

Implementasi *Algoritme Average-Based Length* Dalam *Fuzzy Time Series* Untuk Memprediksi Pasien Rumah Sakit

Martono¹, Barkah Hendrardi²

¹Teknik Komputer-Politeknik Pratama Mulia Surakarta

²Teknik Informatika-STMIK Himsya Semarang

martonoyuki@gmail.com, bhendrardi@gmail.com

ABSTRACT

Hospitals as providers of services in the health sector, are required to provide the best service to the community. Improved services are shown by improving hospital management, such as the management of existing resources optimally. In management, planning is the initial activity stage and is very important because it can define the goals, strategies, and directions needed. The number of patient visits is fluctuating and the exact number cannot be predicted, causing the planning that has been made to be inefficient. In an effort to anticipate these problems and support planning management, it is necessary to estimate or predict. In this study using the Fuzzy Time Series method with Average-Based Length Algorithm which is packaged in a computing application to predict the number of patient visits Central Surgery Installation at Permata Medika Hospital Semarang. The algorithm is able to determine the effective interval length, so that it can provide predictive results with a good degree of accuracy, thus the prediction results can be used in supporting decision making for the leaders of Permata Medika Hospital Semarang quickly, effectively, and accurately.

Keyword: Prediction, Fuzzy Time Series, Average-Based Length, Central Surgical Installation.

I. PENDAHULUAN

Sejak awal tahun 1996, institusi rumah sakit selalu meningkatkan mutu pada tiga elemen yaitu struktur, proses dan *outcome* dengan berbagai macam program regulasi yang berwenang misalnya penerapan Standar Pelayanan Rumah Sakit, *International Standard Organization (ISO)*, Indikator klinis dan sebagainya.

Rumah Sakit sebagai penyedia jasa layanan dalam bidang kesehatan, dituntut untuk memberikan pelayanan terbaik terhadap masyarakat. Peningkatan layanan ditunjukkan dengan adanya perbaikan manajemen rumah sakit, diantaranya dalam pengelolaan sumber daya

manusia, sumber daya material, serta keuangan rumah sakit. Dalam kegiatan manajemen, perencanaan adalah hal yang tidak dapat dipisahkan. Perencanaan penting dalam kegiatan manajemen, melalui perencanaan dapat didefinisikan tujuan, strategi, dan arahan yang dibutuhkan dalam melaksanakan kegiatan manajemen.

Kunjungan pasien yang bersifat fluktuasi dan tidak dapat diperkirakan jumlah pastinya, menyebabkan perencanaan yang telah dibuat menjadi tidak efisien. Hal ini perlu diantisipasi dengan melakukan perkiraan atau prediksi jumlah kunjungan pasien. Meskipun pada kenyataannya, memang tidak ada prediksi yang memiliki tingkat

keakuratan 100%. Tetapi tingkat kesalahan (*error*) dalam prediksi dapat ditekan seminimal mungkin, dengan mencari metode yang tepat untuk dapat menghasilkan prediksi dengan nilai akurasi tinggi.

Dalam penelitian ini digunakan metode *fuzzy time series* dan *algoritme average-based length* untuk prediksi pasien instalasi bedah sentral di rumah sakit Permata Medika Semarang yang menekankan pada panjang interval rata-rata. Salah satu hal yang sangat penting dalam masalah prediksi adalah penentuan panjang interval yang efektif. Panjang interval sangat mempengaruhi hasil prediksi yakni dapat meningkatkan hasil prediksi secara signifikan [5].

Dengan demikian setelah mengetahui hasil prediksi jumlah kunjungan pasien, pihak manajemen rumah sakit dapat melakukan strategi perencanaan yang efektif dan efisien.

Berdasarkan uraian di atas, maka dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana menerapkan metode *fuzzy time series* dengan algoritme *average-based length* dalam perancangan dan pengembangan aplikasi prediksi jumlah kunjungan pasien Instalasi Bedah Sentral pada Rumah Sakit Permata Medika Semarang?
2. Bagaimana tingkat akurasi dan kehandalan dari metode yang diterapkan untuk prediksi jumlah kunjungan pasien Instalasi Bedah Sentral pada Rumah Sakit Permata Medika Semarang?

II. TINJAUAN PUSTAKA

Time series adalah himpunan observasi data berurutan dalam waktu [3]. Analisis *time series* merupakan metode peramalan kuantitatif untuk menentukan pola data pada masa lampau yang dikumpulkan berdasarkan urutan waktu atau disebut data *time series*. Peramalan suatu data *time series* perlu memperhatikan tipe atau pola data. Secara umum terdapat empat macam pola

data *time series*, yaitu *horizontal*, *trend*, musiman, dan siklis [3].

Peramalan (*forecasting*) merupakan bagian internal dari kegiatan pengambilan keputusan manajemen. Peramalan ini dibutuhkan karena adanya perbedaan kesenjangan waktu (*time lag*) antara kesadaran akan dibutuhkannya suatu kebijakan baru dengan waktu pelaksanaan kebijakan tersebut. Apabila perbedaan waktu itu panjang, maka peran peramalan begitu penting dan sangat diperlukan terutama dalam penentuan kapan terjadi kejadian, sehingga dapat dipersiapkan tindakan yang perlu dilakukan untuk dipergunakan dalam mengambil suatu keputusan.

Meramalkan masalah dengan *fuzzy time series* merupakan konsep baru yang dikenal dengan istilah kecerdasan buatan, dimana data historis dibentuk dalam nilai-nilai *linguistic* dan menghasilkan peramalan yang lebih akurat. Pada penelitian ini membahas tentang metode *fuzzy time series* yang dikembangkan oleh Chen [1] untuk meramalkan curah hujan Kota Samarinda bulan juni 2016 [2]. Metode untuk penentuan panjang interval yang efektif yaitu menggunakan metode berbasis rata-rata atau *average-based* [2].

Forecasting Sale atau peramalan penjualan pada produk rekaman musik menerapkan model Hirarki *Bayesian* untuk meramal penjualan produk yang berupa rekaman musik berdasarkan proses penyebaran logistik. Ilustrasi empiris menggunakan data histori penjualan *billboard's top 200* album terhitung dari Januari 1994 hingga Desember 1995 untuk mengidentifikasi pola penetrasi pasar dan estimasi jumlah akhir pasar potensial. Pada ilustrasi empiris menunjukkan bahwa hasil ramalan mendekati yang sebenarnya dengan nilai MAPE 18% [4].

A. Fuzzy Time Series

Fuzzy time series pada umumnya terdiri dari tiga tahapan utama seperti; fuzzifikasi, penentuan *Fuzzy Logical Relationships (FLRs)*, dan defuzzifikasi.

Apabila U sebagai himpunan, maka $U = \{u_1; u_2; \dots; u_n\}$. Fuzzy set A_i pada U ditentukan oleh $A_i = f_{A_i}(u_1) = u_1 + f_{A_i}(u_2) = u_2 + \dots + f_{A_i}(u_n) = u_n$; di mana f_{A_i} adalah fungsi keanggotaan dari fuzzy set.

$A_i, f_{A_i}: U \rightarrow [0; 1]$. u_k merupakan bagian fuzzy set A_i , dan $f_{A_i}(u_k)$ merupakan fungsi keanggotaan dari u_k to $A_i: f_{A_i}(u_k) \in [0; 1]$ di mana $1 \leq k \leq n$ [6].

Definisi 1. $Y(t)$ ($t = \dots; 0; 1; 2; \dots$), merupakan bagian dari R . $Y(t)$ menjadi himpunan yang didefinisikan oleh fuzzy set $f_i(t)$. Apabila $F(t)$ terdiri dari $f_i(t)$ ($i = 1; 2; \dots$); maka $F(t)$ didefinisikan sebagai fuzzy time series pada $Y(t)$ ($t = \dots; 0; 1; 2; \dots$) [6].

Definisi 2. Apabila terdapat hubungan fuzzy $R(t-1; t)$, seperti $F(t) = F(t-1) \times R(t-1; t)$, maka $F(t)$ dinyatakan sebagai $F(t-1)$. Perhatikan bahwa operator dapat berupa *max-min*, *min-max*, atau operator aritmatika. Ketika $F(t-1) = A_i$ dan $F(t) = A_j$; relasi antara $F(t-1)$ dan $F(t)$ disebut *FLRs* yang dilambangkan $A_i \rightarrow A_j$ [6]:

Definisi 3. *FLRs* dengan fuzzy set yang sama di sisi kiri dapat dikelompokkan lebih lanjut ke dalam fuzzy logical relationship group (*FLRGs*). Misal terdapat *FLRs* seperti berikut ini [6]:

$$\begin{aligned} A_i &\rightarrow A_{j1}; \\ A_i &\rightarrow A_{j2}; \\ &\dots \end{aligned}$$

Maka dapat dikelompokkan ke dalam *FLRGs*

$$A_i \rightarrow A_{j1}; A_{j2}; \dots$$

Fuzzy set yang sama hanya dapat muncul sekali pada sisi kanan *FLRGs*.

B. Average-based Length

Pendekatan yang didasarkan pada rata-rata selisih pertama, atau disebut panjang rata-rata. Karena rata-rata selisih pertama belum tentu memenuhi heuristik (setidaknya separuh selisih pertama harus direfleksikan), rata-rata berbasis panjang interval ditetapkan menjadi setengah dari rata-rata selisih pertama.

Algoritme *Average-Based Length* [6]:

- 1) Hitunglah selisih/perbedaan absolut seluruhnya antara A_{i+1} dan A_i ($i = 1; \dots; n-1$), sebagai selisih pertama dan rata-rata dari selisih.
- 2) Ambil 1/2 rata-rata dari langkah pertama sebagai panjang intervalnya.
- 3) Dari hasil langkah kedua, tentukan basis panjang intervalnya dengan mengacu pada Tabel 1.
- 4) Bulatkan panjang sesuai dengan basis yang ditentukan sebagai panjang interval.

Tabel 1 Basis Peramalan [6].

Range	Based
0.1-10	0.1
1.1-10	1.0
11-100	10
101-1000	100

Untuk menunjukkan seberapa efektif panjang interval dapat ditentukan berdasarkan panjang rata-rata, sebagai contoh data *time series* berikut ini [6]: 30, 50, 80, 120, 100, dan 70.

Beberapa tahapan dalam penerapan algoritme *average-based length* [6]:

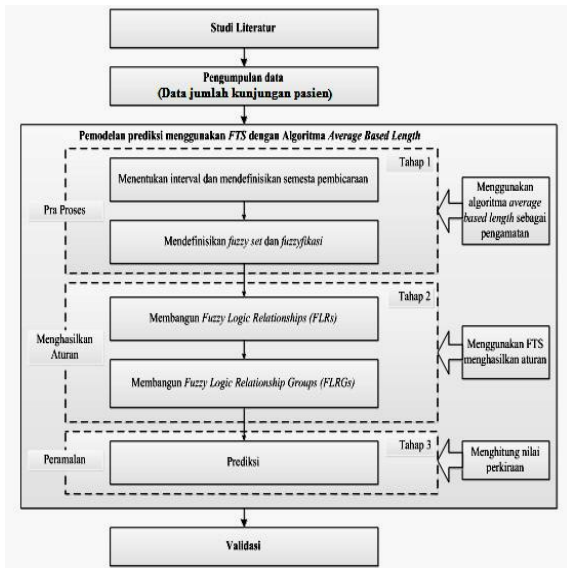
- 1) Hasil selisih adalah:
20; 30; 40; 20; 30
Jadi untuk rata-rata selisih pertama 28.
- 2) Ambil 1/2 rata-rata panjangnya: 14.
- 3) Dari hasil langkah kedua, panjang interval ditentukan berdasarkan Tabel 1 yaitu berbasis 10.

Pembulatan panjang interval 14 dengan basis 10, yaitu 10. Jadi 10 dipilih sebagai panjang interval.

III. METODOLOGI

Penelitian merupakan rangkaian kegiatan ilmiah dalam rangka pemecahan suatu permasalahan. Tahapan proses metode prediksi perkembangan jumlah kunjungan pasien Instalasi

Bedah Sentral di Rumah Sakit Permata Medika Semarang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1 Metode Penelitian

A. Studi Literatur

Dalam tahapan ini peneliti melakukan kajian-kajian ilmiah melalui studi literatur seperti; artikel ilmiah, prosiding, buku, majalah, informasi dari media cetak maupun digital, dan lain sebagainya yang sesuai dengan tema pembahasan untuk dijadikan referensi dalam menyelesaikan penelitian ini.

B. Pengumpulan Data

Tahapan ini peneliti melakukan survei dan observasi ke obyek penelitian, yaitu; RS Permata Medika Semarang dalam rangka untuk mengumpulkan data-data ataupun informasi penting yang relevan dengan pembahasan penelitian melalui wawancara (*interview*). Pihak yang ditemui adalah staf EDP. Dari hasil petemuan tersebut diperoleh data kuantitatif jumlah pasien Instalasi Bedah Sentral Tahun 2018 yang berupa *print out* dan *soft file* dengan format xls., ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2 Data Histori Pasien IBS Tahun 2018

Bulan	Jumlah Pasien
Januari	171
Februari	129
Maret	165
April	134
Mei	125
Juni	100
Juli	169
Agustus	153
September	176
Oktober	221
November	222
Desember	226

C. Pemodelan Prediksi

1) Tahap 1 ; Menentukan Himpunan dan Interval

Himpunan U didefinisikan sebagai $[D_{min}, D_{max}]$ yang keduanya merupakan nilai terkecil dan terbesar dari histori data pasien Instalasi Bedah Sentral Tahun 2018. Berdasarkan Tabel 2 diperoleh $D_{min} = 100$, dan $D_{max} = 226$. Dengan demikian himpunan keanggotaan didefinisikan $U = [90, 230]$.

Perhitungan Algoritme *Average-Based Length*

- a. Hitung seluruh selisih absolut pada D_{t-1} , dan $D_t(t=1, \dots, n)$. D merupakan data aktual sedangkan t menunjukkan periodenya, maka diperoleh: 42, 36, 31, 25, 25, 69, 16, 23, 45, 1, 4.
- b. Menghitung nilai rata-rata hasil kalkulasi seluruh selisih absolut, maka diperoleh: 29.
- c. Ambil setengah nilai dari rata-rata absolutnya, yaitu: 14,4.
- d. Nilai yang diperoleh langkah 3, tetapkan basis nilai tersebut dengan mengacu pada Tabel 1 Jadi basisnya adalah 10.
- e. Membulatkan hasil langkah ketiga, yaitu: 14,4 dengan basis 10 menjadi 10. Jadi 10 dipilih sebagai panjang intervalnya.

Maka U dapat dipartisi ke dalam panjang interval yang sama yaitu: u_1, \dots, u_{14} , sedangkan nilai tengah interval nya adalah

m_1, \dots, m_{14} , di mana $u_i = [90, 100], \dots, u_{14} = [220, 230]$, ditunjukkan pada Tabel 3.

2) Tahap 2. Penentuan Fuzzy Set

Setiap pengamatan dari linguistik, A_i , dapat ditentukan oleh interval u_1, \dots, u_n , sebagai berikut:

$$A_1 = \frac{1}{u_1} + \frac{1}{u_2} + \frac{0}{u_3} + \frac{0}{u_4} + \dots + \frac{0}{u_{12}} + \frac{0}{u_{13}} + \frac{0}{u_{14}}$$

$$A_2 = \frac{1}{u_1} + \frac{1}{u_2} + \frac{1}{u_3} + \frac{0}{u_4} + \dots + \frac{0}{u_{12}} + \frac{0}{u_{13}} + \frac{0}{u_{14}}$$

$$A_3 = \frac{0}{u_1} + \frac{1}{u_2} + \frac{1}{u_3} + \frac{1}{u_4} + \dots + \frac{0}{u_{12}} + \frac{0}{u_{13}} + \frac{0}{u_{14}}$$

... ..

$$A_{14} = \frac{0}{u_1} + \frac{0}{u_2} + \frac{0}{u_3} + \frac{0}{u_4} + \dots + \frac{0}{u_{12}} + \frac{1}{u_{13}} + \frac{1}{u_{14}}$$

Tabel 3 Himpunan dan Nilai Tengah

Bulan	Pasien	Himpunan (U)		Mid Point
Januari	171	u1	90 - 100	95
Februari	129	u2	100 - 110	105
Maret	165	u3	110 - 120	115
April	134	u4	120 - 130	125
Mei	125	u5	130 - 140	135
Juni	100	u6	140 - 150	145
Juli	169	u7	150 - 160	155
Agustus	153	u8	160 - 170	165
September	176	u9	170 - 180	175
Oktober	221	u10	180 - 190	185
November	222	u11	190 - 200	195
Desember	226	u12	200 - 210	205
		u13	210 - 220	215
		u14	220 - 230	225

3) Tahap 3. Melakukan Fuzzifikasi.

Dari data *time series* Pasien IBS dapat difuzzifikasikan menjadi *fuzzy set* A_i seperti ditunjukkan Tabel 4.

Tabel 4 Fuzzified

Jumlah Pasien	Fuzzified
171	A_9
129	A_4
165	A_8
134	A_5
125	A_4
100	A_1
169	A_8
153	A_7
176	A_9
221	A_{14}
222	A_{14}
226	A_{14}

4) Tahap 4. Menentukan Fuzzy Logical Relationships (FLRs)

Berdasarkan penentuan *fuzzy set* pada Tahap 3, selanjutnya tentukan *FLRs*, seperti ditunjukkan Tabel 5.

Tabel 5 FLRs

Jumlah Pasien	FLRs
171	-
129	$A_9 \rightarrow A_4$
165	$A_4 \rightarrow A_8$
134	$A_8 \rightarrow A_5$
125	$A_5 \rightarrow A_4$
100	$A_4 \rightarrow A_1$
169	$A_1 \rightarrow A_8$
153	$A_8 \rightarrow A_7$
176	$A_7 \rightarrow A_9$
221	$A_9 \rightarrow A_{14}$
222	$A_{14} \rightarrow A_{14}$
226	$A_{14} \rightarrow A_{14}$

5) Tahap 5. Menentukan Fuzzy Logical Relationship Groups (FLRGs)

Berdasarkan penentuan *fuzzy set* pada Tahap 3, selanjutnya tentukan *FLRGs*, seperti ditunjukkan Tabel 6.

Tabel 6 FLRGs

Jumlah Pasien	FLRGs
171	-
129	$A_1 \rightarrow A_8$
165	$A_4 \rightarrow A_1, A_8$
134	$A_5 \rightarrow A_4$
125	$A_7 \rightarrow A_9$
100	$A_8 \rightarrow A_5, A_7$
169	$A_9 \rightarrow A_4, A_{14}$
153	$A_{14} \rightarrow A_{14}, A_{14}$
176	
221	
222	
226	

6) Tahap 6. Prediksi

Dalam melakukan prediksi, aturan yang digunakan adalah sebagai berikut:

Aturan 1: Apabila *fuzzy set* adalah A_i , dan *FLRGs* A_i kosong, yaitu $A_i \rightarrow$, maka prediksinya adalah m_i , yang merupakan nilai tengah dari u_i . ditunjukkan pada rumus 1 [5].

$$= (1)$$

Aturan 2: Apabila *fuzzy set* adalah A_i , dan *FLRGs* dari A_i adalah satu-ke-satu, yaitu: $A_i \rightarrow A_j$, maka prediksinya adalah m_j , yang merupakan nilai tengah dari u_j . Ditunjukkan pada rumus 2 [5].

$$= (2)$$

Aturan 3: Apabila *fuzzy set* adalah A_i , dan *FLRGs* dari A_i adalah satu-ke-banyak, maka: $A_i \rightarrow A_{j1}, A_{j2}, \dots, A_{jn}$, maka prediksinya adalah rata-rata $m_{j1}, m_{j2}, \dots, m_{jn}$, yang merupakan nilai tengah dari $u_{j1}, u_{j2}, \dots, u_{jn}$, masing-masing. Ditunjukkan pada rumus 3 [5].

$$= \Sigma = 1 (3)$$

Dengan melihat aturan di atas dan Tabel 6, maka perhitungan *defuzzifikasi* untuk prediksinya adalah sebagai berikut:

$$A_1 \rightarrow A_8$$

$$A_1 \rightarrow M_8$$

$$A_1 = 165$$

$$A_4 \rightarrow A_1, A_8$$

$$A_4 \rightarrow M_1, M_8$$

$$A_4 = \frac{1}{2}(M_1 + M_8)$$

$$A_4 = \frac{1}{2}(95 + 165)$$

$$A_4 = 130$$

$$A_5 \rightarrow A_4$$

$$A_5 \rightarrow M_4$$

$$A_5 = 125$$

$$A_7 \rightarrow A_9$$

$$A_7 \rightarrow M_9$$

$$A_7 = 175$$

$$A_8 \rightarrow A_5, A_7$$

$$A_8 \rightarrow M_5, M_7$$

$$A_8 = \frac{1}{2}(M_5 + M_7)$$

$$A_8 = \frac{1}{2}(135 + 155)$$

$$A_8 = 145$$

$$A_9 \rightarrow A_4, A_{14}$$

$$A_9 \rightarrow M_4, M_{14}$$

$$A_9 = \frac{1}{2}(M_4 + M_{14})$$

$$A_9 = \frac{1}{2}(125 + 225)$$

$$A_9 = 175$$

$$A_{14} \rightarrow A_{14}, A_{14}$$

$$A_{14} \rightarrow M_{14}, M_{14}$$

$$A_{14} = \frac{1}{2}(M_{14} + M_{14})$$

$$A_{14} = \frac{1}{2}(225 + 225)$$

$$A_{14} = 225$$

Tabel 7 Hasil Prediksi

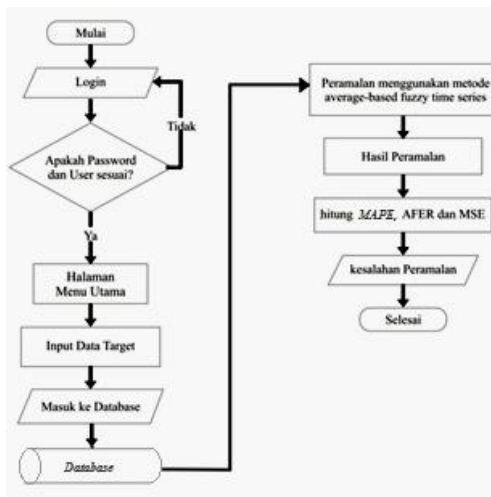
Bulan	Aktual	Prediksi
Januari	171	-
Februari	129	175
Maret	165	130
April	134	145
Mei	125	125
Juni	100	130
Juli	169	165
Agustus	153	145
September	176	175
Oktober	221	175
November	222	225
Desember	226	225
Januari 2019	-	225

7) Tahap: 7 Evaluasi Kinerja Hasil Prediksi

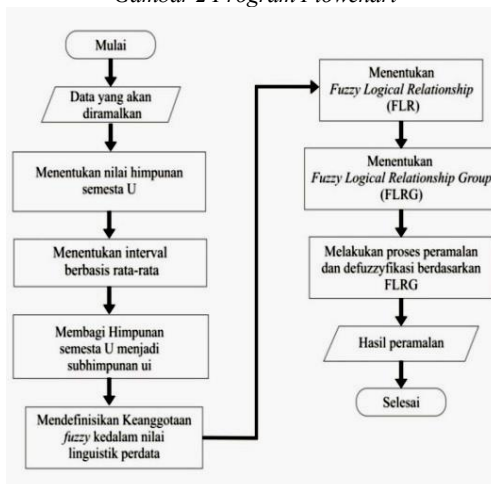
Proses selanjutnya adalah mencari tingkat kesalahan (*error*) yang terjadi pada hasil prediksi. Dalam penelitian ini, digunakan metode *MAPE*, *AFER*, dan *MSE* untuk mengetahui hasil kinerja prediksi. Dari hasil proses perhitungan menggunakan rumus *MAPE* dihasilkan seperti pada Gambar 11.

D. Perancangan Sistem

Dalam perancangan sistem ini digunakan program *flowchart*, untuk menggambarkan alur kerja dari program aplikasinya, ditunjukkan pada Gambar 2 dan 3.



Gambar 2 Program Flowchart

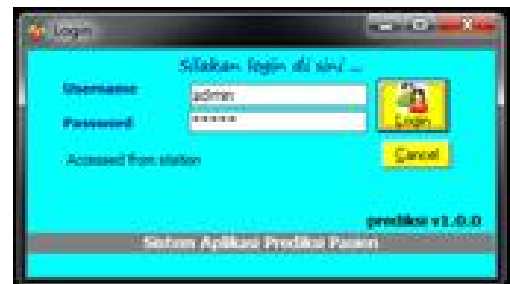


Gambar 4 Flowchart Proses Prediksi

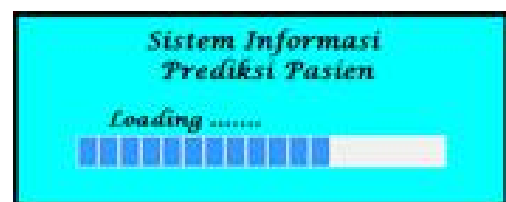
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan luaran yang dicapai dari serangkaian proses penelitian ini dapat berkontribusi terhadap ilmu pengetahuan yaitu pengayaan materi dalam perkuliahan untuk menambah wawasan dan pengetahuan terkait pengembangan aplikasi dan Implementasi Algoritme *Average-Based Length* dalam *Fuzzy Time Series* untuk Memprediksi Pasien Rumah Sakit

Hasil dan luaran yang dicapai adalah sebagai berikut: dalam aplikasi ini terdapat *form login* seperti ditunjukkan pada Gambar 4 yang berfungsi untuk memberikan keamanan aplikasi dari orang yang tidak berkepentingan dan tidak bertanggung jawab. Hanya pengguna yang telah memiliki akun dan terekam dalam *database* yang dapat menggunakan aplikasi ini.



Gambar 4 Interface Form Login



Gambar 5 Proses Loading

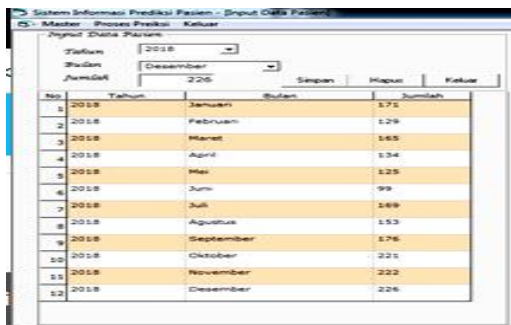
Setelah *username* dan *password* yang dimasukkan dalam *form login* benar, maka ditampilkan *form proses loading*, seperti ditunjukkan pada Gambar 5. Setelah proses *loading* selesai selanjutnya masuk ke halaman menu utama. Halaman menu utama ini terdapat beberapa menu seperti: (a) master; yang didalamnya terdapat submenu data pasien yang difungsikan untuk memasukkan data pasien; (b)

proses prediksi; yang didalamnya terdapat submenu penentuan yang berfungsi untuk menentukan panjang interval, submenu proses yang berfungsi untuk melakukan proses dan menghasilkan prediksi, menampilkan hasil prediksi dalam bentuk grafik, dan evaluasi kinerja metode prediksi menggunakan MAPE, AFER, dan MSE; (c) keluar; menu tersebut untuk proses keluar dari aplikasi, ditunjukkan pada Gambar 6.



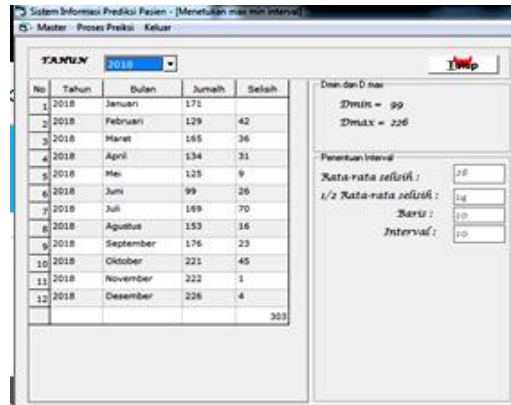
Gambar 6 Menu Utama

Interface form input data pasien berfungsi untuk merekam jumlah data pasien baru. Data pasien yang dimasukkan seperti; data tahun, bulan, dan jumlah. Dalam form tersebut terdapat tombol simpan, hapus, dan keluar. Untuk melakukan proses penyimpanan diklik tombol simpan, dengan demikian data record jumlah pasien akan terekam dalam database yaitu pada tabel pasien. Begitu juga terdapat data record yang tidak diinginkan dan akan dihapus, maka dapat dilakukan penghapusan dengan cara klik tombol hapus, sedangkan untuk keluar dari form input data pasien klik tombol keluar, seperti ditunjukkan Gambar 7.



Gambar 7 Form Input

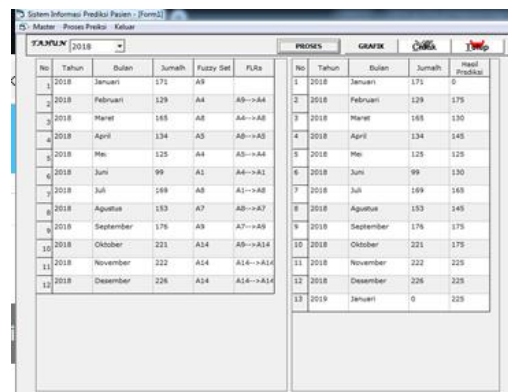
Pada sub form penentuan dilakukan proses untuk menentukan panjang interval yang efektif, ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8 Proses Penentuan Interval

Tampilan menu Proses yang berfungsi untuk melakukan proses prediksi dengan melalui beberapa Tabs seperti;

a) **Tab proses**, yang berfungsi untuk menentukan fuzzy sets, fuzzyfikasi, Fuzzy Logical Relationships (FLRs), dan Fuzzy Logical Relationship Groups (FLRGs); ditunjukkan pada Gambar 9.



Gambar 9 Form Proses Prediksi

b) **Tab Grafik**, untuk memvisualisasikan hasil prediksi dalam bentuk grafik, ditunjukkan pada Gambar 10.



Gambar 10 Grafik Hasil Prediksi

c) **Tab's Akurasi**, untuk mengetahui keakuratan metode prediksi yang digunakan, metode evaluasi hasil kinerja prediksi yang digunakan adalah MAPE, AFER, dan MSE, ditunjukkan pada Gambar 11.

No	Tahun	Bulan	Jumlah	prediksi	MAPE	AFER	MSE
1	2018	Januari	171	0			
2	2018	Februari	129	175	0,3566	0,0297	176,0000
3	2018	Maret	165	130	0,2121	0,0177	102,0000
4	2018	April	134	145	0,0821	0,0068	10,0000
5	2018	Mei	125	125	0,0000	0,0000	0,0000
6	2018	Juni	99	130	0,3131	0,0261	80,0000
7	2018	Juli	169	165	0,0237	0,0020	1,0000
8	2018	Agustus	153	145	0,0523	0,0044	5,0000
9	2018	September	176	175	0,0057	0,0005	8,0000
10	2018	Oktober	221	175	0,2081	0,0173	176,0000
11	2018	November	222	225	0,0135	0,0011	0,0000
12	2018	Desember	226	225	0,0044	0,0004	8,0000
13					11,56	0,96	51,45

Gambar 11 Evaluasi Hasil Kinerja Prediksi

V. KESIMPULAN

Dari serangkaian penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Implementasi algoritme *average-based length* pada *fuzzy time series* dalam menyelesaikan masalah prediksi dapat memberikan hasil yang cukup baik karena setelah dilakukan evaluasi menggunakan metode MAPE, AFER, dan MSE tingkat kesalahan cukup rendah, yakni; MAPE = 11,56%, AFER = 0,96%, dan MSE = 51,45%.
2. Adanya aplikasi sistem prediksi pasien Instalasi Bedah Sentral RS Permata Medika Semarang dengan menerapkan algoritme *average-based length* pada *fuzzy time series*, maka dapat mempermudah pihak RS untuk mengetahui lebih awal jumlah pasien di periode berikutnya, sehingga pihak RS dapat merencanakan dan memproyeksikan kebutuhan-kebutuhan yang dapat menunjang operasional.

3. Dengan demikian pihak RS Permata Medika Semarang khususnya Instalasi Bedah Sentral dapat meningkatkan pelayanan kepada pasiennya.

Dalam aplikasi sistem prediksi ini disadari masih jauh dari sempurna, oleh karena itu untuk pengembangan selanjutnya disarankan:

1. Perbaikan pada desain *interface* untuk setiap tampilan *form*, agar lebih menarik dan pengguna tidak merasa bosan untuk mengoperasikannya.
2. Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan menggunakan metode yang tingkat akurasinya lebih tinggi dalam rangka untuk pengembangan.

REFERENSI

- Chen, S. M., 1996. Forecasting enrollments based on fuzzy time series. *Fuzzy Sets and Systems* 81, 311–319.
- Fauziah, N., Wahyuningsih, S., Nasution, Y. N., 2016. Peramalan Menggunakan Fuzzy Time Series Chen (Studi Kasus : Curah Hujan Kota Samarinda). *Statistika* 4, 2.
- Hanke, J. E., Wichern, D.W., 2005. *Business Forecasting* Eight Edition. New Jersey, Pearson Prentice hall.
- Lee, J., Peter, B., Wagner, A. K., 2003. A Bayesian Model for Prelaunch Sales Forecasting of Recorded Music. *Management Science* 49, 2, 179-196.
- Solikhin, Yudatama, U., 2019. Fuzzy Time Series dan Algoritme Average-Based Length untuk Prediksi Pekerja Migran Indonesia. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 6(4), 369–376.
- Xihao, S., Yimin, L., 2008. Average-based fuzzy time series models for forecasting Shanghai compound index. *World Journal of Modelling and Simulation* 4, 104-111.