

**PREDIKSI TINGKAT PENGANGGURAN DI INDONESIA
MENGUNAKAN PENDEKATAN LOGIKA *FUZZY INFERENCE*
SYSTEM MAMDANI DAN SUGENO**



TESIS

Ani Yoraeni

14000479

**PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER ILMU KOMPUTER
SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INFORMATIKA DAN KOMPUTER
NUSA MANDIRI
JAKARTA
2015**

SURAT PERNYATAAN ORISINILITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ani Yoraeni
NIM : 14000479
Program Studi : Magister Ilmu Komputer
Jenjang : Strata Dua (S2)
Konsentrasi : Manajemen Informasi Sistem

Dengan ini menyatakan bahwa tesis yang telah saya buat dengan judul : “PREDIKSI TINGKAT PENGANGGURAN DI INDONESIA MENGGUNAKAN PENDEKATAN LOGIKA FUZZY INFERENCE SYSTEM MAMDANI DAN SUGENO ”adalah hasil karya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk telah saya nyatakan dengan benar dan tesis belum pernah diterbitkan atau dipublikasikan dimanapun dan dalam bentuk apapun.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya. Apabila dikemudian hari ternyata saya memberikan keterangan palsu dan atau ada pihak lain yang mengklaim bahwa tesis yang telah saya buat adalah hasil karya milik seseorang atau badan tertentu, saya bersedia diproses baik secara pidana maupun perdata dan kelulusan saya dari Program Pascasarjana Magister Ilmu Komputer Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Nusa Mandiri dicabut/dibatalkan.

Jakarta, 02 Desember 2015

Yang Menyatakan,

Ani Yoraeni

HALAMAN PENGESAHAN

HALAMAN PENGESAHAN

Tesis ini diajukan oleh :
Nama : Ani Yoraeni
NIM : 14000434
Program Studi : Magister Ilmu Komputer
Jenjang : Strata Dua (S2)
Konsentrasi : *Management Information System (MIS)*
Judul Tesis : “Prediksi Tingkat Pengangguran di Indonesia Menggunakan Pendekatan Logika *Fuzzy Inference System* Mamdani dan Sugeno”.

Untuk dipertahankan dihadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Magister Ilmu Komputer (M.Kom) pada Program Pascasarjana Magister Ilmu Komputer Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Nusa Mandiri (STMIK Nusa Mandiri).

Jakarta, 4 Desember 2015
Pascasarjana Magister Ilmu Komputer
STMIK Nusa Mandiri
Direktur

Prof.Dr.Ir.R.Eko Indrajit, M.Sc, MBA.

DEWAN PENGUJI

Penguji I : Dr. Sularso Budilaksono, M.Kom



Penguji II : Ir. Dana Indra Sensuse, MLIS, Ph.D



Penguji III /
Pembimbing : Dr. Windu Gata, M.Kom



KATA PENGANTAR

Puji syukur alhamdulillah, penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga pada akhirnya penulis dapat menyelesaikan tesis ini tepat pada waktunya. Dimana tesis ini penulis sajikan dalam bentuk buku yang sederhana. Adapun judul tesis, yang penulis ambil sebagai berikut “PREDIKSI TINGKAT PENGANGGURAN DI INDONESIA MENGGUNAKAN PENDEKATAN LOGIKA FUZZY INFERENCE SYSTEM MAMDANI DAN SUGENO”. Tujuan penulisan tesis ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Magister Ilmu Komputer (M.Kom) pada Program Pascasarjana Magister Ilmu Komputer Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Nusa Mandiri (PPs MIK STMIK Nusa Mandiri).

Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan dan dukungan dari semua pihak dalam pembuatan tesis ini, maka penulis tidak dapat menyelesaikan tesis ini tepat pada waktunya. Untuk itu ijinkanlah penulis pada kesempatan ini untuk mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Mochamad Wahyudi, M.M, M.Kom, M.Pd selaku ketua Pascasarjana Magister Ilmu Komputer STMIK Nusa Mandiri dan pembimbing tesis yang telah menyediakan waktu, pikiran dan tenaganya dalam membimbing penulis untuk menyelesaikan tesis ini.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Ricardus Eko Indrajit, M.Sc, MBA selaku Direktur Pascasarjana Magister Ilmu Komputer STMIK Nusa Mandiri.
3. Bapak Dr. Windu Gata, M.Kom selaku pembimbing Tesis tesis yang telah menyediakan waktu, pikiran dan tenaga dalam membimbing penulis dalam menyelesaikan tesis ini.
4. Orang tua dan Kakak tercinta serta seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan material dan moral kepada penulis.
5. Seluruh staf pengajar (dosen) Program Pascasarjana Magister Ilmu Komputer Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Nusa Mandiri yang telah memberikan pelajaran yang berarti bagi penulis selama menempuh studi.

Serta semua pihak yang terlalu banyak untuk penulis sebutkan satu persatu sehingga terwujudnya penulisan tesis ini. Penulis menyadari bahwa penulisan tesis ini masih jauh sekali dari sempurna, untuk itu penulis mohon kritik dan saranyang bersifat membangun

demi kesempurnaan penulisan karya ilmiah yang penulis hasilkan untuk yang akan datang.

Penulis menyadari bahwa penulisan tesis ini masih jauh dari sempurna, untuk itu penulis mohon kritik dan saran dari semua pihak yang sangat diharapkan. Semoga tesis ini bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkan dan bagi penulis khususnya.

Jakarta, 02 Desember 2015

Ani Yoraeni

Penulis

**SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ani Yoraeni
NIM : 14000479
Program Studi : Magister Ilmu Komputer
Jenjang : Strata Dua (S2)
Konsentrasi : Manajemen Informasi Sistem
Jenis Karya : Tesis

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, dengan ini menyetujui untuk memberikan ijin kepada pihak Program Pascasarjana Magister Ilmu Komputer Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Nusa Mandiri (STMIK Nusa Mandiri) **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-exclusive Royalti-Free Right*)** atas karya ilmiah kami yang berjudul :“PREDIKSI TINGKAT PENGANGGURAN DI INDONESIA MENGGUNAKAN PENDEKATAN LOGIKA FUZZY INFERENCE SYSTEM MAMDANI DAN SUGENO” beserta perangkat yang diperlukan (apabila ada).

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini pihak STMIK Nusa Mandiri berhak menyimpan, mengalih-media atau bentuk-kan, mengelolanya dalam pangkalan data (*database*), mendistribusikannya dan menampilkan atau mempublikasikannya di *internet* atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari kami selama tetap mencantumkan nama kami sebagai penulis/pencipta karya ilmiah tersebut.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak STMIK Nusa Mandiri, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 02 Desember 2015

Yang Menyatakan

Ani Yoraeni

ABSTRAK

Nama : Ani Yoraeni
NIM 14000479
Program Studi : Magister Ilmu Komputer
Jenjang : Strata Dua (S2)
Konsentrasi : Manajemen Informasi Sistem
Judul Tesis : PREDIKSI TINGKAT PENGANGGURAN DI INDONESIA
MENGGUNAKAN PENDEKATAN LOGIKA FUZZY
INFERENCE SYSTEM MAMDANI DAN SUGENO

Pengangguran di Indonesia merupakan salah satu permasalahan yang belum terselesaikan dengan baik sampai sekarang ini meskipun sudah dilakukan berbagai upaya untuk menurunkan jumlah pengangguran. Tingkat pengangguran masih mengalami kenaikan dari tahun ke tahun. Pada penelitian ini akan dibuat sistem prediksi tingkat pengangguran menggunakan pendekatan logika fuzzy Mamdani dan Sugeno. Data yang digunakan bersumber dari BPS yaitu data Angkatan kerja tahun 1986-2013. 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 2003-2009 lalu dipilih membership function dengan error terkecil sebagai keanggotaan parameter yang diuji. Kemudian data tahun 1986-2013 diuji menggunakan membership function tersebut dan menghasilkan sebuah sistem prediksi yang nantinya menjadi sistem yang digunakan sebagai Tahapan proses atau metodologi desain sistem fuzzy secara umum dari metode Mamdani dan metode Sugeno mempunyai aktivitas yang sama, perbedaannya pada bagian proses yang dilakukan, misalnya pada proses implikasi, agregasi, dan proses defuzzifikasinya. Metode Mamdani menggunakan proses defuzzifikasi centroid dan metode Sugeno menggunakan proses defuzzifikasi wtaver. Tingkat akurasi metode Mamdani sebesar 76%, dan metode Sugeno mempunyai tingkat akurasi sebesar 27%, sehingga komparasi yang dihasilkan menunjukkan bahwa metode Mamdani mempunyai tingkat akurasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode Sugeno

Kata Kunci : *Neuro Fuzzy Inference System, Prediksi Pengangguran, Logika Fuzzy*

ABSTRACT

Name : Ani Yoraeni
NIM : 14000479
Study of Program : Magister Ilmu Komputer
Levels : Strata Dua (S2)
Concentration : Manajemen Informasi Sistem
Title : PREDIKSI TINGKAT PENGANGGURAN DI
INDONESIA MENGGUNAKAN PENDEKATAN LOGIKA
FUZZY INFERENCE SYSTEM MAMDANI DAN
SUGENO

Unemployment in Indonesia is one of the problems that has not been properly disclosed until now, although various efforts have been made to reduce the number of activations. The level of responsiveness is still increasing from year to year. In this research a response rate prediction system will be created using the Mamdani and Sugeno fuzzy logic approach. The data used is sourced from BPS, namely labor force data for 1986-2013. This data includes data on the Total Working Age Population (JPUK), the input for the Total Labor Force (JAK) and the input for the Number of Workers (JP), each of which is divided into three categories: low, medium, and high; For ANFIS Algorithm training there are 3 inputs namely JPUK, JAK and JP inputs with one output of Total Unemployment (JPg). In order to get a good ANFIS structure and draw which will be selected, data training is carried out for the years 2003-2009 and then the membership function with the smallest error is selected as the parameter storage being tested. Then the data for 1986-2013 was tested using the membership function and produced a prediction system which would later become a system used as a process stage or fuzzy system design methodology in general from the Mamdani method and the Sugeno method which have the same activities, the difference is in the parts of the process being carried out, for example on the implicit, aggregation, and defuzzification processes. The Mamdani method uses the centroid defuzzification process and the Sugeno method uses the wtaver defuzzification process. The accuracy rate for the Mamdani method is 76%, and the Sugeno method has an accuracy rate of 27%, so the resulting comparison shows that the Mamdani method has a higher level of accuracy than the Sugeno method.

Keyword : Neuro Fuzzy Inference System, Unemployment Prediction, Fuzzy Logic

DAFTAR ISI

SURAT PERNYATAAN ORISINILITAS	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR.....	iv
SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Penulisan	1
1.2. Identifikasi dan Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	2
1.4. Ruang Lingkup Penelitian	3
1.5. Sistematika Penulisan.....	3
BAB II LANDASAN/KERANGKA PEMIKIRAN	5
2.1. Tinjauan Pustaka.....	5
2.1.1. <i>Pengertian Pengangguran</i>	5
2.1.2. <i>Jenis – Jenis Pengangguran</i>	6
2.1.3. <i>Zahir</i>	10
2.1.4. <i>Logika Fuzzy</i>	12
2.1.5. <i>Adaptive Neuro Fuzzy Inference System</i>	24
2.1.6. <i>Matlab Toolbox : Fuzzy</i>	29
2.2. Tinjauan Studi	30
2.3. Tinjauan Organisasi / Objek Penelitian	32
2.3.1. <i>Tinjauan Organisasi</i>	32
2.3.2. <i>Objek Penelitian</i>	34
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	36
3.1. Metode Penelitian	36

3.1.1. <i>Pembelajaran Model dan Inferensi Model</i>	36
3.1.2. <i>Validasi Model</i>	36
3.1.3. <i>Langkah-langkah penelitian</i>	37
3.2. <i>Metode Pengumpulan Data</i>	40
3.3. <i>Metode Pemilihan Sampel</i>	40
3.4. <i>Instrumen Penelitian</i>	41
3.5. <i>Metode Analisis</i>	41
3.6. <i>Jadwal Penelitian</i>	43
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	44
4.1. <i>Pengelompokkan Data</i>	44
4.2. <i>Penerapan Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS)</i>	44
4.2.1. <i>Hasil Pengujian Simulasi ANFIS</i>	53
4.2.2. <i>Interpretasi Model</i>	54
4.3. <i>Graphical User Interface (GUI)</i>	61
BAB V PENUTUP	62
5.1. KESIMPULAN	62
5.2. SARAN	62
DAFTAR PUSTAKA	64

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tinjauan Studi.....	31
Table 3.1. Tabel Variabel	37
Tabel 3.2. Tabel Pengukuran Parameter.....	37
Tabel 3.3. Jadwal Penelitian	43
Tabel 4.1. Tabel Perbandingan RMSE Data training dengan Data Testing	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proses Pengambilan Keputusan	9
Gambar 2.2 Menu Utama Zahir Accounting 5.1	11
Gambar 2.3 Himpunan <i>Crips</i>	13
Gambar 2.4 Fungsi Keanggotaan Untuk Setiap	14
Himpunan Pada Variabel Umur	14
Gambar 2.5 Representasi Linear Naik	15
Gambar 2.6 Himpunan <i>Fuzzy</i> PANAS.....	16
Gambar 2.7 Representasi Linear Turun	16
Gambar 2.8 Himpunan Fuzzy DINGIN.....	17
Gambar 2.9 Kurva Segitiga	17
Gambar 2.10 Himpunan Fuzzy NORMAL (Kurva Segitiga).....	18
Gambar 2.11 Kurva Trapesium	18
Gambar 2.12 Himpunan <i>Fuzzy</i> : NORMAL (Kurva Trapesium).....	19
Gambar 2.13 Daerah “Bahu” pada Variabel TEMPERATUR.....	19
Gambar 2.14 Karakteristik Fungsi Kurva – S.....	20
Gambar 2.15 Himpunan Fuzzy Kurva – S: PERTUMBUHAN	20
Gambar 2.16 Himpunan <i>Fuzzy</i> TUA	21
Gambar 2.17 Himpunan <i>Fuzzy</i> Kurva – S: PENYUSUTAN.....	21
Gambar 2.18 Himpunan <i>Fuzzy</i> MUDA	22
Gambar 2.19 Arsitektur Jaringan ANFIS Sumber	25
Gambar 2.20 Menunjukkan Tampilan ANFIS Editor GUI dalam Matlab	28
Gambar 2.21. Fuzzy Logic Toolbox	29
Gambar 2.22 Struktur Organisasi ASM BSI	33
Gambar 2.23 Kerangka Pemikiran Penilaian Mahasiswa	35
Gambar 3.1 Variabel Pendiagnosa Permasalahan ANFIS	38
Gambar 3.2. Fungsi Keanggotaan Persiapan Data Perusahaan	39
Gambar 3.3. Surface Viewer Pembelajaran.....	39
Gambar 3.4. Jaringan Syaraf Tiruan	40
Gambar 4.1. Data Training (Training Data).....	45
Gambar 4.2. Data Testing (Testing Data).....	45
Gambar 4.3. Tipe Fungsi Keanggotaan	46

Gambar 4.4. Generate FIS Membership Function (MF) Constant.....	47
Gambar 4.5. Training Trimf dengan Algoritma Hybrid	48
Gambar 4.6. Training Trapmf dengan Algoritma Hybrid	49
Gambar 4.7. Training Trimf dengan Algoritma Backpropagation	49
Gambar 4.8. Training Trapmf dengan Algoritma Backpropagation	50
Gambar 4.9. Testing trimf dengan algoritma hybrid.....	51
Gambar 4.10. Testing trapmf dengan algoritma hybrid.....	51
Gambar 4.11. Testing trimf dengan algoritma Backpropagation.....	52
Gambar 4.12. Testing trapmf dengan algoritma Backpropagation.....	53
Gambar 4.13. Model Pembelajaran (Training) RMSE Terendah	54
Gambar 4.14. Model Structure Pembelajaran (Training)	55
Gambar 4.15. Rule Viewer Pembelajaran (Training)	56
Gambar 4.16. Logika Rule Pembelajaran (Training)	56
Gambar 4.17. Surface Viewer Pembelajaran (Training)	57
Gambar 4.18. Model Validasi (Testing) RMSE Terendah.....	58
Gambar 4.19. Model Structure Validasi (Testing)	58
Gambar 4.20. Rule Viewer Validasi (Testing).....	59
Gambar 4.21. Logika Rule Validasi (Testing).....	60
Gambar 4.21. Surface Viewer Validasi (Testing)	60
Gambar 4.22. GUI Penerimaan Matakuliah Zahir	61

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Penulisan

Pemerintah Indonesia mempunyai permasalahan yang belum mampu di selesaikan yaitu masalah pengangguran. Pengangguran di Indonesia menjadi terus menerus meningkat, dari sebelum krisis ekonomi yaitu pada tahun 1997 tingkat pengangguran di Indonesia pada umumnya di bawah 5 persen dan pada tahun 1997 sebesar 4,68 persen. Tingkat pengangguran alamiah di Negara maju biasanya berkisar antara 2-3 persen. Tingkat pengangguran alamiah merupakan tingkat pengangguran yang alamiah dan tidak mungkin dihilangkan (Alghofari, 2010). Masalah pengangguran merupakan salah satu permasalahan utama pemerintah yang diutamakan dalam menyusun suatu strategi pembangunan dimana strategi ini merupakan salah satu strategi dari triple track strategy pemerintah, yang meliputi penanggulangan masalah kemiskinan, penciptaan lapangan kerja, dan peningkatan pertumbuhan ekonomi (Soelistijo, 2015). **Semasa pemerintahan Orde Baru, pembangunan ekonomi mampu menambahkan banyak pekerjaan baru di Indonesia, yang dengan demikian mampu mengurangi angka pengangguran nasional. Sektor-sektor yang terutama mengalami peningkatan tenaga kerja (sebagai pangsa dari jumlah total tenaga kerja di Indonesia) adalah sektor industri dan jasa sementara sektor pertanian berkurang: pada tahun 1980-an sekitar 55 persen populasi tenaga kerja Indonesia bekerja di bidang pertanian, tetapi belakangan ini angka tersebut berkurang menjadi di bawah 40 persen.** Untuk membantu pemerintah dan pihak terkait dalam mengaplikasikan kebijakan dalam mengurangi jumlah pengangguran maka di perlukan suatu metode yang tepat dalam memprediksi pengangguran di Indonesia, maka dari itu penulis melakukan penelitian untuk memprediksi pengangguran tersebut dengan metode Mamdani dan Sugeno.

1.2. Identifikasi dan Rumusan Masalah

A. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang dikemukakan di atas, terdapat masalah-masalah yang berkaitan dengan penelitian ini. Masalah tersebut adalah Tingginya tingkat pengangguran di Indonesia maka diperlukan evaluasi menggunakan metode yang praktis dan mampu diterapkan secara efektif berdasarkan metode *Adaptive Neural Fuzzy Inference System* (ANFIS) menggunakan *tool* Matlab. Permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini adalah angka pengangguran di Indonesia yang cukup masih tinggi

B. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Bagaimana menentukan tingkat pengangguran di Indonesia menggunakan variabel yang sudah ditentukan?
2. Bagaimana menerapkan metode ANFIS dalam proses prediksi pengangguran dengan menggunakan variabel yang telah ditentukan?
3. Apakah ANFIS adalah metode yang tepat dalam menentukan prediksi pengangguran?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Melakukan proses analisis pengaruh jumlah angkatan kerja terhadap tingkat pengangguran terbuka di Indonesia.
2. Menggambarkan penggunaan pengaruh indeks pembangunan manusia (IPM) terhadap tingkat pengangguran terbuka.
3. Menerapkan metode ANFIS pengaruh upah minimum regional (UMR) terhadap tingkat pengangguran terbuka.

4. Menganalisa dan menguji apakah metode ANFIS dapat digunakan sebagai metode yang tepat dalam prediksi tingkat pengangguran.

1.4. Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup dalam penelitian ini adalah penulis hanya membatasi ruang lingkup penelitian pada penggunaan logika fuzzy dalam memprediksi Tingkat pengangguran dengan menggunakan data sekunder dari tahun 1986 - 2013 dengan menggunakan metode Mamdani, dan metode Sugeno

1.5. Sistematika Penulisan

Pembahasan dalam penyusunan tesis ini dikelompokkan dalam beberapa bab yang bertujuan agar sistematika pembahasan yang lebih teratur dan lebih jelas dalam memberikan uraian-uraian dari permasalahan yang terdapat dalam tesis ini :

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini berisikan latarbelakang penulisan, identifikasi masalah, tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian dan sistematika penulisan.

BAB 2 LANDASAN TEORI

Bab ini berisikan tentang tinjauan pustaka, tinjauan studi dan tinjauan organisasi/ obyek penelitian.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Bab ini berisi tentang metode penelitian, kerangka penelitian, teknik pengumpulan data dan analisis data.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang hasil penelitian dan pembahasannya.

BAB 5 PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dan saran yang bermanfaat dari hasil penelitian.

BAB II

LANDASAN/KERANGKA PEMIKIRAN

2.1. Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka membahas beberapa teori yaitu pengangguran di Indonesia, inflasi, logika fuzzy, metode mamdani, dan metode sugeno

2.1.1. Pengertian Pengangguran

Pengangguran merupakan kondisi seseorang dalam angkatan kerja angkatan kerja ingin mendapatkan pekerjaan tetapi belum memperolehnya (Sukirno, 2008). Kategori orang yang menganggur biasanya adalah mereka yang tidak memiliki pekerjaan pada usia kerja dan masanya kerja. Usia kerja biasanya adalah usia yang tidak dalam masa sekolah tapi di atas usia anak-anak (relatif diatas 6-18 tahun, yaitu masa pendidikan dari SD-tamat SMA). Sedangkan di atas usia 18 namun masih sekolah dapatlah dikategorikan penganggur, meski hal ini masih banyak yang memperdebatkannya (Putong, 2013). Pengangguran dapat terjadi sebagai akibat dari tingginya tingkat perubahan angkatan kerja yang tidak diimbangi dengan adanya lapangan pekerjaan yang cukup luas serta penyerapan tenaga kerja yang cenderung kecil persentasenya. Hal ini disebabkan rendahnya tingkat pertumbuhan penciptaan lapangan kerja untuk menampung tenaga kerja yang siap bekerja. Atau dengan kata lain, di dalam pasar tenaga kerja jumlah penawaran akan tenaga kerja yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan jumlah permintaan tenaga kerja (Setiawan, 2013) Sedangkan dalam ilmu kependudukan (demografi), orang yang mencari kerja masuk dalam penduduk yang disebut angkatan kerja. Berdasarkan kategori usia, usia angkatan kerja adalah 15-64 tahun. Tetapi tidak semua penduduk yang berusia 15-64 tahun dihitung sebagai angkatan kerja. Yang dihitung sebagai angkatan kerja adalah penduduk berusia 15-64 tahun yang bekerja dan sedang mencari kerja. Tingkat pengangguran merupakan persentase angkatan kerja yang tidak atau belum mendapatkan pekerjaan .(Prathama Raharja dan Mandala Manurung, 2008)

Ada dua dasar utama klasifikasi pengangguran, yaitu pendekatan angkatan kerja (labour force approach) dan pendekatan pemanfaatan tenaga kerja (labour utilization approach)

1. Pendekatan angkatan kerja (labour force approach)
Pendekatan ini mendefinisikan penganggur sebagai angkatan kerja yang tidak bekerja.
2. Pendekatan pemanfaatan tenaga kerja (labour utilization approach)
Dalam pendekatan ini, angkatan kerja dibagi menjadi tiga kelompok yaitu:
 - a. Menganggur (Unemployed) yaitu mereka yang sama sekali tidak bekerja atau sedang mencari pekerjaan. Kelompok ini sering disebut juga sebagai pengangguran terbuka (Open Employment).
 3. b. Setengah menganggur (Underemployed) yaitu mereka yang bekerja, tetapi belum dimanfaatkan secara penuh, artinya jam kerja mereka dalam seminggu kurang dari 35 jam.
 - c. Bekerja penuh (Employed) yaitu mereka yang bekerja penuh atau jam kerjanya mencapai 35 jam perminggu.

2.1.2. Jenis – Jenis Pengangguran

Menurut (Sukirno, 2008) sebab terjadinya pengangguran dapat digolongkan kepada empat jenis yaitu :

1. Pengangguran friksional adalah pengangguran yang wujud apabila ekonomi telah mencapai kesempatan kerja penuh.
2. Pengangguran siklikal adalah pengangguran yang disebabkan perkembangan ekonomi yang sangat lambat atau kemerosotan kegiatan ekonomi.
3. Pengangguran struktural, terjadi karena adanya perubahan dalam struktur atau komposisi perekonomian.
4. Pangangguran teknologi, ditimbulkan oleh adanya pengantian tenaga manusia oleh mesin-mesin dan bahan kimia yang disebabkan perkembangan teknologi

2.1.3. Logika Fuzzy

Logika Fuzzy adalah logika multivalued yang memungkinkan untuk mendefinisikan nilai menengah diantara dua logika atau evaluasi konvensional yang berbeda, seperti benar/salah, iya/tidak, tinggi/rendah, panas/dingin, dll. Oleh karena itu logika ini disebut logika samar. Sehingga dalam teori fuzzy sesuatu dapat bernilai salah atau benar secara bersamaan atau dengan istilah lain, logika fuzzy adalah suatu cara untuk memetakan suatu ruang input ke dalam suatu ruang output, mempunyai nilai continue. Fuzzy dinyatakan dalam derajat dari suatu keanggotaan dan derajat dari kebenaran. Oleh sebab itu sesuatu dapat dikatakan sebagian benar dan sebagian salah pada waktu yang sama (Kusumadewi, 2004).

Logika Fuzzy adalah bagian atau salah satu metode dalam kecerdasan buatan (Artificial Intelligence). Dalam logika konvensional nilai kebenaran mempunyai kondisi yang pasti yaitu benar atau salah (true or false), dengan tidak ada kondisi di antara. Prinsip ini dikemukakan oleh Aristoteles sekitar 2000 tahun yang lalu sebagai hukum Excluded Middle dan hukum ini telah mendominasi pemikiran logika sampai saat ini. Namun, tentu saja pemikiran mengenai logika konvensional dengan nilai kebenaran yang pasti yaitu benar atau salah dalam kehidupan nyata sangatlah tidak cocok. Logika Fuzzy merupakan suatu logika yang dapat merepresentasikan keadaan yang ada di dunia nyata. Menurut Kusumadewi dan Purnomo (2010) alasan menggunakan logika fuzzy yaitu :

1. Konsep logika fuzzy mudah dimengerti
2. Sangat fleksibel
3. Memiliki toleransi terhadap data-data yang ambigu
4. Mampu memodelkan data-data nonlinier yang sangat kompleks
5. Dapat membangun dan mengaplikasikan pengalaman-pengalaman para pakar secara langsung tanpa harus melalui proses pelatihan
6. Dapat bekerjasama dengan teknik kendali secara konvensional pada bahasa alami.

Logika fuzzy merupakan salah satu komponen pembentuk soft computing. Logika fuzzy pertama kali diperkenalkan oleh Prof. Lotfi A. Zadeh pada tahun 1965. Dasar logika fuzzy adalah teori himpunan fuzzy. (Kusumadewi, Hari, 2010) Logika fuzzy adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang input kedalam suatu ruang output. (Prabowo, Rahmadya, 2012).

A. Himpunan *Crips*

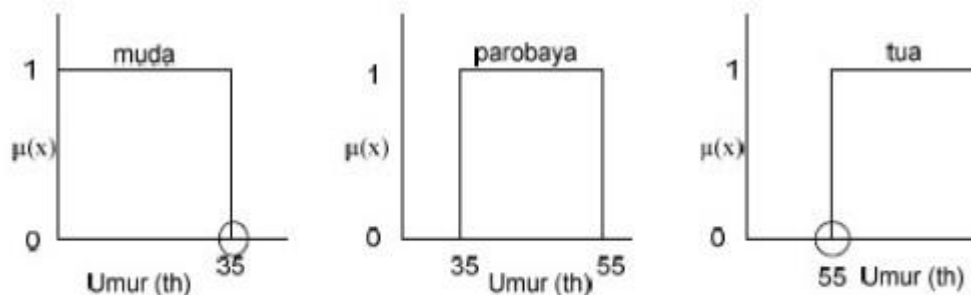
Pada dasarnya, teori himpunan *fuzzy* merupakan perluasan dari teori himpunan klasik. Pada teori ini keberadaan suatu elemen pada suatu himpunan, A, hanya akan memiliki 2 kemungkinan keanggotaan (Chak, 1988), yaitu :

1. Satu (1), yang berarti bahwa suatu item menjadi anggota dalam suatu himpunan.
2. Nol (0), yang berarti bahwa suatu item tidak menjadi anggota himpunan.

Contoh variabel umur dibagi menjadi 3 kategori, yaitu:

1. MUDA umur < 35 tahun
2. SETENGAH BAYA $35 \leq \text{umur} \leq 55$ tahun
3. TUA umur > 55 tahun

Nilai keanggotaan secara grafis, himpunan MUDA, PAROBAYA, dan TUA ini dapat dilihat seperti:



Sumber : Kusumadewi (2003)

Gambar 2.3 Himpunan *Crips*

Jika menggunakan himpunan crisp, dapat diambil kesimpulan bahwa:

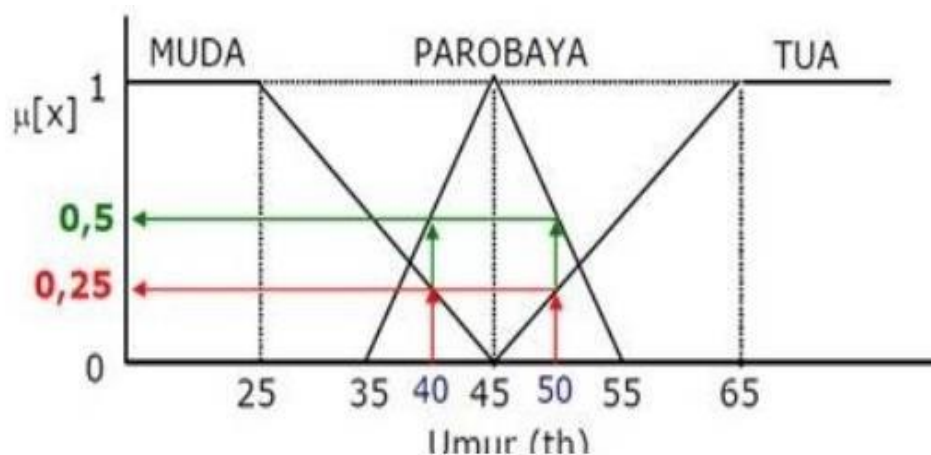
- > Usia 34 tahun, dikatakan MUDA $\rightarrow \mu_{\text{MUDA}}[34]=1$
- > Usia 35 tahun kurang 1 hari, dikatakan MUDA $\rightarrow \mu_{\text{MUDA}}[35\text{th}-1\text{hr}]=1$
- > Usia 35 tahun, dikatakan TIDAK MUDA $\rightarrow \mu_{\text{MUDA}}[35]=0$
- > Usia 55 tahun, dikatakan PAROBAYA $\rightarrow \mu_{\text{PAROBAYA}}[55]=1$
- > Usia 55 tahun lebih 1 hari, dikatakan TIDAK PAROBAYA $\rightarrow \mu_{\text{PAROBAYA}}[55\text{th}+1\text{hr}]=0$ atau
- > Usia 55 tahun lebih 1 hari, dikatakan TUA $\rightarrow \mu_{\text{TUA}}[55\text{th}+1\text{hr}]=1$

Dari kesimpulan diatas, himpunan *crisp* menyatakan umur seseorang kedalam suatu kategori secara tidak adil, karena orang yang berusia 35 tahun dikatakan parobaya, sedangkan orang yang berusia 35 tahun kurang 1 hari dikatakan tidak parobaya (karena

masuk kategori muda). Selisih 1 hari saja menimbulkan perbedaan kategori yang signifikan.

B. Himpunan Fuzzy

Dengan menggunakan himpunan *fuzzy*, seseorang dapat masuk ke 2 katagori secara bersamaan, misalnya sesorang yang berusia 35 tahun kurang 1 hari dapat masuk kategori MUDA dan PAROBAYA sekaligus, tetapi dengan nilai keanggotaan yang berbeda.



Sumber : Kusumadewi (2003)

Gambar 2.4 Fungsi Keanggotaan Untuk Setiap

Himpunan Pada Variabel Umur

Keterangan diatas yaitu: seseorang yang berumur 40 tahun termasuk dalam himpunan MUDA dengan $\mu_{\text{MUDA}}[40]=0,25$; namun dia juga termasuk dalam himpunan PAROBAYA dengan $\mu_{\text{PAROBAYA}}[50]=0,5$.

Tinggi himpunan fuzzy adalah derajat keanggotaan maksimumnya dan terikat pada konsep normalisasi. Suatu himpunan fuzzy dikatakan memiliki bentuk normal maksimum (maximum normal form) jika paling sedikit satu elemennya. memiliki nilai keanggotaan satu (1) dan satu elemennya memiliki nilai keanggotaan nol (0). Suatu himpunan fuzzy dikatakan memiliki bentuk normal minimum (minimum normal form) jika paling sedikit satu elemennya memiliki nilai keanggotaan satu (1). Pada pemodelan sistem fuzzy biasanya hanya dipusatkan pada bentuk normal minimum. Himpunan fuzzy dapat dinormalisasikan dengan cara mengatur semua nilai keanggotaannya secara proporsional di sekitar nilai keanggotaan maksimum.

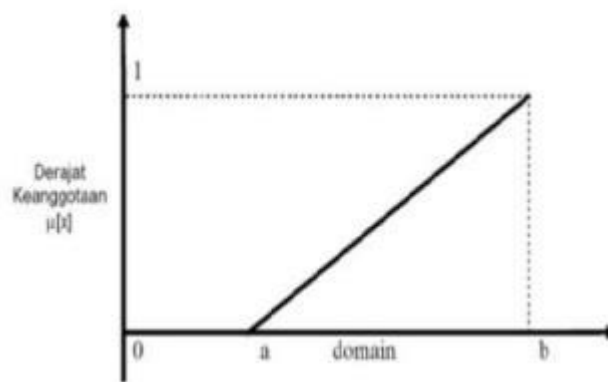
C. Fungsi Keanggotaan

Fungsi keanggotaan (membership function) adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input data ke dalam nilai keanggotannya. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai keanggotaan adalah dengan melalui pendekatan fungsi. Ada beberapa fungsi yang bisa digunakan:

1. Representasi Linear

Pada representasi linier, pemetaan input ke derajat keanggotaannya digambarkan sebagai suatu garis lurus. Berikut ini paling sederhana dan menjadi pilihan yang baik untuk mendekati suatu konsep yang kurang jelas. Ada dua keadaan himpunan fuzzy yang linier, yaitu :

- a. Representasi Linear Naik Kenaikan himpunan dimulai pada nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan nol (0) bergerak ke kanan menuju ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih tinggi (Kusumadewi, Hari, 2010)



Sumber : Kusumadewi, Hari (2010)

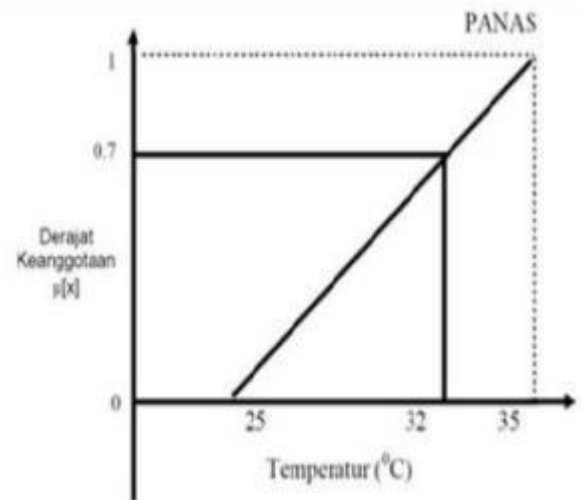
Gambar 2.5 Representasi Linear Naik

Fungsi Keanggotaan :

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \\ (x - a) / (b - a); & a \leq x \leq b \\ 1; & x \geq b \end{cases}$$

Contoh :

Fungsi keanggotaan untuk himpunan PANAS pada variabel temperatur ruangan seperti pada gambar 2.5. $\mu_{\text{PANAS}}[32] = (32 - 25) / (35 - 25) = 7/10 = 0.7$

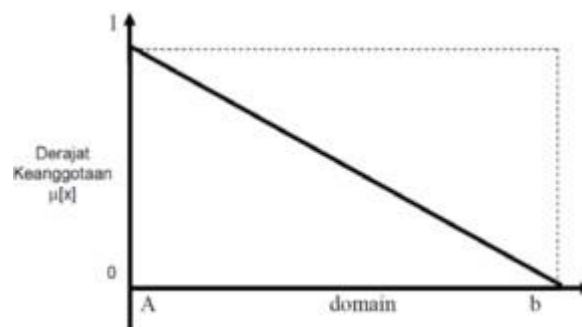


Sumber : Kusumadewi, Hari (2010)

Gambar 2.6 Himpunan Fuzzy PANAS

b. Reperesentasi Linear Turun

Garis lurus dimulai dari nilai domain dengan derajat keanggotaan tertinggi pada sisi kiri, kemudian bergerak menurun ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih rendah. (Gambar 2.6)



Sumber : Kusumadewi, Hari (2010)

Gambar 2.7 Representasi Linear Turun

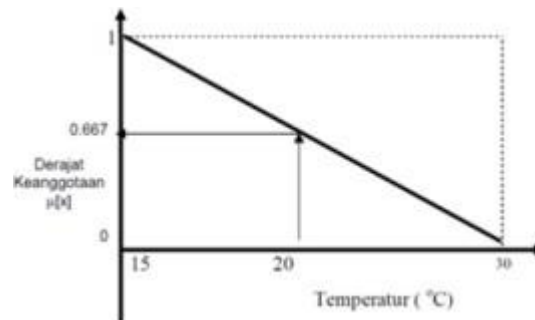
Fungsi Keanggotaan :

$$\mu[x] = \begin{cases} (b - x) / (b - a); & a \leq x \leq b \\ 0; & x \geq b \end{cases}$$

Contoh:

Fungsi keanggotaan untuk himpunan DINGIN pada variabel temperatur ruangan seperti terlihat pada Gambar 2.8

$$\mu_{\text{DINGIN}}[20] = (30 - 20) / (30 - 15) = 10/15 = 0.667$$

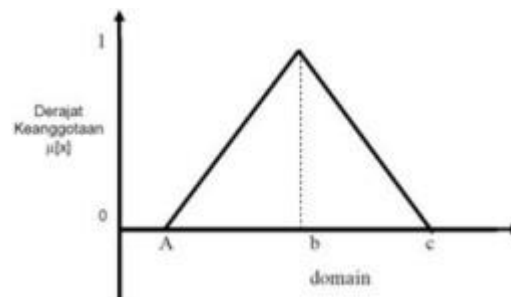


Sumber : Kusumadewi, Hari (2010)

Gambar 2.8 Himpunan Fuzzy DINGIN

2. Representasi Kurva Segitiga

Kurva segitiga pada dasarnya merupakan gabungan antara 2 garis (linear)



Sumber : Kusumadewi, Hari (2010)

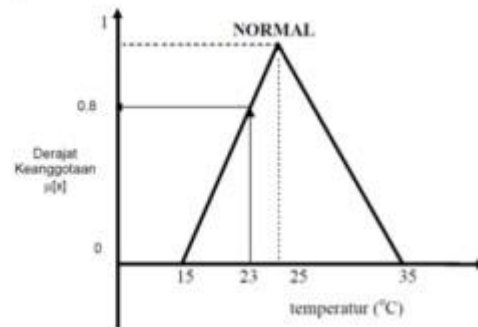
Gambar 2.9 Kurva Segitiga

Fungsi Keanggotaan :

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ (x - a) / (b - a); & a \leq x \leq b \\ (c - x) / (c - b); & b \leq x \leq c \end{cases}$$

Contoh:

Fungsi keanggotaan untuk himpunan NORMAL pada variabel temperatur ruangan seperti terlihat pada Gambar 2.10

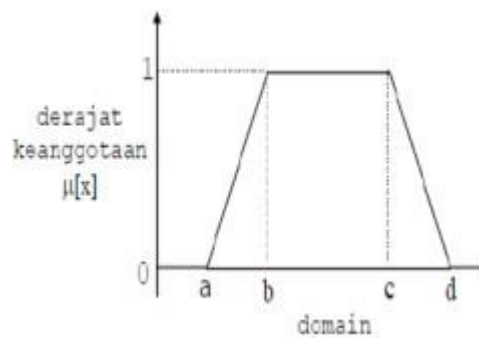


Sumber : Kusumadewi, Hari (2010)

Gambar 2.10 Himpunan Fuzzy NORMAL (Kurva Segitiga)

3. Representasi Kurva Trapesium

Kurva segitiga pada dasarnya seperti bentuk segitiga, hanya saja ada beberapa titik yang memiliki nilai keanggotaan 1



Sumber : Kusumadewi, Hari (2010)

Gambar 2.11 Kurva Trapesium

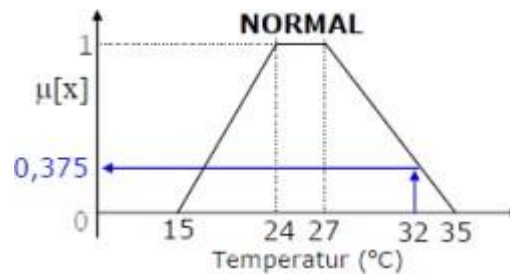
Fungsi Keanggotaan

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } x \geq d \\ (x - a)/(b - a); & a \leq x \leq b \\ 1; & b \leq x \leq c \\ (d - x)/(d - c); & x \geq d \end{cases}$$

Contoh:

Fungsi keanggotaan untuk himpunan NORMAL pada variabel tempertur ruangan seperti terlihat pada Gambar 2.12

$$\mu_{\text{NORMAL}}[23] = (35-32)/(35-27) = 3/8 = 0,375$$

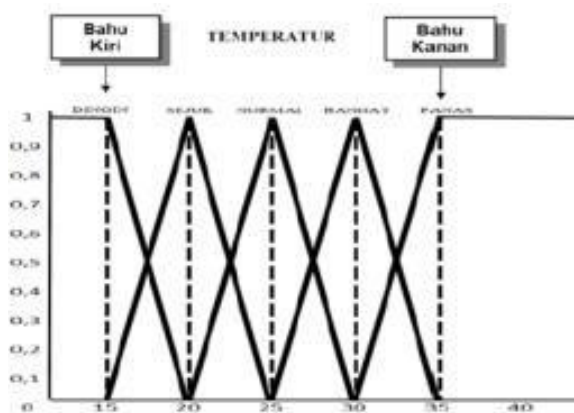


Sumber : Kusumadewi, Hari (2010)

Gambar 2.12 Himpunan Fuzzy : NORMAL (Kurva Trapesium)

4. Representasi Kurva Bentuk Bahu

Daerah yang terletak di tengah-tengah suatu variabel yang dipresentasikan dalam bentuk segitiga, pada sisi kanan dan kirinya akan naik dan turun (Misalkan: DINGIN bergerak ke SEJUK bergerak ke HANGAT dan bergerak ke PANAS). Tetapi terkadang salah sisi dari variabel tersebut tidak mengalami perubahan. Sebagai contoh, apabila telah mencapai kondisi PANAS, kenaikan temperatur akan tetap berada pada kondisi PANAS. Himpunan fuzzy “bahu”, bukan segitiga, digunakan untuk mengakhiri variabel suatu daerah fuzzy. Bahu kiri bergerak dari benar ke salah, demikian juga bahu kanan bergerak dari salah ke benar. Gambar 2.13 menunjukkan variabel TEMPERATUR dengan daerah bahunya.



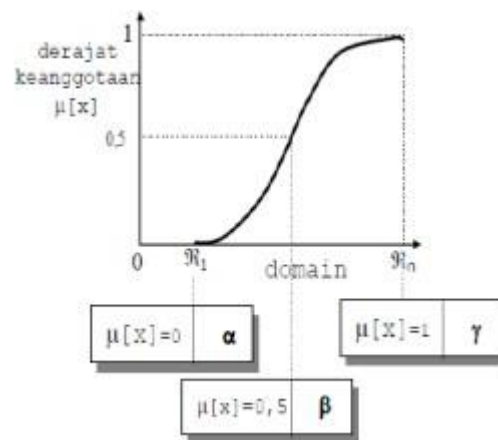
Sumber : Kusumadewi, Hari (2010)

Gambar 2.13 Daerah “Bahu” pada Variabel TEMPERATUR

5. Representasi Kurva – S

Kurva-S atau sigmoid yang berhubungan dengan kenaikan dan penurunan permukaan secara tak linear. Kurva-S menggunakan 3 parameter, yaitu : nilai keanggotaan nol (α), nilai keanggotaan lengkap (γ), dan titik infleksi atau crossover (β) yaitu titik yang

memiliki domain 50% benar.



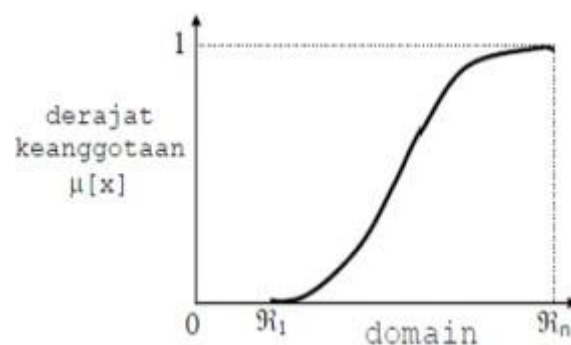
Sumber : Kusumadewi, Hari (2010)

Gambar 2.14 Karakteristik Fungsi Kurva – S

ada 2 keadaan himpunan fuzzy yang tak linear :

1. Kurva Pertumbuhan

Kurva-S untuk pertumbuhan akan bergerak dari sisi paling kiri (nilai keanggotaan=0) ke sisi paling kanan (nilai keanggotaan=1). Fungsi keanggotaannya akan tertumpu pada 50% nilai keanggotaannya yang sering disebut dengan titik infleksi.



Sumber : Kusumadewi, Hari (2010)

Gambar 2.15 Himpunan Fuzzy Kurva – S: PERTUMBUHAN

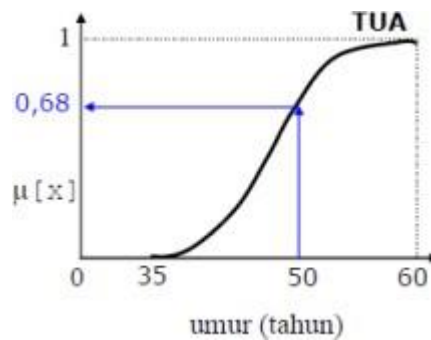
Fungsi keanggotaan pada kurva PERTUMBUHAN adalah:

$$S(x; \alpha, \beta, \gamma) = \begin{cases} 0 & \rightarrow x \leq \alpha \\ 2((x-\alpha)/(\gamma-\alpha))^2 & \rightarrow \alpha \leq x \leq \beta \\ 1-2((\gamma-x)/(\gamma-\alpha))^2 & \rightarrow \beta \leq x \leq \gamma \\ 1 & \rightarrow x \geq \gamma \end{cases}$$

Contoh:

Fungsi keanggotaan untuk himpunan TUA pada variabel umur seperti terlihat pada Gambar 2.16

$$\mu_{TUA}[50] = 1 - 2((60-50)/(60-35))^2 = 1 - 2(10/25)^2 = 0,68$$

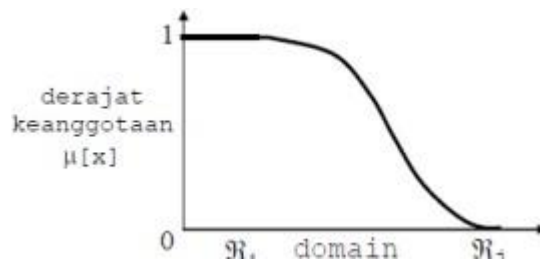


Sumber : Kusumadewi, Hari (2010)

Gambar 2.16 Himpunan Fuzzy TUA

2. Kurva Penyusutan

Kurva-S untuk PENYUSUTAN akan bergerak dari sisi paling kanan (nilai keanggotaan = 1) ke sisi paling kiri (nilai keanggotaan = 0) seperti terlihat pada Gambar 2.17



Sumber : Kusumadewi, Hari (2010)

Gambar 2.17 Himpunan Fuzzy Kurva – S: PENYUSUTAN

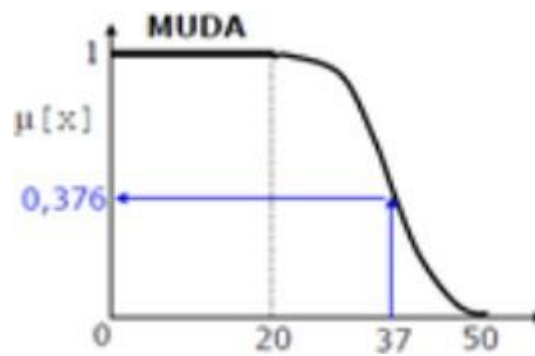
Fungsi keanggotaan pada kurva PENYUSUTAN adalah:

$$S(x; \alpha, \beta, \gamma) = \begin{cases} 1 & \rightarrow x \leq \alpha \\ 1 - 2((x - \alpha) / (\gamma - \alpha))^2 & \rightarrow \alpha \leq x \leq \beta \\ 2((\gamma - x) / (\gamma - \alpha))^2 & \rightarrow \beta \leq x \leq \gamma \\ 0 & \rightarrow x \geq \gamma \end{cases}$$

Contoh:

Fungsi keanggotaan untuk himpunan MUDA pada variabel umur seperti terlihat pada Gambar 2.18

$$\mu_{\text{MUDA}}[37] = 2((50 - 37) / (50 - 20))^2 = 2(13/30) = 0,376$$



Sumber : Kusumadewi, Hari (2010)

Gambar 2.18 Himpunan Fuzzy MUDA

D. Operator – operator Fuzzy

Pada dasarnya ada dua model operator fuzzy, yaitu operator-operator dasar yang dikemukakan oleh zadeh, dan operator-operator alternatif yang dikembangkan dengan menggunakan konsep transformasi tertentu. Ada tiga operator dasar yang diciptakan zadeh yaitu AND, OR, dan NOT.

Sementara pada operator alternatif didasarkan pada transformasi aritmetika, seperti: Mean, Product, dan Bounded Sum, dan operator alternatif yang didasarkan pada transformasi fungsi yang lebih kompleks, seperti: kelas Yager dan sugeno. Pada sistem fuzzy dikenal beberapa metode penalaran, antara lain: metode Tsukamoto, metode mamdani dan metode sugeno dan dari ke tiga metode fuzzy yang ada, penulis memilih logika fuzzy inference system pada metode mamdani.

E. Variabel Fuzzy

Variabel fuzzy merupakan variabel yang akan dibahas dalam suatu sistem fuzzy dan biasanya ditulis dengan huruf kecil. Contoh variabel fuzzy yaitu umur, temperatur, permintaan dan sebagainya.

F. Semesta Pembicaraan

Semesta pembicaraan adalah keseluruhan nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel fuzzy. Semesta pembicaraan merupakan himpunan bilangan real yang senantiasa naik (bertambah) secara monoton dari kiri ke kanan. Nilai semesta pembicaraan dapat berupa bilangan positif maupun negatif. Adakalanya nilai semesta pembicaraan ini tidak dibatasi batas atasnya.

Contoh:

Semesta pembicaraan untuk variabel umur: $[0 +\infty)$ Semesta pembicaraan untuk variabel temperatur: $[0 40]$

G. Domain Himpunan Fuzzy

Domain himpunan fuzzy adalah keseluruhan nilai yang diijinkan dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan fuzzy. Seperti halnya semesta pembicaraan, domain merupakan himpunan bilangan real yang senantiasa naik (bertambah) secara monoton dari kiri ke kanan. Nilai domain dapat berupa bilangan positif maupun negatif. Contoh Domain Himpunan Fuzzy :

1. Muda = $[0 45]$
2. SETENGAH BAYA = $[35 55]$
3. Tua = $[45 +\infty)$
4. Dingin = $[0 20]$
5. Sejuk = $[15 25]$
6. Normal = $[20 30]$
7. Hangat = $[25 35]$
8. Panas = $[30 40]$

2.1.4. *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System*

A. Definisi ANFIS

Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS) 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* (*fussy 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 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) (Jang, Sun dan Mizutani, 1997).

Adaptive neuro fuzzy inference systems (ANFIS) adalah arsitektur yang secara fungsional sama dengan *fuzzy* model sugeno. Arsitektur ANFIS juga sama dengan jaringan syaraf tiruan dengan fungsi radial dengan sedikit batasan tertentu. Bisa dikatakan ANFIS adalah suatu metode yang mana dalam melakukan penyetelan aturan-aturan digunakan algoritma pembelajaran terhadap sekumpulan data. ANFIS juga memungkinkan aturan-aturan untuk beradaptasi. (Kusumadewi, 2002)

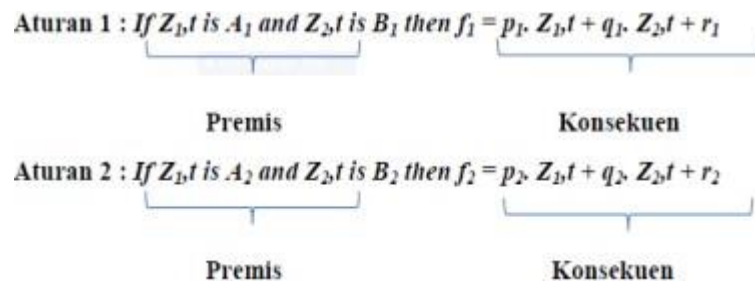
Menurut Suwarman dan Permadhi (2010), ANFIS berkembang memperkenalkan konsep variabel linguistik. Variabel linguistik adalah suatu variabel yang nilainya merupakan kata atau kalimat dan bukan bilangan. Pada implementasi berikutnya, variabel linguistik ini dikombinasikan dengan aturan IFThen, sehingga konsep ini merupakan awal dari teori fuzzy.

Menurut Zhu (2000) dan Shapiro (2002), menyatakan bahwa ANFIS merupakan metode pemodelan terbaik untuk menganalisis data numerik, karena dalam proses training didasarkan minimalisasi nilai kesalahan atau Root Mean Square Error (RMSE) dari outputnya.

Sistem inferensi fuzzy yang digunakan adalah sistem inferensi fuzzy model Tagaki-Sugeno-Kang (TSK) orde satu dengan pertimbangan kesederhanaan dan kemudahan komputasi. Sebuah ANFIS bekerja dengan menerapkan aturan pembelajaran neural untuk mengidentifikasi dan tune parameter dan struktur dari Fuzzy Inference System (FIS).

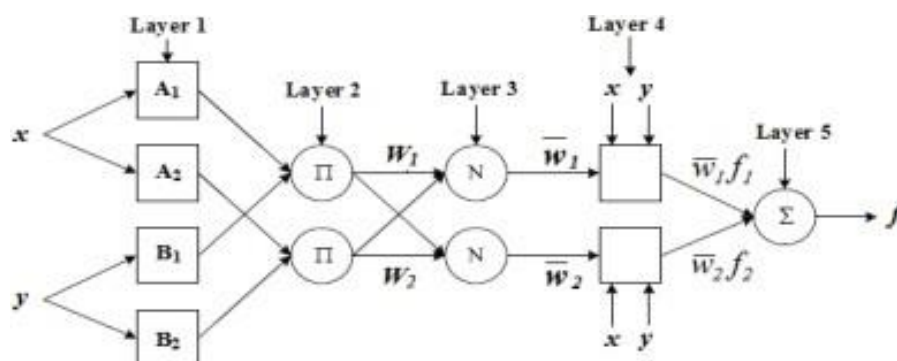
Sehingga dapat disimpulkan bahwa ANFIS adalah metode yang tepat untuk menerapkan penunjang keputusan yang didasarkan pada nilai kesalahan terkecil dari output yang dihasilkan.

Orde satu dipilih dengan pertimbangan kesederhanaan dan kemudahan perhitungan. Misalkan input terdiri atas $Z_{1,t}$ dan $Z_{2,t}$ dan sebuah output Z_t dengan aturan model Sugeno orde 1. Model Sugeno orde satu dengan dua aturan fuzzy ifthen adalah sebagai berikut:



Dengan A_i dan B_i adalah nilai-nilai keanggotaan merupakan label linguistik (seperti “kecil” atau “besar”), p_i , q_i , dan r_i adalah parameter konsekuen. Agar jaringan dengan fungsi basis radial ekuivalen dengan fuzzy berbasis model Sugeno orde 1 ini, diperlukan batasan (Kusumadewi, Hartati, 2010) :

1. Aturan-aturan harus memiliki metode agregasi yang sama (rata-rata terbobot atau penjumlahan terbobot) untuk menghasilkan semua outputnya.
2. Jumlah fungsi aktivasi harus sama dengan jumlah aturan fuzzy (IF-THEN).
3. Jika ada beberapa input pada basis aturannya, maka tiap-tiap fungsi aktivasi harus sama dengan fungsi keanggotaan tiap-tiap inputnya.
4. Fungsi aktivasi dan aturan-aturan fuzzy harus memiliki fungsi yang sama untuk neuron-neuron dan aturan-aturan yang ada di sisi outputnya.



Gambar 2.19 Arsitektur Jaringan ANFIS Sumber

Pada gambar 2.19 menunjukkan arsitektur dari ANFIS, di mana lingkaran menunjukkan simpul tetap, sedangkan persegi menunjukkan simpul adaptif. Arsitektur ANFIS terdapat 5 lapisan. Fungsi dari setiap lapisan adalah :

1. Lapisan pertama disebut *input layer (node input)*

Node dalam lapisan ini memiliki fungsi keanggotaan. Parameter dalam lapisan ini disebut sebagai parameter premis. Setiap *node* i dalam lapisan ini adalah persegi dan neuron adaptif dengan fungsi simpul :

$$O_i^1 = \mu_{A_i}(x) \quad \text{For } i=1,2$$

Di mana x adalah input ke node i , dan A_i adalah simbol linguistik (kecil, besar, dll) yang terkait dengan fungsi node ini. Dengan kata lain, adalah fungsi keanggotaan dari A_i dan menentukan sejauh mana yang diberikan x untuk memenuhi quantifier A_i .

2. Lapisan kedua disebut *fuzzification layer (node rule)*

Setiap neuron tetap pada lapisan ini adalah lingkaran yang diberi simbol Π , yang outputnya merupakan hasil kali dari semua input. Lapisan ini memilih nilai minimum dari dua bobot input. Biasanya digunakan operator AND/OR untuk mendapatkan satu output (hasil perhitungan) yang disebut *fitring strength*. Tiap neuron mempresentasikan aturan ke- i .

$$O_i^2 = w_i = \mu_{A_i}(x) \times \mu_{B_i}(y), \quad i=1,2$$

3. Lapisan ketiga disebut *fuzzy reasoning layer (Node Rata-rata)*

Setiap neuron pada lapisan ini adalah lingkaran simpul yang diberi simbol N . Dengan hasil perhitungan rasio antara *fitring strength* ke- i (w_i) terhadap jumlah dari keseluruhan *fitring strength* pada lapisan kedua.

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

4. Lapisan keempat disebut *reconciliation fuzzy layer (Node konsekuen)*

Lapisan ini mencakup fungsi linear, yang merupakan fungsi dari sinyal input. Ini berarti bahwa kontribusi aturan ke- i adalah terhadap total output atau Model output AND/OR pasti dihitung.

$$O_i^4 = \bar{w}_i f_i = \bar{w}_i (p_i x + q_i y + r_i)$$

Dimana w_i adalah output dari lapisan ketiga, dan $\{p_i, q_i, r_i\}$ adalah himpunan parameter dari simpul ini. Parameter ini yang disebut sebagai parameter konsekuen.

5. Lapisan Kelima (*Node Output*)

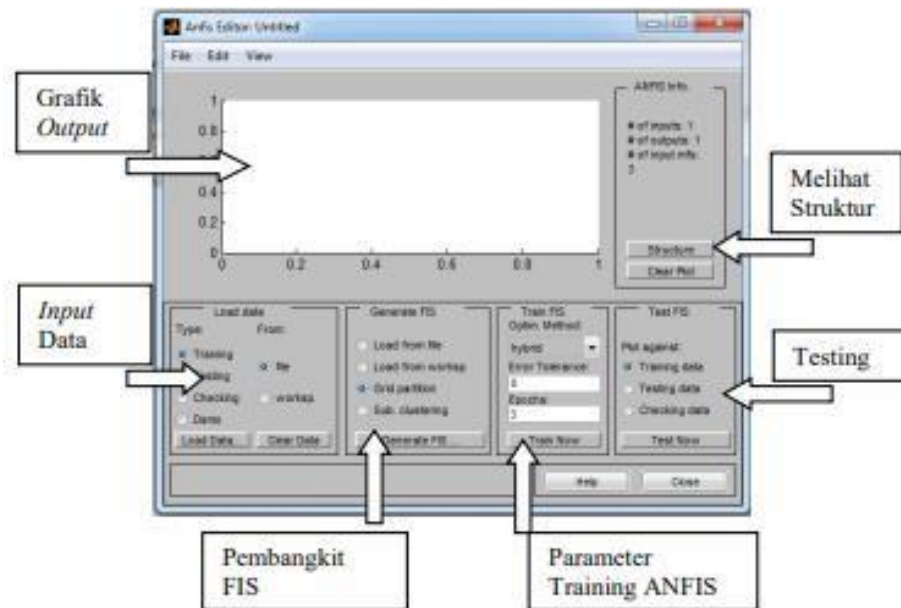
Lapisan ini berupa neuron tunggal (simpul tetap) yang diberi simbol Σ merupakan hasil penjumlahan dari seluruh output lapisan keempat, sebagai berikut :

$$O_1^5 = \text{overalloutput} = \sum_i w_i f_i = \frac{\sum_i w_i f_i}{\sum_i w_i}$$

B. ANFIS Editor GUI

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

1. Mengunggah (*loading*), memplot (*ploting*) dan membersihkan data (tahap memasukkan data).
 untuk mengunggah data pembelajaran, *ANFIS Editor GUI* harus diaktifkan terlebih dahulu. Ada dua cara untuk menggunakan *toolbox* tersebut yaitu:
 - a. Ketikkan `>> anfisedit` pada command window yang ada di matlab, maka akan tampil *ANFIS Editor GUI*
 - b. Pilih start pada command window yang ada di matlab kemudian pilih Matlab pilih more pilih fuzzy logic pilih *ANFIS Editor GUI* (*anfisedit*)



Gambar 2.20 Menunjukkan Tampilan ANFIS Editor GUI dalam Matlab

Keterangan:

- a. Grafik output : akan menampilkan hasil pembelajaran (target dan hasil learning)
- b. Input data : data yang diambil untuk proses pembelajaran berupa file (berekstensi dat) dan workspace dari (command window). File berekstensi dat dapat dibuat dengan notepad atau teks editor lainnya dengan menyimpan dalam format ekstensi dat, misalnya train.dat, learning.dat, dan lain-lain.
- c. Structure : akan menampilkan gambar ANFIS dengan neuron-neuron pembentuknya.
- d. Generete FIS : akan membentuk FIS yang akan dilatih, dengan jenis-jenis fungsi keanggotaann yang menyertainya.
- e. Train FIS : menentukan toleransi kesalahan dan jumlah epochs serta metode pembelajaran yang dipakai.
 2. Mengenerate atau mengunggah permulaan *structure* FIS (tahap membangkitkan FIS).
 3. Melatih data FIS (tahap pembelajaran FIS).
 4. Memvalidasi data FIS yang sudah dilatih (tahap validasi FIS).

C. Metode Optimasi, *Error Tolerance* dan *Epochs*

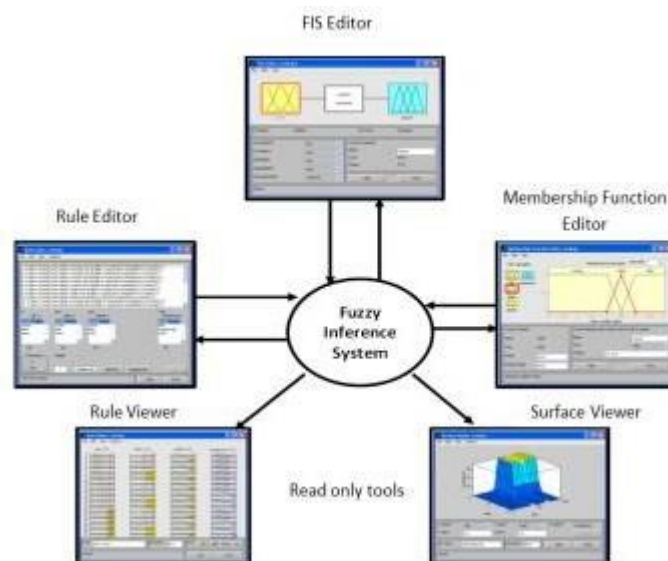
Metode optimasi terdiri dari dua pilihan yaitu metode hybrid dan backpropagation. Metode hybrid yaitu penggabungan antara least square estimator dan backpropagation.

Salah satu kelebihan dari metode hybrid adalah waktu konvergen yang relatif lebih singkat dibanding jika hanya menggunakan metode backpropagation. Backpropagation melatih jaringan untuk mendapatkan keseimbangan antara kemampuan jaringan untuk mengenali pola jaringan yang digunakan selama pelatihan serta kemampuan jaringan untuk memberikan respon yang benar terhadap pola masukan yang serupa (tapi tidak sama) dengan pola yang dipakai selama pelatihan.

Error tolerance adalah akibat yang timbul pada saat program menemui kesalahan. Epochs adalah moment waktu yang digunakan sebagai titik acuan.

2.1.5. Matlab Toolbox : *Fuzzy*

Agar dapat menggunakan fungsi-fungsi logika fuzzy yang ada pada matlab, maka harus diinstallkan terlebih dahulu fuzzy Logic toolbox. Fuzzy Logic toolbox memberikan fasilitas Graphical User Interface (GUI) untuk mempermudah dalam suatu sistem fuzzy. Ada lima GUI tools yang dapat digunakan untuk membangun, mengedit, dan mengobservasi sistem penalaran fuzzy (Gambar 2.21), yaitu:



Gambar 2.21. Fuzzy Logic Toolbox

Pada gambar 2.21. merupakan fasilitas yang diberikan *Fuzzy Logic Toolbox*

1. Fuzzy Inference System (FIS) Editor Berfungsi untuk membuat sistem penalaran fuzzy yang baru.
2. Membership Function Editor Berfungsi untuk mengedit fungsi keanggotaan

himpunan fuzzy untuk tiap-tiap variabel input dan output.

3. Rule Editor Digunakan untuk mengedit maupun menampilkan aturan yang akan atau telah dibuat.
4. Rule Viewer Berguna untuk melihat alur penalaran fuzzy pada sistem, meliputi pemetaan input yang diberikan ke tiap-tiap variabel input, aplikasi operator dan fungsi implikasi, tegas pada metode defuzzifikasi.
5. Surface Viewer Berguna untuk melihat gambar pemetaan antara variabel-variabel output

2.2. Tinjauan Studi

Tinjauan studi bersumber dari beberapa penelitian dari jurnal, tesis dan disertasi yang bersumber dari media elektronik diantaranya seperti yang dibahas berikut ini. Jurnal berjudul “ *Aplikasi Sistem Inferensi Fuzzy Sugeno Dalam Memprediksi Laju Inflasi (studi kasus pada data inflasi indonesia dan bali)*” yang ditulis oleh Priska Arindya Purnama pada tahun 2013 dimana penulis memaparkan bahwa Inflasi dan Indeks Harga Konsumen (IHK) merupakan indikator stabilitas perekonomian di Indonesia. Keduanya sangat berkaitan karena indeks harga konsumen dapat dijadikan sebagai ukuran inflasi, dimana didalamnya tercermin perkembangan berbagai harga barang dan jasa. Pada penelitian ini, diterapkan metode logika *fuzzy* dengan sistem inferensi *fuzzy* Sugeno untuk memprediksi laju inflasi berdasarkan variabel-variabel yang mempengaruhinya. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui hasil prediksi laju inflasi dengan sistem inferensi *fuzzy* Sugeno dan ketepatan hasil prediksi yang diperoleh dengan sistem inferensi *fuzzy* Sugeno. Variabel-variabel yang digunakan untuk memprediksi laju inflasi (Y) yaitu indeks harga bahan makanan (X1); indeks harga makanan jadi, minuman, rokok, dan tembakau (X2); indeks harga perumahan, air, listrik, gas dan bahan bakar (X3); indeks harga sandang (X4); indeks harga kesehatan (X5); indeks harga pendidikan, rekreasi dan olahraga (X6); dan indeks harga transpor, komunikasi dan jasa keuangan (X7). Model logika *fuzzy* Sugeno pada penelitian ini menggunakan *output* (konsekuen) berupa persamaan linier (model sugeno Orde Satu). Persamaan linier yang digunakan adalah persamaan regresi linier berganda dari masing-masing data inflasi Indonesia dan Bali. Hasil prediksi laju inflasi Indonesia pada tahun 2012 dan laju inflasi Bali pada tahun 2011 menggunakan model logika *fuzzy* dengan sistem inferensi *fuzzy* Sugeno sangat akurat

Jurnal yang berjudul “***Perbandingan Sistem Inferensi Fuzzy Metode Mamdani Dan Metode Sugeno Dalam Memprediksi Laju Inflasi (studi kasus pada data inflasi indonesia)***” yang ditulis oleh Fajri Zufra dimana peneliti menulis Indikator pokok dari stabilitas perekonomian di Indonesia adalah laju inflasi yang diukur dari perkembangan Indeks Harga Konsumen (IHK). Oleh karena itu, penting sekali untuk dapat memprediksi besarnya laju inflasi berdasarkan Indeks Harga Konsumen tersebut. Permasalahan memprediksi besarnya laju inflasi ini mengandung ketidakpastian, logika *fuzzy* merupakan salah satu cara untuk melakukan analisis sistem yang mengandung ketidakpastian. Dalam logika *fuzzy*, pengambilan keputusan dilakukan dengan menggunakan sistem inferensi. Pada penelitian ini akan dilakukan prediksi besarnya laju inflasi umum *month to month* Indonesia (Inflasi) berdasarkan inflasi harga bahan makanan (X1); inflasi harga makanan jadi, minuman, rokok, dan tembakau (X2); inflasi harga perumahan, air, listrik, gas, dan bahan bakar (X3); inflasi harga sandang (X4); inflasi harga kesehatan (X5); inflasi harga pendidikan, rekreasi, dan olahraga (X6); dan inflasi harga transpor, komunikasi dan jasa keuangan (X7) menggunakan dua metode inferensi *fuzzy*, yaitu metode Mamdani dan metode Sugeno, kemudian akan dibandingkan metode inferensi *fuzzy* manakah yang lebih baik dalam memprediksi laju inflasi dengan menggunakan ukuran akurasi MSE (*Mean Square Error*) dan MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*). Berdasarkan nilai MSE dan MAPE yang diperoleh, dapat dikatakan bahwa sistem inferensi *fuzzy* metode Sugeno lebih baik dalam memprediksi laju inflasi. Sistem inferensi *fuzzy* metode Sugeno sangat akurat dalam memprediksi laju inflasi umum *month to month* Indonesia

“Aplikasi Logika Fuzzy Dalam Optimisasi Produksi Barang Menggunakan Metode Mamdani Dan Metode Sugeno” yang ditulis oleh Fajar Solikin pada tahun 2011. Permasalahan yang timbul di dunia ini terkadang sering sekali memiliki jawaban yang tidak pasti, logika *fuzzy* merupakan salah satu metode untuk melakukan analisis system yang tidak pasti. Tugas akhir ini membahas penerapan logika *fuzzy* pada penyelesaian masalah produksi menggunakan metode Mamdani dan metode Sugeno. Masalah yang diselesaikan adalah cara menentukan produksi barang jika hanya menggunakan dua variable sebagai *input* datanya, yaitu : permintaan dan persediaan. Langkah pertama penyelesaian masalah produksi barang dengan menggunakan metode Mamdani yaitu menentukan variabel *input* dan variabel *output* yang merupakan himpunan tegas, langkah kedua yaitu mengubah variabel *input* menjadi himpunan *fuzzy* dengan proses fuzzifikasi, selanjutnya langkah yang ketiga adalah pengolahan data himpunan *fuzzy* dengan metode maksimum.

Dan langkah terakhir atau keempat adalah mengubah *output* menjadi himpunan tegas dengan proses defuzzifikasi dengan metode *centroid*, sehingga akan diperoleh hasil yang diinginkan pada variabel *output*. Penyelesaian masalah produksi menggunakan metode Sugeno ini hampir sama dengan menggunakan metode Mamdani, hanya saja *output* sistem tidak berupa himpunan *fuzzy*, melainkan berupa konstanta atau persamaan linear. Perbedaan antara Metode Mamdani dan Metode Sugeno ada pada konsekuensi. Metode Sugeno menggunakan konstanta atau fungsi matematika dari variabel *input*, dan pada proses defuzzifikasinya menggunakan metode rata-rata terpusat. Dari data perhitungan produksi rokok Genta Mas menurut metode Mamdani pada bulan Januari tahun 2011 diperoleh 3.450,8323 karton, dan menggunakan metode Sugeno pada bulan Januari tahun 2011 diperoleh 3.517,80112, sedangkan menurut data produksi perusahaan pada bulan Januari tahun 2011 memproduksi 3.400 karton, maka dari analisis perbandingan langsung dengan data yang asli pada perusahaan dapat disimpulkan bahwa metode yang paling mendekati nilai kebenaran adalah produksi yang diperoleh dengan pengolahan data menggunakan metode Mamdani.

“Market Brief : Sepatu Kulit HS 6403 ke Jepang “ yang ditulis oleh departemen perdagangan pada tahun 2011. Artikel ini berisikan tentang peluang pasar sepatu kulit di Jepang. Dimana peluang pasar sepatu kulit di Jepang cukup besar karena permintaan Jepang akan sepatu kulit di Jepang cukup tinggi. Hal tersebut bisa dilihat dari nilai impor sepatu kulit Jepang lebih besar jika dibandingkan dengan jumlah eksportnya. Untuk itu diharapkan Indonesia bisa meningkatkan lagi daya saing dari produk sepatu kulit sehingga bisa meningkatkan lagi jumlah konsumen yang ada di Jepang.

2.3. Tinjauan Organisasi / Objek Penelitian

2.3.1. Profil Indonesia

a. Geografi

Indonesia merupakan negara kepulauan yang paling besar di dunia. Negara yang satu ini juga memiliki posisi geografis yang dapat dikatakan unik dan menjadikannya sebagai negara yang letaknya strategis. Hal tersebut bisa kita lihat dari posisi negara Indonesia yang berada di antara dua samudra dan juga diapit oleh dua benua serta memiliki perairan yang dijadikan sebagai salah satu jantung perdagangan internasional.

b. Pemerintahan

Indonesia adalah negara berbentuk negara kesatuan dengan prinsip otonomi daerah yang luas. Negara kesatuan adalah bentuk negara berdaulat yang diselenggarakan sebagai satu kesatuan tunggal. Negara kesatuan menempatkan pemerintah pusat sebagai otoritas tertinggi sedangkan wilayah-wilayah administratif di bawahnya hanya menjalankan kekuasaan yang dipilih oleh pemerintah pusat untuk didelegasikan. Wilayah administratif di dalam negara Indonesia saat ini terbagi menjadi 34 provinsi.

Bentuk pemerintahan negara Indonesia adalah republik konstitusional, sedangkan sistem pemerintahan negara Indonesia adalah sistem presidensial. Bentuk pemerintahan republik merupakan pemerintahan yang mandat kekuasaannya berasal dari rakyat, melalui mekanisme pemilihan umum dan biasanya dipimpin oleh seorang presiden.

Sistem presidensial adalah sistem negara yang dipimpin oleh presiden. Presiden adalah kepala negara sekaligus kepala pemerintahan. Presiden dan wakil presiden dipilih secara langsung oleh rakyat melalui pemilihan umum. Presiden dalam menjalankan pemerintahan dibantu oleh menteri-menteri. Presiden berhak mengangkat dan memberhentikan para menteri. Para menteri atau biasa disebut sebagai kabinet bertanggung jawab terhadap presiden. Presiden dalam menjalankan pemerintahannya diawasi oleh parlemen.

c. Demografi.

Dengan jumlah total populasi sekitar 260 juta penduduk, Indonesia adalah negara berpenduduk terpadat nomor empat di dunia. Komposisi etnis di Indonesia amat bervariasi karena negeri ini memiliki ratusan ragam suku dan budaya. Meskipun demikian, lebih dari separuh jumlah penduduk Indonesia didominasi oleh dua suku terbesar. Bagian ini membahas struktur dan cirikhas penduduk Indonesia.

Dua suku terbesar ini adalah Jawa (41 persen dari total populasi) dan suku Sunda (15 persen dari total populasi). Kedua suku ini berasal dari pulau Jawa, pulau dengan penduduk terbanyak di Indonesia yang mencakup sekitar enam puluh persen dari total populasi Indonesia. Jika digabungkan dengan pulau Sumatra, jumlahnya menjadi 80 persen total populasi. Ini adalah indikasi bahwa konsentrasi populasi terpenting berada di wilayah barat Indonesia. Propinsi paling padat adalah Jawa Barat (lebih dari 43 juta penduduk), sementara populasi paling lengang adalah propinsi Papua Barat di wilayah Indonesia Timur (dengan populasi hanya sekitar 761,000 jiwa).

d. Infrastruktur.

Menilik ke sejarah, Pemerintah konsisten melakukan upaya-upaya untuk mewujudkan merdeka infrastruktur dimana salah satu cara yang ditempuh adalah mengalokasikan anggaran untuk belanja penyediaan infrastruktur. Pada masa Orde Baru, sektor infrastruktur merupakan pos terbesar kedua pada APBN dengan fokus pada pembangunan jalan yang mengalami peningkatan dari tahun 1979 sebesar 74% pada tahun 1980 dan jaringan irigasi terus mengalami peningkatan sebesar 14,9% hingga tahun 1985. Kedua fokus pembangunan infrastruktur pada saat itu bertujuan untuk menunjang usaha distribusi Pemerintah dalam investasi pertanian dan swasembada beras. Namun pembangunan infrastruktur tersebut harus terhenti ketika Indonesia mengalami krisis moneter pada tahun 1998. Krisis moneter pada masa itu menyebabkan Pemerintah kehilangan kemampuan untuk melakukan pendanaan tidak hanya pembangunan infrastruktur, namun lebih jauh pendanaan untuk pemeliharaan dan rehabilitasi infrastruktur.

Setelah masuk ke dalam jurang resesi selama 9 bulan (tiga kuartal) yang berdampak pada anjloknya nilai tukar rupiah terhadap dollar AS hingga 80%, Pemerintah melakukan berbagai upaya untuk mengembalikan stabilitas perekonomian tanah air. Namun ada satu aspek penting yang luput dari perhatian Pemerintah sampai dengan masa kabinet Indonesia Bersatu yaitu pembangunan infrastruktur. Menyadari ketertinggalan infrastruktur hingga 20 tahun dari negara sahabat lainnya, Pemerintah saat itu gencar mengeluarkan berbagai kebijakan mulai dari realokasi anggaran pada bidang infrastruktur, belanja utang produktif, kemudahan akses regulasi dan perizinan untuk sektor industri, dan kebijakan lainnya yang menunjang percepatan pembangunan infrastruktur.

2.3.2. Pengangguran di Indonesia

Semasa pemerintahan Orde Baru, pembangunan ekonomi mampu menambahkan banyak pekerjaan baru di Indonesia, yang dengan demikian mampu mengurangi angka pengangguran nasional. Sektor-sektor yang terutama mengalami peningkatan tenaga kerja (sebagai pangsa dari jumlah total tenaga kerja di Indonesia) adalah sektor industri dan jasa sementara sektor pertanian berkurang: pada tahun 1980-an sekitar 55 persen populasi tenaga kerja Indonesia bekerja di bidang pertanian, tetapi belakangan ini angka tersebut berkurang menjadi di bawah 40 persen. Pertumbuhan makro ekonomi yang cukup kuat selama lebih dari satu dekade ini secara perlahan telah mampu menurunkan angka pengangguran di Indonesia. Namun, dengan kira-kira dua juta penduduk Indonesia yang tiap tahunnya terjun ke dunia kerja, adalah tantangan yang sangat besar buat pemerintah Indonesia untuk menstimulasi penciptaan lahan kerja baru supaya pasar kerja dapat menyerap para pencari kerja yang tiap tahunnya terus bertambah; pengangguran muda (kebanyakan adalah mereka yang baru lulus kuliah) adalah salah satu kekhawatiran utama dan butuh adanya tindakan yang cepat.

Dengan jumlah total penduduk sekitar 260 juta orang, Indonesia adalah negara berpenduduk terpadat keempat di dunia (setelah Cina, India dan Amerika Serikat). Selanjutnya, negara ini juga memiliki populasi penduduk yang muda karena sekitar setengah dari total penduduk Indonesia berumur di bawah 30 tahun. Jika kedua faktor tersebut digabungkan, indikasinya Indonesia adalah negara yang memiliki kekuatan tenaga kerja yang besar, yang akan berkembang menjadi lebih besar lagi ke depan, maka menekankan pentingnya penciptaan lapangan kerja dalam perekonomian terbesar di Asia Tenggara.

Angkatan kerja Indonesia pada Februari 2015 sebanyak 128,3 juta orang, bertambah sebanyak 6,4 juta orang dibanding Agustus 2014 atau bertambah sebanyak 3,0 juta orang dibanding Februari 2014. Penduduk bekerja pada Februari 2015 sebanyak 120,8 juta orang, bertambah 6,2 juta orang dibanding keadaan Agustus 2014 atau bertambah 2,7 juta orang dibanding keadaan Februari 2014. Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) Februari 2015 sebesar 5,81 persen menurun dibanding TPT Agustus 2014 (5,94 persen), dan meningkat dibandingkan TPT Februari 2014 (5,70 persen). Selama setahun terakhir (Februari 2014–Februari 2015) kenaikan penyerapan tenaga kerja terjadi terutama di Sektor Industri sebanyak 1,0 juta orang (6,43 persen), Sektor Jasa Kemasyarakatan sebanyak 930 ribu orang (5,03 persen), dan Sektor Perdagangan sebanyak 840 ribu orang (3,25 persen).

Penduduk bekerja di atas 35 jam per minggu (pekerja penuh) pada Februari 2015 sebanyak 85,2 juta orang (70,48 persen), sedangkan penduduk yang bekerja kurang dari 15 jam per minggu sebanyak 7,5 juta orang (6,24 persen). Pada Februari 2015, penduduk bekerja masih didominasi oleh mereka yang berpendidikan SD ke bawah sebesar 45,19 persen, sementara penduduk bekerja dengan pendidikan Sarjana ke atas hanya sebesar 8,29 persen.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Analisa Kebutuhan

Pada penelitian ini, yaitu untuk memprediksi tingkat pengangguran di Indonesia, maka di perlukan data yang akan diproses yang nantinya akan menghasilkan output jumlah pengangguran di Indonesia. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder, dimana datanya tidak di peroleh penulis secara langsung , namun di kumpulkan oleh pihak ketiga yakni www.bps.go.id. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Data tahun 1986-2013
2. Angkatan Kerja
3. Data Bekerja.
4. Data pengangguran.

3.2 Kerangka Pemikiran

Berikut adalah kerangka pemikiran dari penelitian ini :

1. Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder, yang di peroleh dari situs www.bps.go.id

2. Identifikasi Data

Identifikasi data dilakukan untuk menentukan variabel dan semesta pembicaraan yang diperlukan dalam melakukan perhitungan dalam memprediksi jumlah tingkat pengangguran di Indonesia.

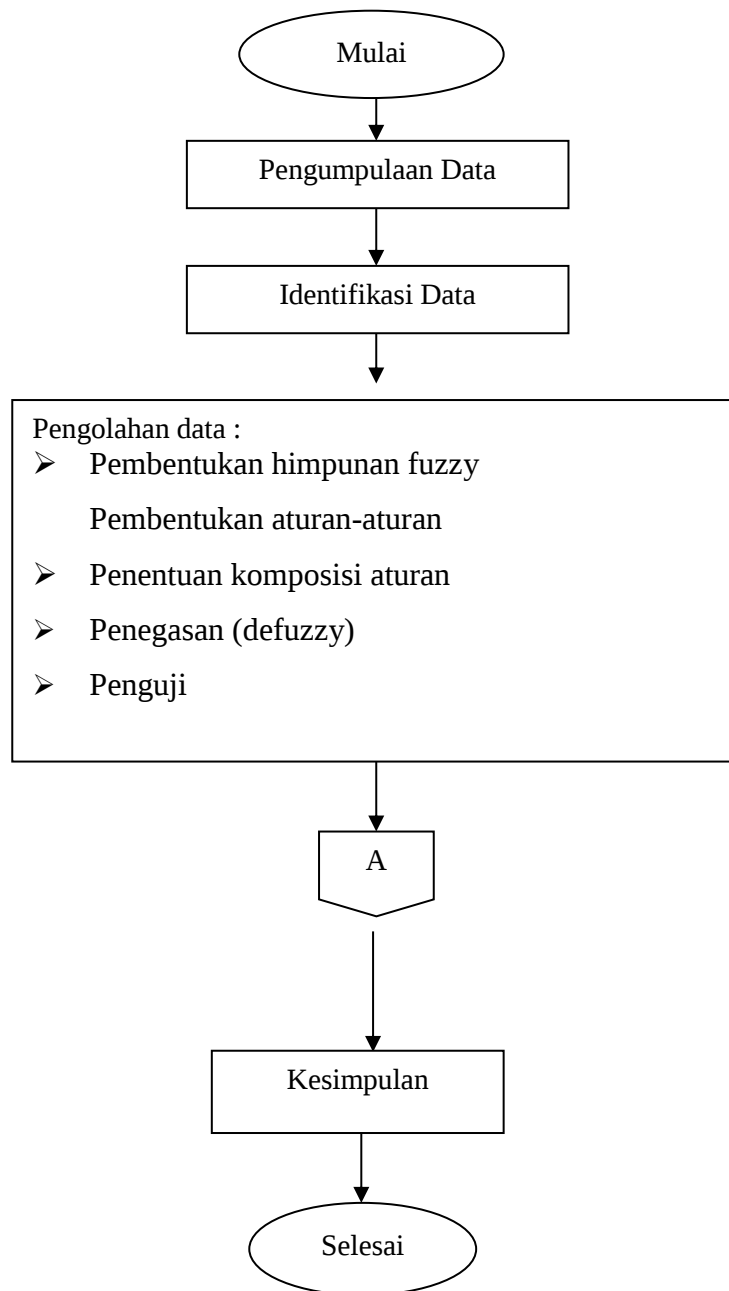
3. Pengolahan Data

Berikut adalah langkah – langkah dalam pengolahan data pada penelitian ini , yaitu:

- Pembentukan himpunan fuzzy
- Pembentukan aturan-aturan
- Penentuan komposisi aturan
- Penegasan (defuzzy)
- Pengujian

4. Kesimpulan

Pada tahap ini penulis mengambil kesimpulan dari hasil pengolahan data dengan metode mamdani, dan metode sugeno .



Gambar 3.1 Diagram Flowchart

Berikut adalah data Penduduk menurut kelompok umur dan jenis kelamin pada tabel 3.1 di bawah ini :

1. Data tahun 1986-2013
2. Angkatan Kerja
3. Data Bekerja
4. Data pengangguran

Tabel 3.1 Jumlah Angkatan Kerja, Penduduk Bekerja, Pengangguran,TPAK dan TPT, 1986–2013

Jumlah Angkatan Kerja, Penduduk Bekerja, Pengangguran, TPAK dan TPT, 1986–2013

Tahun		Angkatan Kerja	Bekerja	Pengangguran	Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja - TPAK	Tingkat Pengangguran Terbuka - TPT
		(Juta Orang)	(Juta Orang)	(Juta Orang)	(%)	(%)
1986		67.20	65.38	1.82	66.43	2.70
1987		69.40	67.58	1.82	66.68	2.62
1988		71.56	69.52	2.04	66.89	2.85
1989		72.46	70.43	2.04	66.04	2.81
1990		75.02	73.10	1.91	66.33	2.55
1991		75.90	73.91	1.99	65.92	2.62
1992		78.03	75.89	2.14	66.29	2.74
1993		78.91	76.72	2.20	65.60	2.78
1994		83.32	79.69	3.64	66.75	4.36
1996		87.83	83.55	4.28	66.85	4.87
1997		89.23	85.05	4.18	66.32	4.69
1998		92.34	87.29	5.05	66.91	5.46
1999		94.85	88.82	6.03	67.22	6.36
2000		95.65	89.84	5.81	67.76	6.08
2001		98.81	90.81	8.01	68.60	8.10
2002		100.78	91.65	9.13	67.76	9.06
2003		102.75	92.81	9.94	67.86	9.67
2004		103.97	93.72	10.25	67.54	9.86
2005	Februari	105.80	94.95	10.85	68.02	10.26
	November	105.86	93.96	11.90	66.79	11.24
2006	Februari	106.28	95.18	11.10	66.74	10.45
	Agustus	106.39	95.46	10.93	66.16	10.28
2007	Februari	108.13	97.58	10.55	66.60	9.75
	Agustus	109.94	99.93	10.01	66.99	9.11
2008	Februari	111.48	102.05	9.43	67.33	8.46
	Agustus	111.95	102.55	9.39	67.18	8.39
2009	Februari	113.74	104.49	9.26	67.60	8.14
	Agustus	113.83	104.87	8.96	67.23	7.87
2010	Februari	116.00	107.41	8.59	67.83	7.41
	Agustus	116.53	108.21	8.32	67.72	7.14
2011	Februari	119.40	111.28	8.12	69.96	6.80
	Agustus	117.37	109.67	7.70	68.34	6.56
2012	Februari	120.41	112.80	7.61	69.66	6.32
	Agustus	118.05	110.81	7.24	67.88	6.14
2013	Februari	121.19	114.02	7.17	69.21	5.92

	Agustus	118.19	110.80	7.39	66.90	6.25
1967						
-						
1999	max	94.85	88.82	6.03	67.22	6.36
	min	67.20	65.38	1.82	65.60	2.55
1999						
-						
2004	max	103.97	93.72	10.25	68.60	9.86
	min	94.85	88.82	5.81	67.22	6.08
2004						
-						
2013	max	121.19	114.02	11.90	69.96	11.24
	min	103.97	93.72	7.17	66.16	5.92

Sumber:
Sakernas, BPS

3.3 Identifikasi Data

Setelah melakukan pengumpulan data, langkah selanjutnya adalah melakukan identifikasi data yang bertujuan untuk menentukan variabel dan semesta pembicaraan yang di perlukan dalam melakukan perhitungan untuk melakukan analisis masalah.

3.4 Variabel Penelitian

Variabel himpunan fuzzy yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari 3 input dan 2 output. Input terdiri dari angkatan bekerja, bekerja dan pengangguran. Dan output terdiri dari tingkat partisipasi angkatan kerja dan tingkat pengangguran terbuka.

3.5 Semesta Pembicara

Berdasarkan variabel yang digunakan, maka di dapat semesta pembicara himpunan fuzzy yang digunakan dalam penelitian ini, sebagai berikut :

3.2 Tabel Semeste pembicaraan

Fungsi	Variabel	Semesta Pembicaraan	Keterangan
Input	Angkatan kerja	[67.20 -121.19]	Jumlah angkatan kerja dalam satuan juta orang
	Angkatan Bekerja	[65.38-114.02]	Jumlah angkatan bekerja dalam juta satuan orang

	Pengangguran	[1.82- 11.90]	Jumlah Total pengangguran dalam satuan juta orang
Output	TPAK	[65.60 – 69.96]	Jumlah TPAK dalam satuan juta orang
	TPT	[2.55-11.24]	Jumlah TPT dalam satuan juta orang

3.6 Pengolahan Data

a. Pembentukan himpunan fuzzy

Dalam penelitian ini terdapat 5 variabel himpunan fuzzy, yang terdiri dari 3 buah inputan yaitu jumlah angkatan kerja, jumlah bekerja, jumlah pengangguran. 2 output yang terdiri dari jumlah TPAK dan jumlah TPT.

Setelah menentukan variabel himpunan fuzzy langkah selanjutnya menentukan variabel linguistik dari variabel input dan variabel output. Dimana pemberian nilai linguistik ini didasari dari bahasa alami manusia yang berhubungan dengan variabel yang dimaksud.

Untuk variabel input terdiri dari 3 variabel, yaitu

- jumlah angkatan kerja, yang mempunyai nilai linguistik Banyak dan Sedikit.
- Jumlah Bekerja yang mempunyai nilai linguistik Banyak dan Sedikit
- Jumlah pengangguran yang mempunyai nilai linguistik Banyak dan Sedikit

Selain inputan, variabel himpunan fuzzy pada penelitian ini juga terdiri dari 2 buah output, yaitu :

- Jumlah TPAK , yang mempunyai nilai linguistic Banyak dan Sedikit
- Jumlah TPT, yang mempunyai nilai linuistik Banyak dan Sedikit.

b. Pembentukan Aturan – aturan

Langkah selanjutnya adalah melakukan pembentukan aturan - aturan yang berfungsi untuk menyusun basis aturan, yaitu aturan-aturan berupa dampak – dampak fuzzy yang menyatakan relasi antara variabel input dengan variabel output.

Berdasarkan variabel yang terbentuk dari proses fuzzyfikasi diatas maka di dapat persamaan *"Jika x adalah A, dan y adalah B, maka z adalah C.* Jika x dikaitkan dengan variabel jumlah angkatan kerja dan A adalah nilai-nilai linguistiknya, y dikaitkan dengan variabel jumlah angkatan kerja dan pengangguran dan B adalah nilai-nilai linguistiknya, z dikaitkan dengan variabel TPAK dan TPT dan

Aturan	Jumlah Angkatan kerja	Jumlah bekerja	Jumlah pengangguran	Fungsi Implikasi	Jumlah TPAK	Jumlah TPT
R1	Sedikit	Banyak	Sedikit	$\Rightarrow$	Banyak	Sedikit
R2	Sedikit	Banyak	Sedikit	$\Rightarrow$	Banyak	Banyak
R3	Sedikit	Banyak	Sedikit	$\Rightarrow$	Sedikit	Sedikit
R4	Sedikit	Banyak	Sedikit	$\Rightarrow$	Sedikit	Banyak
R5	Sedikit	Banyak	Banyak	$\Rightarrow$	Banyak	Sedikit
R6	Sedikit	Banyak	Banyak	$\Rightarrow$	Banyak	Banyak
R7	Sedikit	Banyak	Banyak	$\Rightarrow$	Sedikit	Sedikit
R8	Sedikit	Banyak	Banyak	$\Rightarrow$	Sedikit	Banyak
R9	Sedikit	Sedikit	Sedikit	$\Rightarrow$	Banyak	Sedikit
R10	Sedikit	Sedikit	Sedikit	$\Rightarrow$	Banyak	Banyak
R11	Sedikit	Sedikit	Sedikit	$\Rightarrow$	Sedikit	Sedikit
R12	Sedikit	Sedikit	Sedikit	$\Rightarrow$	Sedikit	Banyak
R13	Sedikit	Sedikit	Banyak	$\Rightarrow$	Banyak	Sedikit
R14	Sedikit	Sedikit	Banyak	$\Rightarrow$	Banyak	Banyak
R15	Sedikit	Sedikit	Banyak	$\Rightarrow$	Sedikit	Sedikit
R16	Sedikit	Sedikit	Banyak	$\Rightarrow$	Sedikit	Banyak
R17	Banyak	Banyak	Sedikit	$\Rightarrow$	Banyak	Sedikit
R18	Banyak	Banyak	Sedikit	$\Rightarrow$	Banyak	Banyak
R19	Banyak	Banyak	Sedikit	$\Rightarrow$	Sedikit	Sedikit
R20	Banyak	Banyak	Sedikit	$\Rightarrow$	Sedikit	Banyak
R21	Banyak	Banyak	Banyak	$\Rightarrow$	Banyak	Sedikit
R22	Banyak	Banyak	Banyak	$\Rightarrow$	Banyak	Banyak
R23	Banyak	Banyak	Banyak	$\Rightarrow$	Sedikit	Sedikit
R24	Banyak	Banyak	Banyak	$\Rightarrow$	Sedikit	Banyak
R25	Banyak	Sedikit	Sedikit	$\Rightarrow$	Banyak	Sedikit
R26	Banyak	Sedikit	Sedikit	$\Rightarrow$	Banyak	Banyak
R27	Banyak	Sedikit	Sedikit	$\Rightarrow$	Sedikit	Sedikit
R28	Banyak	Sedikit	Sedikit	$\Rightarrow$	Sedikit	Banyak
R29	Banyak	Sedikit	Banyak	$\Rightarrow$	Banyak	Sedikit
R30	Banyak	Sedikit	Banyak	$\Rightarrow$	Banyak	Banyak
R31	Banyak	Sedikit	Banyak	$\Rightarrow$	Sedikit	Sedikit

R32	Banyak	Sedikit	Banyak	$\Rightarrow$	Sedikit	Banyak
-----	--------	---------	--------	---------------	---------	--------

C adalah nilai linguistiknya, maka aturan-aturan yang dapat terbentuk dapat disajikan dalam tabel berikut ini:

Tabel 3.6 Hasil dari aturan-aturan yang terbentuk pada inferensi fuzzy

1.2.2.1 Penentuan komposisi aturan

Berdasarkan aturan-aturan pada inferensi fuzzy, maka aturan-aturan yang mungkin dan sesuai ada 4 aturan, yaitu :

Tabel 3.7 Komposisi aturan

Aturan	Jumlah Angkatan kerja	Jumlah bekerja	Jumlah pengangguran	Fungsi Implikasi	Jumlah TPAK	Jumlah TPT
R1	Sedikit	Banyak	Sedikit	$\Rightarrow$	Banyak	Sedikit
R2	Sedikit	Banyak	Sedikit	$\Rightarrow$	Banyak	Banyak
R3	Sedikit	Banyak	Sedikit	$\Rightarrow$	Sedikit	Sedikit
R4	Sedikit	Banyak	Sedikit	$\Rightarrow$	Sedikit	Banyak
R5	Sedikit	Banyak	Banyak	$\Rightarrow$	Banyak	Sedikit
R6	Sedikit	Banyak	Banyak	$\Rightarrow$	Banyak	Banyak
R7	Sedikit	Banyak	Banyak	$\Rightarrow$	Sedikit	Sedikit
R8	Sedikit	Banyak	Banyak	$\Rightarrow$	Sedikit	Banyak
R9	Banyak	Sedikit	Sedikit	$\Rightarrow$	Banyak	Sedikit
R10	Banyak	Sedikit	Sedikit	$\Rightarrow$	Banyak	Banyak
R11	Banyak	Sedikit	Sedikit	$\Rightarrow$	Sedikit	Sedikit
R12	Banyak	Sedikit	Sedikit	$\Rightarrow$	Sedikit	Banyak
R13	Banyak	Sedikit	Banyak	$\Rightarrow$	Banyak	Sedikit
R14	Banyak	Sedikit	Banyak	$\Rightarrow$	Banyak	Banyak
R15	Banyak	Sedikit	Banyak	$\Rightarrow$	Sedikit	Sedikit
R16	Banyak	Sedikit	Banyak	$\Rightarrow$	Sedikit	Banyak

Penegasan

Setelah mendapatkan output berupa nilai linguistic dari proses sebelumnya, maka langkah selanjutnya adalah melakukan penegasan atau defufikasi.

Dimana di dalam proses ini yang akan dilakukan adalah merubah nilai output yang sebelumnya berupa nilai linguistic menjadi nilai tegas.

Pengujian

Setelah semua proses dilakukan, maka proses yang terakhir di lakukan dalam pengolahan data adalah melakukan pengujian nilai dari output yang di hasilkan.

Dalam proses pengujian ini, menggunakan software Matlab dengan menggunakan fasilitas yang disediakan pada toolbox fuzzy.

3.1.0. Langkah-langkah penelitian

Sebelum melakukan langkah-langkah penelitian, terlebih dahulu peneliti mengelompokkan variabel pendiagnosa permasalahan yang akan dibangun, yaitu:

Table 3.1. Tabel Variabel

FUNGSI	NAMA VARIABEL
Input	Pembuatan Data Perusahaan
	Pembuatan Master Data
	Penginputan saldo awal, kas dan bank
	Penginputan Transaksi
	Pembuatan Laporan
	Pembuatan Backup
Output	Nilai

Sumber: Hasil Penelitian (2015)

Masing-masing variabel memiliki parameter, pengukuran untuk masing-masing parameter tersebut adalah:

Tabel 3.2. Tabel Pengukuran Parameter

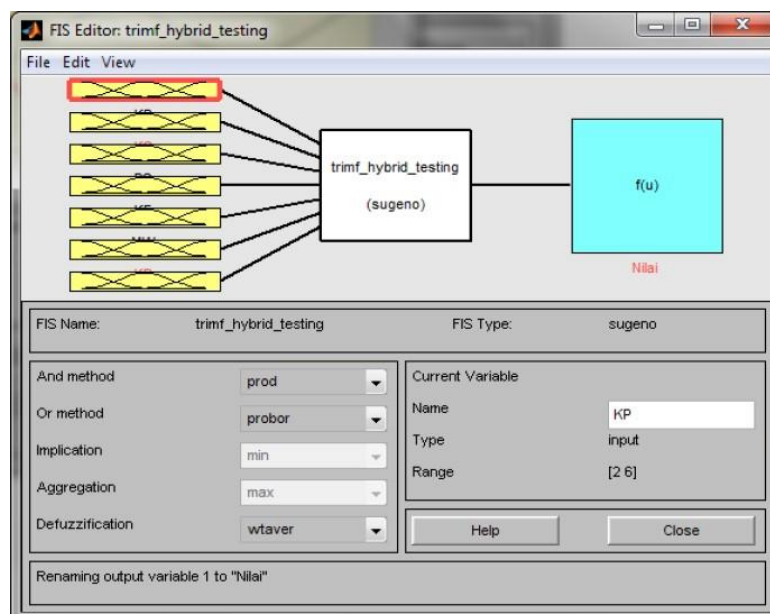
Nama Variabel	Nama Himpunan Fuzzy	Skor	Range Nilai
Pembuatan Data Perusahaan	Kurang Paham	1	0 - 4
	Cukup Paham	2	5 - 7
	Paham	3	8 - 10

Pembuatan Master Data	Kurang Paham Cukup Paham Paham	1 2 3	0 - 4 5 - 7 8 - 10
Penginputan saldo awal, kas dan bank	Kurang Paham Cukup Paham Paham	1 2 3	0 - 4 5 - 7 8 - 10
Penginputan Transaksi	Kurang Paham Cukup Paham Paham	1 2 3	0 - 4 5 - 7 8 - 10
Pembuatan Laporan	Kurang Paham Cukup Paham Paham	1 2 3	0 - 4 5 - 7 8 - 10
Pembuatan Backup	Kurang Paham Cukup Paham Paham	1 2 3	0 - 4 5 - 7 8 - 10

Sumber: Hasil Penelitian (2015)

Langkah-langkah penelitian untuk perancangan sistem *fuzzy* yang dibahas dalam menentukan variabel yang dilakukan untuk melakukan diagnosa permasalahan. Variabel penelitian yang digunakan dalam penelitian berdasarkan silabus Zahir.

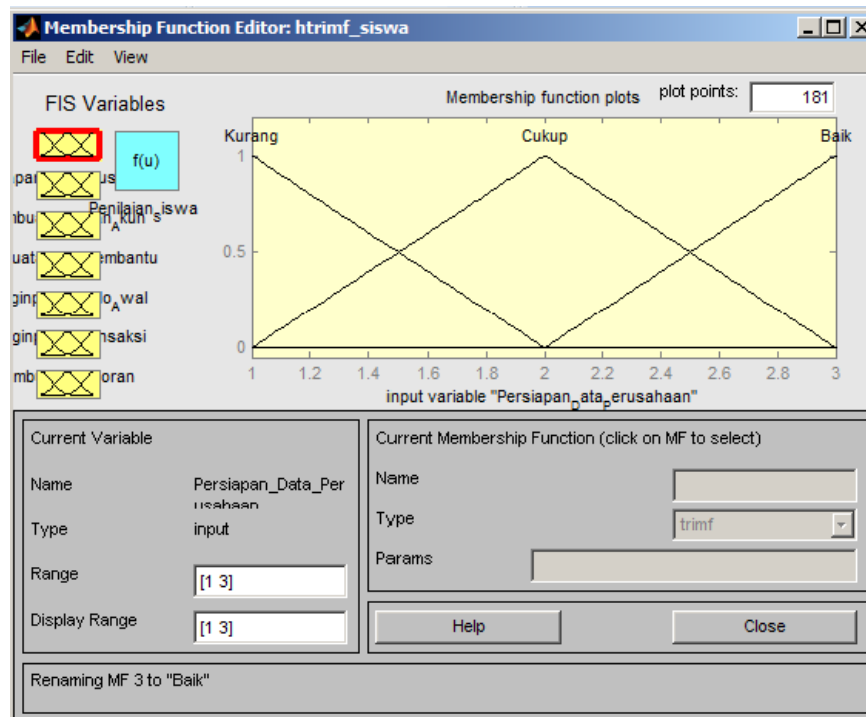
1. Menentukan Variabel Pendiagnosa



Sumber: Hasil Penelitian (2015)

Gambar 3.1 Variabel Pendiagnosa Permasalahan ANFIS

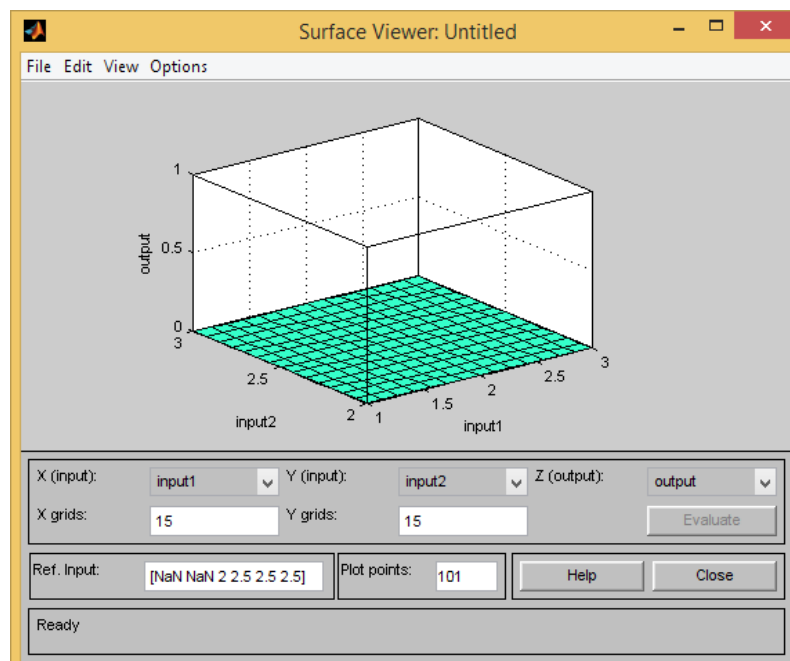
2. Melakukan *Fuzzyfikasi* Parameter



Sumber: Hasil Penelitian (2015)

Gambar 3.2. Fungsi Keanggotaan Persiapan Data Perusahaan

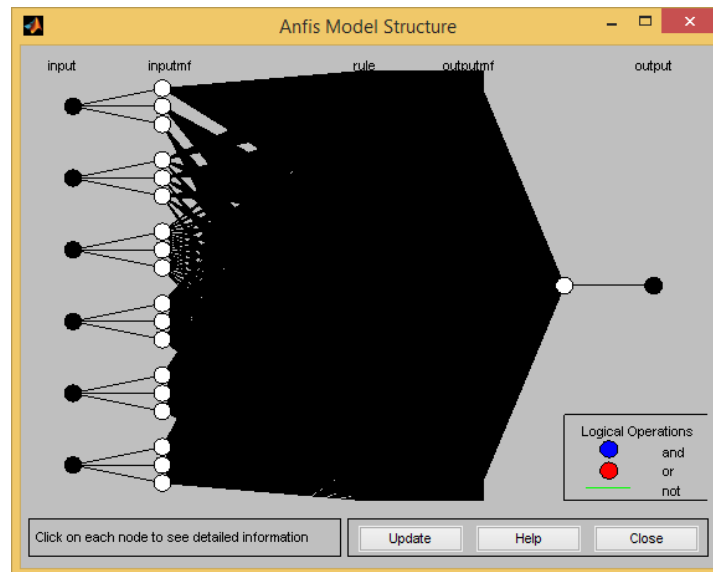
3. *Surface* ANFIS



Sumber: Hasil Penelitian (2015)

Gambar 3.3. Surface Viewer Pembelajaran

4. Jaringan Syaraf Tiruan



Sumber: Hasil Penelitian (2015)

Gambar 3.4. Jaringan Syaraf Tiruan

3.2. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan secara langsung dengan menggunakan:

1. Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh langsung dari sumbernya yaitu mahasiswa ASM BSI dengan cara memberikan kuesioner. Teknik yang digunakan adalah daftar pertanyaan.

2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang telah dikumpulkan oleh orang lain baik yang telah dipublikasikan maupun yang belum dipublikasikan, biasanya berasal dari dokumentasi, literatur, buku, jurnal, dan informasi lainnya yang berhubungan dengan masalah yang diteliti.

3.3. Metode Pemilihan Sampel

Metode pemilihan sampel ini menggunakan *purposive sampling* yaitu semua item-item di populasi tidak mempunyai kesempatan (*probabilitas*) yang sama untuk terpilih menjadi item sampel. Sampel pada penelitian ini adalah penelitian mahasiswa ASM BSI Jurusan SK Semester 3 dan Jurusan MA Semester 5 dengan jumlah mahasiswa sebanyak 92.

3.4. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan ada 2 yaitu:

1. Instrument penelitian untuk pengumpulan data pada penelitian kali ini menggunakan kuesioner dalam menentukan proses penilaian terhadap penerimaan matakuliah zahir. Variabel yang digunakan dalam menentukan penilaian penerimaan matakuliah zahir terdiri dari 6 variabel dengan masing-masing memiliki 3 parameter penilaian.
2. Instrumen penelitian untuk uji kehandalan GUI pada penelitian ini menggunakan perangkat lunak yaitu Matlab R2008b *Fuzzy Toolbox ANFIS (Adaptive Neuro Inference System)*.

3.5. Metode Analisis

Membangun sebuah model yang mampu mengimplementasikan model berdasarkan metode ANFIS (*Adaptive Neuro Inference System*). Perangkat lunak yang akan dibangun dengan menggunakan Matlab *Language*, yaitu Bahasa pemrograman Matlab R2008b yang merupakan Bahasa pemrograman *high level*.

Teknik analisis data menggunakan Teknik analisis data kuantitatif, yaitu Teknik analisis data dengan menggunakan kaidah-kaidah matematika terhadap data angka. Analisis terdiri dari:

1. Aplikasi Fungsi Implikasi

Setelah pembentukan himpunan *fuzzy*, maka dilakukan pembentukan aturan *fuzzy* atau *rule*. Aturan-aturan dibentuk untuk menyatakan relasi antara *input* dan *output*. Tiap aturan merupakan suatu implikasi. Operator yang digunakan menghubungkan antara beberapa *input* adalah operator *AND* dan yang memetakan antara *input-output* adalah *IF-THEN*.

Aturan *fuzzy* dalam bentuk *if then* menggunakan model Mamdani dapat ditulis sebagai berikut:

$$\text{IF } (x_1 \text{ is } A_1) \text{ AND } (x_2 \text{ is } A_2) \dots \text{AND } (x_n \text{ is } A_n) \text{ THEN } y \text{ is } B \dots \dots \dots (3.1)$$

Keterangan:

- x_1 is A_1 disebut *anteseden*
- y is B disebut *konsekuen*.
- x dan y adalah skalar
- A dan B adalah variabel *linguistik*

Setelah dibentuk aturan, maka dilakukan aplikasi fungsi *implikasi*. Fungsi implikasi yang digunakan adalah *MIN*. fungsi *implikasi MIN* berarti tingkat keanggotaan yang didapat sebagai konsekuen dari proses ini adalah nilai minimum dari variabel *input* untuk mendapatkan daerah *fuzzy* pada variabel hasil.

2. Komposisi Aturan

Saat menghitung komposisi aturan *fungsi implikasi* menggunakan fungsi *MAX* yaitu dengan cara mengambil nilai maksimum dari *output* aturan kemudian menggabungkan daerah *fuzzy* masing-masing dengan aturan operator *OR*. Secara umum dapat dituliskan:

$$\mu_{sf}[x_i] \leftarrow \max(\mu_{sf}[x_i], \mu_{kf}[x_i]) \dots \dots \dots (3.2)$$

Keterangan :

- $\mu_{sf}[x_i]$ = nilai fungsi keanggotaan solusi *fuzzy* sampai aturan ke- i ;
- $\mu_{kf}[x_i]$ = nilai fungsi keanggotaan konsekuen *fuzzy* aturan ke- i ;

3. Proses Defuzifikasi

Proses *Defuzifikasi* adalah mengubah *fuzzy output* menjadi nilai tegas berdasarkan fungsi keanggotaan yang telah ditentukan. Dalam menghitung *defuzifikasi* digunakan metode *centroid method/center of gravity* dengan rumus sebagai berikut:

$$z^* = \frac{\sum_{j=1}^n z_j \mu(z_j)}{\sum_{j=1}^n \mu(z_j)} \quad \text{..... (3.3)}$$

Keterangan=

- $\mu(z_j)$: Minimum derajat keanggotaan di fungsi implikasi
- z_j : Nilai maksimum dari output aturan
- z^* : Hasil nilai *defuzzifikasi* atau hasil akhir

3.6. Jadwal Penelitian

Jadwal penelitian adalah langkah pengerjaan secara detail yang dilakukan selama penelitian. Tata waktu kegiatan dalam penelitian Penerimaan Matakuliah Zahir Menggunakan Metode ANFIS sebagai berikut:

Tabel 3.3. Jadwal Penelitian

No	Kegiatan	Bulan 1				Bulan 2				Bulan 3				Bulan 4			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Identifikasi dan analisis kebutuhan pengguna	■	■	■													
2	Studi Pustaka dan Tinjauan Studi			■	■	■	■										
3	Pengumpulan Data					■	■	■									
4	Analisa Sistem						■	■	■	■	■	■	■				
5	Pembuatan SPK							■	■	■	■	■	■	■	■		
6	Implementasi <i>software</i>													■	■	■	
7	Evaluasi															■	■
8	Penulisan Tesis			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Sumber : Hasil Penelitian (2015)

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Pengelompokkan Data

Data penelitian terdiri dari 92 data mahasiswa jurusan ASM BSI, terdiri dari nama dan nilai variabel penerimaan matakuliah zahir, diantaranya:

1. 30 data pertama digunakan sebagai *Training Data* (Data Pembelajaran).
2. 30 data kedua digunakan sebagai *Testing Data* (Data Penguji Validitas).
3. 32 data ketiga digunakan sebagai *New Data* (Data Penerapan Model).

Data tersebut kemudian dibagi menjadi data pelatihan (*training*) disimpan dengan nama *Training dtmhs.dat*, data pengujian (*testing*) disimpan dengan nama *Testing dtmhs.dat*, dan data penerapan model/demo (*new*) disimpan dengan nama *Data New dtmhs.dat*. Data-data tersebut nantinya akan diproses menggunakan matlab untuk nantinya akan dibuatkan GUI. Rincian data *training*, rincian data *testing*, dan rincian data *new* terdapat pada lampiran.

4.2. Penerapan *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System* (ANFIS)

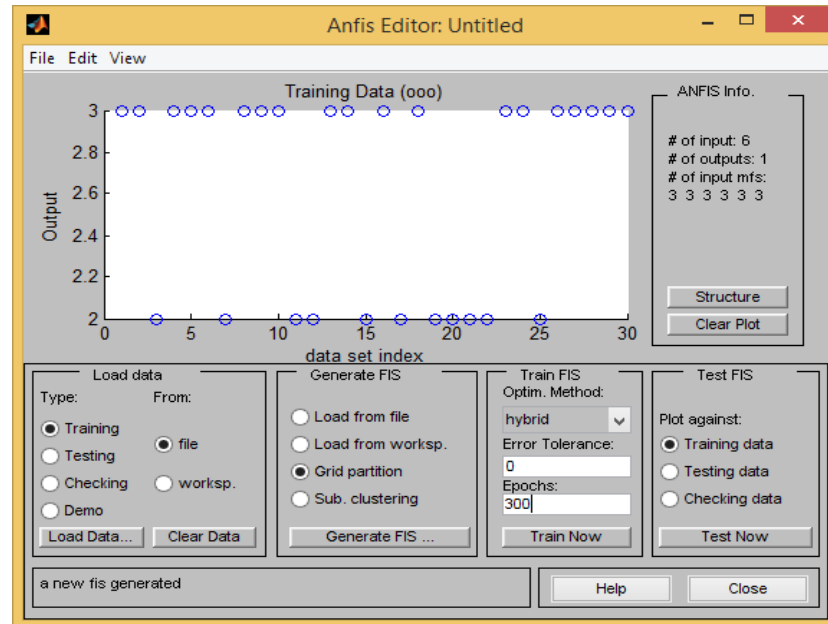
Penerapan Matlab untuk pemrosesan ANFIS terintegrasi dengan *fuzzy logic*, *toolbox*. Tahapan proses simulasi matlab adalah:

1. Tahap Load Data

Pada tahap ini data *training* yang dibutuhkan untuk mengolah data, disimpan di dalam file dengan ekstensi *dat*. Tahap ini merupakan tahap untuk mengolah data dan *me-load* data baik data *training* maupun data *testing* yang disimpan dalam file dengan ekstensi *dat*.

a. Tahap Load Data Training

Pada gambar 3 terdapat kolom *load* data dari dalam *file* yang tersimpan di dalam komputer, pilih *option training* lalu pilih *file* data (*training*) yaitu *training dtmhs.dat* (sebanyak 30 data).

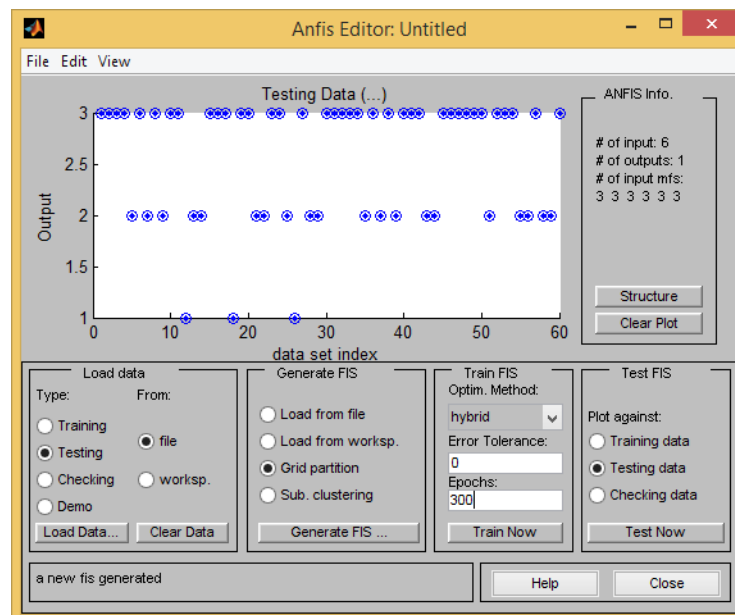


Sumber: Hasil Penelitian (2015)

Gambar 4.1. Data Training (Training Data)

Pada gambar 4.1. diperlihatkan data pelatihan yang telah di *load* kedalam ANFIS Editor GUI. Setelah data (*training*) yang sudah diunggah dan disimbolkan dalam bentuk lingkaran kecil.

b. Tahap Load Data Testing



Sumber: Hasil Penelitian (2015)

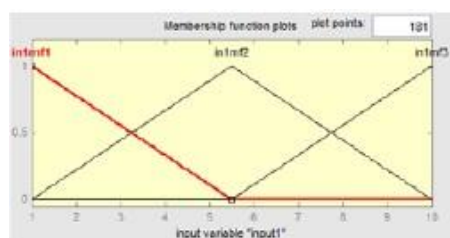
Gambar 4.2. Data Testing (Testing Data)

Pada gambar 4.2. menunjukkan bentuk data pengujian (*testing*) yang telah diunggah kedalam ANFIS Editor GUI. Data pengujian (*testing*) disimbolkan dalam bentuk titik kecil padat.

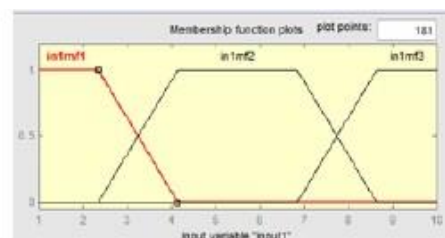
2. Tahap Generate Data

Pada tahap ini dilakukan jika *load data* sudah dikerjakan dan jumlah fungsi yang digunakan adalah [3 3 3 3 3] sesuai variabel dari data input penerimaan mahasiswa terhadap matakuliah zahir berdasarkan silabus yang terdiri dari 6 variabel yaitu pembuatan data perusahaan, pembuatan master data, penginputan saldo awal kas dan bank, penginputan transaksi, pembuatan laporan, dan pembuatan backup data. Dari 6 variabel tersebut masing-masing memiliki 3 parameter penilaian yaitu paham, cukup paham dan kurang paham. Tipe keanggotaan yang akan diuji coba dalam penelitian adalah tipe keanggotaan segitiga(*trimf*), dan trapesium(*trapmf*).

Dari kedua tipe keanggotaan tersebut dapat diukur perbandingan tingkat akurasi hasil pengujian. Parameter *output* yang digunakan ada dua tipe yaitu Tipe *Constant* dan *Linear*, dalam kasus ini digunakan Parameter *output* jenis *constant*, yang merupakan parameter *default* untuk ANFIS. Dan model akan dibangun dengan dua algoritma, yaitu algoritma *hybrid* dan algoritma *backpropagation*. Dan fungsi MF *output* yang digunakan adalah tipe – *constant*. Pada penelitian ini akan digunakan dua tipe yaitu segitiga (*trimf*), dan trapesium (*trapmf*). Dimana masing-masing fungsi keanggotaan tersebut akan dibandingkan tingkat keakurasiannya. Dari kedua tipe keanggotaan tersebut akan diukur perbandingan tingkat akurasi hasil pengujiannya.



A. Trimf



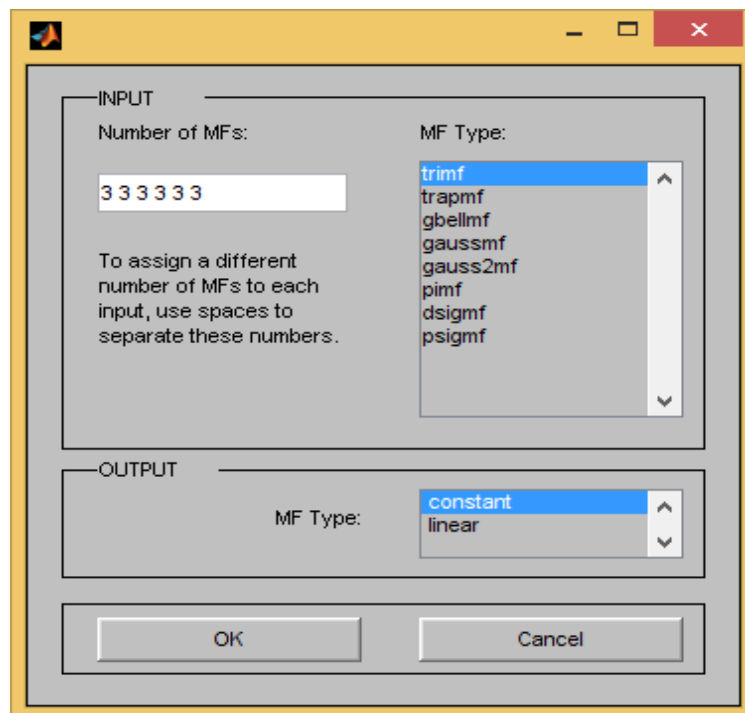
B. Trapmf

Sumber: Hasil Penelitian (2015)

Gambar 4.3. Tipe Fungsi Keanggotaan

Setelah memilih tombol *Generate FIS* maka akan muncul dialog box seperti gambar 4.3. Tentukan jumlah dan tipe fungsi keanggotaan. Jumlah fungsi keanggotaan yang akan digunakan adalah (3 3 3 3 3 3 3). Tipe keanggotaan yang akan diuji coba dalam penelitian ini adalah tipe keanggotaan segitiga (*trimf*), dan trapesium (*trapmf*). Dari kedua tipe keanggotaan tersebut akan diukur perbandingan tingkat keakurasian hasil pengujian. Parameter *output* yang digunakan ada dua tipe yaitu Tipe *Constant* dan *Linear*, dalam kasus ini akan digunakan Parameter *Output* jenis *Constant*, yang merupakan parameter *default* untuk ANFIS. Dan model akan dibangun dengan dua Algoritma, yaitu: Algoritma *Hybrid* dan Algoritma *Backpropagation*. Dan fungsi MF *output* yang digunakan adalah tipe —*constant*.

Dibawah ini adalah tahap menentukan jenis keanggotaan, dilakukan setelah tahap *load data* yaitu *generate FIS*, dimana dapat memilih *membership function*. MFs dan *type input* dan *output membership function constant* dan *linier*. Pada proses dibawah ini menggunakan *MF type constant*



Sumber: Hasil Penelitian (2015)

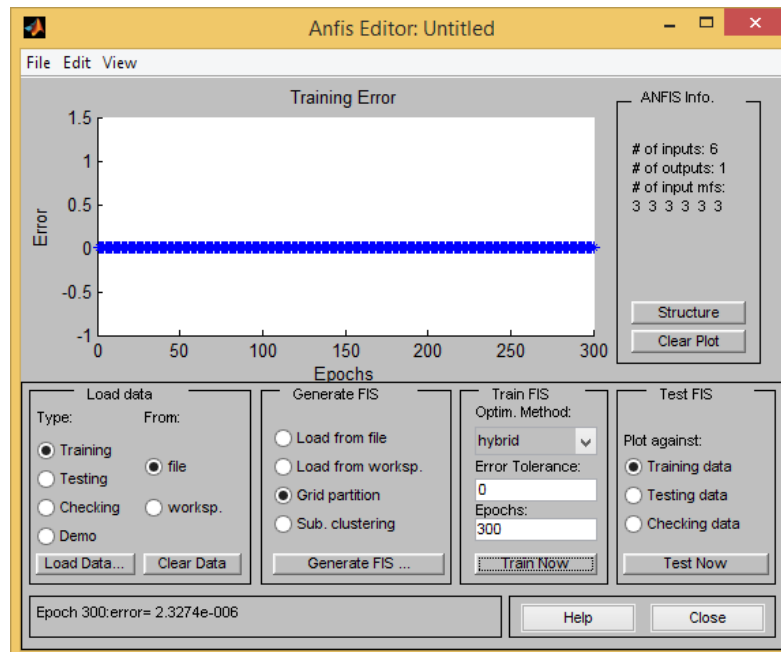
Gambar 4.4. Generate FIS Membership Function (MF) Constant

Pada gambar 4.4. menunjukkan *Generate FIS Membership Function (MF)* dengan *MF Type Constant*.

3. Tahap *Train* FIS (Tahap Pembelajaran FIS)

a. Tahap *Training* FIS *hybrid trimf*

Berdasarkan FIS yang akan dibangun maka dilakukan proses *Training* dengan epoch = 300. Simulasi Algoritma *Hybrid* dengan fungsi “*trimf*” dengan jumlah MF [3 3 3 3 3 3]



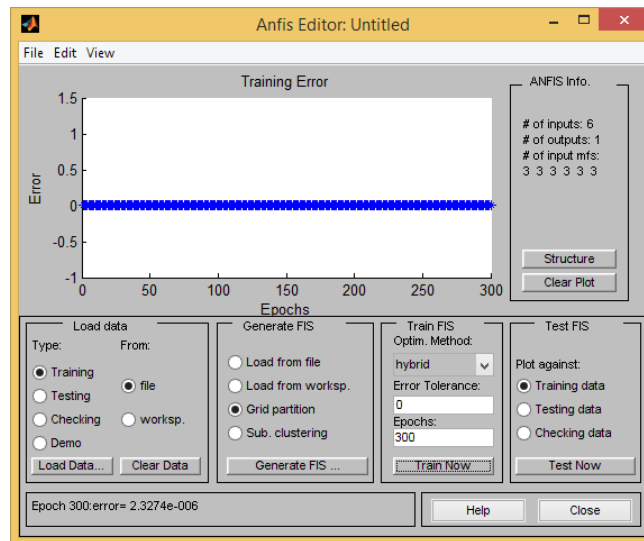
Sumber: Hasil Penelitian (2015)

Gambar 4.5. Training Trimf dengan Algoritma Hybrid

Pada gambar 4.5. menunjukkan terjadinya proses pembelajaran untuk simulasi metode *hybrid* dengan fungsi keanggotaan “*trimf*”. Nilai kesalahan kwadrat rata-rata $RMSE = 2,3274e-006$.

b. Tahap *Training* FIS *Hybrid Trapmf*

Berdasarkan FIS yang akan dibangun maka dilakukan proses *Training* dengan epoch = 300. Simulasi Algoritma *Hybrid* dengan fungsi “*trapmf*” dengan jumlah MF [3 3 3 3 3 3]



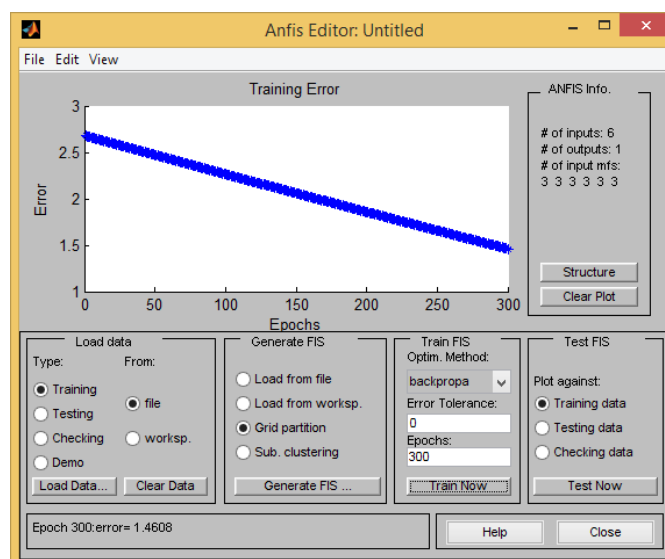
Sumber: Hasil Penelitian (2015)

Gambar 4.6. Training Trapmf dengan Algoritma Hybrid

Pada gambar 4.6. menunjukkan terjadinya proses pembelajaran untuk simulasi metode *hybrid* dengan fungsi keanggotaan "*trapmf*". Nilai kesalahan kwadrat rata-rata $RMSE = 2,3274e-006$.

c. Tahap *Training FIS Backpropagation Trimf*

Berdasarkan FIS yang akan dibangun maka dilakukan proses *Training* dengan epoch = 300. Simulasi Algoritma *Backpropagation* dengan fungsi "*trimf*" dengan jumlah MF [3 3 3 3 3]



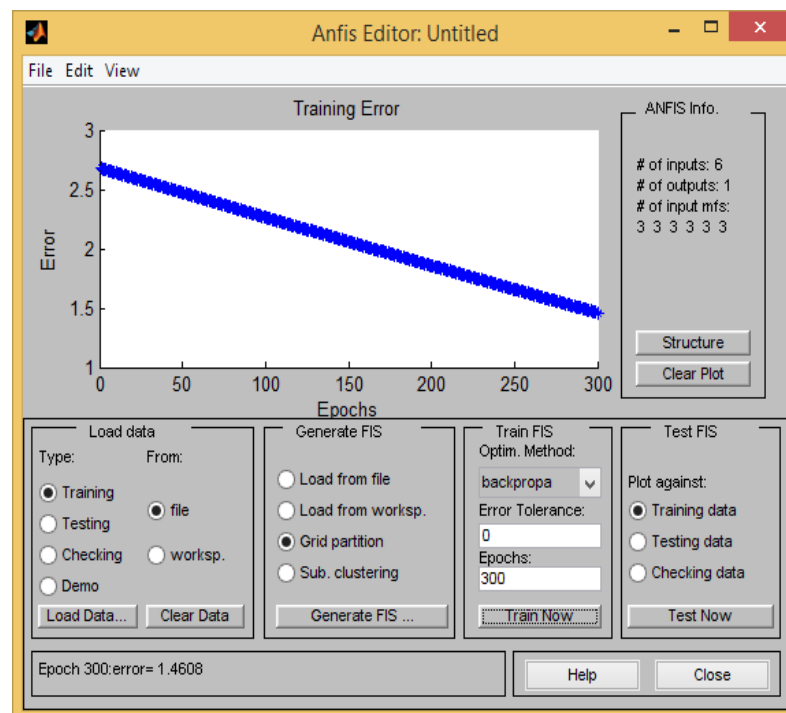
Sumber: Hasil Penelitian (2015)

Gambar 4.7. Training Trimf dengan Algoritma Backpropagation

Pada gambar 4.7. menunjukkan terjadinya proses pembelajaran untuk simulasi metode *backpropagation* dengan fungsi keanggotaan “*trimf*”. Nilai kesalahan kwadrat rata-rata RMSE = **1.4608**.

d. Tahap *Training FIS Backpropagation Trapmf*

Berdasarkan FIS yang akan dibangun maka dilakukan proses *Training* dengan epoch = 300. Simulasi Algoritma *backpropagation* dengan fungsi “*trapmf*” dengan jumlah MF [3 3 3 3 3]



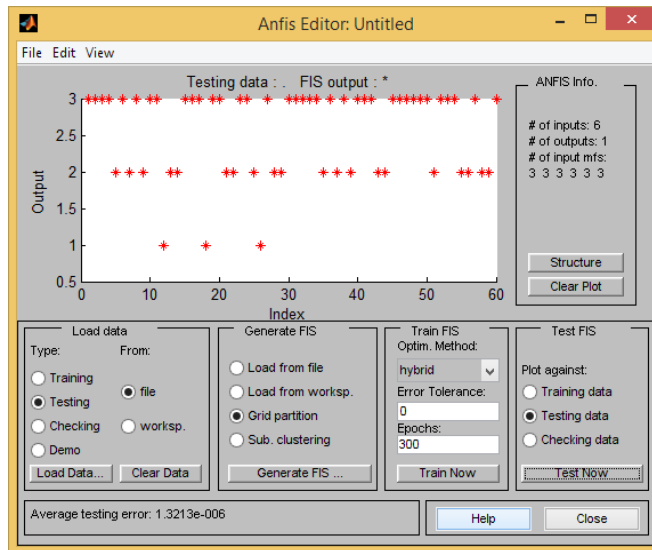
Sumber: Hasil Penelitian (2015)

Gambar 4.8. Training Trapmf dengan Algoritma Backpropagation

Pada gambar 4.8. menunjukkan terjadinya proses pembelajaran untuk simulasi metode *backpropagation* dengan fungsi keanggotaan “*trapmf*”. Nilai kesalahan kwadrat rata-rata RMSE = **1.4608**.

4. Tahap *Testing FIS* (Tahap Validasi FIS)

a. Tahap *Testing FIS Hybrid Trimf*

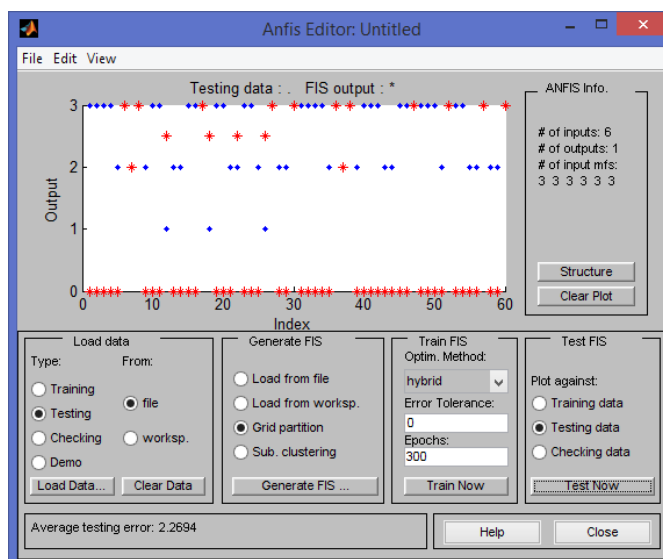


Sumber: Hasil Penelitian (2015)

Gambar 4.9. Testing trimf dengan algoritma hybrid

Pada gambar 4.9. menunjukkan terjadinya proses pembelajaran untuk simulasi metode *hybrid* dengan fungsi keanggotaan “*trimf*”. Dan setelah diuji validasi *testing* data dengan epoch 300 dihasilkan nilai kesalahan kwadrat rata-rata $RMSE = 1.321e-006$.

b. Tahap *Testing FIS Hybrid Trapmf*

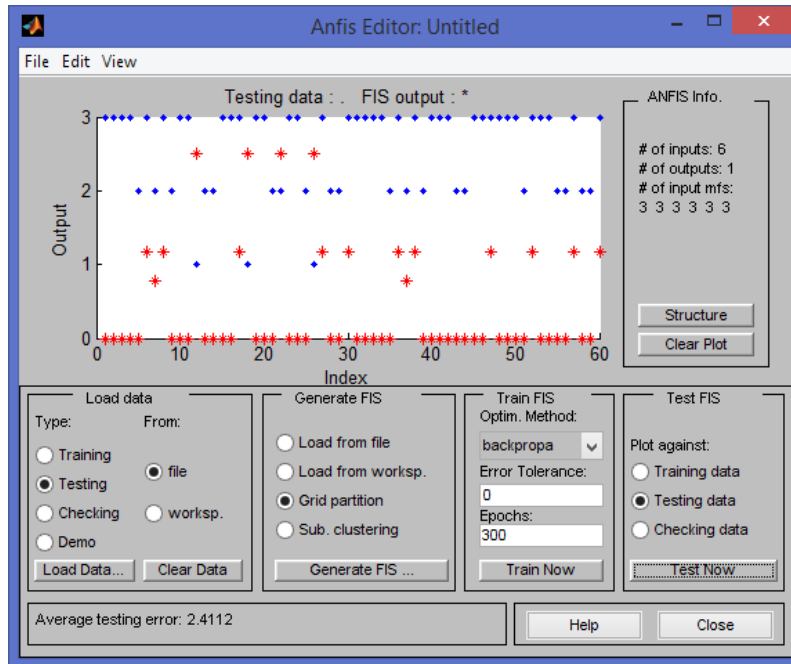


Sumber: Hasil Penelitian (2015)

Gambar 4.10. Testing trapmf dengan algoritma hybrid

Pada gambar 4.10. menunjukkan terjadinya proses pembelajaran untuk simulasi metode *hybrid* dengan fungsi keanggotaan “*trapmf*”. Dan setelah diuji validasi *testing* data dengan epoch 300 dihasilkan nilai kesalahan kwadrat rata-rata RMSE = **2.2694**

c. Tahap *Testing FIS Backpropagation trimf*

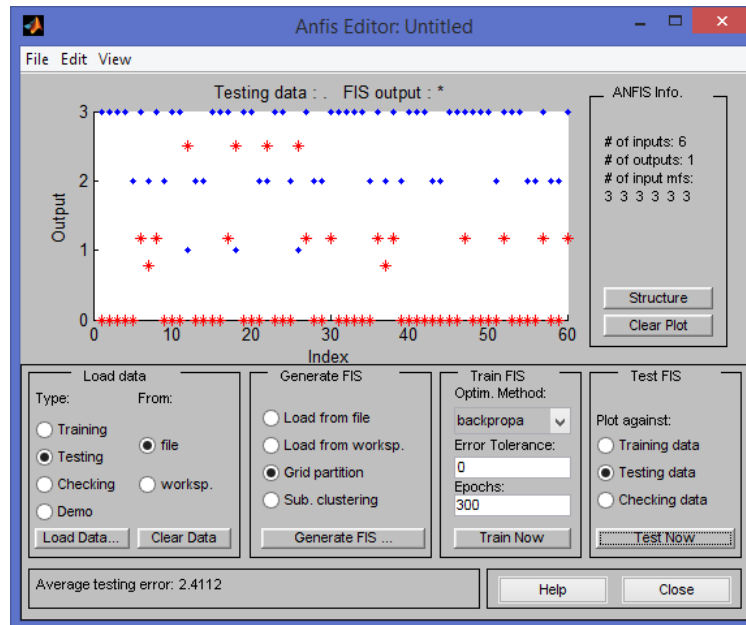


Sumber: Hasil Penelitian (2015)

Gambar 4.11. Testing *trimf* dengan algoritma Backpropagation

Pada gambar 12. menunjukkan terjadinya proses pembelajaran untuk simulasi metode *Backpropagation* dengan fungsi keanggotaan “*trimf*”. Dan setelah diuji validasi *testing* data dengan epoch 300 dihasilkan nilai kesalahan kwadrat rata-rata RMSE = **2.4112**

d. Tahap *Testing FIS Backpropagation trapmf*



Sumber: Hasil Penelitian (2015)

Gambar 4.12. Testing trapmf dengan algoritma Backpropagation

Pada gambar 4.12. menunjukkan terjadinya proses pembelajaran untuk simulasi metode *Backpropagation* dengan fungsi keanggotaan “*trapmf*”. Dan setelah diuji validasi *testing* data dengan epoch 300 dihasilkan nilai kesalahan kwadrat rata-rata RMSE = **2.4112**

4.2.1. Hasil Pengujian Simulasi ANFIS

Berdasarkan simulasi ANFIS yang dilakukan maka didapatkan hasil simulasi berdasarkan metode yang digunakan, yaitu metode *Hybrid* dan *Backpropagation*, dan juga berdasarkan kategori variabel dari tipe MF (*Membership Function*).

**Tabel 4.1. Tabel Perbandingan RMSE
Data training dengan Data Testing**

RMSE (Root Mean Square Error)				
Membership Function	Data Training		Data Testing	
	Hybrid	Backpropagation	Hybrid	Backpropagation
<i>trimf</i>	2.3274e-006	1.4608	1.3213e-006	2.4112
<i>trapmf</i>	2.3274e-006	1.4608	2.2694	2.4112

Pada tabel 4.1. Menunjukkan perbandingan RMSE untuk kedua metode yaitu *Hybrid* dan *Backpropagation* pada proses pembelajaran (*training*) dan proses validasi (*testing*). RMSE terendah pada proses pembelajaran yaitu **2.3274e-006** dengan fungsi keanggotaan *trimf* dan *trapmf* dengan metode *hybrid*. RMSE terendah pada proses validasi (*testing*) yaitu **1.3213e-006** dengan fungsi keanggotaan *trimf* dan metode *hybrid*. Pada tabel 4.1. Menunjukkan bahwa metode *hybrid* lebih baik dengan membership function *trimf* dan *trapmf*.

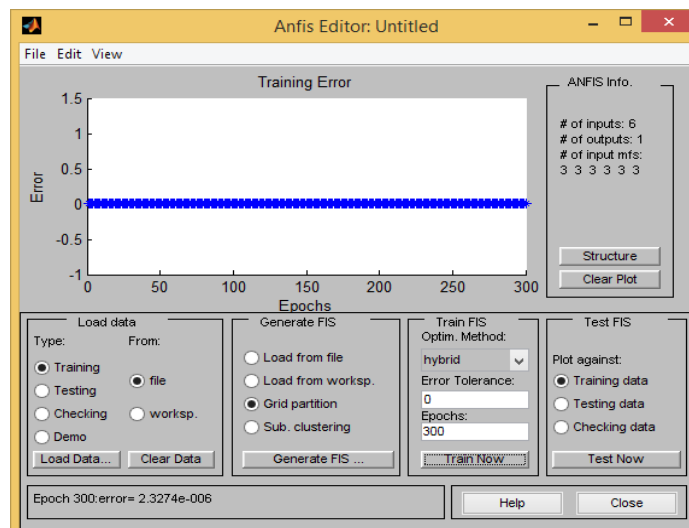
4.2.2. Interpretasi Model

a. Model Proses Pembelajaran (*Training*)

Berdasarkan perbandingan RMSE (*Root Mean Square Error*) proses pembelajaran (*training*) pada tabel 3. metode yang paling optimal untuk kasus ini adalah:

1. Algoritma Pembelajaran : Metode *Hybrid*
2. Tipe *Membership Function* (MF) : *trapmf*
3. *Epoch* : 300
4. *Error tolerance* : 0
5. Parameter *Input* : [3 3 3 3 3 3]
6. *Rule* terdiri dari 7.29 *rules*

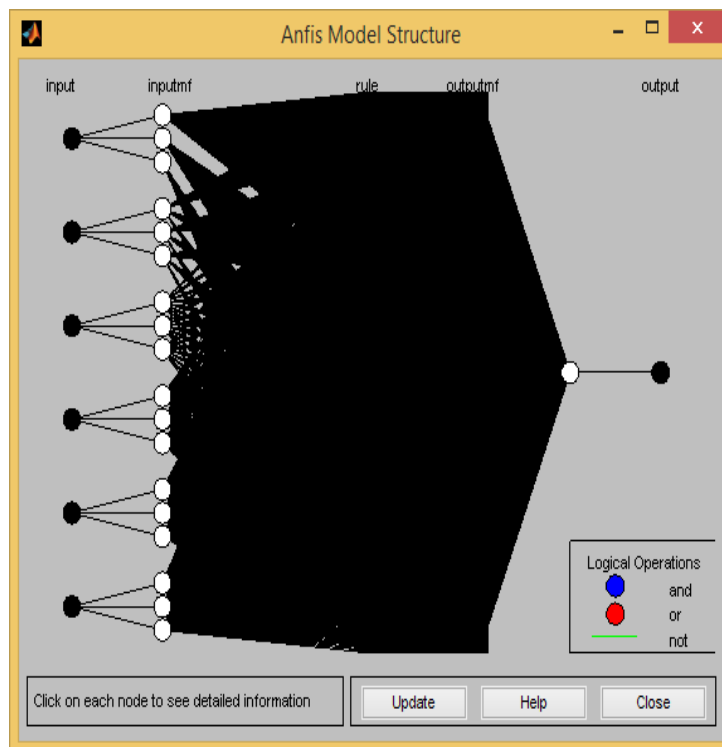
Pada gambar 4.13. menunjukkkn model pembelajaran (*training*) terendah dengan menghasilkan *error* dengan nilai RMSE = **2.3274e-006**



Sumber: Hasil Penelitian (2015)

Gambar 4.13. Model Pembelajaran (*Training*) RMSE Terendah

Pada gambar 4.14. menunjukkan neuron ANFIS yang terdiri dari 6 masukan, 1 keluaran dan 729 *rule*. Data yang telah diproses tersebut selanjutnya disimpan dalam bentuk fis dengan nama *file* training.fis. untuk menyimpan hasil olahan data tersebut pilih *File-Export-ToFile* agar lebih permanen. Untuk menampilkan FIS data ketikkan `:>>fuzzy nama_file.fis` pada command yang ada di matlab.

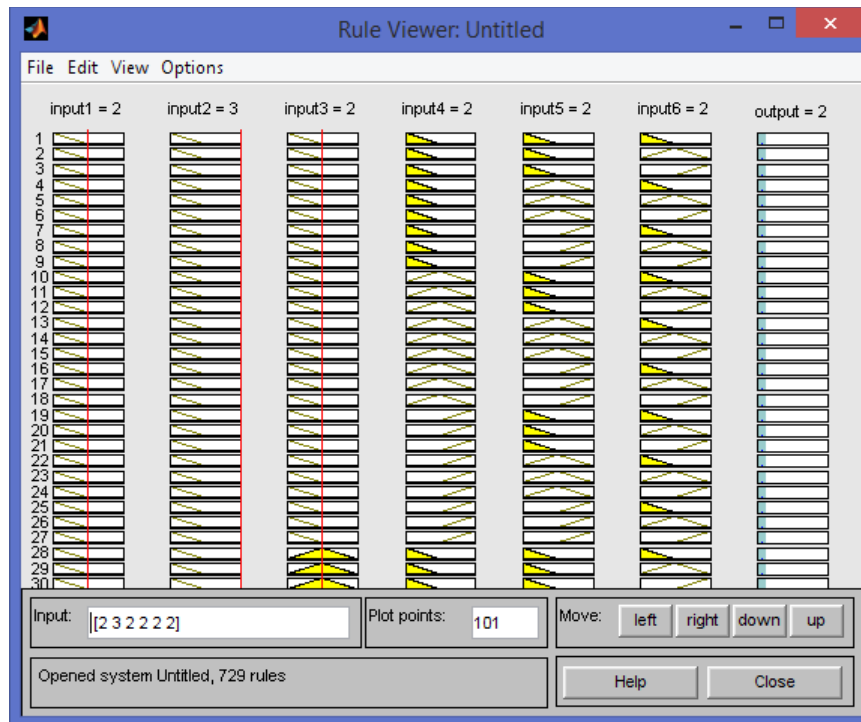


Sumber: Hasil Penelitian (2015)

Gambar 4.14. Model Structure Pembelajaran (Training)

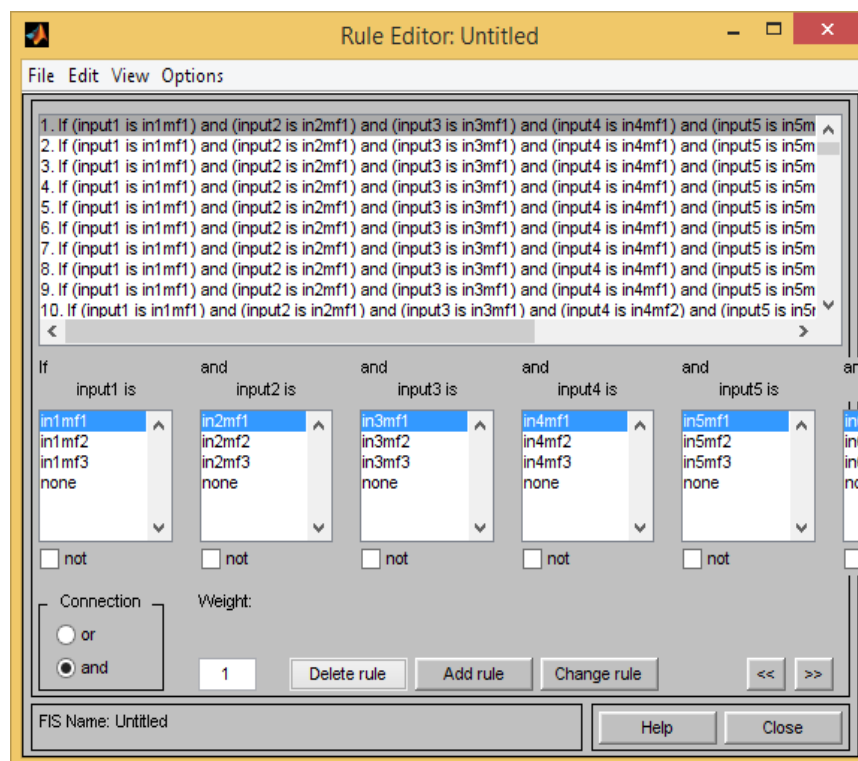
Pada gambar 4.15. Menunjukkan banyaknya *rule* yang tercipta secara otomatis pada saat terjadinya proses simulasi pembelajaran. *Rule* yang terbentuk yaitu 7.29 *rules*. Daftar *rule* terdapat pada lampiran.

Contoh dari gambar 4.15 *rule viewer* pembelajaran (*training*) adalah: [2 3 2 2 2 2] adalah matrik yang berisi parameter ke-1 yaitu Pembuatan data perusahaan = 2, parameter ke- 2 yaitu Pembuatan master data = 3, parameter ke- 3 yaitu Penginputan saldo awal, kas dan bank = 2, parameter ke- 4 yaitu Penginputan Transaksi = 2, parameter ke- 5 yaitu Pembuatan Laporan = 2, dan parameter ke- 6 yaitu Pembuatan Backup = 2, dan Nilai Penerimaan Matakuliah = 2 adalah hasil pengujian dengan *rule viewer*.



Sumber: Hasil Penelitian (2015)

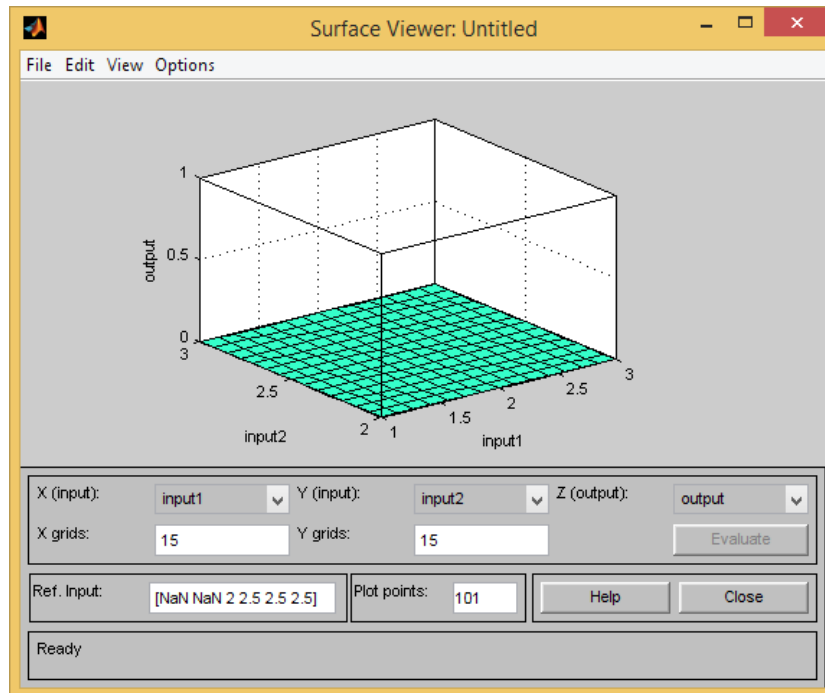
Gambar 4.15. Rule Viewer Pembelajaran (Training)



Sumber: Hasil Penelitian (2015)

Gambar 4.16. Logika Rule Pembelajaran (Training)

Langkah untuk menampilkan *surface viewer* adalah dengan cara klik tombol *view* lalu klik *surface*, ini terdapat pada menu FIS editor.



Sumber: Hasil Penelitian (2015)

Gambar 4.17. Surface Viewer Pembelajaran (Training)

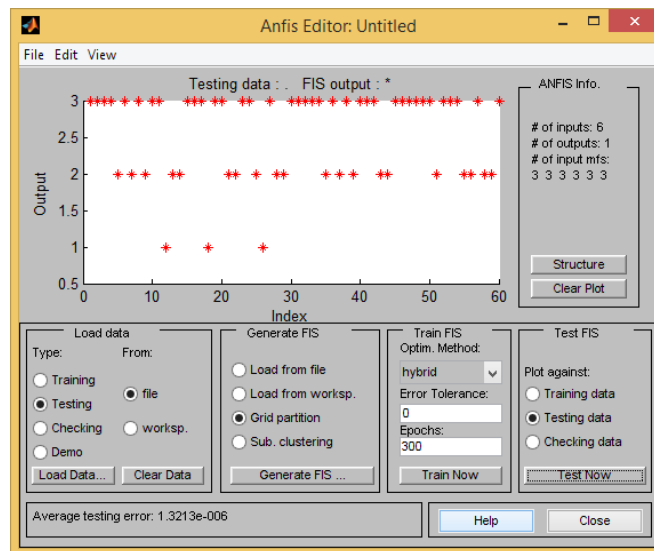
Pada gambar 4.17. merupakan *surface Viewer* pembelajaran (*training*) *trapmf hybrid*.

b. Model Proses Validasi (*Testing*)

Berdasarkan perbandingan RMSE (*Root Mean Square Error*) proses pembelajaran (*training*) pada tabel 3. metode yang paling optimal untuk kasus ini adalah:

1. Algoritma Pembelajaran : Metode *Hybrid*
2. Tipe *Membership Function* (MF) : *trimf*
3. *Epoch* : 300
4. *Error tolerance* : 0
5. Parameter *Input* : [3 3 3 3 3 3]
6. *Rule* terdiri dari 7.29 rules

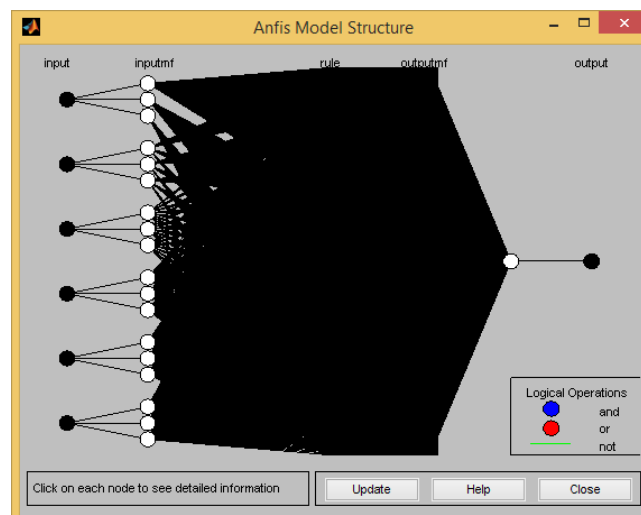
Pada gambar 4.18. Menunjukkan model validasi (*testing*) terendah dengan menghasilkan *error* dengan nilai RMSE $1.3213\text{e-}006$.



Sumber: Hasil Penelitian (2015)

Gambar 4.18. Model Validasi (Testing) RMSE Terendah

Pada gambar 4.19. menunjukkan neuron ANFIS yang terdiri dari 6 masukan, 1 keluaran dan 729 *rule*. Data yang telah diproses tersebut selanjutnya disimpan dalam bentuk fis dengan nama *file training.fis*. untuk menyimpan hasil olahan data tersebut pilih *File-Export-ToFile* agar lebih permanen. Untuk menampilkan FIS data ketikkan `>>fuzzy nama_file.fis` pada command yang ada di matlab.

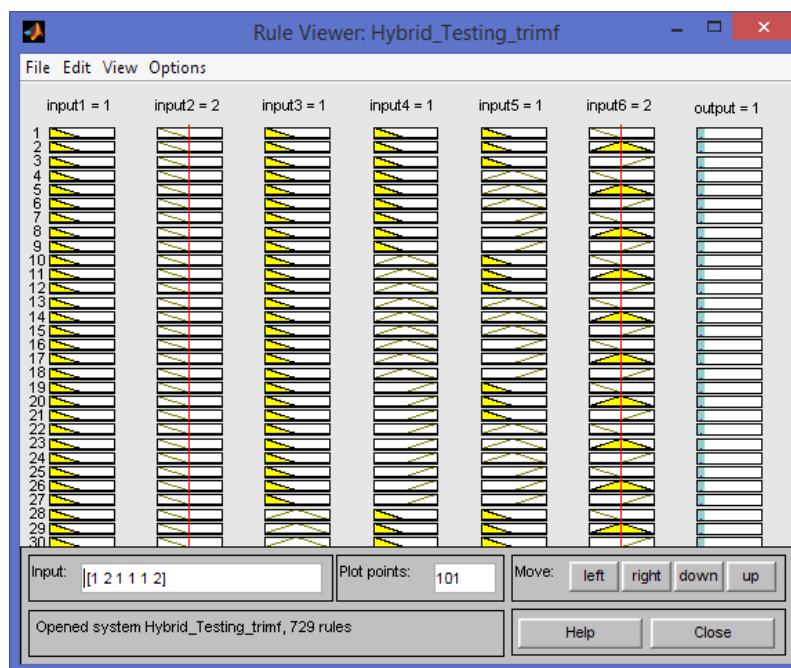


Sumber: Hasil Penelitian (2015)

Gambar 4.19. Model Structure Validasi (Testing)

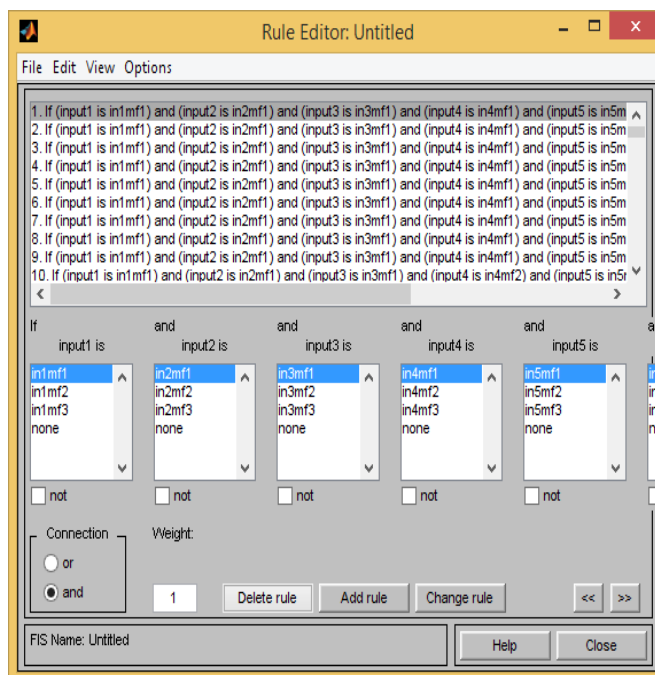
Pada gambar 4.20. Menunjukkan banyaknya *rule* yang tercipta secara otomatis pada saat terjadinya proses simulasi pembelajaran. *Rule* yang terbentuk yaitu 2.187 *rule*. Daftarrule terdapat pada lampiran.

Contoh dari gambar 4.20 *rule viewer* pembelajaran (*training*) adalah: [1 2 1 1 1 2] adalah matrik yang berisi parameter ke-1 yaitu Pembuatan data perusahaan = 1, parameter ke- 2 yaitu Pembuatan master data = 2, parameter ke- 3 yaitu Penginputan saldo awal, kas dan bank = 1, parameter ke- 4 yaitu Penginputan Transaksi = 1, parameter ke- 5 yaitu Pembuatan Laporan = 1, dan parameter ke- 6 yaitu Pembuatan Backup = 2, dan Nilai Penerimaan Matakuliah = 1 adalah hasil pengujian dengan *rule viewer*.



Sumber: Hasil Penelitian (2015)

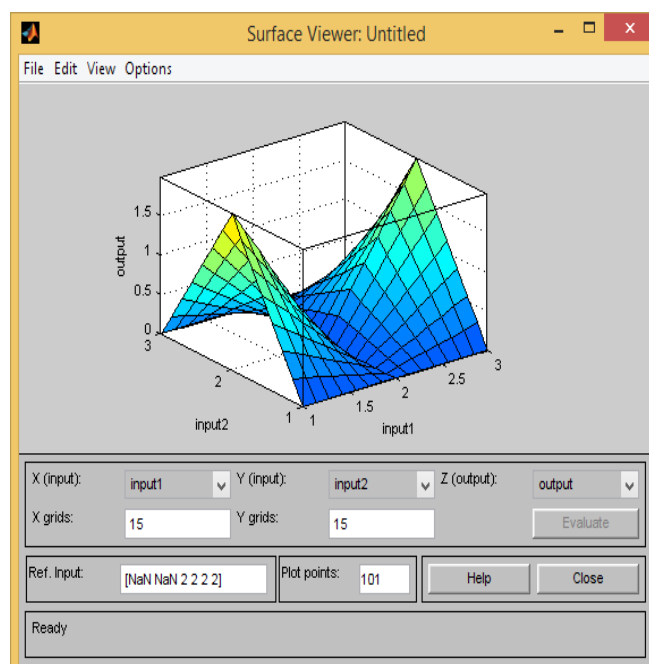
Gambar 4.20. Rule Viewer Validasi (Testing)



Sumber: Hasil Penelitian (2015)

Gambar 4.21. Logika Rule Validasi (Testing)

Langkah untuk menampilkan *surface viewer* adalah dengan cara klik tombol view lalu klik *surface*, ini terdapat pada menu FIS editor.



Sumber: Hasil Penelitian (2015)

Gambar 4.21. Surface Viewer Validasi (Testing)

4.3. Graphical User Interface (GUI)

Memulai GUI Matlab dapat dilakukan dengan dua cara yaitu :

1. Melalui *command* matlab dengan mengetikkan : `>>guide`
2. Klik tombol start matlab dan pilih matlab, lalu pilih GUIDE (GUI Builder)



Sumber: Hasil Penelitian (2015)

Gambar 4.22. GUI Penerimaan Matakuliah Zahir

Pada gambar 4.22. menunjukkan program *GUI* Penerimaan Matakuliah Zahir dimana program tersebut akan menampilkan *output* berupa keterangan bagaimana hasil nilai Matakuliah Zahir tersebut. Penilaian Matakuliah Zahir ditentukan oleh 6 kriteria *inputan* yang berdasarkan kriteria dan bobot dari Silabus. Program *GUI* ini dibangun dengan menggunakan *tool MATLAB* dengan fungsi logika *AND*.

BAB V

PENUTUP

5.1. KESIMPULAN

Kesimpulan berdasarkan rumusan masalah yang diteliti penulis adalah:

1. Penelitian ini dilakukan dengan metode *Neural Fuzzy Inference System (ANFIS)* dalam menilai penerimaan matakuliah Zahir. Metode ini diuji menggunakan 2 metode pembelajaran yang berbeda, yaitu metode *hybrid* dan *backpropagation*. Hasil simulasi ANFIS dalam penelitian ini yaitu menggunakan metode *hybrid* dengan *membership function* “*trimf*” dan “*trapmf*” dengan RMSE terendah bernilai **2.3274e-006** untuk pemodelan proses pelatihan yang paling optimal. Sedangkan pemodelan yang paling optimal untuk proses validasi menghasilkan nilai RMSE terendah bernilai **1.3213e-006** dengan menggunakan metode *Hybrid* dan *membership function* “*trimf*”. Pemodelan yang dianggap terbaik adalah jika menghasilkan proses validasi terbaik, maka dalam penelitian ini pemodelan terbaik menggunakan metode *hybrid* dengan *membership function* “*trimf*”.
2. Pada dunia pendidikan perguruan tinggi, matakuliah memegang peranan penting dalam mengembangkan kepribadian juga penilaian terhadap mahasiswa. Penilaian mahasiswa juga menunjukkan apakah matakuliah yang diberikan menunjukkan kualitas proses pembelajaran dan dapat diterima oleh mahasiswa itu sendiri.
3. Tersedianya GUI dapat membantu penilaian terhadap penerimaan matakuliah ZAHIR, sehingga lebih efisien dan efektif.

5.2. SARAN

Adapun saran dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Sistem yang ada harus mendukung dalam penilaian siswa terhadap materi ajar sehingga memberikan hasil yang terbaik dan dapat menghasilkan hasil yang maksimal.
2. Sistem penilaian mahasiswa terhadap matakuliah Zahir perlu dikembangkan.

3. Untuk membuat hasil pemodelan ini bermanfaat, perlu adanya sosialisasi, dan dilaksanakan pelatihan sebelum diterapkan serta perlu dikembangkan dan dikaji sesuai kebutuhan.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Hmouz, Ahmed., Shen, Jun., Al-Hmouz, Rami., Yan, Jun. (2012). *Modelling and Simulation of an Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System (ANFIS) for Mobile Learning*, IEEE Xplore digital library.
- Hafsah, Rustamaji dan Inayati, yulia. (2008). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Jurusan Di SMU Dengan Logika Fuzzy. Seminar Nasional Informatika 2008. Yogyakarta.
- Jiang. Huimin., Kwong, C.K., Siu, K.W.M., Liu, Y. (2015). *Rough Set and PSO-based ANFIS Approaches to Modeling Customer Satisfaction for Affective Product Design*. Hongkong, Cina. ELSEVIER.
- Kuncahyo, Ginardi dan Ariesanti, Isye. (2012). Penerapan Metode Adaptive Neuro-Fuzzy System untuk Memprediksi Nilai Post Test Mahasiswa Pada Jurusan Teknik Informatika FTIF ITS
- Kusumadewi, Sri dan Purnomo, Hari. (2004). Aplikasi Logika Fuzzy untuk pendukung keputusan, Yogyakarta, Penerbit Graha Ilmu.
- Kusumadewi, Sri. (2002). Analisis & Desain Sistem Fuzzy Menggunakan Tool Box Matlab. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Rahmawati, Diana. (2013). Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kepuasan Mahasiswa. Jurnal Economia Vol. 9 No. 1 UNY
- Sukanti. (2009). Analisis Kepuasan Mahasiswa Program Studi Pendidikan Akuntansi Fise UNY. Jurnal Pendidikan Akuntansi Indonesia Vol. VIII No. 1, 23-24
- Suwarman, R. Dan Permadhi, Y.F. 2010. Aplikasi Metode ANFIS untuk memprediksi Curah Hujan di Pulau Jawa Bagian Barat
- Tjiptono, Fandy., dan Anastasia Diana. (2003). *Total Quality Management*. Edisi Revisi. Andi: Yogyakarta
- Tjiptono, Fandy., & Chandra, Gregorius. (2011). *Service, Quality & Satisfaction* (Edisi 3). Andi.

Wahyuni.(2013).Analisis Persepsi Dan Kepuasan Mahasiswa Terhadap Penerapan Proses Pembelajaran Di Laboratorium Dengan Menggunakan Metode E-Learning Pada Mata Kuliah Keperawatan Medical Bedah Pada Program Studi DIII Keperawatan STIKES AISYIYAH SURAKARTA Vol.10 No.2

Zadeh, L. A. (1994). *Fuzzy Logic, Neural Networks and Soft Computing. Communication of The ACM* , pp. 77-84