

SISTEM PREDIKSI TINGKAT PENGANGGURAN DI PROVINSI MALUKU MENGGUNAKAN ANFIS (*ADAPTIVE NEURO FUZZY INFERENCE SYSTEM*)

Dorteus L. Rahakbauw^{1*}, Muh. Iskandar Tanassy², Berni P. Tomasouw³

^{1,2,3}Jurusan Matematika FMIPA, Universitas Pattimura
Jalan Ir. M. Putuhena, Kampus Unpatti, Poka, Ambon, Indonesia

e-mail: ^{1*}lodewyik@gmail.com ; ²iskandartanassy@gmail.com ; ³bernypebo@yahoo.co.id

Corresponding Author *

Abstrak

Pengangguran merupakan salah satu permasalahan yang belum terselesaikan dengan baik sampai saat ini meskipun sudah dilakukan berbagai upaya untuk menurunkan jumlah tingkat pengangguran. Tingkat pengangguran masih mengalami kenaikan dari tahun ke tahun. Pada penelitian ini akan dibuat sistem prediksi tingkat pengangguran menggunakan ANFIS (*Adaptive Neuro Fuzzy Inference System*). Data yang digunakan bersumber dari BPS yaitu data Angkatan kerja tahun 2001-2017. Data ini meliputi data Jumlah Penduduk Usia Kerja (JPUK), input Jumlah Angkatan Kerja (JAK) dan input Jumlah Pekerja (JP), yang masing masing dibagi dalam tiga kategori: rendah, sedang, dan tinggi; Untuk pelatihan Algoritma ANFIS ada 3 input yaitu input JPUK, JAK dan JP dengan satu output Jumlah Pengangguran (JPg). Untuk mendapatkan struktur ANFIS yang baik dan keanggotaan yang akan dipilih dilakukan pelatihan data untuk tahun 2001-2007 lalu dipilih *membership function* dengan *error* terkecil sebagai keanggotaan parameter yang diuji. Kemudian data tahun 2008-2017 diuji menggunakan *membership function* tersebut dan menghasilkan sebuah sistem prediksi yang nantinya menjadi sistem yang digunakan sebagai prediksi. Hasil penelitian diperoleh rata-rata presentasi *error* sistem prediksi tingkat pengangguran sebesar 4,49%. Yang mengindikasikan metode ini layak dipertimbangkan sebagai opsi penyelesaian masalah pengangguran di provinsi Maluku.

Kata Kunci: ANFIS, logika fuzzy, pengangguran.

PREDICTION SYSTEM OF UNEMPLOYMENT RATE IN MALUKU PROVINCE USING ANFIS (*ADAPTIVE NEURO FUZZY INFERENCE SYSTEM*)

Abstract

Unemployment is one of the problems that has not been resolved properly until now despite efforts made to reduce the number of unemployment rates. The unemployment rate is still rising from year to year. In this research will make prediction system of unemployment rate using ANFIS (*Adaptive Neuro Fuzzy Inference System*). The data used is sourced from BPS, namely labor force data for 2001-2017. This data includes data on the Number of Working Age Population (JPUK), input of Labor Force Amount (JAK) and input Number of Workers (JP), each of which is divided into three categories: low, medium, and high; For training ANFIS Algorithm there are 3 inputs, namely JPUK, JAK and JP inputs with one output Amount of Unemployment (JPg). To get a good ANFIS structure and membership to be selected, data training was conducted for 2001-2007 and the membership function was chosen with the smallest error as the membership parameter tested. Then the 2008-2017 data was tested using the membership function and produced a predictive system which later became a system used as a prediction. The results of the study obtained an average presentation of system errors predicting the unemployment rate of 4.49%. Which indicates this method is worth considering as an option to solve the unemployment problem in province of Moluccas.

Keywords: ANFIS, fuzzy logic, prediction, unemployment.

1. PENDAHULUAN

Saat ini pengangguran merupakan salah satu permasalahan yang sangat menyita perhatian pemerintah dan masyarakat di Provinsi Maluku. Pengangguran umumnya disebabkan karena jumlah angkatan kerja atau pencari kerja tidak sebanding dengan lapangan pekerjaan. Pada tahun 2016 jumlah angkatan kerja pada awal tahunnya yaitu 733.337 jiwa sedangkan yang menganggur sebanyak 51.164 jiwa lalu mengalami peningkatan pada tahun 2017 jumlah angkatan kerja pada awal tahunnya yaitu 769.108 jiwa mengalami peningkatan sebanyak 35.771 jiwa sedangkan yang menganggur sebanyak 59.745 jiwa [2]. Maluku merupakan provinsi dengan Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) tertinggi pada Agustus 2017. Menurut data pada Badan Pusat Statistik (BPS) jumlah pengangguran di Provinsi Maluku mencapai 65.735 orang atau 9,29 persen dari total angkatan kerja sebanyak 707.796 orang. Angka ini bertambah di bulan Agustus 2017 sebesar 13.372 orang dari jumlah pada bulan Agustus 2016. Berbanding terbalik dengan angkatan kerja dan bekerja yang berkurang sebesar 48.725 orang menjadi 642.061 orang [5].

Berdasarkan permasalahan tersebut diperlukan Informasi tingkat pengangguran dari waktu ke waktu sebagai acuan untuk mengambil kebijakan dalam mengatasi permasalahan pengangguran tersebut. Pendekatan memprediksi jumlah pengangguran dianggap baik untuk menyelesaikan masalah bertambahnya jumlah pengangguran di provinsi Maluku. Prediksi adalah proses perkiraan atau pengukuran untuk diproyeksikan suatu nilai dengan memanfaatkan persamaan matematika dan statistika, prediksi juga berarti hasil perhitungan berdasarkan data dan analisa apapun baik ilmiah maupun non ilmiah dan dapat dilakukan secara kualitatif maupun kuantitatif. Perkiraan merupakan pendapat yang berdasarkan dugaan perasaan tanpa bukti nyata, perkiraan secara kualitatif biasanya menggunakan pendapat para ahli. Secara kuantitatif menggunakan metode statistik dan matematik [9]. ANFIS (*Adaptive Neuro Fuzzy Inference System*) adalah metode prediksi yang berkembang dalam membangun sistim prediksi suatu permasalahan, Metode ANFIS merupakan metode yang efektif untuk sebuah prediksi karena tingkat kesalahannya lebih kecil dibandingkan dengan menggunakan metode ANN (*Artificial Neural Network*) [2]. Selain itu, tingkat keakuratan dari model ANFIS dipengaruhi oleh jumlah dan kualitas dari sampel data [5].

Karena metode ANFIS dianggap baik maka penulis tertarik untuk menggunakan ANFIS untuk dalam membangun Sistem Prediksi Tingkat Pengangguran di Provinsi Maluku.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Gambaran umum ANFIS

Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS) merupakan penggabungan dari logika *fuzzy* dan jaringan saraf tiruan (JST). Logika *fuzzy* memiliki kelebihan dalam memodelkan aspek kualitatif dari pengetahuan manusia dan proses pengambilan keputusan dengan menerapkan basis aturan (*rules*). JST memiliki kelebihan dalam mengenali pola, belajar dan berlatih dalam menyelesaikan suatu permasalahan tanpa memerlukan pemodelan matematik. Serta dapat bekerja berdasarkan data historis yang dimasukkan kepadanya dan dapat melakukan prediksi kejadian yang akan datang berdasarkan data-data tersebut. Sehingga ANFIS memiliki kemampuan keduanya [7].

2.2 Arsitektur ANFIS

Misalkan *input* terdiri atas $x_{1,t}$ dan $x_{2,t}$ dan sebuah *output* x_t dengan aturan model Sugeno orde 1. Orde 1 dipilih dengan pertimbangan kesederhanaan dan kemudahan perhitungan. Model Sugeno orde 1 dengan dua aturan *fuzzy if-then* adalah sebagai berikut:

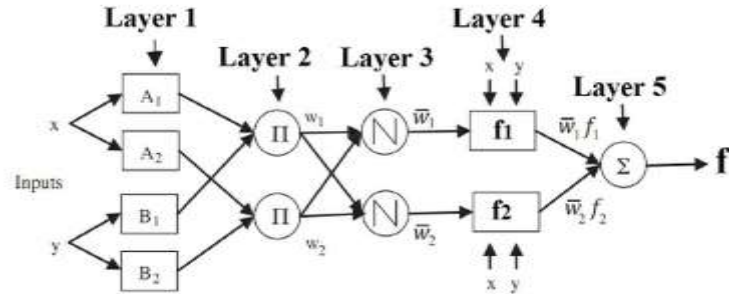
Rule 1: *if* $x_{1,t}$ *is* A_1 *and* $x_{2,t}$ *is* B_2 *then* $f_1 = p_1 \cdot x_{1,t} + q_1 \cdot x_{2,t} + r_1$

Maka Rule 1: *if* $x_{1,t}$ *is* A_1 *and* $x_{2,t}$ *is* B_2 *then* $f_2 = p_2 \cdot x_{1,t} + q_2 \cdot x_{2,t} + r_1$

Dengan A_i dan B_i adalah nilai-nilai kenggotaan merupakan label linguistik (seperti “kecil” atau “besar”), p_i , q_i dan r_i adalah parameter konsekuen [6].

2.3 Jaringan ANFIS

Adaptive Neuro Fuzzy Inference System atau ANFIS adalah jaringan syaraf yang fungsinya sama dengan system inferensi *fuzzy*. Pada ANFIS, proses belajar pada jaringan *neural* dengan sejumlah data berguna untuk memperbaharui parameter-parameter system inferensi *fuzzy*. Jaringan ANFIS yang ditunjukkan pada gambar berikut [4]:



Gambar 1. Model Jaringan ANFIS.

Lapisan 1:

Lapisan ini merupakan *fuzzyfikasi*. Pada lapisan ini tiap neuron adaptif terhadap parameter suatu aktivasi. *Output* dari tiap neuron berupa derajat keanggotaan yang diberikan oleh *membership function input*. Misalkan *membership function* Trapesium diberikan sebagai :

$$\mu_{trapesium}(x; a, b, c, d) = \begin{cases} 0, & x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}, & a \leq x \leq b \\ 1, & b \leq x \leq c \\ \frac{d-x}{d-c}, & c \leq x \leq d \\ 0, & d \leq x \end{cases} \quad (1)$$

Dengan x adalah input dalam hal ini $x = (x_{1,t}, x_{2,t})$ dan $\{a, b, c, \text{ dan } d\}$ adalah parameter-parameter. Parameter-parameter ini biasanya disebut sebagai parameter premis.

Lapisan 2:

Lapisan ini berupa neuron yang tetap dan ditandai sebagai Π , yang dimana *output*-nya merupakan hasil kali dari semua masukan atau *input* yang masuk:

$$O_2 = w_i = \mu_{A_i} \mu_{B_i} \quad (2)$$

Biasanya digunakan operator AND (dan; penghubung). Hasil perhitungan ini disebut *firing strength* dari sebuah aturan. Tiap *output* merepresentasikan kekuatan dari setiap *rule*.

Lapisan 3:

Tiap neuron pada lapisan ini berupa neuron tetap dan ditandai sebagai N . Neuron ke- i mengkalkulasi rasio dari kekuatan *rule* ke- i ke semua jumlah *rule's firing strengths* pada lapisan kedua, sebagai berikut:

$$O_4 = \bar{w}_i = \frac{w_i}{w_1 + w_2} \quad (3)$$

Hasil perhitungan ini disebut *normalized firing strength*.

Lapisan 4:

Lapisan ini berupa neuron-neuron yang merupakan neuron adaptif terhadap suatu *output*, sebagai berikut:

$$O_{4,i} = \bar{w}_i f_i = \bar{w}_i (p_i x_{1,t} + q_i x_{2,t} + r_i) \quad (4)$$

Dengan \bar{w}_i adalah *normalized firing strength* pada lapisan ketiga dan p_i , q_i dan r_i adalah parameter-parameter pada neuron tersebut. Parameter-parameter ini biasa disebut parameter konsekuen.

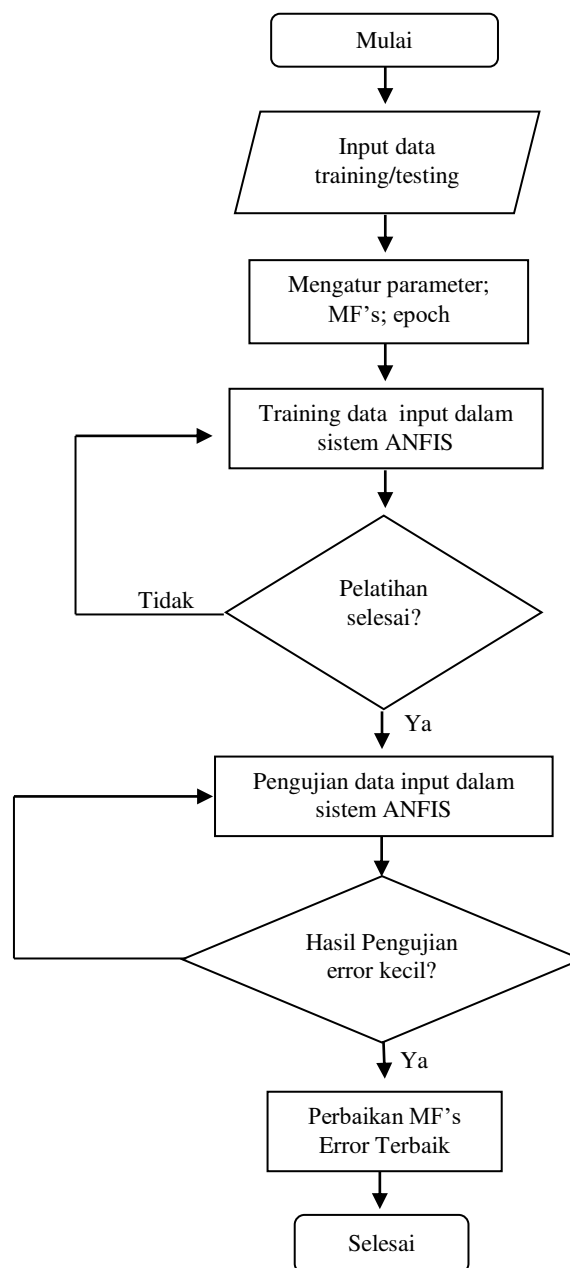
Lapisan 5 :

Lapisan ini berupa neuron tunggal dan ditandai dengan Σ merupakan hasil penjumlahan seluruh *output* pada lapisan keempat yang dianggap sebagai signal *input*:

$$\sum_i \bar{w}_i f_i = \frac{\sum_i w_i f_i}{\sum_i w_i} \quad (5)$$

3. METODE PENELITIAN

Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data sekunder yang diperoleh dari pangkalan data BPS, yaitu data tentang Angkatan Kerja tahun 2001-2017. Data yang digunakan meliputi data JPUK, JAK, dan JP sebagai variabel-variabel yang mempengaruhi jumlah pengangguran di suatu provinsi [BPS]. Data dibagi menjadi dua yaitu data pelatihan tahun 2001-2007 dengan 3 variabel linguistik: tinggi, sedang dan rendah pada setiap variabel input berdasarkan *membership function Trapezium* dan data uji tahun 2008-2017. Berikut ini tahapan prediksi dengan ANFIS:



Gambar 2. flowchart prediksi ANFIS

Proses awal penerapan ANFIS untuk memprediksi jumlah pengangguran adalah penetapan variabel input, *membership function*, *epoch*, dan selanjutnya dilakukan proses *training* dan *testing* sampai ditemukan model data terbaik setelah itu, model dengan *rules* yang diterapkan dalam proses prediksi dilakukan untuk validasi dari performa ANFIS sampai mencapai selisih *error* terkecil. Gambar 2 menunjukkan *flowchart* prediksi ANFIS.

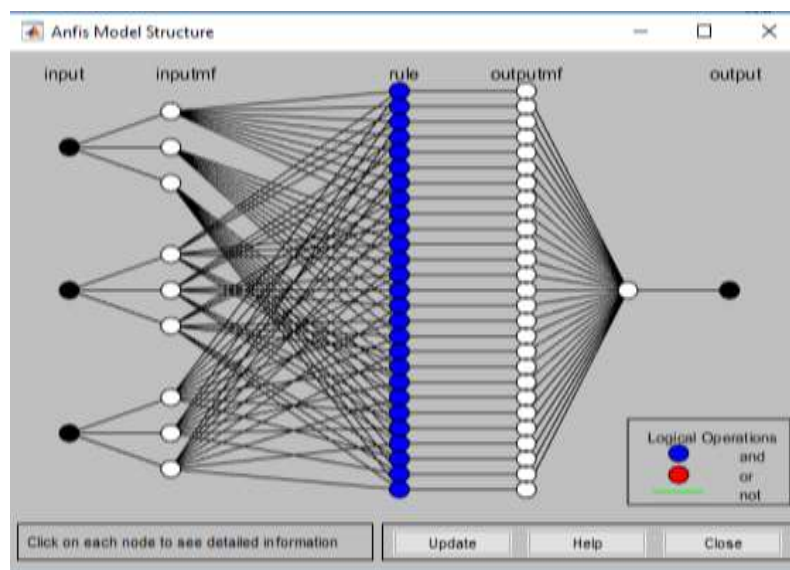
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dilakukan pengujian *error* dari *Generate FIS (Fuzzy Inference System)* dengan menggunakan MF Trapesium (Bahu) yang dibagi kedalam 3 keanggotaan yaitu Rendah, Sedang dan Tinggi MFs [3 3 3] dan *epoch* 10 yang menghasilkan *error* 0,1662. Dipilih MFs [3 3 3] artinya terdapat tiga *input* yang masing-masing terbagi atas tiga *membership function*.



Gambar 3. FIS Editor.

Untuk pelatihan Algoritma ANFIS disusun FIS dimana ada 3 variabel *input* yaitu JPUK, JAK dan JP, yang masing-masing memiliki 3 variabel linguistik (Tinggi, medium, rendah) dengan satu *output* JPg (gambar 3). Dalam penerapan Algoritma ANFIS digunakan data pelatihan (2001-2007) dan data uji (2008-2017).



Gambar 4. Model Struktur (Arsitektur) ANFIS

Untuk *output* keanggotaannya *constant* karena hasil dari inferensi *fuzzy* metode Sugeno merupakan konstanta. Untuk memprediksi digunakan 3 variabel input yang masing-masing memiliki 3 variabel linguistik menghasilkan $3^3 = 27$ *Rules* yang digunakan saat membangun *Rules* output metode ini.

Berikut tabel hasil pengujian algoritma ANFIS pada sistem prediksi tingkat pengangguran dengan menggunakan data uji yang kemudian dihitung presentase *error* dari masing-masing data dengan menggunakan rumus presentase *error*:

$$\%error = \frac{|output\ asli - output\ prediksi|}{output\ asli} \times 100\% \quad (6)$$

Tabel 1. Hasil Pengujian

Tahun	JPUK	JAK	JP	JPeng	JPeng(output)	Error (%)
2008	890.217	559.239	499.555	59.684	$5,97 \times 10^4$	0,027
2009	850.844	536.030	533.015	3.015	$3,04 \times 10^3$	0,83
2010	979.714	651.339	586.430	64.909	$5,76 \times 10^4$	11,23
2011	1.010.287	701.893	650.112	51.781	$5,18 \times 10^4$	0,037
2012	1.035.915	659.953	610.362	49.591	576×10^4	16,15
2013	1.079.849	668.721	602.429	66.292	$6,48 \times 10^4$	2,25
2014	1.103.643	672.304	601.651	70.653	$7,14 \times 10^4$	1,06
2015	1.128.137	727.259	655.063	72.196	$7,22 \times 10^4$	0,006
2016	1.151.962	743.149	690.786	52.363	$5,61 \times 10^4$	7,14
2017	1.163.910	769.108	709.363	59.745	$5,61 \times 10^4$	6,1
Rata-rata persentase <i>error</i>						4,49

Setelah dilakukan pengujian pada sistem prediksi tingkat pengangguran menggunakan GUI yang ada pada *Software* Matlab, hasil yang diperoleh memiliki presentase *error* yang tidak terlalu besar dengan rata-rata *error* yaitu sebesar 4,49%. Untuk masing-masing data yang dimasukan presentase *error* terbesar ada pada data ke-5 pada data uji dengan masukan berturut-turut untuk Jumlah Penduduk Usia Kerja, Jumlah Angkatan Kerja dan Jumlah Pekerja sebesar 1.035.915, 659.953 dan 610.362 dengan hasil *output* $5,76 \times 10^4$ sementara target yang diinginkan yaitu 49.591 memiliki presentasi *error* sebesar 16,15%.

5. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian algoritma ANFIS pada sistem prediksi tingkat pengangguran diperoleh kesimpulan setelah melakukan proses pelatihan Algoritma ANFIS dengan menggunakan 3 variabel *input* dengan masing-masing variabel terdiri dari 10 data dengan menggunakan MFs Trapesium dan menggunakan *rule* sebanyak 27 *rule* serta keanggotaan *output* yang konstan diperoleh sistem prediksi tingkat pengangguran dengan presentasi rata-rata *error* sebesar 4,49%.

Daftar Pustaka

- [1] A. Fitriah, A. M. Abadi, "Aplikasi Model Neuro Fuzzy Untuk Prediksi Tingkat Inflasi Di Indonesia", *Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika UNY*, ISBN : 978-979-16353-6-3, 2011.
- [2] B. P. Statistik, "Keadaan Ketenagakerajaan Maluku," BPS, Ambon, 2017.
- [3] C. Dewi, D. P. Kartikasari, Y. T. Mursityo, "Prediksi Cuaca Pada Data Time Series Menggunakan *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System* (ANFIS)", *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK) UB*, Vol. 1, No. 1, April 2014.
- [4] J. S. R. Jang, "ANFIS: Adaptive Neuro Fuzzy Inference System," *IEEE Trans. on System, Man, and Cybernetics*, pp. 655-685, 1993.

- [5] Katadata, “Agustus 2017, Pengangguran Maluku Tertinggi”, 7 November 2017. [Online]. Available: <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2017/11/07/agustus-2017-pengangguran-maluku-tertinggi>. [Diakses 15 Januari 2018].
- [6] L. Fausett, *Fundamentals of Neural Network: Architectures, Fundamentals, and Applications*, New Jersey: Prentice-Hall, Inc., 1994.
- [7] N. Azizah, K. Adi, A. Widodo, “Metode *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System* (ANFIS) untuk Prediksi Tingkat Layanan Jalan”, *Jurnal Sistem Informasi Bisnis Undip*, Vol.3 No.3 , 2013.
- [8] S. Kusumadewi, *Fuzzy Multi-Attribut Decision Making (Fuzzy MADM)*, Yogyakarta: Graha Ilmu Yogyakarta, 2006.
- [9] S. Halim, *Diktat Time Series Analysis*, Surabaya: Petra, 2006.

