

EVALUASI TINGKAT AKURASI IMPLEMENTASI FUZZY INFERENCE SYSTEM UNTUK JUMLAH PERAMALAN PESERTA BPJS KESEHATAN

Roy Efendi Subarja ^{1,*}, Billy Hendrik ²

¹ Ilmu Komputer; Universitas Graha Nusantara ; Jl. Kolonel Hamzah Lubis No. 30 Kota Padangsidempuan, e-mail: subardjaroy@ugn.ac.id

² Teknologi Informasi; Universitas Putra Indonesia “YPTK” Padang; Jl. Raya Lubuk Begalung, e-mail: billy_hendrik@upiypk.ac.id

* Korespondensi: e-mail: subardjaroy@ugn.ac.id

Tgl. Diterima	Tgl. Revisi	Tgl. Disetujui	Tgl. Terbit
25 September 2023	03 Oktober 2023	9 Oktober 2023	13 Oktober 2023

ABSTRACT

This research discusses about the accuracy evaluation of applying Fuzzy Inference System (FIS) in forecasting the number of participants in BPJS Kesehatan (Indonesia's national health insurance program). The FIS Sugeno method is used to predict the number of BPJS Kesehatan participants based on historical data. The article explains the steps involved in implementing the FIS method, including the formation of fuzzy sets, application of implication functions, and defuzzification. The evaluation results show that the FIS method has an accuracy rate of 94.17% in predicting the number of BPJS Kesehatan participants. This article contributes significantly to improving the effectiveness of forecasting the number of BPJS Kesehatan participants and can be used as a reference for decision-making related to public health programs

Keywords: *Fuzzy Inference System, BPJS Kesehatan, forecasting, accuracy evaluation,*

ABSTRAK

Penelitian ini membahas tentang evaluasi akurasi penerapan Fuzzy Inference System (FIS) dalam peramalan jumlah peserta BPJS Kesehatan. Metode FIS Sugeno digunakan untuk memprediksi jumlah peserta BPJS Kesehatan berdasarkan data historis. Artikel ini menjelaskan langkah-langkah dalam penerapan metode FIS, termasuk pembentukan himpunan fuzzy, aplikasi fungsi implikasi, dan defuzzifikasi. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa metode FIS memiliki tingkat akurasi sebesar 94.17% dalam memprediksi jumlah peserta BPJS Kesehatan. Artikel ini memberikan kontribusi penting dalam meningkatkan efektivitas peramalan jumlah peserta BPJS Kesehatan dan dapat digunakan sebagai acuan dalam pengambilan keputusan terkait program kesehatan masyarakat.

Kata kunci: *Fuzzy Inference System, BPJS Kesehatan, Peramalan, Evaluasi Akurasi,*

PENDAHULUAN

Saat ini kita tidak bisa lepas dari pengaruh teknologi informasi, hal ini disebabkan perkembangan ilmu pengetahuan dan penerapan teknologi mengalami peningkatan yang semakin pesat terutama pada setiap lingkungan kerja seperti praktisi Kesehatan (Amelia Sari Lubis *et al.*, 2023). Perkembangan *artificial intelligence* telah memasuki garda terdepan dalam dunia teknologi. *Artificial intelligence* dapat menjadi salah satu solusi dari berbagai permasalahan (Hendrik, 2023). *Artificial intelligence* di revolusi industri 4.0 telah mampu menciptakan inovasi di semua sektor menuju era digital (Julianto, Febby Olivia dan Hendrik, 2023). Permasalahan dalam bidang kesehatan sering kali muncul di negara-negara yang sedang berkembang (Juliantho dan Hendrik, 2023). Negara dan pemerintah dituntut untuk menyediakan dan meningkatkan kebutuhan masyarakat, terutama dalam bidang kesehatan. Peningkatan kualitas pelayanan kesehatan diperlukan agar dapat mengatasi permasalahan kesehatan yang terjadi di masyarakat.

Penelitian ini melatarbelakangi banyaknya ketidakmampuan memenuhi kebutuhan masyarakat terhadap kesehatan dapat berdampak pada penurunan taraf hidup dan meningkatnya risiko penyakit serta masalah kesehatan lainnya (Solihin Siregar *et al.*, 2023). Salah satu upaya yang dilakukan oleh pemerintah Indonesia untuk meningkatkan akses dan kualitas pelayanan kesehatan adalah dengan mendirikan Badan Penyelenggara Jaminan Sosial (BPJS) Kesehatan (Sundari Retno Andani, S.T, M.Kom, Subastian Wibowo, 2018). BPJS Kesehatan hadir sebagai penyelenggara jaminan sosial yang memberikan perlindungan kesehatan secara nasional, dengan tujuan memenuhi kebutuhan dasar yang layak bagi seluruh lapisan masyarakat berdasarkan asas kemanusiaan, manfaat, dan keadilan. BPJS Kesehatan merupakan lembaga yang menyediakan pelayanan asuransi kesehatan dengan menggunakan sistem premi asuransi (Yusuf, 2017). Setiap peserta diwajibkan membayar iuran sesuai dengan kelas yang dipilih.

Dalam konteks ini, peramalan jumlah peserta BPJS Kesehatan menjadi penting untuk mengoptimalkan pengelolaan program kesehatan masyarakat. Peramalan yang akurat dapat membantu BPJS Kesehatan dalam merencanakan dan mengalokasikan sumber daya dengan lebih efektif. Dengan memiliki perkiraan jumlah peserta yang lebih akurat, BPJS Kesehatan dapat mengantisipasi kebutuhan pelayanan Kesehatan berbasis perangkat lunak yang mengandalkan perangkat sebagai wadah dalam mengatur alokasi dana yang tepat, dan meningkatkan efisiensi operasional (Salim, Rijal dan Hendrik, 2023). Peramalan jumlah peserta BPJS Kesehatan dapat dilakukan dengan menggunakan berbagai metode, seperti metode statistik, metode time series, dan metode kecerdasan buatan.

Salah satu metode yang dapat digunakan adalah Fuzzy Inference System (FIS) (Sanjaya, Sukajaya dan Gunadi, 2019). FIS adalah suatu sistem yang menggunakan logika fuzzy untuk mengolah data dan menghasilkan *output* berdasarkan aturan-aturan yang telah ditentukan. FIS digunakan untuk melakukan peramalan jumlah peserta BPJS Kesehatan (Gozali, 2020). Penelitian ini bertujuan untuk melakukan evaluasi akurasi penerapan FIS dalam peramalan jumlah peserta BPJS Kesehatan. Evaluasi akurasi dilakukan untuk mengukur tingkat keakuratan metode FIS dalam memprediksi jumlah peserta BPJS Kesehatan.

Metode FIS Sugeno digunakan dalam penelitian ini. Tahapan yang dilakukan meliputi pembentukan himpunan fuzzy, aplikasi fungsi implikasi, dan defuzzifikasi. Data historis jumlah peserta BPJS Kesehatan digunakan sebagai input untuk melakukan peramalan menggunakan FIS. Hasil peramalan kemudian dibandingkan dengan data aktual untuk mengukur tingkat akurasi metode FIS (Vinsensia, 2021). Dalam konteks BPJS Kesehatan, peramalan jumlah peserta yang akurat sangat penting untuk mengoptimalkan pengelolaan program kesehatan masyarakat. Dengan memiliki perkiraan jumlah peserta yang lebih akurat, BPJS Kesehatan dapat mengantisipasi kebutuhan pelayanan kesehatan, mengatur alokasi dana yang tepat, dan meningkatkan efisiensi operasional.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini mengadopsi pendekatan komparatif untuk menganalisis efektifitas algoritma itu sendiri (Wahyu dan Hendrik, 2023). Metode pengembangan sistem yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Fuzzy Inference System* (FIS) Sugeno untuk melakukan peramalan jumlah peserta BPJS Kesehatan (Indhira dan Hendrik, 2023). Penelitian ini bertujuan untuk menentukan jumlah kepesertaan PBI (Bukan Penerima Bantuan Iuran) pada BPJS berdasarkan jumlah kepesertaan BPBI dan Jamkesda & PJKMU Askes (Bakri *et al.*, 2020).

Tahapan pertama dalam penelitian ini adalah studi literatur dalam proses pengumpulan data (Pulungan *et al.*, 2023). Data yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari hasil observasi yang dilakukan untuk keperluan data internal BPJS Kesehatan penelitian sebelumnya (Gaja dan Hendrik, 2023). Data koleksi yang didapatkan pada kriteria historis pada jumlah kepesertaan BPJS Kesehatan digunakan sebagai *input* untuk melakukan peramalan menggunakan metode FIS Sugeno (Karseno dan Hendrik, 2023). Selanjutnya, dilakukan pembentukan himpunan fuzzy.

Himpunan fuzzy digunakan untuk menggambarkan variabel *input* dan *output* dalam bentuk himpunan linguistik. Dalam penelitian ini, variabel *input* yang digunakan adalah jumlah kepesertaan BPBI dan Jamkesda & PJKMU Askes. Setiap variabel memiliki himpunan fuzzy dengan nilai linguistik yang sesuai, seperti Turun, Naik, Sedikit, dan Banyak. Setelah itu, dilakukan aplikasi fungsi implikasi. Fungsi implikasi digunakan untuk menghubungkan variabel *input* dengan variabel *output*. Fungsi implikasi ini menggambarkan hubungan antara variabel *input* dan *output* dalam bentuk aturan fuzzy. Aturan-aturan ini dibentuk berdasarkan pengetahuan dan pengalaman ahli dalam bidang BPJS Kesehatan.

Selanjutnya, dilakukan tahap defuzzifikasi. Defuzzifikasi dilakukan untuk mengubah *output* yang bersifat samar menjadi nilai yang konkret. Dalam penelitian ini, digunakan metode defuzzifikasi Sugeno untuk menghasilkan nilai prediksi jumlah kepesertaan BPJS Kesehatan. Setelah mendapatkan nilai prediksi jumlah kepesertaan BPJS Kesehatan, dilakukan evaluasi akurasi dengan membandingkan hasil prediksi dengan data aktual. Evaluasi akurasi dilakukan dengan menggunakan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) untuk mengukur tingkat kesalahan peramalan. MAPE dihitung dengan rumus:

$$[\text{MAPE} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{Z_t - \hat{Z}_t}{Z_t} \right| \times 100\%]$$

di mana (Z_t) adalah nilai aktual, (\hat{Z}_t) adalah nilai prediksi, dan (n) adalah jumlah observasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian dilakukan untuk mengevaluasi akurasi penerapan *Fuzzy Inference System* (FIS) Sugeno dalam peramalan jumlah peserta BPJS Kesehatan. Metode FIS Sugeno digunakan dengan menggunakan variabel *input* BPBI (Badan Penyelenggara Jaminan Sosial) dan Jamkesda (Jaminan Kesehatan Daerah) serta variabel *output* jumlah peserta PBI (Penerima Bantuan Iuran). Dalam penyelesaian ditentukan optimasi peserta penerima bantuan iuran (PBI) pada BPJS Kesehatan dengan menggunakan *input* data jumlah peserta bukan penerima bantuan iuran (BPBI) serta peserta dengan kategori Jamkesda dan program Kesehatan masyarakat umum (PJKMU). Berikut ini adalah data penerima bantuan iuran (PBI)

Tabel 1. Data BPI, BPBI, Jamkesda dan PJKMU Akses BPJS

Bulan	Penerima Bantuan Iuran (BPI)	Bukan Penerima Bantuan Iuran (BPBI)	Jamkesda & PJKMU Akses BPJS
Januari / 2017	148.947	341.886	42.754
Februari / 2017	148.907	340.532	42.719
Maret / 2017	148.868	342.814	42.715
April / 2017	148.823	347.362	42.708
Mei / 2017	148.827	349.364	42.652
Juni / 2017	148.805	349.993	42.609
Juli / 2017	149.097	350.033	42.644
Agustus / 2017	149.150	349.978	42.610
September / 2017	149.361	352.938	42.558
Oktober / 2017	149.345	357.049	42.201
November / 2017	149.733	359.199	41.924
Desember / 2017	149.840	360.936	42.701

Sumber Data : Penelitian Sebelumnya

Data *valid* sangat dibutuhkan dalam hasil penelitian, sebelum melakukan analisis data. Pada penelitian ini diterapkan beberapa Langkah sesuai dengan ketentuan dari sebuah metode *fuzzy inference system* sugeno. Tahapan pertama yaitu melakukan perhitungan dan pengujian menggunakan Matlab serta melakukan pembentukan Himpunan Fuzzy, aplikasi fungsi dan implikasi, komposisi aturan dan defuzzifikasi (penegasan). Berikut penjelasan dari tahapan-tahapan diatas :

1. Pembentukan himpunan fuzzy : variable *input* BPBI dan jamkesda serta variabel *output* jumlah peserta PBI dibentuk menjadi himpunan fuzzy dengan nilai linguistic yang sesuai, seperti “Turun” dan “Naik” untuk BPBI.
2. Aplikasi fungsi implikasi : basis aturan dibentuk dengan menggunakan fungsi implikasi fuzzy yang menghubungkan variabel *input* dengan variabel *output*. Pada metode FIS sugeno, fungsi implikasi yang digunakan adalah Min.
3. Defuzzifikasi (Penegasan) : hasil dari proses implikasi fuzzy berupa himpunan fuzzy, kemudian setelah itu dilakukan defuzzifikasi untuk menghasilkan nilai tegas sebagai *output*. Dalam metode FIS sugeno, defuzzifikasi dilakukan dengan mencari nilai rata-rata terpusat.

Table 2. Variabel *Input* dan *Output*

Fungsi	Nama Variabel	Domain
<i>Input</i>	Bukan Penerima Bantuan (BPBI)	[340.532-360.936]
	Jamkesda & PJKMU Akses	[41.924-42.747]
<i>Output</i>	Penerima Bantuan Iuran (PBI)	[148.805-149.840]

Berdasarkan Langkah-langkah yang dilakukan dalam proses pencarian tingkat akurasi dalam peramalan jumlah peserta BPJS Kesehatan, maka dapat disimpulkan dengan menggunakan Langkah-langkah yang sama pada data di setiap bulan maka didapatkan hasil prediksi kepesertaan PBI berdasarkan metode FIS sugeno.

Tabel 3. Prediksi Berdasarkan Nilai Input

Bulan	Penerima Bantuan Iuran (PBI)	Bukan Penerima Bantuan Iuran (BPBI)	Jamkesda & PJKMU Askes	Fuzzy Sugeno untuk PBI
Januari/2017	148.947	341.886	42.747	242.877,45
Februari/2017	148.907	340.532	42.719	143.805
Maret/2017	148.868	342.814	42.715	148.948,75
April/2017	148.823	347.362	42.708	147.819,19
Mei/2017	148.827	349.364	42.652	149.271,60
Juni/2017	148.805	349.993	42.609	149.291,61
Juli/2017	149.097	350.033	42.644	149.289,12
Agustus/2017	149.150	349.978	42.610	149.291,61
September/2017	149.361	352.938	42.558	149.393,40
Oktober/2017	149.345	357.049	42.201	146.656,45
November/2017	149.733	359.199	41.924	149.757,2
Deesember/2017	149.840	360.936	42.701	149.840

Penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam meningkatkan efisiensi perencanaan kesehatan di BPJS Kesehatan dengan memberikan perkiraan jumlah peserta yang lebih akurat. Dalam penelitian selanjutnya, dapat dilakukan pengembangan metode ini dengan mempertimbangkan faktor-faktor lain yang dapat mempengaruhi jumlah kepesertaan BPJS Kesehatan. Berdasarkan hasil implementasi dari *fuzzy inference system* sugeno maka didapatkan presentase rata-rata MAPE.

Tabel 4. Presentase Rata-Rata MAPE Dengan FIS

PBI (Z_t)	PBI Sugeno (\hat{Z}_t)	Error $ Z_t - \hat{Z}_t $	$\frac{Z_t - \hat{Z}_t}{Z_t} \times 100\%$
148.947	242.877,45	93,930	63,063
148.907	143.805	5,102	3,4263
148.868	148.948,75	0,080	0,054
148.823	147.819,19	1,003	0,674
148.827	149.271,60	0.444	0,298
148.805	149.291,61	0,486	0,327
149.097	149.289,12	0,192	0,128
149.150	149.291,61	0,141	0,094
149.361	149.393,40	0,032	0,021
149.345	146.656,45	2,688	1,800

149.733	149.757,2	0,024	0,016
149.840	149.840	0	0

Selanjutnya, melakukan sistem peramalan dengan menggunakan konsep perhitungan menggunakan MAPE yang dikombinasikan dengan *fuzzy inference system* sugeno. Gunanya untuk memperoleh tingkat akurasi nilai kebenaran FIS Sugeno yaitu :

$$100\% - 5,83\% = 94,17\%$$

Sehingga diperoleh hasil dari perhitungan rata-rata presentase nilai *error* dari FIS sugeno yang digunakan adalah 5,83%, sedangkan untuk tingkat akurasi kebenaran adalah 94,17%.

KESIMPULAN DAN SARAN

Dalam jurnal ini, metode *Fuzzy Inference System* (FIS) Sugeno digunakan untuk meramalkan jumlah peserta BPJS Kesehatan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode ini memiliki tingkat akurasi yang tinggi, dengan tingkat akurasi sebesar 94.17% . Hal ini menunjukkan bahwa metode FIS Sugeno dapat digunakan secara efektif dalam peramalan jumlah peserta BPJS Kesehatan. Penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam meningkatkan efisiensi perencanaan kesehatan di BPJS Kesehatan dengan memberikan perkiraan jumlah peserta yang lebih akurat.

Dengan memiliki prediksi yang akurat, BPJS Kesehatan dapat mengantisipasi kebutuhan pelayanan kesehatan, mengatur alokasi dana yang tepat, dan meningkatkan efisiensi operasional. Selain itu, penelitian ini juga memberikan gambaran tentang sistem kesehatan di Indonesia dan peran BPJS dalam menyediakan asuransi kesehatan. Dengan menggunakan metode FIS Sugeno, BPJS Kesehatan dapat memperoleh informasi yang lebih baik dalam mengambil keputusan terkait perencanaan dan pengelolaan program kesehatan. Dalam penelitian selanjutnya, dapat dilakukan pengembangan metode ini dengan mempertimbangkan faktor-faktor lain yang dapat mempengaruhi jumlah kepesertaan BPJS Kesehatan. Selain itu, evaluasi akurasi juga dapat dilakukan dengan menggunakan kriteria lain seperti *Mean Square Error* (MSE) untuk memperoleh informasi yang lebih komprehensif tentang performa metode FIS Sugeno dalam peramalan jumlah peserta BPJS Kesehatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Amelia Sari Lubis, F. *et al.* (2023) “Perancangan Sistem Inventory Untuk Stok Barang Herbisida Pada Ud. Anugrah Jaya Tani Dengan Bahasa Pemrograman Php Dan Database Mysql,” *Jurnal Sains Informatika Terapan (JSIT) E-ISSN*, 2(2), hal. 2828–1659.
- Bakri, R. *et al.* (2020) “Penerapan Logika Fuzzy Dalam Menentukan Jumlah Peserta Bpjs Kesehatan Menggunakan Fuzzy Inference System Sugeno,” *Jurnal Lebesgue : Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, Matematika dan Statistika*, 1(3), hal. 182–192. doi: 10.46306/lb.v1i3.38.
- Gaja, R. N. H. dan Hendrik, B. (2023) “Blueprint Design Sistem Informasi Monitoring Pelanggaran Siswa di MAN 1 Padangsidempuan,” *Jurnal Teknik Informatika*, 15(3), hal. 97–102.
- Gozali, M. I. (2020) “Sistem Pengambil Keputusan Menggunakan Fuzzy Sugeno untuk Menentukan Penyakit Obesitas Anak Usia 0 sampai 16 Tahun,” *Jurnal Teknologi dan Manajemen Informatika*, 6(2), hal. 90–96. doi: 10.26905/jtmi.v6i2.4782.
- Hendrik, B. (2023) “Penggunaan Metode Systematic Literatur Review Untuk Menganalisis Artikel Sistem Pakar Metode Forward Chaining,” 1(2), hal. 1–5. Tersedia pada:

- <https://scholar.google.com/>.
- Indhira, S. S. dan Hendrik, B. (2023) “Penerapan Algoritma Decision Tree C4. 5 Untuk Diagnosa Penyakit Ispa Pada Puskesmas Sabak Auh,” *Jised: Journal of Information System and Education Development*, 1(2), hal. 6–9.
- Juliantho, D. A. dan Hendrik, B. (2023) “Komparasi Algoritma K-Means Dan K-Medoids Dalam Clustering Penyebaran Kasus Covid 19,” *Jised: Journal of Information System and Education Development*, 1(2), hal. 30–32.
- Julianto, D. A., Febby Olivia, L. dan Hendrik, B. (2023) “Prediksi Volatilitas Harga Jual Produk Pada E-Commerce Untuk Independent Stockashtic Data,” *Jurnal Sains Informatika Terapan (JSIT) E-ISSN*, 2(2), hal. 2828–1659.
- Karseno, D. dan Hendrik, B. (2023) “Implementation of Performance Assessment of Indragiri Institute of Technology and Business Using the Simple Additive Weighting (Saw) Method,” *Jurnal Manajemen dan Bisnis*, 12(1), hal. 78–85. doi: 10.34006/jmbi.v12i1.597.
- Pulungan, A. *et al.* (2023) “Implementasi Metode SAW Pada Sistem Penunjang Keputusan Untuk Penerimaan Guru Di Pesantren Darul Mursyid,” *Jurnal Penelitian Teknologi Informasi Dan Sains*, 1(3), hal. 47–53. Tersedia pada: <https://doi.org/10.54066/jptis.v1i3.766>.
- Salim, A., Rijal, K. dan Hendrik, B. (2023) “Studi Literatur Sistem Penilaian Esai Otomatis Pada E-Learning Dengan Algoritma Winnowing,” *Jurnal Sistem Informasi dan Ilmu Komputer*, 1(3), hal. 163–172. Tersedia pada: <https://doi.org/10.59581/jusiik-widyakarya.v1i3.1227>.
- Sanjaya, W., Sukajaya, I. N. dan Gunadi, I. G. (2019) “Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Pemenang Pengadaan Jasa Konstruksi Pada Pemerintah Kota Denpasar dengan Metode Saw Berbasis Fuzzy,” *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, 18(1), hal. 15. doi: 10.24843/mite.2019.v18i01.p03.
- Solihin Siregar, D. *et al.* (2023) “Implementasi Metode MAUT Dan AHP Dalam Penentuan Penerima Bantuan Program Indonesia Pintar (Studi Kasus: SD Aek Nabara Tonga),” *Jurnal Penelitian Teknologi Informasi Dan Sains*, 1(3), hal. 25–39. Tersedia pada: <https://doi.org/10.54066/jptis.v1i3.720>.
- Sundari Retno Andani, S.T, M.Kom, Subastian Wibowo, S. K. (2018) “Sistem Pendukung Keputusan Dalam Menentukan Penerima Beasiswa Dengan Fuzzy Sugeno,” *Open Journal Unimal*, 10(1), hal. 64–79.
- Vinsensia, D. (2021) “Analisis Kinerja Pelayanan Kesehatan Dengan Pedekatan Logika Fuzzy Sugeno,” *Jurnal Media Informatika*, 2(2), hal. 62–73. doi: 10.55338/jumin.v2i2.695.
- Wahyu, F. dan Hendrik, B. (2023) “Perbandingan Algoritma Time Series Dan Fuzzy Inference System Dalam Analisis Data Deret Waktu,” *Jurnal Penelitian Teknologi Informasi Dan Sains*, 1(3), hal. 16–24. Tersedia pada: <https://doi.org/10.54066/jptis.v1i3.711>.
- Yusuf, M. M. (2017) “Sistem Pakar Model Fuzzy Evaluasi Kinerja Pada Dinas Kependudukan Dan Pencatatan Sipil Kota Bontang,” *Al Ulum: Jurnal Sains Dan Teknologi*, 2(2), hal. 113–119. doi: 10.31602/ajst.v2i2.852.