah and H. Herman, “Perancangan Web E- Commerce Berbasis Website pada Toko Ida Shoes,” *J. Inf. Syst. Technol.*, vol. 4, no. 1, pp. 361–372, 2023, doi: 10.37253/joint.v4i1.6330.
- [11] A. Febriyanto, S. Achmadi, and A. P. Sasmito, “Penerapan Metode K-Means Untuk Clustering Pengunjung Perpustakaan Itn Malang,” *J. Mhs. Tek. Inform.*, vol. 5, no. 1, pp. 61–70, 2021.
- [12] D. Everaldo, S. Achmadi, and Y. A. Pranoto, “Sistem Informasi Kebutuhan Bahan Pembangunan Rumah Berbasis Website (Studi Kasus : Pt. Taniya Multi Properti),” *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 5, no. 2, pp. 720–727, 2021, doi: 10.36040/jati.v5i2.3728.
- [13] Desma Aipina and Harry Witriyono, “Pemanfaatan Framework Laravel Dan Framework Bootstrap Pada Pembangunan Aplikasi Penjualan Hijab Berbasis Web,” *J. Media Infotama*, vol. 18, no. 1, pp. 36–42, 2022.