

PREDISI TINGKAT PENGANGGURAN KOTA MALANG MENGGUNAKAN ADAPTIVE NEURO FUZZY INFERENCE SYSTEM

Werdha Wilubertha Himawati¹

Candra Dewi S.Kom, M.Sc, Drs. Marji, M.T²

¹⁾ Mahasiswa Jurusan Matematika Program Studi Ilmu Komputer

²⁾ Staf Pengajar Jurusan Matematika Program Studi Ilmu Komputer

Universitas Brawijaya Malang

Jalan Mayjen Haryono 169, Malang 65145, Indonesia

e-mail: beeti@yaho.com

ABSTRAK

Dalam beberapa tahun ini masalah pengangguran merupakan salah satu masalah yang belum terselesaikan meskipun semua upaya dilakukan untuk menurunkan jumlah tingkat pengangguran. Dalam hal ini tingkat pengangguran masih mengalami kenaikan dari tahun ke tahun. Pengangguran adalah semua orang dalam referensi waktu tertentu, yaitu pada usia angkatan kerja yang tidak bekerja, baik dalam arti mendapatkan upah atau bekerja mandiri, kemudian mencari pekerjaan, dalam arti mempunyai kegiatan aktif dalam mencari kerja tersebut.

Prediksi adalah proses perkiraan atau pengukuran berdasarkan perilaku data masa lampau untuk diproyeksikan ke masa depan. Salah satu metode yang dipakai untuk memprediksi adalah metode Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS) dimana metode ini merupakan gabungan antara Logika Fuzzy dan Jaringan Syaraf Tiruan. Metode ANFIS ini menggunakan fungsi keanggotaan menggunakan generalized bell, sistem inferensi menggunakan fuzzy SUGENO Orde-Satu, fungsi aktivasi sigmoid biner dan parameter yang berkaitan erat dengan pengangguran agar dapat diimplementasikan sebuah sistem untuk prediksi tingkat pengangguran. Untuk mendapatkan struktur ANFIS yang terbaik, dilakukan pelatihan dengan beberapa parameter untuk jumlah data yang berbeda, dan learning rate dengan rentang 0,1 sampai 0,9.

Keberhasilan dari sistem ini adalah dengan menghitung nilai Root Mean Square Error (RMSE). RMSE yang diperoleh dari hasil pelatihan sebesar 1,274 dan mampu memprediksi dengan baik dengan tingkat akurasi sebesar 93,33% dari 30 data uji.

I. LATAR BELAKANG

Sampai saat ini, pengangguran merupakan salah satu masalah yang belum terselesaikan meskipun semua upaya dilakukan untuk menurunkan jumlah tingkat pengangguran. Pengangguran adalah semua orang dalam referensi waktu tertentu, yaitu pada usia angkatan kerja yang tidak bekerja, baik dalam arti mendapatkan upah atau bekerja mandiri, kemudian mencari pekerjaan, dalam arti mempunyai kegiatan aktif dalam mencari kerja tersebut [1]. Pada tahun 2000, tingkat pengangguran masih mengalami kenaikan, seiring pertumbuhan ekonomi yang

mencapai 4,8%, namun jumlah penganggur tahun 2000 masih jauh lebih tinggi dibandingkan sebelum krisis ekonomi tahun 1997. (BPS,2001). Oleh karena tingginya jumlah pengangguran ini pemerintah berupaya untuk meramalkan kondisi keadaan jumlah tingkat pengangguran yang akan datang, agar pemerintah mampu menanggulangi jumlah pengangguran yang tinggi tersebut.

Prediksi atau *prediction* adalah proses perkiraan atau pengukuran berdasarkan perilaku data masa lampau untuk diproyeksikan ke masa depan dengan memanfaatkan persamaan

matematika dan statistika. Perkiraan atau pengukuran dapat dilakukan secara kualitatif maupun kuantitatif. Perkiraan secara kualitatif biasanya menggunakan pendapat ahli, sedangkan perkiraan secara kuantitatif menggunakan metode statistik dan matematik [2]. *ANFIS* adalah suatu sistem yang menggabungkan kemampuan jaringan syaraf tiruan dan logika fuzzy. Jaringan syaraf tiruan adalah salah satu representasi buatan dari otak manusia yang selalu mencoba untuk mensimulasikan proses pembelajaran pada otak manusia. Logika *Fuzzy* adalah suatu cara untuk memetakan suatu ruang input ke dalam suatu ruang output. Dimana didalamnya terdapat teori himpunan *fuzzy* yang pada dasarnya merupakan perluasan dari teori himpunan klasik. [3]. Pada logika *fuzzy* memiliki kemampuan lebih dalam menangani data pengetahuan lingkungan luar serta kemampuan dalam persepsi dan penalaran seperti otak manusia namun tidak memiliki kemampuan untuk belajar dan beradaptasi. Pada sistem jaringan syaraf tiruan memiliki kemampuan untuk belajar dan beradaptasi namun tidak memiliki kemampuan penalaran seperti yang dimiliki pada sistem logika *fuzzy* [4].

Kelebihan dari sistem *ANFIS* jika dibandingkan dengan sistem tunggal dan sistem *Neuro-Fuzzy* yang lain adalah secara otomatis mencari nilai-nilai pada parameter baik premis maupun konsekuen dengan algoritma pembelajaran terhadap sekumpulan data, dimana kelebihan ini dipertegas lagi dengan adanya penelitian Teguh dan Dyan yang mengimplementasikan sistem *ANFIS* dalam prediksi produksi air minum di PDAM Surabaya dan dari penelitian menghasilkan kesalahan belajar sebesar 1,98% dengan kesalahan prediksi rata-rata sebesar 2,245%.

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, maka judul yang diambil dalam skripsi ini adalah “**Prediksi Tingkat Pengangguran Kota Malang Menggunakan Adaptive Neuro Fuzzy Inference System**”.

II. TUJUAN

Mengimplementasikan metode *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS)* kedalam sistem prediksi tingkat pengangguran, serta mengukur akurasi hasil dari sistem terhadap beberapa sampel data apabila dibandingkan dengan hasil sebenarnya.

Pada bagian ini akan diulas secara singkat teori dan metode utama yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu teori mengenai pengangguran dan metode *ANFIS*.

III. TINJAUAN PUSTAKA

3.1 Prediksi

Prediksi atau *prediction* adalah proses perkiraan atau pengukuran berdasarkan perilaku data masa lampau untuk diproyeksikan ke masa depan dengan memanfaatkan persamaan matematika dan statistika. Perkiraan atau pengukuran dapat dilakukan secara kualitatif maupun kuantitatif [1].

3.2 Pengangguran

Definisi pengangguran secara teknis adalah orang yang tidak bekerja, sedang mencari pekerjaan, mempersiapkan suatu usaha baru, dan tidak mencari pekerjaan karena merasa tidak mungkin mendapat pekerjaan [2].

3.3 Analisa Permasalahan

Semakin meningkatnya jumlah pengangguran yang ada disuatu daerah khususnya Malang membuat kota tersebut diharapkan dapat menyediakan lapangan pekerjaan bagi pengangguran tersebut. Pihak yang terkait dengan ketenagakerjaan diharapkan dapat memprediksikan jumlah pengangguran yang ada pada masa mendatang sehingga pihak tersebut dapat mempersiapkan jumlah lapangan kerja yang harus disiapkan. Mengingat pentingnya prediksi tentang jumlah pengangguran di masa yang akan datang maka diperlukan sebuah sistem yang dapat memprediksikan jumlah pengangguran di waktu yang akan datang dengan

menggunakan data jumlah pengangguran pada periode-periode sebelumnya. Proses mula-mula dilatihkan dengan data pengangguran periode masa lalu, misalnya data yang ada adalah data pengangguran tahun 2001, 2002, dan 2003. Maka data tahun 2001 dan 2002 dijadikan sebagai masukan dan untuk data 2003 digunakan sebagai target keluaran yang diinginkan. Dari penyesuaian antara data masukan dan data keluaran ANFIS akan menghasilkan bobot – bobot yang dapat memetakan data masukan ke data target keluaran sistem yang diinginkan. Apabila *error* (kesalahan) yang dihasilkan oleh ANFIS sudah lebih kecil di bandingkan toleransi *error* yang ditetapkan maka pelatihan ANFIS tersebut sudah dapat di sebut optimal.

4. Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS)

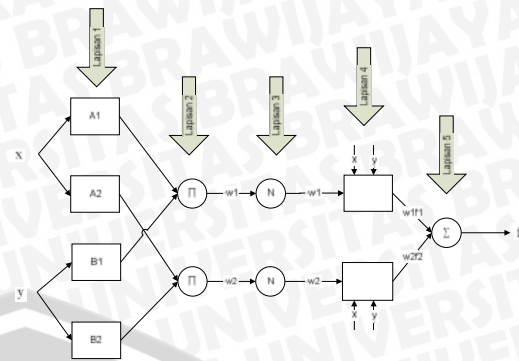
4.1 Arsitektur ANFIS

Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS) dimana arsitektur yang secara fungsional sama dengan *fuzzy rule base* model Sugeno. Untuk menggambarkan arsitektur ANFIS secara sederhana yaitu:

$$\begin{aligned} \text{IF } x_1 \text{ is } A_1 \text{ AND } x_2 \text{ is } B_1 \text{ THEN } y_1 &= c_{11}x_1 + c_{22}x_2 + c_{10} \\ \text{IF } x_1 \text{ is } A_2 \text{ AND } x_2 \text{ is } B_2 \text{ THEN } y_2 &= c_{21}x_1 + c_{22}x_2 + c_{20} \end{aligned}$$

Di mana x_i adalah input, A_i dan B_i adalah himpunan fuzzy, dan y_i adalah output fuzzy yang ditentukan oleh rule fuzzy, sedangkan c_{ij} adalah parameter desain yang ditentukan dalam proses pelatihan.

Arsitektur ANFIS untuk mengimplementasikan aturan fuzzy seperti di atas diperlihatkan pada gambar 1 dan 2, di mana lingkaran menandakan node-node tetap, dan persegi menandakan node-node adaptif. Adapun arsitektur ANFIS dapat dilihat pada gambar 1. Dimana terdapat 5 lapisan yang membentuk sistem, dua lapisan adaptif, yang terdapat pada lapisan 1 dan 4 dan tiga lapisan tetap atau non adaptif, yang terdapat pada lapisan 2, 3 dan 5.



Gambar 1 Arsitektur Jaringan ANFIS

Jaringan ANFIS seperti yang ditunjukkan pada gambar 1 diatas, dapat dijelaskan sebagai berikut [4] :

a. Lapisan 1 : Fuzzifikasi

Setiap simpul i pada lapisan ini adalah simpul *adaptif*, yang berfungsi untuk membangkitkan derajat keanggotaan

$$\begin{aligned} o_{1,j} &= \mu_{A1}(x) & i &= 1, 2, \dots, n \\ & & \text{atau} & \\ o_{1,j} &= \mu_{B1}(y) & i &= 1, 2, \dots, n \end{aligned} \quad (1)$$

Dimana :

- x dan y : masukan bagi simpul ke- i
- A_i : label bahasa (*linguistic label*)
- $O_{i,j}$: tingkat keanggotaan dari himpunan fuzzy A

Untuk menghitung derajat keanggotaan :

$$\mu_A(x) = \frac{1}{1 + \left| \frac{x-c}{a} \right|^{2b}} \quad (2)$$

Dimana :

- a dan c : parameter premis
- $\mu_A(x)$: derajat keanggotaan

b. Lapisan 2 : Perkalian Fuzzy

Setiap simpul pada lapisan ini diberi label Π , bersifat *non-adaptif*. Berfungsi untuk membangkitkan kuat penyulutan (*firing-strength*). Setiap *node* pada lapisan ini adalah *node* tetap dengan keluarannya adalah produk dari sinyal yang datang.

$$O_{2i} = w_i = \mu_A(x), \mu_B(y) \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (3)$$

Dimana :

- w_i : *firing-strength*/kuat penyulutan
- $\mu_A(x)$: derajat keanggotaan himpunan A
- $\mu_B(y)$: derajat keanggotaan himpunan B

c. Lapisan 3 : Pembobotan

Setiap simpul pada lapisan ini diberi label N, yang juga bersifat *non-adaptif*. Berfungsi untuk menormalkan *firing strength*. Masing-masing simpul menampilkan derajat pengaktifan ternormalisasi dengan bentuk:

$$O_{3,i} = \bar{w}_i = \frac{w_i}{w_1 + w_2} \quad (4)$$

Dimana :

- w_i : *firing-strength*
- w_1 dan w_2 : *output*
- \bar{w}_i : *normalized firing strength*

d. Lapisan 4 : Penjumlahan

Berfungsi untuk menghitung keluaran kaidah berdasarkan parameter *consequent*. Tiap simpul pada lapisan ini berupa simpul *adaptif*, dengan fungsi simpul:

$$O_{4,i} = \bar{w}_i y_i = w_i (c_{i1}x_1 + c_{i2}x_2 + \dots + c_{in}x_n + c_{i0}) \quad (5)$$

Dimana :

- \bar{w}_i : kuat penyulutan ternormalisasi
- p_i, q_i : himpunan parameter simpul
- y_i : *output*
- $(c_{i1}, c_{i2}, \dots, c_{in}, c_{i0})$: *consequent parameter*

e. Lapisan 5 : Defuzzifikasi

Simpul pada lapisan ini diberi label Σ . *Node* tunggal pada lapisan ini adalah *node* tetap yang menghitung keluaran keseluruhan sebagai penjumlahan semua sinyal yang datang.

$$O_{5,i} = \bar{w}_i f_i = \frac{\sum_i w_i f_i}{\sum_i w_i} \quad \text{atau}$$

$$O_{5,i} = \bar{w}_i y_i = \frac{\sum_i w_i y_i}{\sum_i w_i} \quad (6)$$

4.2 Algoritma Pembelajaran Hybrid

ANFIS dilatih dengan algoritma pembelajaran *hybrid*. Algoritma pembelajaran *Hybrid* terdiri dari dua langkah, yaitu langkah maju (*feed forward*) dan langkah balik (*feed back*).

Pada langkah maju, input jaringan akan merambat maju sampai ke lapisan keempat di mana consequent parameter,

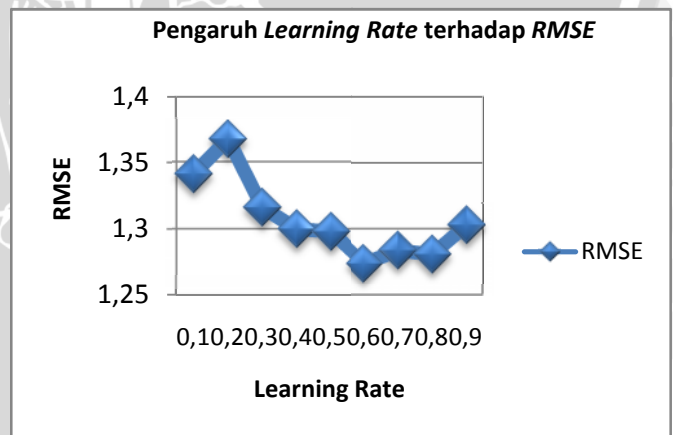
$(c_{i1}, c_{i2}, \dots, c_{in}, c_{i0})$, akan diidentifikasi dengan menggunakan metode *least square estimator*.

Sedangkan pada langkah mundur, error sinyal akan merambat mundur, dan parameter-parameter a dan c akan diperbaiki dengan menggunakan metode *gradient-descent* atau *backpropagation*.

Meskipun dapat digunakan algoritma *gradient-descent* atau *backpropagation* untuk mengidentifikasi parameter-parameter pada suatu jaringan *adaptif*, namun biasanya penggunaan algoritma ini membutuhkan waktu yang relatif lama untuk *konvergen*.

IV. Hasil dan Pembahasan

Pada percobaan pertama dilakukan dengan mencari pengaruh *learning rate* terhadap MSE. Percobaan ini dilakukan sebanyak 5 kali pada 2 jumlah data latih yang berbeda yaitu 40 data dan 70 data. Dimana akan dilakukan perbandingan nilai RMSE yang diperoleh dari uji coba beberapa nilai *learning rate* yaitu antara 0,00001 sampai 0,00009, yang nantinya akan diambil satu struktur jaringan yang terbaik yang digunakan untuk pengujian ANFIS.

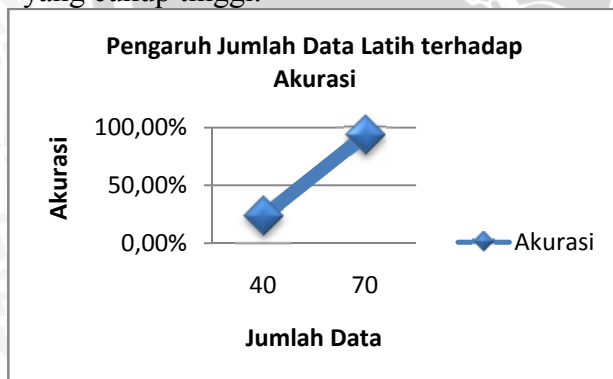


Gambar 2 Grafik pengaruh penambahan *learning rate* terhadap perubahan MSE

Grafik pada gambar 3 menunjukkan bahwa penambahan nilai *learning rate* ≤ 0.6 mengalami penurunan nilai RMSE, sedangkan penambahan nilai *learning rate* diatas 0.6 mengalami

kenaikan MSE . Hal ini terjadi karena dengan penambahan nilai *learning rate* diatas 0.6 proses pelatihan telah melampaui keadaan optimal. Sehingga pada percobaan ini diperoleh nilai *learning rate* yang optimal sebesar 0.6 untuk prediksi tingkat pengangguran.

Percobaan kedua dilakukan dengan mencari pengaruh jumlah data latih terhadap akurasi sistem. Berdasarkan grafik pada gambar 3 dapat dilihat bahwa semakin banyak jumlah data latih semakin baik tingkat akurasinya karena dengan melakukan proses pembelajaran menggunakan banyak data latih akan dapat dicapai nilai *error* yang minimum. Hasil pengenalan sistem tertinggi dalam memberikan prediksi tingkat pengangguran adalah sebesar 93.33% yang didapat dari model jumlah data latih sebanyak 70 data dengan jumlah prediksi yang benar sebanyak 28 dan jumlah prediksi yang salah hanya 2. Hal ini menunjukkan bahwa ANFIS dapat memprediksi tingkat pengangguran dengan baik karena menghasilkan tingkat akurasi yang cukup tinggi.



Gambar 3 Grafik pengaruh jumlah data latih terhadap akurasi sistem.

V. KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dari tugas akhir ini:

1. Metode Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS) diimplementasikan untuk memprediksi tingkat pengangguran kota Malang dengan fungsi keanggotaan *generalized bell* ,sistem inferensi fuzzy SUGENO

Orde-Satu, fungsi aktivasi *sigmoid biner* dan 6 parameter yang berkaitan erat dengan pengangguran.

2. Hasil dari implementasi metode ANFIS ini diperoleh kombinasi learning rate sebesar 0,9 dengan jumlah data latih sebanyak 70 data. Dari hasil kombinasi menghasilkan RMSE pelatihan sebesar 1,274 dan mampu memprediksi dengan baik dengan tingkat akurasi sebesar 93,33% dari 30 data uji.

VI. SARAN

Saran yang diberikan pada pembuatan skripsi ini:

1. Dalam tugas akhir ini, sistem hanya menggunakan data-data time series untuk melakukan prediksi. Untuk percobaan berikutnya akan lebih baik jika parameter yang sangat erat kaitannya dengan pengangguran di tambahkan.
2. Akurasi yang didapat dengan menggunakan *Adaptive Neuro Fuzzy Inverence System (ANFIS)* pada prediksi tingkat pengangguran cukup baik namun demikian perlu ada metode lain sebagai pembanding untuk penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]Ade, Murti. 2003. *Kemiskinan dan Pengangguran*. Gunadarma. Depok.
- [2]Halim, Siana. 2006. *Diklat-Time Series Analysis*. Petra. Surabaya
- [3]Kusumadewi, Sri. 2003. *Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)*, Graha Ilmu: Yogyakarta.
- [4]Jantzen, Jan. 1998. *Neurofuzzy Modelling*. <http://www.iau.dtu.dk/~jj/pubs/nfmod.pdf>. tanggal akses 27 April 2009.