

Klasifikasi Kebutuhan Dokter untuk Kesejahteraan Masyarakat Menggunakan ANFIS

Marwondo¹, Jepi Sutarlan Saputra², Habib Fauzan Mahardika³, Fauzan Nur Aziz⁴

^{1,2,3,4} Universitas Informatika dan Bisnis Indonesia, Indonesia

E-mail: ¹marwondo@unibi.ac.id, ²jepi.ss20@student.unibi.ac.id, ³habib.fm20@student.unibi.ac.id,
⁴fauzan.na20@student.unibi.ac.id

Abstrak

Tingkat kesejahteraan masyarakat dipengaruhi juga oleh keterpenuhan pelayanan kesehatan. Kualitas pelayanan kesehatan dipengaruhi oleh jumlah tenaga kesehatan terutama dokter. Dokter yang dibutuhkan berbeda setiap daerah, karena jumlah penduduk yang bervariasi. Jika dokter tidak dapat menangani jumlah pasien yang cukup banyak dalam suatu wilayah maka dapat menimbulkan berbagai dampak terhadap masyarakat seperti terkena penyakit berbahaya jika tidak ditangani secepatnya. Pengaruhnya adalah akan menurunnya taraf hidup masyarakat. Dengan klasifikasi dalam kebutuhan jumlah dokter terhadap jumlah penduduk maka bisa didapatkan tingkat kesejahteraan pada suatu wilayah. Untuk membantu dalam mengoptimalkan dokter tersebut dapat menggunakan logika fuzzy, dan ANFIS (*Adaptive Neuro Fuzzy Inference System*). Dengan menggunakan ANFIS ini diharapkan dapat menemukan nilai optimal dari klasifikasi tenaga kesehatan yang akan dibutuhkan pada setiap daerah. Pada pengujian ANFIS didapatkan nilai *error* RMSE sebesar 0,2698 Serta nilai akurasi pertama yaitu 73%. Kemudian dengan menambahkan fungsi keanggotaan, didapatkan kembali nilai *error* RMSE sebesar 0,17698, nilai akurasi kedua ini meningkat sebanyak 10% menjadi 83%. Dengan menggunakan metode ANFIS ini untuk mengklasifikasikan tenaga kesehatan terhadap jumlah penduduk yang berbeda pada setiap wilayah dapat mengukur tingkat kesejahteraan masyarakat dengan baik.

Kata Kunci— ANFIS, Klasifikasi, Tenaga Kesehatan, Kesejahteraan Masyarakat

Abstract

In social life, the need for medical workers is different in each region, because the population varies. If doctors cannot treat a large enough number of patients in an area, it can have various impacts on society, such as contracting dangerous diseases if not treated as soon as possible. The effect will be a decline in people's standard of living. By classifying the need for the number of health workers (doctors) relative to the population, the level of welfare in an area can be obtained. To assist in optimizing health workers (doctors) they can use fuzzy logic and ANFIS (Adaptive Neuro Fuzzy Inference System). By using ANFIS, it is hoped that we can find the optimal value for the classification of health workers that will be needed in each region. In the ANFIS test, the RMSE error value was 0.2698 and the first accuracy value was 73%. Then by adding a membership function, an RMSE error value of 0.17698 was obtained, this second accuracy value increased by 10% to 83%. By using the ANFIS method to classify health workers according to different population sizes in each region, you can measure the level of community welfare well.

Keywords—ANFIS, Classification, Community Welfare, Medical Workers

Diajukan: 24 June 2024

Disetujui: 05 July 2024

Dipublikasi: 20 July 2024

1. PENDAHULUAN

Masalah sering kali timbul di berbagai tempat dan kondisi salah satunya pada bidang kesehatan yang merupakan aspek penting dalam mengerjakan segala pekerjaan dan rutinitas sehari-hari. Pemerintah harus dapat membantu masyarakat dalam kebutuhannya pada bidang ini, karena secara tidak langsung akan berpengaruh terhadap negara yang sedang berkembang. Pengaruhnya adalah akan menurunnya taraf hidup masyarakat dan ada kemungkinan masyarakat akan terjangkit penyakit yang berbahaya dan mematikan [1].

Dalam penerapan untuk membantu masyarakat diperlukan SDM (Sumber Daya Manusia) yang baik dan terampil. Selain itu SDM yang baik adalah yang memiliki kesadaran, keinginan dan ketahanan untuk hidup sehat, tentunya hal ini akan menjadi solusi untuk mengatasi masalah pada bidang kesehatan. Lalu terdapat SDM yang dikhususkan untuk pelayanan kesehatan, hal ini nantinya akan berperan dalam menambah kesejahteraan masyarakat dalam bidang kesehatan [2]. Fasilitas tenaga kesehatan memiliki berbagai jenis, seperti puskesmas, rumah sakit dan klinik, oleh karena

itu didalam fasilitas kesehatan di butuhkan tenaga kesehatan yang berkualitas. Salah satu faktor untuk mencapai tenaga kesehatan yang berkualitas adalah jumlah tenaga kesehatan, dengan begitu jumlah tenaga kesehatan sangat penting dalam meningkatkan kesejahteraan masyarakat karena jika tenaga kesehatannya berkualitas dan memiliki jumlah yang cukup untuk menangani masalah-masalah kesehatan dimasyarakat, dengan begitu kesejahteraan masyarakat meningkat [3].

Untuk membantu dalam mengoptimalkan SDM tersebut pada penelitian ini akan menggunakan logika *fuzzy*, dan ANFIS (*Adaptive Neuro Fuzzy Inference System*). Logika fuzzy ini nantinya akan sangat berguna dalam adaptasi dengan perubahan dan ketidakpastian dalam suatu masalah, hal ini yang membuat logika *fuzzy* dapat dikatakan metode yang fleksibel. Selain itu logika *fuzzy* ini dapat dengan mudah dimengerti karena berbasis teori himpunan. Oleh karena itu logika *fuzzy* ini memiliki kelebihan dalam kemampuan penalaran secara bahasa sehingga dalam penerapannya tidak memerlukan persamaan matematis yang rumit dan kompleks [4]. Walaupun logika *fuzzy* ini sangat berguna, namun pada kenyataannya logika *fuzzy* ini tidak dapat melakukan pembelajarannya sendiri untuk menyelesaikan masalah. Diperlukan pendekatan pembelajaran mesin untuk dapat belajar dan menyelesaikan masalah, dimana salah satu pengembangannya adalah dengan metode ANFIS [5].

Metode ANFIS ini menggabungkan antara jaringan syaraf tiruan dan logika fuzzy, sehingga ANFIS memiliki kelebihan dalam mengatasi sistem yang cukup rumit dan kompleks [6]. Dalam penerapannya ANFIS ini memiliki kemampuan yang cukup baik dalam menghubungkan antara mesin dan bahasa manusia dengan akurat dan efisien, jika dibandingkan hanya dengan menggunakan bahasa manusia saja yang hasilnya cenderung kurang akurat [7].

Berdasarkan beberapa jurnal sebelumnya yaitu Klasifikasi Jenis Tanaman Kelengkeng Berdasarkan Ciri Tekstur Daun Menggunakan Metode Adaptive Neuro Fuzzy Inference System [8], Klasifikasi Alzheimer Berdasarkan Data Citra MRI Otak Menggunakan FCM dan ANFIS [9] dan Klasifikasi Kinerja Pengajaran Dosen Menggunakan Metode ANFIS Sebagai Upaya Peningkatan Sistem Penjaminan Mutu Internal (SPMI) [10], dapat disimpulkan bahwa ANFIS dapat digunakan untuk mengerjakan proses klasifikasi. Dengan mempelajari dari data dan pola pola tertentu dalam data, ANFIS dapat

melakukan klasifikasi jumlah kebutuhan dokter yang efektif. Sehingga hal ini dapat berpotensi meningkatkan tingkat kesejahteraan masyarakat dalam bidang kesehatan. Karena dengan menggunakan ANFIS ini diharapkan dapat menemukan nilai optimal dari klasifikasi tenaga kesehatan yang akan dibutuhkan pada setiap daerah.

2. METODE PENELITIAN

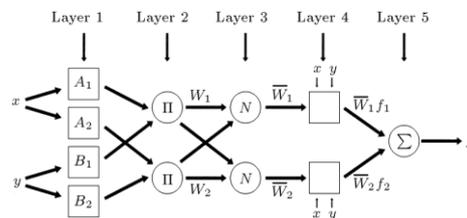
Penelitian ini menggunakan metode ANFIS sebagai metode utamanya. ANFIS menggabungkan antara logika fuzzy dan jaringan syaraf tiruan. ANFIS pertama kali dikembangkan pada tahun 1993 [11]. ANFIS sangat baik dalam menangani ketidakpastian dalam data dan meresponya dengan baik, dengan menggabungkan dua teknik dalam memetakan ruang *input* ke ruang *output* yang lebih efisien dari pada pendekatan lainnya. Dengan melalui proses pembelajaran dan klasifikasi data, ANFIS memiliki pencapaian model prediksi yang efektif [12]. ANFIS memiliki arsitektur yang secara fungsional sama dengan *fuzzy rule base* model sugeno dan juga sama dengan jaringan syaraf dengan fungsi radial dengan sedikit batasan tertentu. ANFIS dapat dikatakan sebagai teknik yang menggunakan algoritma pembelajaran untuk mengadaptasi aturan pada sekumpulan data, ANFIS juga dapat mengadaptasi aturan [13].

A. Arsitektur ANFIS

Misalkan ada 2 *input* x_1 dan x_2 dan *output* y , maka terdapat 2 aturan pada basis aturan model Sugeno,

$$\text{IF } x_1 \text{ is } A_1 \text{ and } x_2 \text{ is } B_1 \text{ then } y_1 = p_1x_1 + q_1x_2 + r_1 \quad (1)$$

$$\text{IF } x_1 \text{ is } A_2 \text{ and } x_2 \text{ is } B_2 \text{ then } y_2 = p_2x_1 + q_2x_2 + r_2 \quad (2)$$



Gambar 1 Arsitektur ANFIS (sumber: Mehdi Hashemi Jokar/Researchgate)

B. Lapisan 1

Pada lapisan ini terdapat proses fuzzifikasi. Semua simpul pada lapisan ini merupakan simpul adaptif yang artinya parameter dapat berubah.

$$O_{1,i} = \mu A_i(x), \text{ untuk } i = 1,2 \quad (3)$$

$$O_{1,i} = \mu B_{i-2}(y), \text{ untuk } i = 3,4 \quad (4)$$

Dengan x dan y adalah *input* lalu A_i dan B_i adalah fungsi keanggotaan masing masing simpul. Simpul $O_{1,i}$ menyatakan derajat keanggotaan setiap *input* terhadap himpunan *fuzzy* A dan B.

Fungsi keanggotaan yang digunakan pada lapisan ini adalah *generalized bell*, dengan perumusan fungsi keanggotaannya yaitu,

$$\mu(Z) = \frac{1}{1 + \left| \frac{z-c}{a} \right|^{2b}} \quad (5)$$

Nilai a , b , c ini adalah parameter yang dapat berubah, jadi jika parameter berubah maka bentuk kurvanya juga dapat berubah.

C. Lapisan 2

Semua simpul bersifat non adaptif yang berarti parameter tetap dan nilainya tidak dapat berubah. Pada lapisan ini akan mengalikan setiap *input* yang masuk pada lapisan 1. Banyaknya simpul pada lapisan ini menunjukkan banyaknya aturan yang dibentuk.

$$w_i = \mu A_i(x) \mu B_i(y), \text{ dengan } i = 1,2 \quad (6)$$

D. Lapisan 3

Pada lapisan ini sifat simpul masih non adaptif yang menampilkan fungsi derajat pengaktifan ternormalisasi (*normalized firing strength*) yaitu rasio keluaran simpul ke- i pada lapisan sebelumnya terhadap seluruh keluaran lapisan sebelumnya.

$$\bar{w} = \frac{w_i}{w_1 + w_2}, \text{ dengan } i = 1,2 \quad (7)$$

Jika pada lapisan sebelumnya terdapat lebih dari 2 aturan maka fungsi dapat diperluas dengan membagi W_i dengan jumlah total W untuk semua aturan.

E. Lapisan 4

Simpul pada lapisan ini bersifat adaptif terhadap suatu *output*.

$$\bar{w}_i y_i = \bar{w}_i (p_1 x_1 + q_1 x_2 + r_1), \text{ dengan } i = 1,2 \quad (8)$$

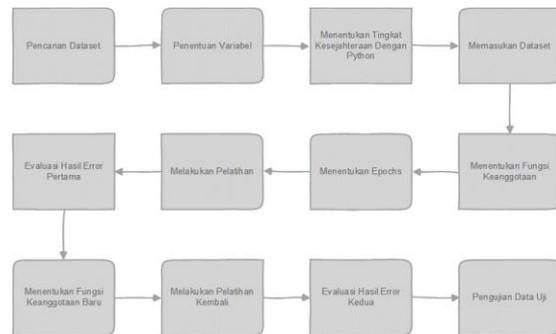
Dengan \bar{w}_i merupakan *normalized firing strength* pada lapisan 3 dan $\{p_i, q_i, r_i\}$ adalah parameter-parameter.

F. Lapisan 5

Pada lapisan ini hanya akan ada satu simpul tetap yang berfungsi menjumlahkan semua *input*.

$$\sum_i \bar{w}_i y_i = \frac{\sum_i w_i f_i}{\sum_i w_i} \quad (9)$$

Adapun tahapan yang dilakukan dapat digambarkan pada gambar 1 berikut.



Gambar 2 Metode penelitian

Penelitian dimulai dengan mengidentifikasi variabel yang dapat mempengaruhi dari dampak tenaga kesehatan terhadap kesejahteraan masyarakat berdasarkan ketersediaan tenaga kesehatan tersebut di suatu daerah. *Dataset* yang diperlukan adalah data jumlah dokter wilayah Jawa Barat dan data jumlah penduduk di wilayah Jawa Barat sebagai variabel yang mempengaruhi penelitian. Setelah *dataset* didapatkan, maka perlu ditentukan tingkat kesejahteraannya dengan python sebelum bisa digunakan. Selanjutnya melakukan penelitian terhadap dampak dari jumlah tenaga kesehatan terhadap kesejahteraan masyarakat di daerah Jawa Barat menggunakan ANFIS dan *tools* yang dapat dimanfaatkan adalah Matlab. Data yang telah didapatkan sebelumnya (*training* dan *testing*) dimasukkan ke dalam ANFIS dalam Matlab untuk bisa diproses, data terdiri dari data *training* dan data *testing*. Setelah ini yaitu menentukan fungsi keanggotaan yang cocok sesuai dengan data, karena akan mempengaruhi akurasi dari hasil ANFIS. Setelah itu menentukan *epochs* untuk melakukan *training* pada Matlab. Selain itu fungsi keanggotaan ini nantinya akan mempengaruhi struktur dari ANFIS. *Epochs* ini dibutuhkan melatih ANFIS agar *error* RMSE dan akurasi dari ANFIS semakin baik, jadi penentuan epochs ini harus semaksimal mungkin agar *error* semakin kecil. Setelah dilakukan *training* lalu dilakukan pengujian terhadap semua *dataset testing* dengan Simulink pada Matlab.

3. HASIL PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk melihat kebutuhan jumlah dokter ideal terhadap kesejahteraan masyarakat sehingga dibutuhkan 2 variabel penentu yaitu tenaga kesehatan (nakes) dan jumlah penduduk sehingga tenaga kesehatan tersebut berpengaruh terhadap kesejahteraan masyarakat, tapi hal tersebut juga tergantung pada jumlah penduduknya, jadi variabel tenaga kesehatan ini tidak berdiri sendiri atau independen karena bergantung pada jumlah penduduk untuk menentukan kesejahteraan masyarakat. Dengan catatan tenaga Kesehatan yang digunakan pada penelitian ini hanya dokter saja.

Dataset didapatkan dari *website* Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Barat. Data yang diambil adalah data dokter dan jumlah penduduk dengan rentang tahun 2017-2018. Data pada tahun 2017 akan dijadikan data *training* pada ANFIS, sedangkan data pada tahun 2018 akan menjadi data yang akan diuji.

Masyarakat dikategorikan sejahtera jika dokter berjumlah lebih dari 150 dan jumlah penduduknya di kisaran dibawah 1 juta sampai 3 juta dalam suatu wilayah, tentu dengan banyaknya jumlah penduduk maka diperlukan juga banyak tenaga kesehatan tetapi jika jumlah penduduknya sedikit dan tenaga kesehatannya banyak juga masyarakat akan sejahtera karena dapat sangat terbantu dan terpantau kesehatannya oleh dokter. Masyarakat dikategorikan sedang kesejahteraannya jika tenaga kesehatannya dibawah 150 dan jumlah penduduknya adalah dikisaran 1 juta sampai 2,5 juta.

```

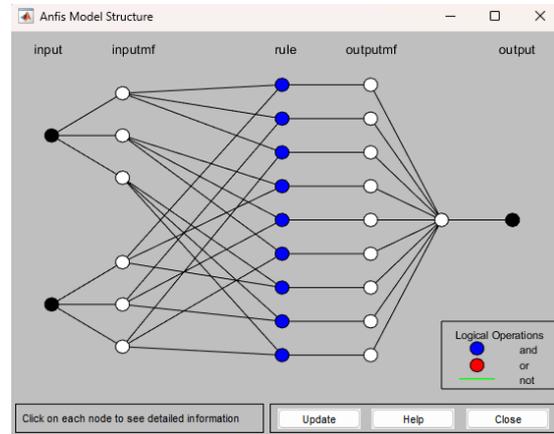
conditions = [
    (df['Tenaga_Kesehatan'] > 150) & (df['Jumlah_Penduduk'] > 3000000),
    (df['Tenaga_Kesehatan'] > 150) & (df['Jumlah_Penduduk'] <=
3000000),
    (df['Tenaga_Kesehatan'] > 150) & (df['Jumlah_Penduduk'] <=
1000000),
    (df['Tenaga_Kesehatan'] <= 150) & (df['Jumlah_Penduduk'] >
2500000),
    (df['Tenaga_Kesehatan'] <= 150) & (df['Jumlah_Penduduk'] <=
2500000) & (df['Jumlah_Penduduk'] > 1000000),
    (df['Tenaga_Kesehatan'] <= 150) & (df['Jumlah_Penduduk'] <=
1000000),
    (df['Tenaga_Kesehatan'] <= 50) & (df['Jumlah_Penduduk'] > 2500000),
    (df['Tenaga_Kesehatan'] <= 50) & (df['Jumlah_Penduduk'] <= 2500000)
& (df['Jumlah_Penduduk'] > 1000000),
    (df['Tenaga_Kesehatan'] <= 50) & (df['Jumlah_Penduduk'] <= 1000000)
]

choices = [1, 1, 1, 2, 2, 3, 3, 2, 3]
    
```

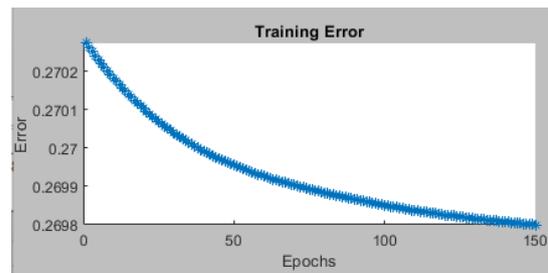
Gambar 3 Penentuan kondisi kesejahteraan pada dataset training dan testing dengan python

Setelah dimasukan *dataset training* (2017) pada model ANFIS akan menunjukan *output* dan *index*-nya pada *dataset* tersebut. Fungsi *membership* atau fungsi keanggotaan yang dipilih adalah *generalized bell* dengan mengatur untuk 3 fungsi keanggotaan untuk *input* 1 dan 3

fungsi keanggotaan untuk *input* 2. Dengan ketentuan tersebut maka didapat struktur ANFIS nya seperti pada gambar 4 (Struktur ANFIS).

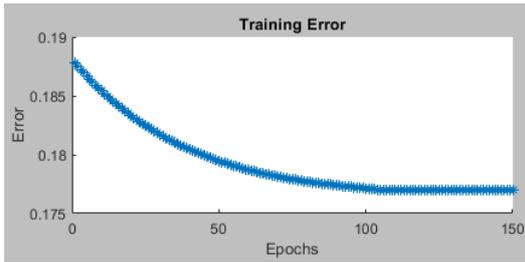


Gambar 4 Struktur ANFIS dengan fungsi keanggotaan 3

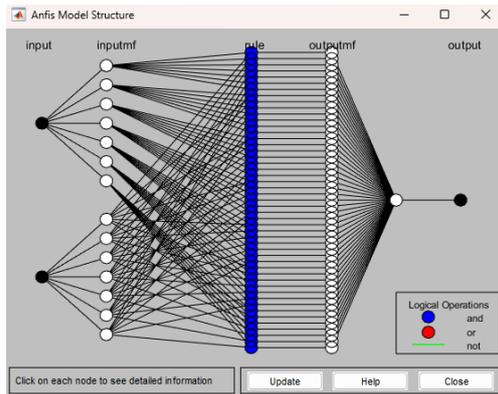


Gambar 5 Training Error dengan fungsi keanggotaan 3

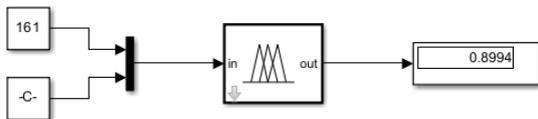
Saat dilakukan training ANFIS pada *dataset* tahun 2017 dan 2018 dengan *epochs* di angka 150, maka didapatkan *error RMSE* sebesar 0,2698. Berdasarkan *error RMSE* tersebut dapat disimpulkan bahwa pelatihan tersebut mendapatkan akurasi sekitar 73%. Angka tersebut menunjukan bahwa hasilnya cukup baik. Untuk menaikkan akurasi agar lebih baik maka dapat menaikkan fungsi keanggotaan dari masing-masing *input* dari sebelumnya hanya 3, dapat menaikkan fungsi keanggotaan dengan nilai 7. Sehingga setelah dilakukan pengujian Kembali didapat nilai *error RMSE* sebesar 0,17698. Sehingga didapat akurasinya adalah sekitar 83%, meningkat sebesar 10% dibandingkan dengan hasil sebelumnya. Sesuai dengan gambar 6 (*Training error* fungsi keanggotaan 7), lalu karena fungsi keanggotaannya berubah maka struktur ANFIS berubah seperti pada gambar 7 (Struktur ANFIS dengan fungsi keanggotaan 7).



Gambar 6 Training error fungsi keanggotan 7

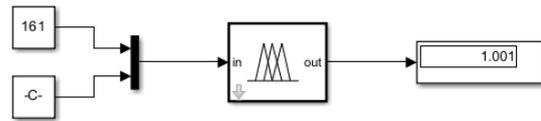


Gambar 7 Struktur ANFIS dengan fungsi keanggotan 7



Gambar 8 Testing dengan simulink Matlab terhadap data testing dengan fungsi keanggotan 3

Tenaga kesehatan 161 dan penduduk 5.840.907 maka hasilnya adalah 0,8994 hasil tersebut sudah mendekati 1, sedangkan jika menggunakan hasil latih dengan fungsi keanggotan 7 hasilnya akan lebih baik lagi, dikarenakan memiliki akurasi yang lebih baik, Setelah dilakukan pengujian didapat hasilnya adalah 1,001 dan hasil tersebut tertera pada gambar 9 (*Testing* dengan simulink Matlab terhadap data *testing* dengan fungsi keanggotan 7). Hal ini menunjukkan bahwa hasil dari ANFIS sudah menunjukkan akurasi yang lebih baik lagi dari pada sebelumnya.



Gambar 9 Testing dengan simulink Matlab terhadap data testing dengan fungsi keanggotan 7

Pengujian berikutnya pada *dataset testing* dilakukan menggunakan fungsi keanggotan 7 karena memiliki tingkat akurasi dan error RMSE yang lebih baik dari pada fungsi keanggotan 3. Setelah dilakukan pengujian pada seluruh dataset tahun 2018 didapat tingkat kesejahteraan yang berbeda pada setiap wilayah. Hasil tersebut tertera pada tabel 1 (Hasil pengujian ANFIS pada data *testing*). Dengan ketentuan tingkat kesejahteraanya yaitu dibawah 2 dianggap sejahtera, lalu diatas 2 namun dibawah 3 dianggap tingkat kesejahteraanya sedang, lalu diatas 3 dianggap tidak sejahtera.

Wilayah	Tenaga Kesehatan (nakes)	Jumlah Penduduk	Tingkat Kesejahteraan
Provinsi JABAR	1.902	48.683.861	1
Bogor	161	5.840.907	1,001
Sukabumi	81	2.460.693	2,051
Cianjur	59	2.260.620	2,024
Bandung	162	3.717.291	1
Garut	94	2.606.399	2,067
Tasikmalaya	80	1.751.295	1,93
Ciamis	48	1.188.629	2,207
Kuningan	56	1.074.497	2,274
Cirebon	16	2.176.213	2,061
Majalengka	71	1.199.300	2,162
Sumedang	37	1.149.906	2,217
Indramayu	40	1.719.187	1,995
Subang	36	1.579.018	2,033
Purwakarta	36	953.414	2,402
Karawang	118	2.336.009	1,887
Bekasi	29	3.630.907	1,998
Bandung Barat	68	1.683.711	1,961
Pengandaran	36	397.187	2,946
Kota Bogor	94	1.096.828	2,179
Kota Sukabumi	22	326.282	3,052
Kota Bandung	116	2.503.708	1,944
Kota Cirebon	35	316.277	3,038
Kota Bekasi	216	2.931.897	1,025
Kota Depok	125	2.330.333	1,854
Kota Cimahi	28	607.811	2,738
Kota Tasikmalaya	22	662.723	2,692
Kota Banjar	16	182.819	3,229

Tabel 1 Hasil Pengujian ANFIS pada data testing

4. PEMBAHASAN

Berdasarkan pengujian yang dilakukan dalam klasifikasi kebutuhan jumlah tenaga kesehatan terhadap tingkat kesejahteraan masyarakat menggunakan ANFIS didapatkan nilai *error* RMSE sebesar 0,2698 Serta nilai akurasi pertama yaitu 73%. Kemudian dengan merubah fungsi keagotaannya menjadi 7 maka, didapatkan kembali nilai *error* RMSE sebesar 0,17698 serta nilai akurasi kedua meningkat sebanyak 10% menjadi 83%. Selain itu, didapatkan nilai dari hasil dokter dan penduduk yaitu 0,8994. Hasil kategori tingkat kesejahteraan menunjukkan sejahtera yaitu 11, lalu sejahtera sedang yaitu 14, dan tidak sejahtera yaitu 3 dari total dataset kategori tingkat kesejahteraan yang berjumlah 28.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah diuraikan sebelumnya dapat disimpulkan bahwa semakin banyak fungsi keanggotaan dalam ANFIS juga semakin meningkatkan akurasi. ANFIS telah berhasil mengklasifikasikan tenaga kesehatan terhadap tingkat kesejahteraan yang berbeda pada setiap wilayah secara efektif dengan tingkat akurasi diatas 70%.

6. SARAN

Pada penelitian ini, fungsi keanggotaan yang digunakan sampai dengan 7, pada penelitian selanjutnya dapat ditingkatkan jumlahnya agar memiliki akurasi yang lebih baik lagi.

REFERENSI

- [1] R. A. N. Rahma, I. Suryani dan Y. Sari, "Penerapan Logika Fuzzy Dalam Menentukan Jumlah Peserta BPJS Kesehatan Menggunakan Fuzzy Inference System Sugeno," *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, Matematika dan Statistika*, vol. 1, no. 3, p. 183, 2020.
- [2] E. Purwaningsih, "Kebijakan Terkait Krisis Kesehatan: Analisa Kebutuhan Tenaga Kesehatan Selama Pandemi Covid-19 di Indonesia," *Jurnal Kebijakan Kesehatan Indonesia*, vol. 12, no. 2, p. 67, 2023.
- [3] B. Tambaip, A. P. Tjilen dan Y. Ohoiwutun, "Peran Fasilitas Kesehatan Untuk Kesejahteraan Masyarakat," *Jurnal Kebijakan Publik*, vol. 14, no. 2, p. 189, 2023.

- [4] L. Susanti, "Analisis Kepuasan Pelanggan Terhadap Kualitas Produk Dan Pelayanan Dengan Menggunakan Komparasi Fuzzy Inference System," *Jurnal Sosial dan Teknologi*, vol. 2, no. 4, p. 380, 2022.
- [5] B. Santoso, A. I. S. Azis dan Z. , *Machine Learning & Reasoning Fuzzy Logic Algoritma, Manual, Matlab, & Rapid Miner*, Yogyakarta: CV Budi Utama, 2019.
- [6] M. A. Muzani, E. Utami dan A. D. Hartanto, "Optimasi Anfis Untuk Prediksi Data Time Series," *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, vol. 9, no. 3, p. 2450, 2022.
- [7] K. B. Wjiaya, Y. M. S. dan S. , "Penerapan Logika ANFIS Sistem Penilaian Kinerja Dosen Pada Tri Dharmadan Perilaku Kerja," *Jurnal Sistem Informasi Bisnis*, vol. 12, no. 1, p. 59, 2022.
- [8] A. R. Firdaus, M. Luthfi and M. F. Amrulloh, "Klasifikasi Jenis Tanaman Kelengkeng Berdasarkan Ciri Tekstur Daun Menggunakan Metode Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS)," *Jurnal Keilmuan dan Aplikasi Teknik Informatika*, vol. 14, no. 1, p. 29, 2022.
- [9] N. Almumtazah, M. S. Kiromi and N. Ulinuha, "Klasifikasi Alzheimer Berdasarkan Data Citra MRI Otak Menggunakan FCM dan ANFIS," *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 10, no. 3, p. 613, 2023.
- [10] I. Afriliana, A. H. Sulasmoro and A. Sofyan, "Klasifikasi Kinerja Pengajaran Dosen Menggunakan Metode ANFIS Sebagai Upaya Peningkatan Sistem Penjaminan MuiTu Internal (SPMI)," *Journal of Innovation Information Technology and Application*, vol. 1, no. 1, p. 68, 2019.
- [11] N. M. Sunariadi, S. N. Fadilah and D. C. R. Novitasari, "Analisis Resiko Kanker Serviks Menggunakan PCA-ANFIS Berdasarkan Historical Medical Record," *Jurnal Media Informatika Budidarma*, vol. 6, no. 3, p. 1341, 2022.
- [12] A. Fadhli, "Analisis Perencanaan Persediaan Bahan Baku Air Conditioner (Tube Assy) Menggunakan Metode

Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS) Pada PT Pratika Nugraha Jaya," *Scientific Journal of Industrial Engineering*, vol. 3, no. 2, p. 72, 2022.

- [13] W. D. Permana, I. F. Astuti dan H. R. Hatta, "Penentuan Keputusan Pemberian Pinjaman Kredit Usaha Rakyat," *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, vol. 15, no. 2, p. 677, 2020.