

Penerapan Metode *Fuzzy Time Series* Lee dalam Peramalan Penjualan Berbasis Web (Studi Kasus: Isan Ponsel Dumai)

Nancy Vivianti*¹, Merina Pratiwi², Febrina Sari³

^{1,2,3}Sekolah Tinggi Teknologi Dumai

^{1,2,3}Program Studi Teknik Informatika, Sekolah Tinggi Teknologi (STT) Dumai

*e-mail: nancyvivianty98@gmail.com¹, merinapratiwi1920@gmail.com², febri_ghaniya@yahoo.co.id³

Abstract

Isan Ponsel is a store that provides various smartphones, accessories, cards and vouchers located at Jalan Kesuma No.70 Jaya Mukti, Dumai. In the course of its business, Isan Ponsel has experienced uncertainty in the sale of its goods, where sales can be very large and there may be fewer, so Isan Ponsel has difficulty managing stock availability. Sometimes adding excessive items can cause stock buildup, considering that cards and vouchers have an active or expired period. On the other hand, the addition of too few items causes a shortage of stock, so some requests cannot be fulfilled. Therefore, forecasting can be used as an effective tool to help predict sales and get the ideal number to add stock in the next period. In this research, sales forecasting was carried out by applying Lee's Fuzzy Time Series Method which was an improvement from the previous model, namely the Song and Chissom, Cheng, and Chen models. Lee's Fuzzy Time Series method is a forecasting method that uses fuzzy principles as its basis for calculations and is also a method that can be used with relatively small amounts of data. The sales forecasting results in this study for 25 types of goods obtained an average accuracy of above 80%.

Keywords: *Fuzzy Time Series Lee, MAPE, Sales, Forecasting.*

Abstrak

Isan Ponsel merupakan salah satu toko yang menyediakan berbagai smartphone, aksesoris, kartu perdana dan voucher internet yang terletak di Jalan Kesuma No.70 Jaya Mukti, Dumai. Dalam perjalanan bisnisnya Isan Ponsel mengalami ketidakpastian pada penjualan barangnya, dimana penjualan bisa sangat banyak dan bisa lebih sedikit sehingga Isan Ponsel mengalami kesulitan dalam mengatur ketersediaan stok. Terkadang penambahan barang yang berlebihan dapat menyebabkan penumpukan stok, mengingat kartu perdana dan voucher internet memiliki masa aktif atau expired. Sebaliknya penambahan barang yang terlalu sedikit menyebabkan kekurangan stok, sehingga beberapa permintaan tidak dapat terpenuhi. Oleh karena itu, peramalan bisa dijadikan sebagai alat yang efektif dalam membantu memprediksi penjualan dan mendapatkan angka yang ideal untuk menambahkan stok barang pada periode selanjutnya. Pada penelitian ini dilakukan peramalan penjualan dengan menerapkan Metode Fuzzy Time Series Lee yang merupakan perkembangan dari model sebelumnya yaitu model Song dan Chissom, Cheng, dan Chen. Metode Fuzzy Time Series Lee adalah sebuah metode peramalan yang menggunakan prinsip-prinsip fuzzy sebagai dasarnya perhitungannya dan juga metode yang dapat digunakan pada jumlah data yang relatif sedikit. Adapun hasil peramalan penjualan pada penelitian ini terhadap 25 jenis barang memperoleh rata-rata akurasi diatas 80%.

Kata Kunci: *Fuzzy Time Series Lee, MAPE, Penjualan, Peramalan.*

1. PENDAHULUAN

Teknologi informasi dan komunikasi diciptakan untuk memberikan manfaat positif bagi kehidupan manusia, diantaranya agar dapat memberikan kemudahan dan kenyamanan bagi manusia untuk melakukan aktifitasnya serta mendapatkan informasi yang tepat, cepat dan akurat (Febriyantoro & Arisandi, 2018). Isan Ponsel merupakan salah satu dealer resmi yang bergerak dibidang penjualan smartphone di Kota Dumai, yang menyediakan berbagai merk smartphone, bermacam-macam aksesoris, serta kartu perdana dan voucher internet. Isan Ponsel melayani pembelian secara langsung di toko maupun online melalui media sosial dan

juga menawarkan pembayaran secara cash maupun kredit, sehingga banyak masyarakat membeli di Isan Ponsel. Namun, selama ini Isan Ponsel masih melakukan pengolahan data penjualan secara manual, dengan dituliskan dalam buku. Hal ini dapat menimbulkan resiko terjadinya human error dalam perhitungan dan terjadinya penumpukan arsip buku di gudang.

Selain itu, karena banyaknya jenis barang yang tersedia dan terjadinya ketidakpastian pada penjualan, dimana penjualan bisa sangat banyak dan bisa lebih sedikit. Isan Ponsel mengalami kendala dalam mengatur ketersediaan barang, terkadang penambahan barang secara berlebihan dapat menyebabkan penumpukan stok. Mengingat kartu perdana dan voucher internet memiliki masa aktif, dimana ketika masa aktif telah berakhir maka kuota internet yang ada didalamnya akan hangus, hal ini dapat mengakibatkan kerugian. Sebaliknya penambahan barang terlalu sedikit dapat menyebabkan kekurangan stok, sehingga beberapa permintaan tidak dapat terpenuhi dan akan berdampak pada keuntungan toko. Oleh karena itu, peramalan bisa dijadikan sebagai alat yang efektif dalam membantu memprediksi penjualan dan mendapatkan angka yang ideal untuk menambahkan barang pada periode mendatang.

Penelitian ini dirujuk dari beberapa jurnal ilmiah yang membahas permasalahan serupa dan selanjutnya dijadikan tinjauan pustaka. Adapun jurnal yang pertama diambil dari (Ipan et al., 2022), dengan hasil peramalan yang diperoleh untuk bulan Desember 2019 menggunakan Fuzzy Time Series Chen adalah 322,659 ribu ton dengan nilai MAPE 3,29812%, sedangkan hasil peramalan dengan Fuzzy Time Series Lee adalah 324,659 ribu ton dan nilai MAPE 3,24582%. Berdasarkan nilai MAPE tersebut maka hasil peramalan dengan metode FTS Lee lebih baik. Jurnal referensi lainnya diambil dari (Febrialdi et al., 2020), dengan hasil analisis yang telah dilakukan, diperoleh nilai MAPE 9.22613% atau tingkat keakuratan 90.7739% dan hasil peramalan curah hujan pada bulan Agustus 2020 sebesar 264 mm menggunakan metode FTS Lee.

Sistem informasi adalah suatu sistem didalam suatu organisasi yang mempertemukan kebutuhan pengelolaan transaksi harian, mendukung operasi, bersifat manajerial, dan kegiatan strategi dari suatu organisasi tertentu dengan laporan-laporan yang dibutuhkan (Anggraini et al., 2020). Web adalah salah satu aplikasi yang berisikan dokumen-dokumen multimedia (teks, gambar, suara, animasi, video) di dalamnya yang menggunakan protocol HTTP (hypertext transfer protocol) untuk mengaksesnya menggunakan perangkat lunak yang disebut browser (Sari et al., 2021). Penjualan merupakan kegiatan yang dilakukan oleh penjual dalam menjual barang atau jasa dengan harapan akan memperoleh laba dari adanya transaksi-transaksi tersebut dan penjualan dapat diartikan sebagai pengalihan atau pemindahan hak kepemilikan atas barang atau jasa dari pihak penjual ke pembeli (Arfianto & Nugrahanti, 2018). Forecasting atau peramalan merupakan prediksi nilai-nilai sebuah variabel berdasarkan kepada nilai yang diketahui dari variabel tersebut atau variabel yang berhubungan. (Yuliani et al., 2022).

2. METODE

Penentuan Interval

Dalam perhitungan peramalan dengan menggunakan *Fuzzy Time Series*, panjang interval dapat ditentukan diawal proses perhitungan berdasarkan intuisi peneliti. Salah satu metode yang efektif untuk menentukan panjang interval yaitu dengan menggunakan metode *Average-based* atau metode berbasis rata-rata (Sulandari, 2020). Langkah-langkah dalam melakukan penentuan interval menggunakan metode *Average-based*, adalah sebagai berikut:

1. Menghitung semua nilai *absolute* selisih data ke $t+1$ dengan data ke t , untuk ($t=1, 2, \dots, n-1$), kemudian menghitung rata-ratanya.

2. Menentukan setengah dari nilai rata-rata yang diperoleh pada langkah pertama, sebagai panjang interval awal.
3. Menentukan basis panjang interval berdasarkan nilai yang diperoleh pada langkah kedua, basis dapat ditentukan dengan mengikuti Tabel 1.
4. Menetapkan panjang interval dengan membulatkan basis panjang interval yang diperoleh pada langkah ketiga.

Tabel 1. Basis interval

Jangkauan	Basis
0.1 – 1	0.1
1.1 - 10	1
11 – 100	10
101 - 1000	100
1001 - 10000	1000

Fuzzy Time Series

Metode *Fuzzy Time Series* (FTS) adalah sebuah konsep baru yang diusulkan oleh Song dan Chissom berdasarkan teori himpunan *fuzzy* dan konsep variabel linguistik dan aplikasinya oleh Zadeh. Himpunan *fuzzy* dapat diartikan sebagai suatu kelas bilangan dengan batasan yang samar. Himpunan *fuzzy* digunakan untuk menggantikan data historis yang akan diramalkan, sehingga peramalan *Fuzzy Time Series* tidak memerlukan data historis dalam jumlah banyak (Yudi, 2018).

Fuzzy Time Series Lee

Fuzzy Time Series Lee adalah salah satu model dari metode *Fuzzy Time Series* yang merupakan perkembangan dari model Song dan Chissom, Cheng, dan Chen dalam meramalkan suatu nilai di masa yang akan datang. Model ini memiliki langkah-langkah untuk peramalan yang hampir sama dengan *Fuzzy Time Series* lainnya. *Fuzzy Time Series Lee* memperhatikan perulangan atau tetap menghitung FLR yang sama (Muhammad et al., 2021). *Fuzzy Time Series Lee* menghasilkan nilai akurasi yang lebih baik dari pada metode *Fuzzy Time Series* Chen. *Fuzzy Time Series Lee* digunakan untuk peramalan yang bersifat jangka pendek dengan pola data stasioner maupun *non-stasioner*.

Langkah-langkah peramalan dengan menggunakan metode *Fuzzy Time Series Lee* adalah sebagai berikut :

Langkah 1: Menentukan U (*universe of discourse*) atau himpunan semesta pembicaraan pada data aktual, dengan rumus berikut:

$$U = [D_{min} - Z_1, D_{max} + Z_2] \quad [1]$$

Dimana, nilai Z_1 dan Z_2 adalah sembarang nilai positif. Sedangkan D_{min} adalah nilai data terkecil dan D_{max} adalah nilai data terbesar.

Langkah 2: Menentukan banyaknya himpunan *fuzzy* menggunakan metode *Average-based* dengan langkah sebagai berikut :

1. Menentukan R atau panjang interval U dengan rumus sebagai berikut:

$$R = D_{max} + Z_2 - D_{min} - Z_1 \quad [2]$$

2. Hitung rata-rata nilai selisih (*lag absolute*) dengan rumus sebagai berikut:

$$Mean = \frac{\sum_{t=2}^{n-1} |D_{t+1} - D_t|}{n-1} \quad [3]$$

Dimana nilai D_t adalah data waktu ke- t , D_{t+1} adalah data waktu ke- $(t+1)$, dan n adalah jumlah data atau banyaknya data.

3. Menentukan basis interval, hasil dari proses [3] dibagi 2 dengan rumus sebagai berikut:

$$K = \frac{Mean}{2} \quad [4]$$

Setelah mendapatkan nilai basis interval, maka nilai jangkauan dari basis tersebut dapat digunakan sebagai panjang interval himpunan *fuzzy*. Adapun nilai basis interval beserta jangkauan pada setiap basisnya secara lengkap dapat dilihat pada Tabel 1.

4. Menentukan banyaknya himpunan *fuzzy* dengan rumus sebagai berikut :

$$n = \frac{R}{K} \quad [5]$$

5. Mencari nilai tengah himpunan *fuzzy* (m_i) dengan rumus sebagai berikut:

$$m_i = \frac{(Batas\ bawah\ u_i + Batas\ atas\ u_i)}{2} \quad [6]$$

Langkah 3: Mendefinisikan derajat keanggotaan himpunan *fuzzy* terhadap A_i ($\mu_{A_i}(u_i)$) dan melakukan *fuzzyfikasi* pada data aktual. *Fuzzyfikasi* adalah proses untuk mengubah *input* sistem yang mempunyai nilai tegas (numeris) menjadi variabel linguistik menggunakan nilai keanggotaan yang disimpan dalam basis pengetahuan *fuzzy*. Pendefinisian derajat keanggotaan himpunan *fuzzy* terhadap A_i dapat dilihat pada persamaan [7].

$$\mu_{A_i} = \begin{cases} 1 & \text{jika } i = i \\ 0,5 & \text{jika } i = i - 1 \text{ atau } i = i + 1 \\ 0 & \text{yang lainnya} \end{cases} \quad [7]$$

Dari persamaan diatas menghasilkan pendefinisian himpunan *fuzzy* sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \mu_{A_1}(u_i) &= 1/u_1 + 0,5/u_2 + 0/u_3 + \dots + 0/u_n \\ \mu_{A_2}(u_i) &= 0,5/u_1 + 1/u_2 + 0,5/u_3 + \dots + 0/u_n \\ \mu_{A_3}(u_i) &= 0/u_1 + 0,5/u_2 + 1/u_3 + \dots + 0/u_n \\ &\vdots \quad \quad \quad \vdots \quad \quad \quad \vdots \quad \quad \quad \dots \quad \quad \quad \vdots \\ \mu_{A_i}(u_i) &= 0/u_1 + 0/u_2 + 0/u_3 + \dots + 1/u_n \end{aligned} \quad [8]$$

Dimana u_i ($i = 1, 2, \dots, n$) adalah himpunan *fuzzy* ke- i dan bilangan yang diberi simbol “/” menyatakan derajat keanggotaan u_i terhadap A_i ($i = 1, 2, \dots, n$) yang nilainya 0, 0.5, dan 1. Sedangkan tanda (+) tidak melambangkan operasi penjumlahan, melainkan melambangkan keseluruhan unsur u_i .

Langkah 4: Membuat *Fuzzy Logical Relationship* (FLR) berdasarkan data aktual. Tahap ini menentukan relasi logika *fuzzy* dapat ditulis $A_i \rightarrow A_j$, dimana A_i adalah himpunan sisi kiri atau *current state* $D_{(t-1)}$ dan A_j adalah himpunan sisi kanan atau *next state* pada waktu ke D_t . FLR menghubungkan relasi antara nilai linguistik yang ditentukan berdasarkan tabel *fuzzyfikasi* yang didapat sebelumnya.

Langkah 5: Membuat *Fuzzy Logical Relationship Group* (FLRG) model Lee. FLRG dilakukan dengan cara mengelompokkan *fuzzyfikasi* yang memiliki *current state* yang sama lalu dikelompokkan menjadi satu grup pada *next state*. Pada *Fuzzy Time Series* Lee, semua FLR dikelompokkan menjadi FLRG yang saling berhubungan. Misal, $A_1: A_1 \rightarrow A_2, A_1 \rightarrow A_2$ dan $A_1 \rightarrow A_3$. Dari 3 FLR dapat dikelompokkan menjadi $A_1 \rightarrow A_2, A_2, A_3$, menurut Lee $A_1 \rightarrow A_2, A_1 \rightarrow A_2$ dapat mempengaruhi nilai peramalan maka nilai tersebut harus dihitung.

Langkah 6: Melakukan *defuzzyfikasi*. *Defuzzyfikasi* adalah mengubah *output fuzzy* yang diperoleh dari aturan-aturan logika *fuzzy* menjadi nilai tegas (numeris) menggunakan nilai keanggotaan yang sesuai dengan saat dilakukan *fuzzyfikasi*. Tahap ini bertujuan untuk menghasilkan nilai peramalan.

Aturan dalam melakukan *defuzzyfikasi* pada metode *Fuzzy Time Series* Lee, adalah:

Aturan 1: jika hasil *fuzzyfikasi* pada bulan ke t adalah A_j dan terdapat *fuzzyfikasi* yang tidak mempunyai relasi logika *fuzzy*, misal $A_i \rightarrow \emptyset$, dimana nilai maksimum dari nilai keanggotaan A_i berada pada interval u_i dan nilai tengah u_i adalah m_i , maka hasil peramalan $\hat{y}_t^{(1)}$ adalah sebagai berikut:

$$\hat{y}_t^{(1)} = m_i \quad [9]$$

Aturan 2: jika hasil *fuzzyfikasi* bulan ke t adalah A_j dan hanya terdapat satu FLR pada FLRG, misalnya $A_i \rightarrow A_j$ dimana A_i dan A_j adalah *fuzzyfikasi* dan nilai maksimum dari nilai keanggotaan A_j berada pada interval u_j dan nilai tengah dari u_j adalah m_j , maka hasil peramalan $\hat{y}_t^{(1)}$ adalah sebagai berikut:

$$\hat{y}_t^{(1)} = m_j \quad [10]$$

Aturan 3: jika hasil *fuzzyfikasi* bulan ke t adalah A_j, A_k, \dots, A_l memiliki beberapa FLR (p) pada FLRG, misalnya $A_i \rightarrow A_j, A_j, A_k, A_k, \dots, A_l$ dimana $A_j, A_j, A_k, A_k, \dots, A_l$ adalah *fuzzyfikasi* dan nilai maksimum dari nilai keanggotaan $A_j, A_j, A_k, A_k, \dots, A_l$ berada pada interval $u_j, u_j, u_k, u_k, \dots, u_l$ dan nilai tengahnya adalah $m_j, m_j, m_k, m_k, \dots, m_l$, maka hasil peramalan $\hat{y}_t^{(1)}$ adalah sebagai berikut:

$$\hat{y}_t^{(1)} = \frac{2}{p} m_j + \frac{2}{p} m_k + \dots + \frac{2}{p} m_l \quad [11]$$

Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

Merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk menghitung nilai kesalahan peramalan dari nilai data *time series* pada suatu metode peramalan (Sam et al., 2022). Dengan cara menghitung kesalahan mutlak (*absolute*) pada setiap periode kemudian dibagi dengan nilai observasi yang dilakukan pada periode tersebut. Kemudian merata-rata kesalahan *absolute* tersebut dan diekspresikan dalam bentuk persen

Dengan rumus berikut:

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n \left| \frac{D_t - Y_t}{D_t} \right|}{n} * 100\% \quad [12]$$

Semakin kecil nilai presentasi kesalahan pada MAPE, maka semakin akurat hasil peramalan tersebut. Skala nilai MAPE dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Skala MAPE

MAPE	Akurasi
< 10%	Sangat Baik
10% - 20%	Baik
20% -50%	Layak
> 50%	Buruk

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Penjualan

Tabel 3. Data penjualan periode september 2021 - september 2022

No	Nama Barang	Sep '21	Okt '21	Nov '21	Des '21	Jan '22	Feb' 22	Mar '22	Apr '22	Mei '22	Jun '22	Jul '22	Agu '22	Sep '22
1	Telkomsel	61	65	58	71	64	70	65	91	104	71	67	60	53
2	Axis	4	2	3	2	2	1	10	2	12	2	2	6	2
⋮
25	Nokia	21	23	13	21	19	26	35	29	20	20	28	22	23

Perhitungan Metode *Fuzzy Time Series Lee*

Perhitungan manual yang dilakukan ini bertujuan untuk mengetahui dan membandingkan hasil peramalan bulan Oktober 2022 yang dikerjakan oleh sistem. Adapun data penjualan yang dijadikan sample yaitu *Smartphone Vivo*.

Perhitungan Pada *Smartphone*

Data historis penjualan bulanan *smartphone vivo* mulai dari bulan September 2021 sampai dengan September 2022 dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 4. Data penjualan *smartphone vivo*

No	Tahun	Bulan	Jumlah Penjualan
1	2021	September	88
2	2021	Oktober	74
3	2021	November	65
4	2021	Desember	61
...
13	2022	September	49

Langkah 1: Menentukan himpunan semesta pembicaraan (U). Berdasarkan data penjualan diatas, diperoleh jumlah terendah 39 unit dan tertinggi 88 unit. Penulis menetapkan nilai Z_1 dan $Z_2 = 0.5$. Maka diperoleh U dengan persamaan [1] ialah:

$$U = [39 - 0.5, 88 + 0.5]$$

$$U = [38.5, 88.5]$$

Langkah 2: Menentukan interval dan banyaknya himpunan *fuzzy* menggunakan metode *average based* atau berbasis rata-rata sebagai berikut:

- a. Menentukan panjang interval U , dengan menggunakan persamaan [2], yaitu:

$$R = (D_{max} + Z_2) - (D_{min} - Z_1) = 88.5 - 38.5 = 50$$

- b. Menentukan rata-rata nilai selisih *absolute*, dengan menghitung jumlah selisih absolut antara data aktual pada waktu ke $t+1$ dengan data historis ke t , kemudian dibagi jumlah data dikurangi 1 yang dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai selisih absolut

No	Tahun	Bulan	Aktual	Selisih
1	2021	September	88	-
2	2021	Oktober	74	14
⋮
13	2022	September	49	7
			Total	87

Maka, diperoleh rata-rata nilai selisih absolut, berdasarkan persamaan [3] :

$$Mean = \frac{\sum_{t=1}^{n-1} |D_{t+1} - D_t|}{n - 1} = \frac{87}{13 - 1} = 7.25$$

- a. Menentukan panjang interval, dengan menghitung nilai setengah dari hasil rata-rata nilai selisih absolut diatas, menggunakan persamaan [4], yaitu :

$$K = \frac{Mean}{2} = \frac{7.25}{2} = 3.625$$

Berdasarkan Tabel 2.1 basis interval, hasil perhitungan diatas, masuk pada jangkauan 1.1-10 sehingga basis yang digunakan sebesar 1. Maka nilai 4 (setelah dibulatkan) akan digunakan sebagai panjang interval efektif.

- b. Menentukan banyaknya himpunan *fuzzy*, berdasarkan persamaan [5], yaitu:

$$n = \frac{R}{K} = \frac{50}{4} = 12.5$$

Berdasarkan hasil diatas, maka terbentuk himpunan *fuzzy* sebanyak 13 (setelah dibulatkan) dengan nilai u_1 sampai dengan u_{13} dapat dilihat pada Tabel 6.

- c. Mencari nilai tengah himpunan *fuzzy* (m_i) berdasarkan persamaan [6], yaitu:

Tabel 6. Range interval dan nilai tengah himpunan *fuzzy*

No	Range Interval			A_i	Nilai Tengah (m_i)
	u_i	Batas Bawah	Batas Atas		
1	u_1	38.5	42.5	A_1	$m_1 = 40.5$
2	u_2	42.5	46.5	A_2	$m_2 = 44.5$
:
13	u_{13}	86.5	90.5	A_{13}	$m_{13} = 88.5$

Langkah 3: Melakukan *fuzzyfikasi*, mengkonversi data numeris menjadi data linguistik berdasarkan interval efektif yang diperoleh, dapat ditentukan nilai linguistik sesuai dengan banyaknya himpunan yang terbentuk. Hasil *fuzzyfikasi* pada data penjualan *smartphone vivo* dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil *fuzzyfikasi*

No	Tahun	Bulan	Aktual	<i>Fuzzyfikasi</i>
1	2021	September	88	A_{13}
2	2021	Oktober	74	A_9
:
13	2022	September	49	A_3

Langkah 4: Membentuk *Fuzzy Logical Relationship* (FLR), FLR dapat ditulis $A_i \rightarrow A_j$, dimana A_i adalah himpunan sisi kiri atau pengamatan sebelumnya ($F_{(t-1)}$) dan A_j adalah himpunan sisi kanan atau pengamatan sesudah data sebelumnya (F_t) pada *time series*. FLR dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. *Fuzzy Logical Relationship* (FLR)

Periode	FLR
1 → 2	$A_{13} \rightarrow A_9$
2 → 3	$A_9 \rightarrow A_7$
...	...
12 → 13	$A_5 \rightarrow A_3$

Langkah 5: Membentuk *Fuzzy Logical Relationship Group* (FLRG), berdasarkan hasil FLR dengan cara mengelompokkan setiap FLR yang memiliki sisi kiri yang sama. Hasil pengelompokkan atau FLRG yang didapatkan berdasarkan hasil FLR untuk setiap data ditunjukkan pada Tabel 9.

Tabel 9. *Fuzzy Logical Relationship Group* (FLRG)

<i>Fuzzy Logical Relationship Group</i>	
G1	$A_1 \rightarrow A_4$
G2	$A_3 \rightarrow A_1, A_3, A_3$
...	...
G8	$A_{13} \rightarrow A_9$

Langkah 6: Melakukan *defuzzyfikasi* dan perhitungan nilai prediksi berdasarkan hasil FLRG dan aturan-aturan pada model Lee. Misalkan pada grup 2 mengandung FLR A_1, A_3, A_3 sehingga pada A_1 dengan nilai tengah dari $u_1(m_1)$ dan A_3 dengan nilai tengah dari $u_3(m_3)$. Kemudian dihitung rata-ratanya atau ditulis $\frac{m_1+m_3+m_3}{3}$. Hasil *defuzzyfikasi* dan nilai peramalan dapat dilihat pada Tabel 10 dan Tabel 11.

Tabel 10. Hasil *defuzzyfikasi*

<i>Fuzzy Logical Relationship Group</i>	<i>Defuzzyfikasi</i>
G1	$A_1 \rightarrow A_4$ $m_4 = 52.5$
G2	$A_3 \rightarrow A_1, A_3, A_3$ $\frac{m_1+m_3+m_3}{3} = 45.84$

...
G8	$A_{13} \rightarrow A_9$	$m_9 = 72.5$

Tabel 11. Hasil peramalan data penjualan *smartphone* vivo

No	Tahun	Bulan	Aktual	Fuzzyfikasi	Prediksi
1	2021	September	88	A_{13}	-
2	2021	Oktober	74	A_9	73
...
13	2022	September	49	A_3	49
14	2022	Oktober			46

Berdasarkan perhitungan yang dilakukan diatas, diperoleh hasil peramalan penjualan *smartphone* vivo untuk bulan Oktober 2022 adalah 46unit. Dalam melakukan peramalan pada data lainnya sama dengan langkah peramalan *smartphone* vivo.

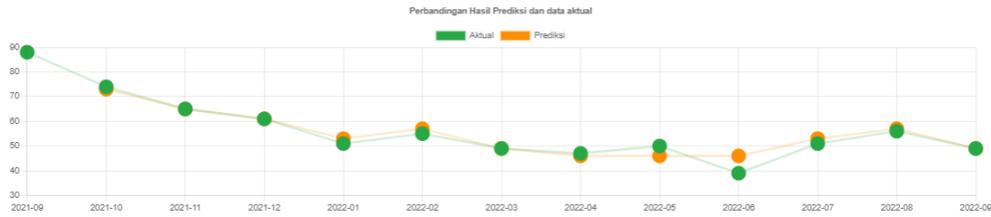
Perhitungan MAPE pada *Smartphone*

Menghitung nilai kesalahan peramalan penjualan *smartphone* vivo dengan MAPE sesuai persamaan (12), yang dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Perhitungan MAPE pada *smartphone* vivo

No	Tahun	Bulan	Aktual	Prediksi	$ D_t - Y_t / D_t$
1	2021	September	88	-	-
2	2021	Oktober	74	73	0.014
...
13	2022	September	49	49	0
Total					0.426
$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n \left \frac{D_t - Y_t}{D_t} \right }{n} * 100\%$					3.6%

Berdasarkan hasil perhitungan yang dilakukan, diperoleh hasil peramalan penjualan *smartphone* vivo untuk Oktober 2022 adalah 46unit dengan nilai *error* MAPE sebesar 3.6% dan akurasi mencapai 96.4%.



Gambar 1. Grafik data aktual dan hasil prediksi *smartphone vivo*

Implementasi Sistem

Tahap Implementasi merupakan tahapan untuk menerapkan rancangan antarmuka yang telah dibuat ke dalam program perangkat lunak. Dengan antarmuka yang menarik akan membuat *user* mudah dalam pemakaiannya.

Halaman *Login*

Gambar 2 adalah halaman *form login* sebagai akses masuk kedalam aplikasi peramalan penjualan barang berbasis web pada Isan Ponsel Dumai dengan memasukkan *username* dan *password* yang benar.

DUMAI
Isan Ponsel
SMARTPHONE SHOP
081276543210

Sign in to start your session

Username

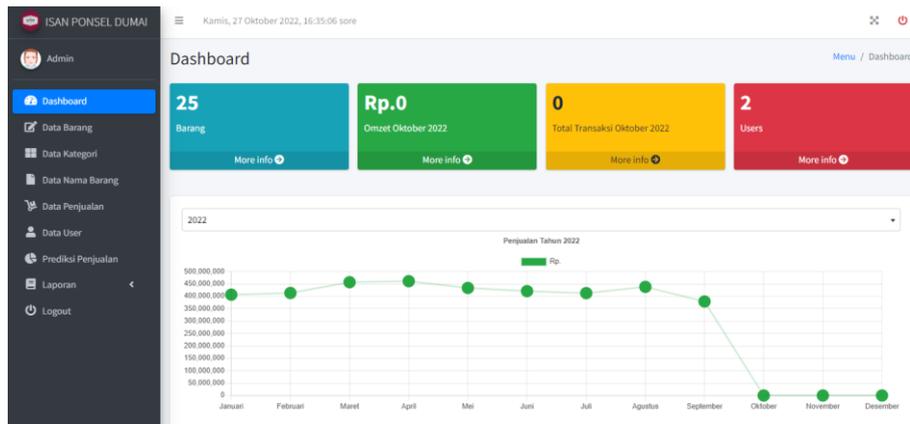
Password

Sign In

Gambar 2. Halaman *login*

Halaman Dashboard

Pada Gambar 3 adalah halaman *dashboard* dan menu utama pada aplikasi peramalan penjualan barang berbasis web pada Isan Ponsel Dumai.



Gambar 3. Halaman dashboard

Halaman *Input* Data Barang

Pada Gambar 4 adalah halaman untuk melakukan *input* data barang pada aplikasi peramalan penjualan barang berbasis web pada Isan Ponsel Dumai.

The 'Data Barang' input form contains the following fields:

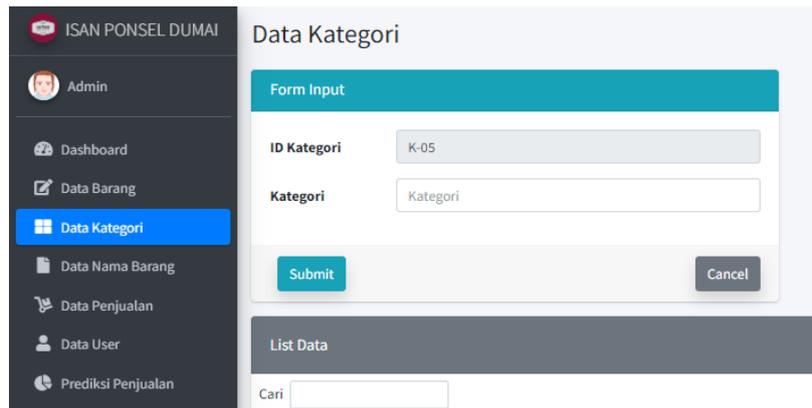
- ID Barang: B-0030
- Nama Barang: Kartu Telkomsel
- Keterangan: Keterangan
- Harga: (empty field)
- Persediaan: Persediaan

Buttons: Submit, Cancel

Gambar 4. Halaman *input* data barang

Halaman *Input* Data Kategori

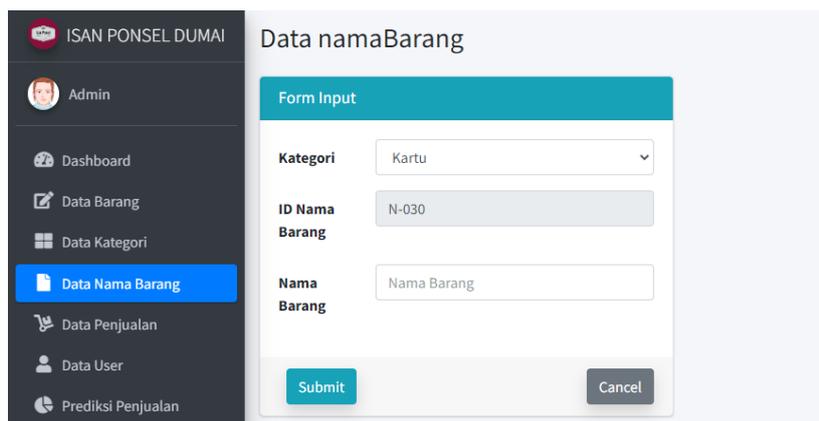
Pada Gambar 5 adalah halaman untuk melakukan *input* data kategori pada aplikasi peramalan penjualan barang berbasis web pada Isan Ponsel Dumai.



Gambar 5. Halaman *input* data kategori

Halaman *Input* Data Nama Barang

Pada Gambar 6 adalah halaman untuk melakukan *input* data nama barang pada aplikasi peramalan penjualan barang berbasis web pada Isan Ponsel Dumai.



Gambar 6. Halaman *input* data barang

Halaman *Input* Data Penjualan

Pada Gambar 7 adalah halaman untuk melakukan *input* data penjualan pada aplikasi peramalan penjualan barang berbasis web pada Isan Ponsel Dumai.

No.	Item	@harga	Jumlah	Total	Aksi
	No data available in table				
	B-0020 Kartu Telkomsel 4G [9100]	Rp.6.000	1	Rp.6.000	Tambah

Gambar 7. Halaman *input* data penjualan

Halaman *Input Data User*

Pada Gambar 8 adalah halaman untuk melakukan *input* data *user* pada aplikasi peramalan penjualan barang berbasis web pada Isan Ponsel Dumai.

#	ID Barang	Nama Barang	Keterangan	Harga	Persediaan	Aksi
1	B-0020	Kartu Telkomsel	4G	Rp. 6,000	9100	Edit Hapus
2	B-0021	Kartu Axis	3gb	Rp. 10,000	990	Edit Hapus
3	B-0022	Kartu XL	5gb	Rp. 20,000	921	Edit Hapus
4	B-0023	Kartu Tri	4.5gb	Rp. 15,000	919	Edit Hapus
5	B-0024	Kartu Smartfren	Unlimited	Rp. 80,000	918	Edit Hapus
6	B-0025	Voucher Telkomsel	2gb 3hari	Rp. 10,000	3493	Edit Hapus
7	B-0026	Voucher Axis	2.5gb 5hr	Rp. 12,000	7541	Edit Hapus

Gambar 8. Halaman *input* data *user*

Halaman *Output Data Barang*

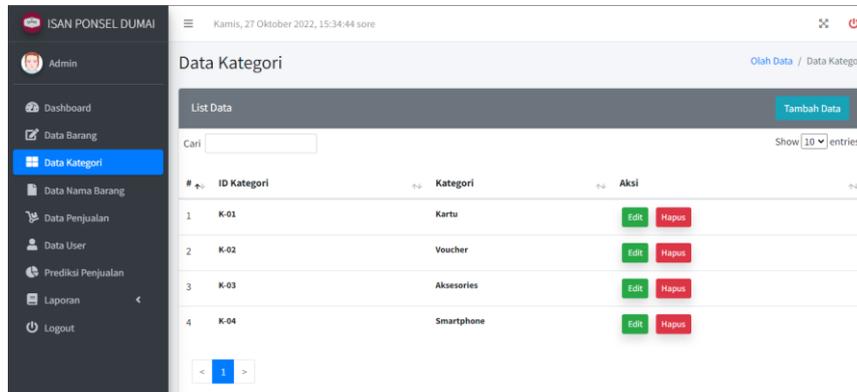
Pada Gambar 9 adalah halaman untuk menampilkan *output* data barang pada aplikasi peramalan penjualan barang berbasis web pada Isan Ponsel Dumai.

#	ID Barang	Nama Barang	Keterangan	Harga	Persediaan	Aksi
1	B-0020	Kartu Telkomsel	4G	Rp. 6,000	9100	Edit Hapus
2	B-0021	Kartu Axis	3gb	Rp. 10,000	990	Edit Hapus
3	B-0022	Kartu XL	5gb	Rp. 20,000	921	Edit Hapus
4	B-0023	Kartu Tri	4.5gb	Rp. 15,000	919	Edit Hapus
5	B-0024	Kartu Smartfren	Unlimited	Rp. 80,000	918	Edit Hapus
6	B-0025	Voucher Telkomsel	2gb 3hari	Rp. 10,000	3493	Edit Hapus
7	B-0026	Voucher Axis	2.5gb 5hr	Rp. 12,000	7541	Edit Hapus

Gambar 9. Halaman *output* data barang

Halaman *Output* Data Kategori

Pada Gambar 10 adalah halaman untuk menampilkan *output* data kategori pada aplikasi peramalan penjualan barang berbasis web pada Isan Ponsel Dumai.

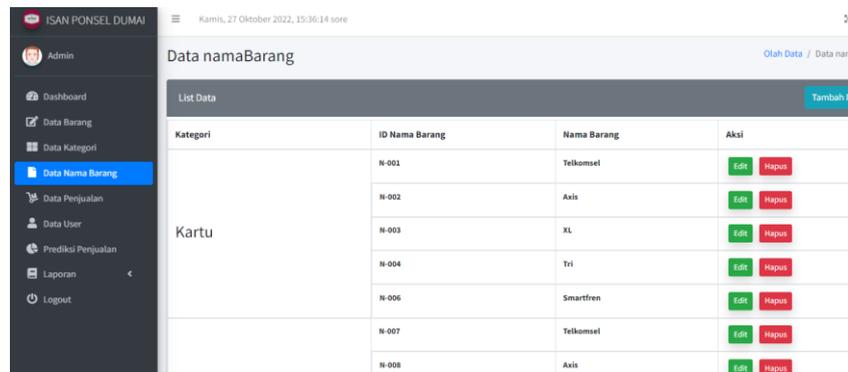


#	ID Kategori	Kategori	Aksi
1	K-01	Kartu	Edit Hapus
2	K-02	Voucher	Edit Hapus
3	K-03	Aksesories	Edit Hapus
4	K-04	Smartphone	Edit Hapus

Gambar 10. Halaman *output* data kategori

Halaman *Output* Data Nama Barang

Pada Gambar 11 adalah halaman untuk menampilkan *output* data nama barang pada aplikasi peramalan penjualan berbasis web pada Isan Ponsel Dumai.



Kategori	ID Nama Barang	Nama Barang	Aksi
Kartu	N-001	Telkomsel	Edit Hapus
	N-002	Axis	Edit Hapus
	N-003	XL	Edit Hapus
	N-004	Tri	Edit Hapus
	N-006	Smartfren	Edit Hapus
	N-007	Telkomsel	Edit Hapus
	N-008	Axis	Edit Hapus

Gambar 11. Halaman *output* data nama barang

Halaman *Output* Data Penjualan

Pada Gambar 12 adalah halaman untuk menampilkan *output* data penjualan pada aplikasi peramalan penjualan berbasis web pada Isan Ponsel Dumai.

#	ID Penjualan	Tanggal Penjualan	Pelanggan	Catatan	Total	Aksi
1	P-0000000015	01/09/2022	Ken	IMEI OPPO	Rp.379,094,000	EDIT Hapus
2	P-0000000012	01/06/2022	-	-	Rp.438,613,000	EDIT Hapus
3	P-0000000011	01/07/2022	-	-	Rp.412,844,000	EDIT Hapus
4	P-0000000010	01/06/2022	-	-	Rp.420,815,000	EDIT Hapus
5	P-0000000009	01/05/2022	-	-	Rp.433,741,000	EDIT Hapus
6	P-0000000008	01/04/2022	-	-	Rp.461,001,000	EDIT Hapus
7	P-0000000007	01/03/2022	-	-	Rp.456,943,000	EDIT Hapus
8	P-0000000006	01/02/2022	-	-	Rp.413,419,000	EDIT Hapus

Gambar 12. Halaman *output* data penjualan

Halaman *Output* Data User

Pada Gambar 13 adalah halaman untuk menampilkan *output* data *user* pada aplikasi peramalan penjualan barang berbasis web pada Isan Ponsel Dumai.

#	ID User	Foto	Nama	Username	No HP	Alamat	Level Akses	Aksi
1	U-001		Admin	admin			Admin	EDIT Hapus
2	U-002		Isan	owner			Owner	EDIT Hapus

Gambar 13. Halaman *output* data user

Halaman Prediksi Penjualan

Pada Gambar 14 adalah halaman untuk menampilkan hasil prediksi penjualan barang pada periode mendatang serta nilai MAPE dan tingkat akurasi.

#	Nama Barang	Hasil Prediksi	Hasil MAPE	Hasil Akurasi	Aksi
1	Smartphone Oppo	47	8.4%	91.6%	Detail Perhitungan
2	Smartphone Vivo	46	3.6%	96.4%	Detail Perhitungan
3	Smartphone Infinix	60	5.9%	94.1%	Detail Perhitungan
4	Smartphone Realme	10	20.9%	79.1%	Detail Perhitungan
5	Smartphone Xiaomi	8	13.5%	86.5%	Detail Perhitungan
6	Smartphone Samsung	15	11.2%	88.8%	Detail Perhitungan
7	Smartphone Nokia	19	12.6%	87.4%	Detail Perhitungan

Gambar 14. Halaman prediksi penjualan

Halaman Detail Perhitungan

Pada Gambar 15 adalah halaman untuk menampilkan detail perhitungan dengan metode *Fuzzy Time Series* Lee dan MAPE serta menampilkan grafik hasil.



Gambar 15. Halaman detail perhitungan

Halaman Laporan Penjualan

Pada Gambar 16 adalah halaman untuk menampilkan dan mencetak laporan rekap penjualan barang pada Isan Ponsel Dumai.



Gambar 16. Halaman laporan penjualan

Halaman Laporan Prediksi

Pada Gambar 17 adalah halaman untuk menampilkan dan mencetak laporan hasil prediksi penjualan barang pada Isan Ponsel Dumai.



#	Nama Barang	Hasil Prediksi	Hasil MAPE	Hasil Akurasi
Kartu				
1	Talkomset	74	9%	91%
2	Axis	5	74.3%	25.7%
3	XL	7	77.9%	22.1%
4	Titi	9	20.2%	79.8%
5	Smartfren	7	14.8%	85.2%
Voucher				
1	Talkomset	499	11.6%	88.4%

Gambar 17. Halaman laporan prediksi

4. PENUTUP

Dari penelitian yang dilakukan, maka penulis dapat menarik kesimpulan yaitu:

1. Sistem peramalan penjualan berbasis web di Isan Ponsel Dumai dapat mempermudah pihak toko dalam mengelolah data penjualan barang secara cepat, efisien dan akurat.
2. Sistem peramalan penjualan berbasis web di Isan Ponsel Dumai dapat membantu meramalkan penjualan barang diperiode selanjutnya dengan menerapkan metode Fuzzy Time Series Lee. Hasil peramalan penjualan yang dilakukan terhadap 25 jenis barang diperoleh rata-rata akurasi diatas 80%.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini, Y., Pasha, D., Damayanti, D., & Setiawan, A. (2020). Sistem Informasi Penjualan Sepeda Berbasis Web Menggunakan Framework Codeigniter. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi*, 1(2), 64–70. <https://doi.org/10.33365/jtsi.v1i2.236>.
- Arfianto, F. R., & Nugrahanti, F. (2018). Rancang Bangun Aplikasi Penjualan Perumahan Berbasis Web Pada Cv. Grand Permata Residence Magetan. *Senati*, 2017, 1–6.
- Febrialdi, R., Toharudin, T., & Sudartianto, S. (2020). Penerapan Metode Fuzzy Time Series Dalam Peramalan Curah Hujan di Kabupaten Padang Pariaman. *E-Prosiding Seminar Nasional Statistika | Departemen Statistika FMIPA Universitas Padjadjaran*, 9, 38.
- Febriyantoro, M. T., & Arisandi, D. (2018). Pemanfaatan Digital Marketing Bagi Usaha Mikro, Kecil Dan Menengah Pada Era Masyarakat Ekonomi Asean. *JMD: Jurnal Riset Manajemen & Bisnis Dewantara*, 1(2), 61–76. <https://doi.org/10.26533/jmd.v1i2.175>.
- Ipan, Syaripuddin, & Nohe, D. A. (2022). Perbandingan Model Chen Dan Model Lee Pada Metode Fuzzy Time Series Untuk Peramalan Produksi Kelapa Sawit Provinsi Kalimantan Timur. *Prosiding Seminar Nasional Matematika, Statistika, Dan Aplikasinya*, 2(1), 28–36. <http://jurnal.fmipa.unmul.ac.id/index.php/SNMSA/article/view/899%0Ahttps://ejournal.unib.ac.id/index.php/pseudocode/article/view/423>.
- Muhammad, M., Wahyuningsih, S., & Siringoringo, M. (2021). Peramalan Nilai Tukar Petani Subsektor Peternakan Menggunakan Fuzzy Time Series Lee. *Jambura Journal of Mathematics*, 3(1), 1–15. <https://doi.org/10.34312/jjom.v3i1.5940>.
- Sam, M., Kurniawati, E., & Fausia, S. R. (2022). Peramalan Permintaan Smartphone Oppo Android Menggunakan Metode Single Moving Average. *Jurnal Matematika Dan Aplikasinya (IJMA)*, 2(2), 93–103.

- Sari, A. P., Kurnia, D. D., & Rudianto, B. (2021). Aplikasi Pelayanan Publik Pada Unit Pelaksana Pelayanan Terpadu Satu Pintu (PTSP) Berbasis Web. *Hexagon Jurnal Teknik Dan Sains*, 2(2), 66–70. <https://doi.org/10.36761/hexagon.v2i2.1089>.
- Yudi. (2018). Peramalan Penjualan Mesin Industri Rumah Tangga Dengan Metode Fuzzy Time Series Ruey Chyn Tsaur. *Jurnal Informatika Kaputama (JIK)*, 2(1), 53–59.
- Yuliani, R., Handayani, T., & Desyanti, D. (2022). Sistem Forecasting Untuk Pengadaan Material Biji Plastik Menggunakan Metode Weighted Moving Average (Studi Kasus: Pt. Tri Persada Mulia). *Jutekinf (Jurnal Teknologi Komputer Dan Informasi)*, 10(1), 25–31. <https://doi.org/10.52072/jutekinf.v10i1.359>.