

Prediksi Tingkat Pengangguran Menggunakan Adaptif Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS)

Candra Dewi¹⁾, Werdha Wilubertha Himawati²⁾
Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya
Jln. Veteran No. 8, Malang
e-mail: dewi_candra@ub.ac.id

Abstrak

Pengangguran merupakan permasalahan yang belum terselesaikan meskipun berbagai upaya telah dilakukan untuk menurunkan jumlah tingkat pengangguran. Dalam hal ini tingkat pengangguran masih mengalami kenaikan dari tahun ke tahun. Untuk membuat kebijakan yang tepat, prediksi jumlah pengangguran merupakan langkah yang perlu dilakukan. Pada paper ini dilakukan prediksi tingkat pengangguran menggunakan Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS). Metode ANFIS ini diimplementasikan menggunakan fungsi keanggotaan generalized bell, inferensi fuzzy Sugeno Orde-Satu, dan fungsi aktivasi sigmoid biner. Untuk mendapatkan struktur ANFIS yang terbaik, dilakukan pelatihan jumlah data latih yang berbeda, dan learning rate dengan rentang 0,1 sampai 0,9. Berdasarkan hasil pengujian terhadap 30 data uji diketahui bahwa nilai Root Mean Square Error (RMSE) terbaik adalah 1,274. Selain itu juga dapat diketahui tingkat akurasi terbaik sebesar 93,33%.

Kata kunci: maksimal 5 kata terpenting dalam makalah

1. Pendahuluan

Pengangguran adalah semua orang pada usia angkatan kerja yang tidak bekerja, baik dalam arti mendapatkan upah atau bekerja mandiri [1]. Sampai saat ini, pengangguran masih merupakan permasalahan yang dihadapi oleh Indonesia. Berbagai upaya yang dilakukan untuk menurunkan jumlah tingkat pengangguran, belum dapat berjalan secara optimal. Pada tahun 2000, tingkat pengangguran masih mengalami kenaikan, seiring pertumbuhan ekonomi yang mencapai 4,8%, namun jumlah pengangguran tahun 2000 masih tinggi dibandingkan sebelum krisis ekonomi tahun 1997 (BPS, 2001). Informasi tingkat pengangguran dari waktu ke waktu tentunya sangat diperlukan oleh pemerintah sebagai upaya untuk mengambil kebijakan dalam menangani dan mengendalikan tingkat pengangguran. Berbagai metode telah dikembangkan untuk melakukan prediksi atau peramalan terhadap suatu masalah.

Prediksi adalah proses perkiraan atau pengukuran untuk diproyeksikan suatu nilai 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 merupakan 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 terdapat kemampuan untuk belajar dan beradaptasi namun tidak memiliki kemampuan penalaran seperti yang dimiliki pada sistem logika fuzzy [4].

Beberapa penelitian yang menggunakan ANFIS telah banyak dilakukan di berbagai bidang. Penelitian oleh Dewi dkk (2015) melakukan optimasi pembangkitan aturan Fuzzy pada ANFIS pada sistem diagnosa risiko penyakit jantung koroner [5]. Penelitian lain yang dilakukan oleh Sisman-Yilman dkk (2004) menggunakan ANFIS untuk peramalan data *time series multivariate* [6]. Selain itu terdapat beberapa penelitian yang menggunakan ANFIS, diantaranya untuk peramalan muatan listrik secara regional [7], estimasi profil dari kecepatan angin [8], peramalan curah hujan *monsoonal* [9] dan peramalan tingkat kekeruhan atmosfer [10]. Berdasarkan keluasaan penggunaan ANFIS dengan hasil yang cukup baik, maka dalam penelitian ini digunakan ANFIS untuk memprediksi tingkat pengangguran.

2. Metode Penelitian

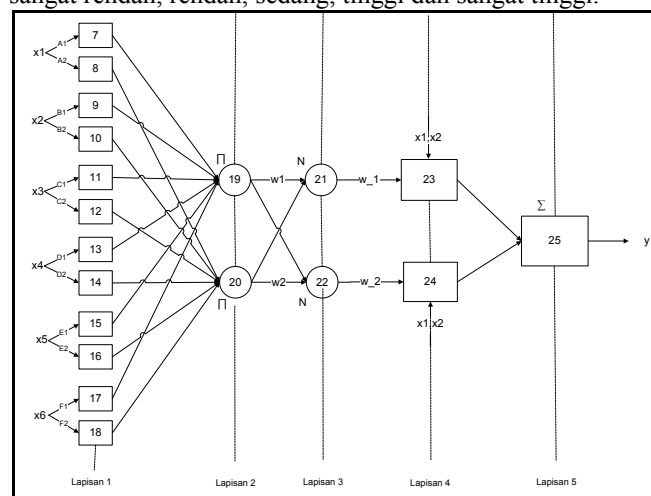
2.1. Data

Data yang digunakan dalam paper ini merupakan data-data dari jumlah penduduk usia produktif, jumlah angkatan kerja, jumlah pekerja, TPAK, TKK dan Indeks SDM. Data merupakan data *time series* dari tahun 2000 s/d tahun 2011 yang berasal dari BPS dan Disnakaertrans Malang.

2.2. ANFIS

Arsitektur sistem ANFIS yang digunakan dalam paper ini memiliki 5 lapisan. Lapisan pertama adalah lapisan adaptif untuk perhitungan derajat keanggotaan, lapisan kedua untuk perhitungan *firing strength*, lapisan ketiga untuk perhitungan normalisasi *firing strength*, lapisan keempat adalah juga merupakan lapisan adaptif untuk perhitungan parameter konsekuen dan lapisan kelima untuk perhitungan *output* jaringan. Arsitektur sistem ANFIS pada paper ini ditunjukkan pada Gambar 1.

Berdasarkan desain arsitektur, terdapat 6 buah parameter tingkat pengangguran sebagai masukan awal, yaitu jumlah penduduk usia produktif, jumlah angkatan kerja, jumlah pekerja, TPAK, TKK dan Indeks SDM. Dari parameter tersebut akan dibentuk 5 buah *cluster* berdasarkan *output* kondisi tingkat pengangguran, yaitu : sangat rendah, rendah, sedang, tinggi dan sangat tinggi.



Gambar 1 Arsitektur ANFIS untuk prediksi tingkat pengangguran

Proses prediksi tingkat pengangguran menggunakan ANFIS ditunjukkan pada **Error! Reference source not found.** Proses prediksi secara umum meliputi langkah-langkah berikut:

- Input adalah data kriteria pengangguran, *learning rate*, minimum error dan maksimum iterasi
- Pengelompokan data dengan algoritma *K-Means*.
- Perhitungan standar deviasi (a) dan *mean* (c) berdasarkan *cluster* yang terbentuk. Kedua nilai ini kemudian digunakan sebagai nilai parameter premi pada fungsi keanggotaan *Gaussian Bell*
- Perhitungan derajat keanggotaan dari tiap-tiap masukan dengan fungsi keanggotaan *Gaussian Bell* seperti ditunjukkan pada persamaan 1.

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

Dimana a dan c adalah parameter premi, sedangkan $\mu_A(x)$ adalah derajat keanggotaan.

- Perkalian derajat keanggotaan dengan koefisien tiap parameter. Parameter ini digunakan untuk menghitung prediksi tingkat pengangguran pada pengujian data.

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

Dimana w_i adalah *firing-strength*/kuat penyulutan, $\mu_A(x)$ adalah derajat keanggotaan himpunan A dan $\mu_B(y)$ adalah derajat keanggotaan himpunan B.

- Normalisasi fire strength* untuk mendapatkan nilai kuat penyulutan ternormalisasi.

$$O_{3,i} = \overline{w_i} = \frac{w_i}{w_1 + w_2} \quad (3)$$

Dimana w_i adalah *firing-strength* ternormalisasi, w_1 dan w_2 adalah *output* dan \bar{w}_i adalah *normalized firing strength*

- g. Perhitungan *matriks* desain yang digunakan untuk masukan *LSE*.
- h. Penentuan parameter-parameter konsekuensi yang adaptif, dengan metode *LSE*.
- i. Perhitungan keluaran keseluruhan dari semua sinyal yang dihasilkan sebagai penjumlahan semua sinyal yang datang dan dianggap sebagai *output* jaringan.
- j. Perhitungan perbandingan *output* jaringan dengan target *output* untuk mencari *error* jaringan.
- k. Jika *error* yang didapatkan masih lebih besar dari *error* yang diharapkan, maka dilakukan perbaikan parameter premis dengan algoritma *steepest descend*.
- l. Lakukan perbandingan target *output* dengan *output* jaringan yang terbentuk yang kemudian dicocokkan dengan nilai *error* jaringan

2.3. Perhitungan Akurasi

Perhitungan akurasi digunakan untuk melakukan validasi akan ketepatan sistem dalam melakukan prediksi tingkat pengangguran. Untuk perhitungan akurasi dalam paper ini menggunakan persamaan 2.

$$Akurasi = \frac{\sum \text{jumlah_benar}}{\sum \text{jumlah_datauji}} * 100\% \quad (4)$$

Selain menggunakan akurasi, dilakukan perhitungan menggunakan nilai *Root Mean Square Error (RMSE)* seperti ditunjukkan pada persamaan 3. Semakin kecil *RMSE* maka semakin besar tingkat keberhasilan proses pelatihan.

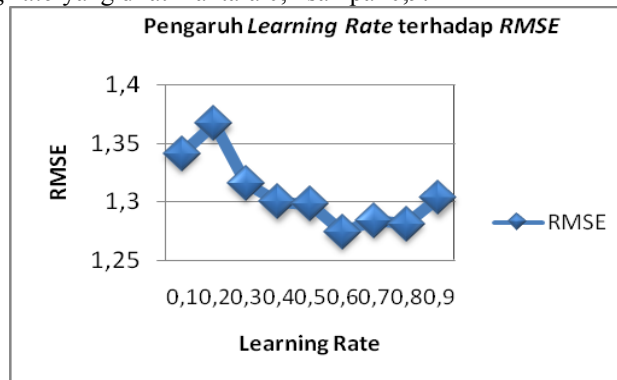
$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y}_i)^2}{N}} \quad (5)$$

Dimana N adalah banyak data, y_i adalah *output* aktual/target jaringan dan \bar{y}_i adalah *output* jaringan.

3. Hasil dan Pembahasan

Pada pengujian sistem prediksi tingkat pengangguran digunakan 100 data. Dari data yang ada, dibagi menjadi data latih dan data uji. Pelatihan dilakukan dengan data latih 40 dan 70. Untuk memperoleh struktur jaringan terbaik yang digunakan untuk pengujian, dilakukan pelatihan untuk mendapatkan *learning rate* terbaik yang diukur terhadap *RMSE* dan tingkat akurasi.

Percobaan dilakukan sebanyak 5 kali pada 2 jumlah data latih yang berbeda yaitu 40 data dan 70 data. Dan nilai *learning rate* yang dilatih antara 0,1 sampai 0,9.

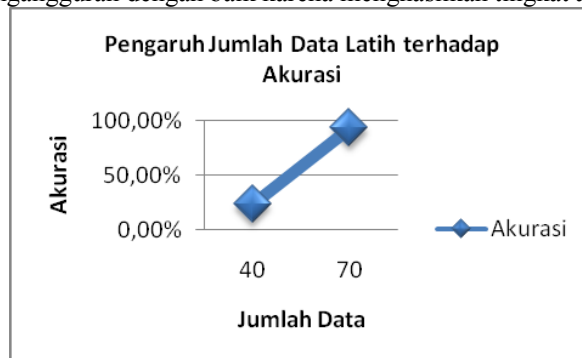


Gambar 2 Grafik pengaruh penambahan *learning rate* terhadap perubahan MSE

Hasil pengujian nilai *learning rate* ditunjukkan pada Gambar 2. Grafik menunjukkan bahwa sampai dengan *learning rate* $\leq 0,6$, nilai *RMSE* mengalami penurunan. Namun, pada nilai *learning rate* di atas 0,6 mengalami kenaikan *RMSE*. Hal ini terjadi karena pada *learning rate* di atas 0,6 proses pelatihan telah melampaui keadaan optimal. Dengan demikian, pada percobaan ini diperoleh nilai *learning rate* yang optimal sebesar 0,6.

Pelatihan kedua dilakukan dengan mencari pengaruh jumlah data latih terhadap akurasi sistem. Hasil pelatihan ditunjukkan pada Gambar 3. Berdasarkan grafik dapat dilihat bahwa semakin banyak jumlah data latih, maka semakin baik tingkat akurasinya. Hal ini dikarenakan 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.

4. Simpulan

Dari hasil pengujian yang dilakukan dapat diketahui bahwa kondisi optimal jaringan pada nilai learning rate adalah 0,6. Kemudian dari hasil pengujian jumlah data latih, didapatkan nilai terbaik pada jumlah data latih 70 dimana menghasilkan RMSE 1,274 dan akurasi sebesar 93,33%. Hal ini menunjukkan bahwa ANFIS memberikan hasil prediksi tingkat pengangguran yang cukup akurat.

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>.
- [5] Dewi, Candra, Resti Lutviani, Dian Eka R. 2015. Pembangkitan Aturan Fuzzy pada Sistem Diagnosa Risiko Penyakit Jantung Koroner Menggunakan Fuzzy C-Means Clustering. Konferensi Nasional Sistem Informasi (KNSI) 2015, Universitas Klabat, Menado.
- [6] Sisman-Yilman, N. Arzu; Ferda N. Alpaslan; Lakhmi Jain. *ANFIS Unfolded In Time For Multivariate Time Series Forecasting*. Neurocomputing. 2004; 61: 139 – 168.
- [7] Li-Chih Y, Mei-Chiu P. *Using Adaptive Network Based Fuzzy Inference System To Forecast Regional Electricity Loads*. Energy Conversion and Management. 2008; 49: 205–211.
- [8] Mohandes M, Rehman S, Rahman S.M. *Estimation of Wind Speed Profile Using Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System (ANFIS)*. Applied Energy. 2011; 88: 4024–4032.
- [9] Singla P, Rai HM, and Sanjay S. *Local Monsoonal Precipitation Forecasting Using ANFIS Model: A Case Study For Hisar*. International Journal of Research and Reviews in Computer Science. 2011; Vol. 2 No.3.
- [10] Nou J, Chauvin R, Traoré A, Thil S, Grieu S. Atmospheric Turbidity Forecasting Using Side-By-Side ANFIS. Energy Procedia. 2014; 49: 2387 – 2397.
- [11] Yang L, Entchev E. Performance Prediction of A Hybrid Microgeneration System Using Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System (ANFIS) Technique. Applied Energy. 2014; 134: 197–203.