

APLIKASI ADAPTIVE NEURO FUZZY INFERENCE SYSTEM PEMILIHAN SISWA MENGIKUTI LOMBA OLIMPIADE MATEMATIKA

Hendri

STMIK Nusa Mandiri Jakarta, Hendri.hed@bsi.ac.id

ABSTRACT

Currently for the selection of students who participate in the competition at SMAN 10 Jakarta done by consensus (meeting) and the value of the selection contest. So in this study, based Applications Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS) is used to select students who participate in the competition based on the Olympic Standard Operating Procedures issued by the Directorate of Education High School. Testing in this study using several membership functions to generate the level of conjecture closest to real conditions. By using Backpropagation and gaussmf membership functions can produce 0.15248 root mean square error and the feasibility of the system has a score of 80.87 that students electoral system that would meet quality standards.

Keywords : *Students Following the Contest , Adaptive Neuro Fuzzy Inference System*

ABSTRAK

Saat ini untuk pemilihan siswa yang mengikuti lomba pada SMAN 10 Bekasi dilakukan berdasarkan musyawarah (rapat) dan nilai seleksi lomba. Maka pada penelitian ini, Aplikasi berbasis Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS) digunakan dalam memilih siswa yang mengikuti lomba berdasarkan Standar Operasional Prosedur Olimpiade yang dikeluarkan oleh Direktorat Pembinaan Pendidikan Sekolah Menengah Atas. Pengujian dalam penelitian ini menggunakan beberapa fungsi keanggotaan untuk menghasilkan tingkat dugaan yang paling dekat dengan kondisi riil. Dengan menggunakan metode Backpropagation serta fungsi keanggotaan gaussmf dapat menghasilkan root mean square error 0,15248 serta tingkat kelayakan sistemnya memiliki skor 80.87 sehingga sistem pemilihan siswa yang akan memenuhi standar kualitas.

Kata Kunci : *Siswa Mengikuti Lomba, Adaptive Neuro Fuzzy Inference System.*

PENDAHULUAN

Sekolah Menengah Atas adalah salah satu lembaga pendidikan tingkat atas yang mengajarkan ilmu pengetahuan atau tempat menuntut ilmu. Menurut Undang-undang RI No. 20 Tahun 2003 Tentang Sistem Pendidikan Nasional, Pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi diri untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia serta

keterampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat dan bangsa. Salah satu program pemerintah dalam meningkatkan kualitas pendidikan yaitu dengan menyelenggarakan Lomba Olimpiade Matematika Antar Sekolah Menengah Atas yang bertujuan untuk menjangkau siswa-siswa unggul pada bidang sains yang diminatinya, memotivasi siswa untuk dapat menguasai dan mengembangkan bidang sains, memicu dan memacu peningkatan mutu pendidikan, menumbuhkan kreativitas dan jiwa kompetisi yang sehat antar siswa (Depdiknas, 2006).

Untuk mewujudkan harapan yang ada dalam tujuan pendidikan maka SMAN 10 Bekasi sebagai lembaga pendidikan perlu memilih siswa/i yang dapat mengikuti Lomba Olimpiade Matematika untuk meningkatkan wawasan pengetahuan, kemampuan kreatifitas, menanamkan sikap disiplin ilmiah serta kerja keras para remaja untuk menguasai ilmu pengetahuan dan teknologi.

Pemilihan siswa yang akan mengikuti lomba Olimpiade Matematika pada SMAN 10 Bekasi selama ini dilakukan dengan cara musyawarah (rapat) oleh guru, sehingga penilaian tersebut kurang efektif dan efisien. Berdasarkan hal tersebut, maka diperlukan sebuah sistem aplikasi untuk memudahkan dalam memilih siswa/i yang akan mengikuti lomba di SMAN 10 Bekasi dengan menggunakan metode Adaptive Neural Fuzzy Inference System (ANFIS),

Tujuan dari penelitian ini adalah membangun Aplikasi pemilihan siswa yang akan mengikuti lomba Olimpiade Matematika di SMAN 10 Bekasi dengan Adaptive Neural Fuzzy Inference System (ANFIS) dan dapat membantu dalam mengambil keputusan siswa yang akan mengikuti lomba Olimpiade sehingga dapat menghasilkan keputusan yang lebih tepat, cepat dan efisien.

KAJIAN LITERATUR

Pemilihan Siswa Olimpiade Matematika

Olimpiade Matematika merupakan salah satu upaya Pemerintah, dalam hal ini adalah Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, untuk memfasilitasi dan menumbuhkan kembangkan potensi-potensi saintifik generasi muda, agar memiliki kesempatan untuk mencapai prestasi saintifiknya secara optimal (Depdiknas, 2006).

Undang-undang No. 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional mengamanatkan tentang perlunya memberikan pendidikan khusus bagi peserta didik yang memiliki potensi dan kecerdasan istimewa. Hal ini dilakukan agar potensi yang ada pada peserta didik

dapat berkembang secara optimal dan pada gilirannya memberikan kesempatan bagi mereka untuk tumbuh menjadi manusia yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia, berilmu, cakap, kreatif dan mandiri.

Menurut Peraturan Menteri Pendidikan Nasional No.34 tahun 2006 tentang pembinaan prestasi peserta didik yang memiliki potensi cerdas salah program pemerintah adalah dengan mengadakan lomba olimpiade antar siswa. Tujuan dari penyelenggaraan Olimpiade adalah untuk menjaring siswa-siswa unggul pada bidang sains yang diminatinya, memotivasi siswa untuk dapat menguasai dan mengembangkan bidang sains, memicu dan memacu peningkatan mutu pendidikan di berbagai jenjang pendidikan, meningkatkan rasa persaudaraan dan pengenalan keragaman budaya, menumbuhkan kreativitas dan jiwa kompetisi yang sehat antar siswa di berbagai lingkungan pergaulan ilmiah.

Sistem Pendukung Keputusan

Menurut Wibisono (2003) mengemukakan bahwa "Sistem pendukung keputusan merupakan sistem berbasis komputer yang membantu para pengambil keputusan untuk mengatasi berbagai masalah melalui interaksi langsung dengan sejumlah database dan perangkat lunak".

Menurut Angelica dan Cahyani (2009) Sistem pendukung keputusan adalah "sebuah program komputer yang memudahkan manajer mendapatkan dan menggunakan informasi disaat mereka sedang membuat keputusan".

Menurut Basyaib (2006) Sistem pendukung keputusan merupakan "cara para pembuat keputusan dalam dunia nyata pada saat mengambil keputusan dengan mempertimbangkan moril dan meteriil".

Logika Fuzzy

Menurut Budiharto (2008) Logika fuzzy merupakan "logika samar yang berhadapan langsung dengan konsep kebenaran sebagian, bahwa logika klasik

dalam segala hal dapat diekspresikan dengan binary 0 atau 1 sementara logika fuzzy dimungkinkan adanya nilai antara 0 sampai dengan 1”.

Menurut Kusumadewi (2002) Logika Fuzzy adalah “suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang input ke dalam suatu ruang output, mempunyai nilai kontinyu dan logika fuzzy dinyatakan dalam derajat dari suatu keanggotaan dan derajat dari kebenaran“. Logika Fuzzy dikatakan sebagai logika baru yang lama, sebab ilmu tentang logika fuzzy modern dan metodis baru ditemukan beberapa tahun yang lalu, padahal sebenarnya konsep tentang logika fuzzy itu sendiri sudah ada pada diri kita sejak lama.

Menurut Kusurini (2008) menerangkan bahwa ”konsep logika fuzzy diperkenalkan pertama kali oleh Prof. Lotfi Zadeh seorang profesor University of California di Berkeley sekitar tahun 1965, Prof. Lotfi Zadeh berpendapat bahwa logika fuzzy memungkinkan nilai keanggotaan antara 0 dan 1, tingkat keabuan dan juga hitam dan putih, dan dalam bentuk linguistik, konsep tidak pasti seperti sedikit, lumayan dan sangat” .

Logika fuzzy adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang input ke dalam suatu ruang output menurut Widodo dan Handayanto (2012). Hampir semua kasus kita dapat menghasilkan suatu solusi tanpa menggunakan logika fuzzy, namun menggunakan fuzzy akan lebih cepat dan lebih murah.

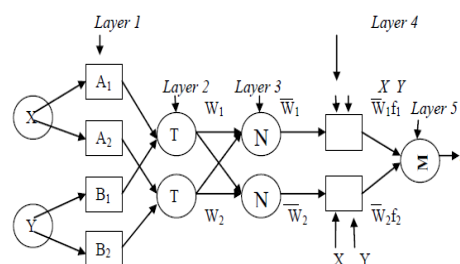
Ada beberapa alasan mengapa orang menggunakan logika fuzzy, antara lain menurut Widodo dan Handayanto (2012) :

1. Konsep logika fuzzy mudah dimengerti. Konsep matematis yang mendasari penalaran fuzzy sangat sederhana dan mudah dimengerti.
2. Logika fuzzy sangat fleksibel.
3. Logika fuzzy memiliki toleransi terhadap data-data yang tidak tepat.
4. Logika fuzzy mampu memodelkan fungsi-fungsi non linear yang sangat kompleks.

5. Logika fuzzy dapat membangun dan mengaplikasikan pengalaman-pengalaman para pakar secara langsung tanpa harus melalui proses pelatihan.
6. Logika fuzzy dapat bekerjasama dengan teknik-teknik kendala secara konvensional.
7. Logika fuzzy didasarkan pada bahasa alami.

Adaptive Neuro Fuzzy Inference System

ANFIS (*Adaptive Neuro Fuzzy Inference System* atau *Adaptive Network-based Fuzzy Inference System*) adalah arsitektur yang secara fungsional sama dengan *fuzzy rule base* model Sugeno. Arsitektur ANFIS juga sama dengan jaringan syaraf dengan fungsi radial dengan sedikit batasan tertentu (Kusumadewi dan Hartati, 2010). *Adaptive Neuro - Fuzzy Inference System (ANFIS)* merupakan jaringan saraf adaptif yang berbasis pada sistem kesimpulan fuzzy (*fuzzy inference system*). Dengan penggunaan suatu prosedur *hybrid learning*. ANFIS dapat membangun suatu mapping *input - output* yang keduanya berdasarkan pada pengetahuan manusia (pada bentuk aturan fuzzy *if - then*) dengan fungsi keanggotaan yang tepat. ANFIS adalah jaringan *Neural-Fuzzy* yang terdiri dari atas lima lapisan dan setiap lapisan terdapat node. Terdapat dua macam node yaitu node adaptif (bersimbol kotak) artinya parameter bisa berubah dengan proses pembelajaran dan node tetap (bersimbol lingkaran).



Gambar 1
Arsitektur Jaringan ANFIS

Sumber: Jang, Sun, dan Mizutani (1997)
Penjelasan pada masing-masing lapisan struktur ANFIS dapat dijabarkan sebagai berikut:

Layer 1 :

Merupakan layer pertama setelah x dan y dimasukkan. Setiap node ke $- I$ di dalam layer ini merupakan *adaptive node* dengan fungsi tersendiri.

$$O_{1,i} = \mu_{A_i}(x) \text{ untuk tiap } i = 1, 2, \text{ atau}$$

$$O_{1,i} = \mu_{B_i}(y) \text{ untuk tiap } i = 3, 4$$

Dimana x (atau y) merupakan data input ke dalam node i dan A_i (atau B_i) berisi label linguistic (misal “kecil” atau “besar”) yang terkait dengan node ini. Fungsi yang digunakan, yaitu *generalize bell function*:

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

$$O_{4,i} = w_i f_i = w_i (p_i x + q_i y + r_i)$$

Dimana:

$\mu(x)$: Derajat Keanggotaan

$\{a_i, b_i, c_i\}$ adalah parameter set. Selama parameter ini berubah, fungsi bentuk bell ini akan berubah, yang kemudian menunjukkan berbagai macam bentuk fungsi keanggotaan untuk set fuzzy A. Parameter dalam layer ini disebut sebagai *premise parameters*.

Layer 2:

Setiap simpul pada layer ini adalah simpul nonadaptif. Outputnya merupakan perkalian dari semua input yang masuk pada lapisan ini.

$$O_{2,i} = w_i = \mu_{A_i}(x) \cdot \mu_{B_i}(y), \quad i = 1, 2, \dots, n$$

Tiap keluaran simpul menyatakan derajat pengaktifan (firing strength) tiap aturan fuzzy. Banyaknya simpul pada lapisan ini menunjukkan banyaknya aturan yang dibentuk.

Layer 3:

Tiap node pada layer ini merupakan node yang ditandai dengan tetap sebagai N . Node ke $- i$ mengkalkulasi rasio dari kekuatan rule ke $- i$ (w_i) ke semua jumlah yang didapat dari rule's firing strengths:

$$O_{3,i} = \bar{w}_i = \frac{w_i}{w_1 + w_2}, \quad i = 1, 2$$

Untuk penggunaannya, tiap output pada layer ini disebut sebagai *normalized firing strengths*.

Layer 4:

Setiap simpul pada lapisan ini adalah simpul adaptif dengan fungsi simpul: dengan w_i adalah bobot yang dinormalkan dari lapisan 3 dan $\{p_i, q_i, r_i\}$ menyatakan parameter konsekuensi yang adaptif.

Layer 5:

Fungsi layer ini adalah untuk menjumlahkan semua masukan. Fungsi simpul:

Jaringan adaptif dengan lima lapisan diatas ekuivalen dengan sistem *inferensi fuzzy* Takagi-Sugeno-Kang (TSK) atau yang lebih dikenal dengan sugeno (Jang, Sun, dan Mizutani, 1997).

Proses Belajar ANFIS

Menurut Jang, Sun, dan Mizutani (1997), ANFIS dalam cara kerjanya mempergunakan algoritma hibrida, yaitu dengan menggabungkan metode *Least Squares Estimator* (LSE) dan *Error Back-Propagation* (EBP). Pada lapisan ke-1 parameternya merupakan parameter dari fungsi keanggotaan himpunan fuzzy sifatnya *non-linier* terhadap keluaran sistem. Proses belajar pada parameter ini menggunakan metode EBP untuk memperbaharui nilai parameternya. Sedangkan pada lapisan ke-4, parameter merupakan parameter *linier* terhadap keluaran sistem, yang menyusun basis kaidah fuzzy. Proses belajar untuk memperbaharui parameter di lapisan ini menggunakan metode LSE. Pada peramalan dengan metode ANFIS terbagi menjadi tiga proses yaitu: proses Inisialisasi awal, proses pembelajaran (*learning*), dan proses peramalan. Penentuan periode input dan periode training dilakukan saat inisialisasi awal dimana tiap-tiap periode input memiliki pola atau *pattern* yang berbeda. Data yang digunakan untuk proses pembelajaran (*training*) terdiri dari data input, parameter ANFIS, dan data test yang berada pada periode training ANFIS.

Model dan Variable Penelitian

$$O_{5,i} = \sum w_i f_i = \frac{\sum w_i f_i}{\sum w_i f_i}$$

Tahapan dalam pembelajaran model dan inferensi model pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Data yang diperoleh adalah sekumpulan pasangan *input-output*, berdasarkan data tersebut maka sistem ANFIS yang dibangun akan menghasilkan suatu model yang karakteristiknya mendekati sifat-sifat sistem.
2. Model yang dibangun akan memiliki beberapa *membership-function* (MF) serta *rule*.
3. Berdasarkan pasangan data *input-output* yang dimasukkan ke dalam sistem ANFIS, maka akan dihasilkan sebuah FIS (*Inference System*), di mana MF (*membership function*) dapat disesuaikan nilainya.
4. ANFIS akan melakukan proses pembelajaran terhadap data yang ada, guna memperoleh model yang paling mendekati, berdasarkan data yang dimasukkan ke dalam sistem ANFIS.
5. Proses penyesuaian MF (*membership function*) dilakukan dengan menggunakan algoritma *hybrid* dan *backpropagation*.

Setelah ANFIS menghasilkan sebuah model, maka model tersebut harus diuji validasinya terhadap kriteria model yang dikehendaki. Tujuan dari proses ini adalah untuk melihat seberapa jauh keberhasilan ANFIS melakukan pemodelan sistem. ANFIS melakukan validasi model ini dengan cara membandingkan *output* dari data yang telah dilakukan proses pembelajaran, dengan kumpulan data lain yang tidak dilakukan proses pembelajaran, selain itu ketiga kumpulan data tersebut saling bebas satu sama lain, sehingga perbandingan tadi akan menghasilkan "error" yang dapat dijadikan ukuran tingkat keberhasilan model ini. Semakin kecil tingkat *error*, maka semakin baik model tersebut.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan untuk menentukan siswa yang mengikuti lomba olimpiade matematika dengan menggunakan Adaptive Neuro Inference System (ANFIS). Untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan dari objek yang akan diteliti dilakukan pengamatan langsung di SMA Negeri 10 Bekasi. Kriteria untuk menentukan siswa yang mengikuti lomba diperoleh dari Standar Operasional Prosedur Olimpiade Sains yang dikeluarkan oleh Direktorat Pembinaan Pendidikan Sekolah Menengah Atas. Data yang diperoleh dari hasil belajar dan nilai seleksi lomba siswa kemudian dimasukkan sebagai input dari Adaptive Neuro Inference System (ANFIS), sedangkan outputnya adalah siswa baik, cukup baik dan kurang baik untuk mengikuti lomba menggunakan pendekatan logika fuzzy dengan tool matlab R2011b.

Untuk mengumpulkan data serta informasi yang diperlukan dalam pemilihan siswa yang mengikuti lomba pada SMA Negeri 10 Bekasi yaitu dengan menggunakan:

1. Data primer

Data primer merupakan sumber data penelitian yang diperoleh secara langsung dari sumber asli. Data primer pada penelitian ini diperoleh dari hasil belajar dan nilai seleksi lomba siswa dengan cara observasi dan wawancara pihak yang berwenang yaitu guru (penanggung jawab lomba Olimpiade) terlampir. Data dicatat dan dikumpulkan untuk kemudian dilakukan persiapan data.

2. Data Sekunder

Data sekunder merupakan sumber data penelitian yang diperoleh peneliti secara tidak langsung melalui media perantara. Data yang diperoleh secara tidak langsung, misalnya dari literatur, dokumentasi, buku, jurnal dan informasi yang berhubungan dengan pemilihan siswa yang mengikuti lomba.

PEMBAHASAN

Penentuan Variabel

Variabel penelitian yang digunakan dalam penelitian ini berdasarkan Standar Operasional Prosedur Olimpiade Sains yang dikeluarkan oleh Direktorat Pembinaan Pendidikan Sekolah Menengah Atas.

Tabel 1
Tabel Pengukuran Parameter

Fungsi	Nama Variabel
Input	Nilai Sikap terhadap pelajaran
	Nilai Pengetahuan
	Nilai Keterampilan
	Nilai Seleksi Lomba
Output	Pemilihan Siswa yang mengikuti lomba

Tabel 2
Tabel Pengukuran Parameter

Nama Variabel	Nama Himpunan Fuzzy	Skor	Range Nilai
Nilai Sikap terhadap pelajaran	Baik	3	81-100
	Cukup	2	66-80
	Kurang	1	0-65
Nilai Pengetahuan	Baik	3	81-100
	Cukup	2	66-80
	Kurang	1	0-65
Nilai Keterampilan	Baik	3	81-100
	Cukup	2	66-80
	Kurang	1	0-65
Nilai seleksi lomba	Baik	3	81-100
	Cukup	2	66-80
	Kurang	1	0-65
Pemilihan Siswa yang mengikuti lomba	Baik	3	81-100
	Cukup	2	66-80
	Kurang	1	0-65

Pembagian Data Untuk Data Training, Data Testing dan Data New.

Data yang didapat dari SMAN 10 Bekasi sebanyak 308 siswa yang terdiri dari 152 siswa kelas X dan 156 siswa kelas XI. Dari 308 siswa dibagi menjadi dua untuk data training (80%) atau 246 siswa dan data testing (20%) atau 62 siswa. Pengambilan data untuk data new menggunakan teknik Systematic Random Sampling. Teknik systematic random sampling merupakan modifikasi dari teknik random sampling, dengan cara memilih subjek dari daftar populasi secara sistematis bukan secara acak. Penentuan data berikutnya dengan cara memanfaatkan interval sampel, yaitu angka yang menunjukkan jarak

antara nomor-nomor urut yang terdapat dalam kerangka sampling yang dijadikan sebagai patokan dalam menentukan data kedua dan seterusnya hingga data ke-n (Cohen, Manion, & Morrison, 2000). Untuk menentukan interval sampel menggunakan rumus berikut:

$$f = N/sn$$

dimana:

f = frekuensi interval

N = Jumlah total populasi

sn = Jumlah sample yang diperlukan

Total data new yang diperlukan dengan menggunakan rumus diatas untuk mendapatkan interval maka dari 308 siswa dibagi dengan 62 siswa sehingga didapat intervalnya adalah 4,967 dibulatkan menjadi 5. Sehingga untuk pemilihan data berikutnya didasarkan pada nomor kelipatan lima.

Pembagian Data Untuk Data Training, Data Testing dan Data New. Dalam penelitian ini bagi menjadi:

- 246 data digunakan untuk data training
- 62 data digunakan untuk data testing
- 13 data digunakan untuk data new

Penentuan Jumlah Fungsi Keanggotaan.

Fungsi keanggotaan dalam penelitian ini adalah variabel dari data input pemilihan siswa yang mengikuti lomba olimpiade matematika pada SMAN 10 Bekasi berdasarkan Standar Operasional Prosedur Olimpiade Sains yang dikeluarkan oleh Direktorat Pembinaan Pendidikan Sekolah Menengah Atas, terdiri dari 4 variabel yaitu Nilai Sikap terhadap pelajaran, Nilai Pengetahuan, Nilai Keterampilan dan Nilai seleksi lomba.

Keempat variabel tersebut masing-masing memiliki 3 parameter penilaian yaitu kurang, cukup, baik. Dari penjelasan data input tersebut jumlah fungsi keanggotaan dalam pemilihan siswa yang mengikuti lomba olimpiade matematika ditentukan menjadi 3 3 3 3.

Penentuan Tipe Fungsi Keanggotaan

Pada penelitian kali ini akan diuji coba beberapa tipe fungsi keanggotaan yaitu fungsi keanggotaan segitiga (trimf),

trapesium (trapmf), lonceng (gbellmf) dan gaussian (gaussmf). Di mana dari masing-masing fungsi keanggotaan tersebut akan dibandingkan masing-masing tingkat keakurasianya.

Penentuan Metode Optimalisasi, Error Tolerance dan Epochs

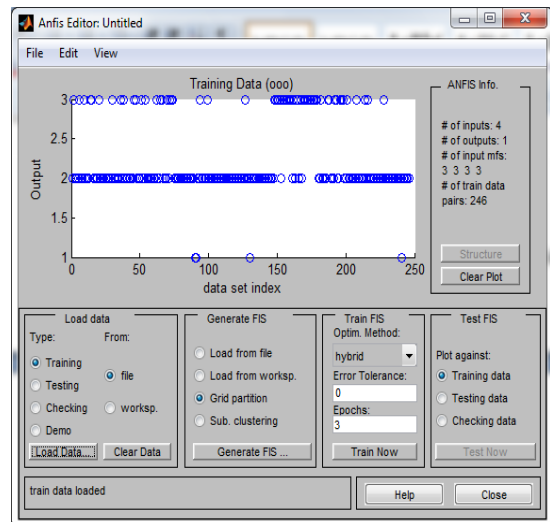
Metode optimasi terdiri dari dua pilihan yaitu metode hybrid dan backpropagation. Pada penelitian ini akan membandingkan hasil antara pengguna metode hybrid dengan metode backpropagation. Metode hybrid yaitu penggunaan/penyatuan dua metoda pembelajaran pada ANFIS. Pembelajaran hybrid terdiri atas dua bagian yaitu arah maju (forward pass) dan arah mundur (backward pass).

Pada arah maju, parameter premis dibuat tetap. Dengan menggunakan metode Recursive Least Square Estimator (RLSE), parameter konsekuen diperbaiki berdasarkan pasangan data masukan-keluaran. Pada arah mundur, parameter konsekuen dibuat tetap. Kesalahan yang terjadi antara keluaran jaringan adaptif dan keluaran sebenarnya dipropagasikan balik dengan menggunakan gradient descent untuk memperbaiki parameter premis. Pembelajaran ini dikenal sebagai Algoritma Backpropagation-error. Satu tahap arah pembelajaran maju-mundur dinamakan satu epoch.

Penerapan Matlab Untuk Pemrosesan Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS)

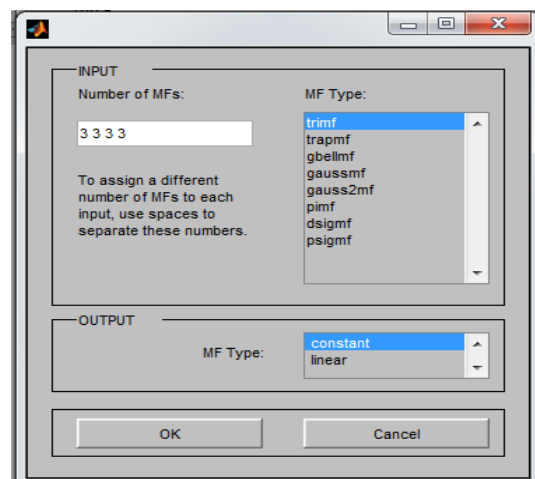
Matlab telah terintegrasi dengan fuzzy logic toolbox yang di dalamnya terdapat ANFIS Editor GUI. ANFIS Editor GUI terdiri dari 4 area yang berbeda. GUI tersebut menunjukkan fungsi kerja sebagai berikut:

1. Tahap Load Data yaitu mengunggah (loading), memplot (ploting) dan membersihkan data (tahap memasukkan data).



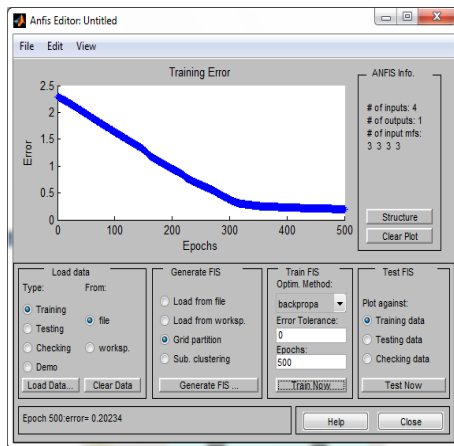
Gambar 2
Tahap Load Data Training
Sumber: Hasil Penelitian (2014)

2. Tahap Generate FIS yaitu mengunggah permulaan structure FIS (tahap membangkitkan FIS).

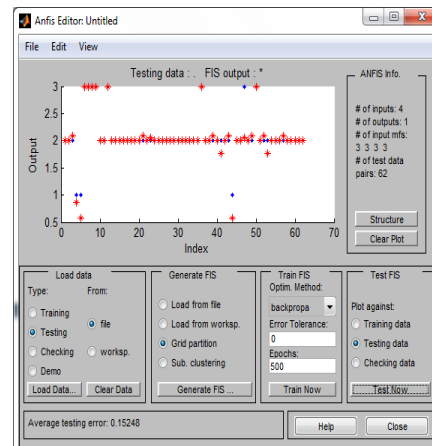


Gambar 3
Tahap Menentukan Jumlah dan Jenis Fungsi Keanggotaan
Sumber: Hasil Penelitian (2014)

3. Tahap Train FIS yaitu melatih data FIS (tahap pembelajaran FIS)



Gambar 4
Proses data *Training*, Metode *Backpropagation*, MF Type(*trimf*)
Sumber : Hasil Penelitian (2014)



Gambar 5
Proses data *Training*, Metode *Backpropagation*, MF Type(*gaussmf*)
Sumber : Hasil Penelitian (2014)

4. Testing FIS yaitu memvalidasi data FIS yang sudah dilatih

Pada tabel 3

Perbandingan RMSE untuk kedua metode yaitu *Hybrid* dan *Backpropagation* pada proses

<i>Membership Function</i>	RMSE (Root Mean Square Error) Data Training		RMSE (Root Mean Square Error) Data Testing	
	<i>Hybrid</i>	<i>Backpropagation</i>	<i>Hybrid</i>	<i>Backpropagation</i>
<i>trimf</i>	3,6761e-007	0,27905	0,52363	0,53823
<i>trapmf</i>	3,6761e-007	0,28019	0,52363	0,58027
<i>gbellmf</i>	3,678e-007	0,23195	0,5233	0,46758
<i>gaussmf</i>	3,6769e-007	0,20234	0,52346	0,15248

pembelajaran (*training*) dan proses validasi (*testing*).

Sumber: Hasil Penelitian (2014)

PENUTUP

Berdasarkan simulasi ANFIS yang dilakukan, maka didapatkan hasil simulasi dengan kategori berdasarkan metode yang digunakan, yaitu metode Hybrid dan Backpropagation, selain itu juga berdasarkan kategori variabel dari tipe MF (Membership Function) yang digunakan pada setiap tahap simulasi. Berdasarkan pengujian yang dilakukan dengan menggunakan dua metode pembelajaran yang berbeda, yaitu metode hybrid dan metode backpropagation, maka disimpulkan bahwa hasil simulasi ANFIS untuk pemodelan proses pelatihan (*training*) yang paling optimal yaitu pemodelan yang paling optimal untuk proses

validasi (*testing*) dengan menggunakan metode backpropagation dengan membership function “*gaussmf*” menghasilkan nilai RMSE terendah bernilai 0,15248.

Pemodelan yang dianggap terbaik adalah jika bisa menghasilkan proses validasi terbaik, maka dalam penelitian ini pemodelan terbaik dengan menggunakan metode backpropagation dan membership function “*gaussmf*”. Sarannya adalah Agar penelitian ini bisa lebih baik lagi maka perlu dikembangkan, berikut saran-saran yang bisa diusulkan:

1. Sistem yang ada harus mendukung dalam pemilihan siswa yang akan mengikuti lomba olimpiade

- matematika sehingga memberikan hasil yang terbaik dan maksimal.
2. Sistem pemilihan siswa yang akan mengikuti lomba olimpiade matematika perlu dikembangkan bukan hanya untuk mata pelajaran matematika tapi untuk semua mata pelajaran.
 3. Untuk membuat hasil pemodelan ini bermanfaat, perlu adanya SOP (Standart Operating Procedures) yang disosialisasikan, dan dilaksanakan pelatihan sistem tersebut sehingga dapat diterapkan langsung di sekolah.
 4. Untuk studi penelitian selanjutnya, pemodelan ini dapat dikembangkan sesuai kebutuhan sehingga dalam proses pemilihan siswa yang akan mengikuti lomba dapat lebih baik lagi masa yang akan datang.

REFERENSI

- Cohen L, Manion L, Morrison K 2000. Research methods in education(5thEd.).London:Rout ledge.
- Jang, JSR., CT Sun, dan E Mizutani. 1997. Neuro-Fuzzy and Soft Computing: A Computational Approach to Learning and Machine Intelligence. London: Prentice-Hall, Inc.
- Kusrini. 2008. Aplikasi Sistem Pakar Menentukan Faktor Kepastian Pengguna dengan Metode Kuantifikasi Pertanyaan. Yogyakarta : PT.Andi Offset.
- Kusumadewi, Sri. 2002. Analisa Desain Sistem Fuzzy menggunakan ToolBox Matlab. Edisi Pertama. Cetakan pertama. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Kusumadewi, Sri., and Hartati, Sri. Neuro Fuzzy Integrasi system Fuzzy dan Jaringan Syaraf. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2010.
- Ramza, Haryy. Dewanto, Yohanes. 2010. Teknik Pemrograman Menggunakan Matlab. Jakarta : PT.Grasindo
- RI. (2003). Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 20 tahun 2003 tentang Pendidikan Nasional
- RI. (2006). Peraturan Menteri Pendidikan Nasional No. 34 tahun 2006 tentang Pembinaan prestasi peserta didik yang memiliki potensi cerdas;
- Suyanto. Soft Computing Membangun Mesin Ber-IQ Tinggi. Bandung: Informatika, 2008.
- Wibisono, Dermawan. 2003. Riset Bisnis – Panduan Bagi Praktisi dan Akademisi. Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Widodo, Prabowo Pudjo., Handayanto, Rahmadya Trias. Penerapan Soft Computing Dengan Matlab, Bandung: Rekayasa Sains, 2009.
- Widodo, Prabowo Pudjo. Handayanto, Rahmadya Trias. 2012. Penerapan Soft Computing Dengan Matlab. Edisi Revisi. Bandung : Rekayasa Sains
- Zadeh, L. A. (1994, Maret).Fuzzy Logic, Neural Networks and Soft Computing.Communication of The ACM , pp. 77-84.