



Studi Implementasi *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System* Untuk Menentukan Normalitas Kehamilan

Lili Rusdiana^{a,*}, Eko Sedyono^b, Bayu Surarso^c

^a STMIK Palangkaraya, Kalimantan Tengah

^b Magister Sistem Informasi Universitas Kristen Satya Wacana

^c Jurusan Matematika, Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro

Naskah Diterima : 14 Juni 2015; Diterima Publikasi : 23 Oktober 2015

Abstract

Early detection of normality pregnancy is one of the ways to prevent more serious disorders in pregnancy. This thesis study the implementation of Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS) to determine the normality of pregnancy. The period of pregnancy and complaints during pregnancy are used as inputs and the normality of pregnancy as output. Data were analyzed using ANFIS method and using Sugeno FIS rules. The program simulation results show that the performance of ANFIS can be implemented to determine the normality of pregnancy. The learning results on different training with the highest level of accuracy of 77,5% can recognize the symptoms and 97,5% could identify the diagnosis to determine the normality of pregnancy. The system can provide the necessary information about the normality of pregnancy. The results show that ANFIS can be used to determine the normality of pregnancy.

Keywords: ANFIS; Normality of Pregnancy

Abstrak

Deteksi dini normalitas kehamilan merupakan salah satu cara untuk mencegah terjadinya gangguan yang lebih serius terhadap kehamilan. Tesis ini membahas tentang implementasi *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System* (ANFIS) untuk menentukan normalitas kehamilan. Periode kehamilan dan keluhan selama kehamilan digunakan sebagai *input* dan normalitas kehamilan sebagai *output*. Data dianalisis menggunakan metode ANFIS dan menggunakan aturan FIS Sugeno. Hasil simulasi pada program menunjukkan bahwa kinerja ANFIS dapat diimplementasikan untuk menentukan normalitas kehamilan dengan tingkat akurasi tertinggi yaitu 77,5% dapat mengenali gejala dan 97,5% dapat mengenali diagnosis untuk menentukan normalitas kehamilan. Sistem dapat memberikan informasi yang diperlukan tentang normalitas kehamilan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ANFIS dapat digunakan untuk menentukan normalitas kehamilan.

Kata kunci: ANFIS; Normalitas Kehamilan

1. Pendahuluan

Metode *Fuzzy* dapat diterapkan untuk mendukung pemecahan masalah dalam pengambilan keputusan. Salah satu metode yang dapat diimplementasikan menggunakan *Fuzzy* yaitu *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System* (ANFIS) yang merupakan penggabungan antara *adaptive neural network* dan *fuzzy*. *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System* memiliki kemampuan dalam pembelajaran dan melakukan penalaran berdasarkan aturan-aturan pada pengetahuan. ANFIS menggunakan penyelesaian masalah dengan *fuzzy* yang mampu bekerja dalam ketidakpastian antara diagnosis dan gejala (Kusrini, 2008).

Penelitian mengenai *fuzzy* seperti untuk memprediksi kinerja mesin yang menjadikan aturan

if-then pada *fuzzy* sebagai dasar dalam pembangunan model untuk memprediksi kinerja mesin agar dapat memproduksi produk yang berkualitas berdasarkan dari kinerja mesin (Adnan *et al.*, 2011). Penelitian lainnya yang juga melakukan prediksi menggunakan *fuzzy* yaitu prediksi untuk pembagian cabang olahraga berdasarkan tes dibidang olahraga. Penelitian dilakukan untuk menentukan bakat olahraga anak pada salah satu cabang olahraga disekolah. (Vladan *et al.*, 2009).

Penggunaan *Fuzzy* juga dilakukan pada penelitian sebelumnya dalam bidang kesehatan untuk membantu dokter mendiagnosis kecacatan pada kortikal. Penggunaan *Fuzzy Rule Based System* pada penelitian ini untuk meningkatkan akurasi dalam mendiagnosis kecacatan kortikal (Alayon *et al.*, 2007). Dibidang kesehatan, *fuzzy* tidak hanya untuk

*) Penulis korespondensi: lily.dian@yahoo.co.id

mendiagnosis kecacatan pada kortikal tetapi juga dikembangkan terkait kehamilan yaitu dengan menggunakan metode *Fuzzy Clustering* untuk mengetahui kadar tembakau pada Ibu hamil yang merokok pada masa kehamilan (Fang *et al.*, 2011).

Penelitian lain yang mengintegrasikan *fuzzy* yaitu *Fuzzy clustering* dengan *Neural Network* untuk sistem deteksi intrusi (IDS) yang dapat mendeteksi aktivitas yang mencurigakan dalam sebuah jaringan internet sebagai pencegahan pelanggaran keamanan dalam jaringan. (Wang *et al.*, 2010). Integrasi antara *Neural Network* dan *Fuzzy* juga digunakan untuk meningkatkan efisiensi karbon pasca pembakaran karbon dioksida (CO₂) (Zhou *et al.*, 2011).

Pengembangan *Neuro Network-Fuzzy* dilakukan dengan menggunakan *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System* seperti penelitian untuk mendeteksi tingkat keamanan pada dokumen dalam suatu organisasi (Alparslan *et al.*, 2010) dan juga sebagai model pembelajaran pada *mobile learning (m-learning)* untuk menampilkan konten pembelajaran sesuai dengan kebutuhan pelajar yang dikirim ke ponsel pelajar (Al-Hmouz *et al.*, 2012). Penelitian dengan menggunakan ANFIS pernah dilakukan pada bidang kesehatan yaitu untuk mengetahui kadar tembakau pada Ibu hamil yang merokok pada masa kehamilan (fang *et al.*, 2011) dan untuk membantu dokter dalam mendiagnosis penyakit demam berdarah (Faisal *et al.*, 2012).

Sistem informasi dibidang kesehatan tidak hanya untuk pengambilan keputusan dalam mendiagnosis penyakit tetapi juga dapat digunakan dalam menentukan normalitas kehamilan. Beragamnya karakteristik dan sulitnya untuk membedakan gejala dari normalitas yang terjadi sering menimbulkan kecemasan pada Ibu hamil. Rasa cemas tersebut terjadi karena Ibu hamil belum memeriksakan kehamilan kepada ahlinya dan merasa bahwa keluhan yang terjadi merupakan hal yang tidak normal.

Untuk mengurangi rasa cemas sebelum Ibu hamil datang ke bidan ataupun dokter maka perlu dibuat sistem informasi tentang normalitas kehamilan. Oleh karena adanya karakteristik seperti periode kehamilan dan keluhan dalam normalitas kehamilan maka dalam penelitian ini perlu dibuat sistem yang menggunakan aturan berbasis pengetahuan yang dapat menampung hal-hal mengenai normalitas kehamilan. Masing-masing gejala dari normalitas kehamilan memiliki karakteristik yang berbeda-beda. Untuk menyederhanakan kompleksitas karakteristik dan gejala-gejalanya maka perlu dibuat sistem yang mampu beradaptasi. Oleh karena itu, metode *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System* dianggap cocok untuk penelitian ini.

2. Kerangka Teori

Logika *Fuzzy* merupakan dasar dalam penggunaan untuk klasifikasi dengan metode

Adaptive Neuro Fuzzy Inference System. *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System* mampu mengubah parameter yang tidak presisi dari *input* menjadi *output*. Pada mesin inferensi terdapat kumpulan inferensi yang berisi aturan-aturan yang digunakan untuk pemecahan masalah dengan cara mengambil kesimpulan berdasarkan pada basis pengetahuan yang dimiliki oleh mesin inferensi. Basis pengetahuan dapat diimplementasikan ke dalam bahasa mesin dengan menggunakan *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System*. Pengetahuan pada ANFIS diperoleh dari aturan *fuzzy inference system* (FIS) (Widodo *et al.*, 2013).

Penelitian yang menggunakan aturan *if-then* dalam *Fuzzy* seperti untuk memprediksi pembagian cabang olahraga berdasarkan tes dibidang olahraga dan hasil penelitian ini bermanfaat untuk pembagian cabang olahraga disekolah sebagai penentu bakat olahraga anak (Vladan *et al.*, 2009).

Fuzzy yang memiliki aturan *if-then* juga menjadi dasar dalam pembangunan model pada penelitian untuk memprediksi kinerja mesin untuk memproduksi produk yang berkualitas berdasarkan dari kinerja mesin (Adnan *et al.*, 2011).

Penelitian terkait logika *fuzzy* tidak hanya dilakukan pada bidang olahraga tetapi juga dikembangkan dibidang kesehatan yaitu untuk mengetahui kadar tembakau pada Ibu hamil yang merokok pada masa kehamilan. Penelitian ini menggunakan metode *Fuzzy Clustering* untuk dapat mengidentifikasi kadar tembakau dalam 3 kelompok gejala yaitu gejala yang tersembunyi, gejala yang nampak dengan resiko ringan, dan gejala yang nampak dengan resiko lebih berat (fang *et al.*, 2011). Selain itu, dibidang kesehatan terkait kehamilan, *fuzzy* tidak hanya untuk mendiagnosis kadar tembakau pada Ibu hamil yang merokok pada masa kehamilan tapi juga dikembangkan untuk mendeteksi diabetes dengan menerapkan *fuzzy expert system* (Zeki *et al.*, 2012). Penelitian yang berhubungan dengan kehamilan juga telah dilakukan untuk mendiagnosis penyakit kehamilan dengan menggunakan metode *Dempster-Shafer* (Minardi, 2014).

Pada masa kehamilan, yang menjadi permasalahan tidak hanya penyakit kehamilan, tetapi juga adanya gejala normal maupun tidak normal selama kehamilan yang dialami oleh Ibu hamil berdasarkan keluhan yang dirasakan. Pada umumnya, keluhan tersebut dapat berupa gejala yang mengarah pada penyakit tetapi juga dapat mengarah pada gejala biasa yang dialami oleh Ibu hamil pada masa kehamilan (Utami, 2008). Periode kehamilan dan keluhan-keluhan yang dialami oleh Ibu hamil dapat digunakan sebagai informasi untuk mendiagnosis normalitas kehamilan.

Penelitian menggunakan metode *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System* telah dilakukan dibidang

kesehatan yaitu untuk membantu dokter dalam mendiagnosis penyakit demam (Faisal *et al.*, 2012).

2.1 Adaptive Neuro Fuzzy Inference System

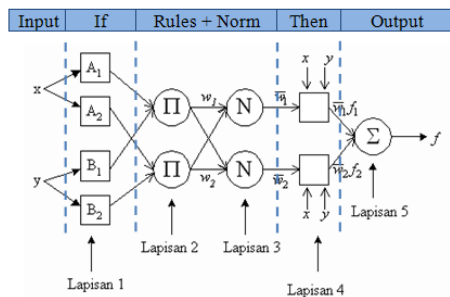
Adaptive Neuro Fuzzy Inference System merupakan penggabungan antara Adaptive neural network dan fuzzy logic (adaptive neuro-Fuzzy). Neural network merupakan jaringan saraf tiruan yang memiliki kemampuan dalam pembelajaran tetapi tidak bisa menjelaskan dalam proses penalaran karena hanya berhubungan dengan pembobotan dan Neural network tidak memiliki aturan-aturan dalam basis pengetahuan. Sedangkan Fuzzy tidak memiliki kemampuan pembelajaran, tetapi dapat melakukan proses penalaran berdasarkan aturan-aturan dalam basis pengetahuan. Prosedur yang digunakan dalam ANFIS mampu melakukan penalaran berdasarkan pada pengetahuan. ANFIS merupakan jaringan saraf yang digunakan untuk dapat mengimplementasikan fuzzy inference system.

Fuzzy Inference System merupakan salah satu solusi untuk mengatasi beragamnya variabel yang dapat dinyatakan dalam sekumpulan aturan if-then yang merupakan basis pengetahuan tentang cara kerja dari sistem yang bisa dinyatakan dalam sekumpulan aturan if-then.

Adaptive Neuro Fuzzy Inference System memiliki arsitektur yang sama dengan Fuzzy Sugeno secara fungsionalnya.

Tahapan pada metode sugeno dalam inferensinya yaitu fuzzyfikasi, pembentukan basis pengetahuan fuzzy, mesin inferensi, dan defuzzyfikasi.

Arsitektur Adaptive Neuro Fuzzy Inference System yang digunakan termasuk ke dalam model sugeno (widodo, 2005), tampak seperti pada Gambar 1 yang terdapat lima lapisan dan setiap lapisan terdapat node.



Gambar 1. Arsitektur Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (Jang, 1997)

Algoritma Adaptive Neuro Fuzzy Inference System berdasarkan Gambar 1 seperti berikut ini (widodo, 2005):

- a. Pada lapisan pertama terdapat node i yang merupakan node adaptif seperti pada persamaan 1 dan 2.

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

$$O_{1,i} = B_i(y) \text{ untuk } i = 3, 4 \tag{2}$$

- Dengan :
 x atau y = Input pada node i
 A_i(x) atau B_i(y) = Fungsi keanggotaan masing-masing node
 O_{1,i} = Derajat keanggotaan tiap masukan terhadap himpunan fuzzy A atau B

Fungsi keanggotaan dari masukan dapat diparameterkan dengan fungsi Generalized-Bell seperti pada persamaan 3.

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

- Dengan :
 μ_A(x) = Fungsi keanggotaan untuk A pada variabel x.
 a, b, dan c = Himpunan parameter (parameter anteseden) dengan b = 1

- b. Pada lapisan kedua terdapat node yang merupakan node non-adaptif (parameter tetap) yang diberi tanda Π. Biasanya digunakan operator AND. Tiap-tiap node merepresentasikan bobot dari aturan ke-i seperti pada persamaan 4.

$$O_{2,i} = w_i = A_i(x) B_i(y), i = 1, 2 \tag{4}$$

- Dengan :
 w = Bobot
- c. Pada lapisan ketiga, lapisan normalisasi. Setiap node pada lapisan ini menormalisasi fungsi bobot yang didapat dari lapisan sebelumnya. Output normalisasi dihitung seperti pada persamaan 5.

$$O_{3,i} = \bar{w}_i = \frac{w_i}{w_1 + w_2}, i = 1, 2 \tag{5}$$

- Dengan :
 \bar{w} = Bobot ternormalisasi
- d. Pada lapisan keempat, Lapisan defuzzyfikasi. Setiap node merupakan node adaptif. Output defuzzyfikasi dari lapisan ini dihitung seperti pada persamaan 6.

$$O_{4,i} = w_i f_i = \bar{w}_i (p_i x + q_i y + r_i) \tag{6}$$

- Dengan :
 (p_i, q_i, r_i) = Himpunan parameter (parameter konsekuensi)
 f_i = Output aturan ke-i
- e. Pada lapisan kelima, lapisan total output. Hanya ada satu node tetap yang berfungsi untuk menjumlahkan semua yang diinput.

$$O_{5,i} = w_i f_i = \frac{\sum_{i=1}^n w_i f_i}{\sum_{i=1}^n w_i} \tag{7}$$

Jaringan adaptif dengan lima lapisan tersebut ekuivalen dengan system inferensi fuzzy Sugeno.

2.2. Runut Maju

Runut maju merupakan salah satu metode inferensi yang *dapat* menghasilkan informasi dari fakta yang diasumsikan (Kusrini, 2008). Dalam penelitian ini menggunakan runut maju karena menggunakan himpunan aturan anteseden ke konsekuensi. Runut maju sebagai metode inferensi yang cocok dalam pemecahan masalah pengendalian (*controlling*) dan prediksi (*prognosis*) (Giarattano dan Riley, 1994).

Penelusuran berdasarkan runut maju untuk mengetahui fakta yang dialami termasuk sebagai konsekuensi 1 atau konsekuensi yang lainnya berdasarkan aturan yang telah dibuat. Anteseden merupakan situasi yang terjadi sebelum suatu konsekuensi dapat diamati.

2.3. Variabel Data Masukan dan Keluaran

Penentuan variabel *input* dan *output* berdasarkan pada data yang diperoleh dari literatur medis mengenai normalitas kehamilan. Data tersebut kemudian dikonsultasikan kepada pakar yaitu bidan untuk memastikan penyesuaian data dari studi literatur.

Dalam menentukan *output* maka diperlukan aturan keanggotaan sebagai faktor bobot. *Rating* sebagai bobot dapat diperoleh dari perbandingan antara *rating* alternatif yang ada. *Rating* alternatif dapat berdasarkan tingkat kepentingan (Kusumadewi *et al.*, 2006). Pemberian skala *rating* dapat berdasarkan tingkat kepentingan relatif.

2.4. Diagram Arus Data (DAD)

Diagram Arus Data (DAD) atau *Data Flow Diagram* (DFD) merupakan gerakan data dari sebuah sistem, mulai dari *input* ke *output*. DAD menggambarkan sistem sebagai jaringan kerja antara fungsi yang berhubungan satu sama lain dengan aliran dan penyimpanan data, model ini memodelkan sistem dari sudut pandang fungsi.

Komponen dalam DAD yang digunakan yaitu simbol Gane dan Sarson (Shelly dan Harry, 2012) sebagai berikut:

- a. Kesatuan luar (*external entity*)
- b. Arus data (*data flow*)
- c. Proses (*Process*)
- d. Simpanan data (*Data store*)

2.5. Normalitas Kehamilan

Normalitas Kehamilan merupakan penetapan pada Ibu hamil yang dalam keadaan dan hasil pemeriksaan yang normal. Dalam menetapkan normalitas kehamilan perlu diketahui gejala yang normal dan abnormal sebagai bahan perbandingan dalam menentukan normalitas kehamilan. Selama kehamilan, dapat terjadi gejala normal dan gejala yang tidak normal sehingga perlu diketahui perbedaannya (Utami, 2008). Kurangnya pengetahuan Ibu hamil mengenai ketidaknyaman

kehamilan akan membuat Ibu hamil tidak dapat bersikap positif dalam menanggapi ketidaknyaman yang dirasakan selama kehamilan.

Deteksi dini terhadap keluhan selama kehamilan merupakan salah satu cara untuk mencegah terjadinya gangguan yang lebih serius terhadap kehamilan. Dalam pemeriksaan kehamilan terdapat istilah *antenatal care* untuk mengoptimalkan kesehatan mental dan fisik Ibu hamil dan salah satu tujuannya adalah mengenali secara dini kemungkinan yang terjadi selama hamil seperti tanda bahaya yang mungkin akan terjadi selama kehamilan dan dapat dideteksi secara dini. Ketidakterhasilan Ibu hamil melakukan deteksi dini adalah resiko tinggi yang merupakan salah satu permasalahan utama dari terjadinya kematian Ibu dan bayi.

Wanita hamil sering tidak mengetahui normalitas yang terjadi sehingga cemas terhadap kehamilan yang terjadi. Gejala yang terjadi belum tentu suatu penyakit atau kelainan, hal tersebut kemungkinan merupakan hal normal yang memang alami dirasakan oleh wanita hamil. Kecemasan yang berlebihan akan berakibat tidak baik terhadap kehamilan. Maka diperlukan pembagian perbedaan diagnosis untuk menentukan kehamilan yang terjadi merupakan hal yang normal atau tidak normal.

Berdasarkan referensi dan pakar maka didapat 12 gejala disertai keluhan atau tanda yang menjadi bahan pada penelitian ini sebagai persentase yang sering dialami oleh ibu hamil pada saat kehamilannya dan dapat dideteksi secara dini sebagai ketidanyamanan (Kusmiyati *et al.*, 2009) dan tanda bahaya pada kehamilan (Sulistyawati, 2009) untuk kehamilan normal yaitu mual muntah, gerakan janin, perdarahan implantasi, keputihan, kencing pada perut, dan sering buang air kecil. Sedangkan untuk kehamilan tidak normal ketuban pecah dini, plasenta previa, gerakan janin tak terasa, infeksi saluran air seni, mual muntah berlebih, dan keputihan.

2.5. Pengujian performa

Pengujian performa dengan menggunakan MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) untuk melakukan perhitungan perbandingan antara pengujian pada data asli dengan data hasil sistem.

Perbandingan perhitungan akurasi dalam bentuk persentase menggunakan rumus MAPE sebagai berikut (Vanajakshi dan Rillet, 2004) :

$$MAPE = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{|y_i - \hat{y}_i|}{y_i}}{n} \quad (8)$$

Dengan :

y_i = nilai data aktual

\hat{y}_i = nilai data prediksi

n = jumlah data

3. Metode

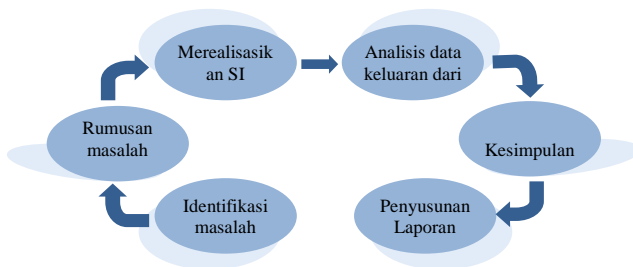
3.1. Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang diperlukan dalam penelitian ini yaitu informasi tentang periode kehamilan dan berbagai keluhan selama kehamilan terkait normalitas kehamilan yang diperoleh dari literatur dan pakar, sehingga sistem dapat memproses data tersebut untuk menghasilkan *output* berupa gejala dan diagnosis dari normalitas kehamilan yang terjadi pada Ibu hamil selama masa kehamilan.

Untuk mendukung penelitian ini maka diperlukan alat yaitu perangkat lunak seperti *Visual Basic 6* untuk penulisan *script* dan *database* menggunakan *Microsoft Access 2007* serta *MATLAB 7* untuk pembelajaran *ANFIS* yang dibangun pada sistem *Microsoft Windows XP*. Perangkat keras yang digunakan adalah Processor *Pentium dual*, RAM 1 Gb, HDD 320 Gb, VGA Card *NVidia*, dan Monitor *VGA*.

3.2. Prosedur Penelitian

Pada penelitian ini dilakukan beberapa tahapan yang dimulai dari identifikasi masalah hingga penyusunan laporan yang dilakukan beberapa tahapan seperti pada gambar 2.



Gambar 2. Prosedur penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahapan sebagai berikut :

a. Identifikasi masalah

Dilakukan penentuan masalah yang akan dianalisa yaitu penentuan normalitas kehamilan. Menganalisa permasalahan dengan mengumpulkan data dan membaca literatur atau buku-buku, jurnal, dan artikel yang berkaitan dengan, normalitas kehamilan, pemrograman, dan metode *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System*. Pengumpulan data juga dilakukan dengan wawancara yaitu dengan cara mengajukan pertanyaan mengenai normalitas kehamilan yang berhubungan dengan bahan penelitian, data rekam medis, dan pertanyaan yang diajukan kepada pakar. Sesuai dengan standar kompetensi bidang yang memiliki hak untuk melakukan deteksi dini terhadap kehamilan normal dan tidak normal (Ditjen Dikti Kemdikbud, 2011). Data yang terkumpul kemudian diolah menggunakan konsep *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System*.

Informasi terkait normalitas kehamilan antara lain yaitu periode kehamilan dan keluhan-keluhan yang dialami ibu hamil untuk menentukan gejala yang terjadi sehingga dapat diketahui normalitas kehamilan.

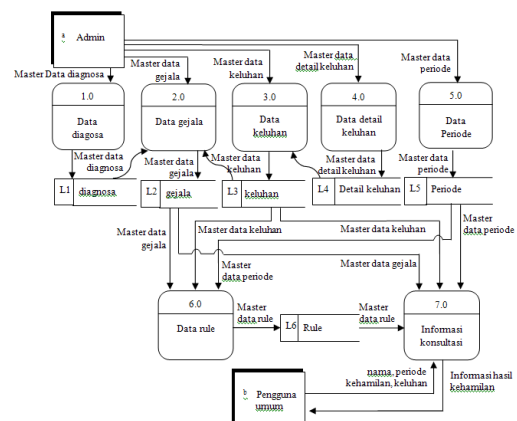
b. Rumusan masalah

Penentuan variabel-variabel yang diperlukan dengan sistem yang akan dibangun dan mendefinisikan masalah, tujuan, kebutuhan, serta solusi yang berpotensi dalam pembangunan sistem yang berhubungan dengan normalitas kehamilan, pemrograman, dan metode yang digunakan.

c. Merealisasikan sistem informasi

Merealisasikan sistem informasi dengan melakukan perancangan dan pembangunan sistem terkait normalitas kehamilan. Perancangan sistem berdasarkan pada hasil dari rumusan masalah dengan cara merancang alur kerja sistem dan merancang tampilan yang diperlukan untuk pembangunan sistem. Alur kerja sistem dimulai dengan menentukan *input*, *output*, penyimpanan, pemrosesan, dan basis pengetahuan. Penentuan *output* menggunakan alur dari konsep *ANFIS*.

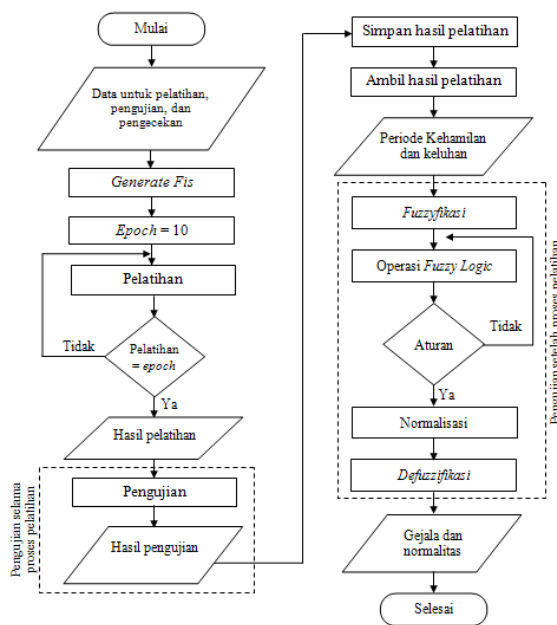
Untuk menggambarkan aliran sistem yang akan dibangun dalam merancang sistem yaitu menggunakan diagram arus data (DAD) dalam menggambarkan alur sistem yang dibangun mulai dari data berasal sampai ke penyimpanan data seperti pada gambar 3.



Gambar 3. DAD Sistem penentuan normalitas kehamilan

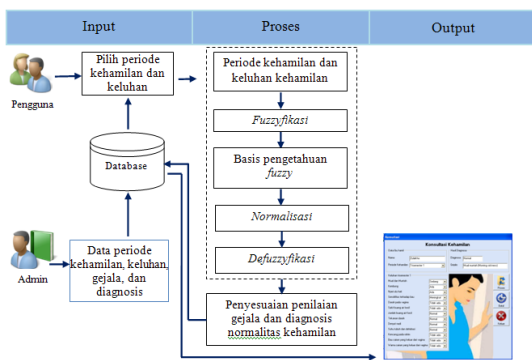
Dari Gambar 3, admin dapat mengakses master data. Pengguna seperti ibu hamil dapat mengakses informasi konsultasi dengan melakukan *input* nama, periode kehamilan, dan keluhan. Proses *fuzzy* digunakan pada proses ke 7.0 yaitu dalam menampilkan informasi hasil konsultasi.

Prosedur pengembangan model *ANFIS* untuk diagnosis normalitas kehamilan seperti pada Gambar 4.



Gambar 4. Model pelatihan dan pengujian ANFIS untuk diagnosis normalitas kehamilan

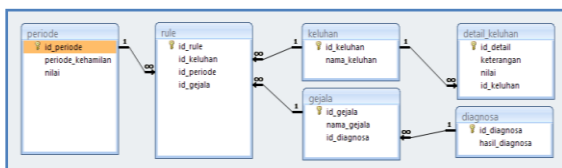
Kerangka sistem untuk pengguna dalam menentukan normalitas kehamilan seperti pada gambar 5.



Gambar 3.4 Kerangka sistem untuk pengguna dalam menentukan normalitas kehamilan

Gambar 5. Kerangka sistem untuk pengguna dalam menentukan normalitas kehamilan

Dalam membangun sistem, diperlukan rancangan struktur *database* dari relasi beberapa tabel seperti pada Gambar 6.



Gambar 6. Relasi antar tabel

d. Analisis data keluaran dari sistem informasi
 Pada tahap ini dilakukan pengujian sistem untuk mengetahui hasil dari sistem yang dibangun. Menguji sistem dengan menghubungkan pada

pengolahan data dengan menerapkan *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System* terkait normalitas kehamilan. Pengujian sistem yang dibangun untuk memastikan kinerja dan efektivitas dari semua fungsi program yang dapat berjalan secara benar.

- e. Kesimpulan
 Kesimpulan diperoleh dari hasil analisis penelitian yaitu berupa hasil analisis pelatihan dan pengujian untuk mengetahui kinerja metode ANFIS terhadap sistem yang dibangun mengenai data yang berhubungan dengan normalitas kehamilan.
- f. Penyusunan Laporan
 Penyusunan laporan terkait semua langkah-langkah dalam penelitian ini, mulai dari identifikasi masalah hingga memperoleh kesimpulan.

3.2. Basis aturan

Basis aturan terdiri dari sejumlah aturan *fuzzy* yang menghubungkan nilai masukan *fuzzy* ke nilai keluaran *fuzzy*. Aturan *fuzzy* yang digunakan yaitu aturan *If Then* yang dibuat berdasarkan literatur yang didukung oleh pakar. Jumlah aturan yang digunakan sebanyak 27 aturan seperti pada tabel 1. digunakan dalam aplikasi implementasi ANFIS untuk menentukan normalitas kehamilan (Tabel 1).

Tabel 1. Basis aturan

Aturan	Basis aturan	
	Input (if) Periode kehamilan dan keluhan	Output (then) Diagnosis
1	Trimester 1 dan kembung dan mual muntah sedang dan nyeri ulu hati dan sensitifitas terhadap bau meningkat	Normal (mual muntah)
2	Trimester 1 dan kembung dan mual muntah meningkat	
3	Trimester 1 dan kembung dan mual muntah sedang	
4	Trimester 1 dan darah pada vagina sedikit	Normal
5	Trimester 2 dan darah pada vagina sedikit	(perdarahan implantasi)
6	Trimester 3 dan darah pada vagina sedikit	Abnormal (infeksi saluran air seni)
7	Trimester 1 dan sakit buang air kecil dan jumlah buang air kecil sedang	Abnormal (mual muntah berlebih)
8	Trimester 1 dan sakit buang air kecil dan jumlah buang air kecil meningkat	Abnormal (mual muntah berlebihan)
9	Trimester 1 dan mual muntah meningkat dan tekanan darah menurun dan denyut nadi meningkat dan suhu tubuh meningkat dan dehidrasi meningkat	Abnormal (mual muntah berlebihan)
10	Trimester 2 dan kembung dan adanya tendangan dan gerakan janin	Normal (gerakan janin)
11	Trimester 3 dan kembung dan adanya tendangan dan gerakan janin	
12	Trimester 1 dan Kencang pada rahim sedang	Normal (kencang pada perut)
13	Trimester 2 dan Kencang pada rahim sedang	
14	Trimester 3 dan Kencang pada rahim sedang	
15	Trimester 2 dan gerakan janin terasa kurang dari 10 kali dalam 1 hari	Abnormal (gerakan janin tak terasa)
16	Trimester 3 dan gerakan janin terasa kurang dari 10 kali dalam 1 hari	Abnormal (ketuban pecah dini)
17	Trimester 3 dan meningkatnya keluar air pada vagina	Abnormal (ketuban pecah dini)
18	Trimester 1 dan jumlah buang air kecil meningkat	Normal (sering buang air kecil)
19	Trimester 3 dan jumlah buang air kecil meningkat	Abnormal (plasenta previa)
20	Trimester 2 dan banyak darah pada vagina	
21	Trimester 3 dan banyak darah pada vagina	

Aturan	Basis aturan	
	Input (if) Periode kehamilan dan keluhan	Output (then) Diagnosis
22	Trimester 1 dan cairan yang keluar dari vagina sedikit berbau dan jernih	Normal (keputihan)
23	Trimester 2 dan cairan yang keluar dari vagina sedikit berbau dan jernih	
24	Trimester 3 dan cairan yang keluar dari vagina sedikit berbau dan jernih	
25	Trimester 1 dan cairan yang keluar dari vagina sangat berbau dan berwarna	Abnormal (keputihan)
26	Trimester 2 dan cairan yang keluar dari vagina sangat berbau dan berwarna	
27	Trimester 3 dan cairan yang keluar dari vagina sangat berbau dan berwarna	

3.3. Desain variabel data masukan dan keluaran

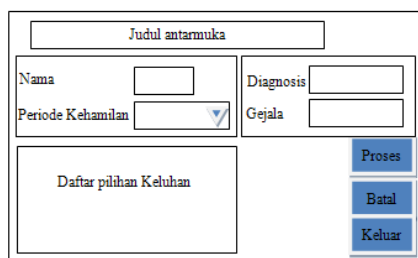
Pada sistem yang dibangun untuk pengguna, data normalitas kehamilan perlu diklasifikasikan menggunakan data *fuzzy* seperti pada Tabel 2 untuk klasifikasi nilai pada periode kehamilan terdiri dari 3 periode dengan selang nilai berdasarkan pengukuran dalam satuan minggu.

Tabel 2. Klasifikasi nilai data *Fuzzy* periode kehamilan

No	Trimester	Selang nilai	Pengukuran
1	Trimester 1	$0 \leq T < 13$	0 minggu s/d 13 minggu
2	Trimester 2	$12 \leq T < 28$	12 minggu s/d 28 minggu
3	Trimester 3	$27 \leq T \leq 42$	27 minggu s/d 42 minggu

3.4. Rancangan antarmuka

Rancangan antarmuka pengguna berdasarkan pada data *input* dan *output* yang diperlukan dalam pembangunan sistem untuk pengguna. Rancangan antarmuka pengguna menggunakan blok diagram yang ditujukan untuk 2 bagian pengguna yaitu admin sebagai pengelola data dan pengguna yaitu Ibu hamil. Dari antarmuka, admin dapat melakukan perubahan data gejala dan keluhan. Sedangkan antarmuka untuk pengguna seperti Ibu hamil dapat melakukan *input* data konsultasi berupa nama, periode kehamilan, dan keluhan yang dirasakan. Rancangan antarmuka pengguna untuk konsultasi seperti pada Gambar 7 terdapat kolom nama untuk mengisi nama Ibu hamil dan kolom periode kehamilan untuk memilih periode kehamilan berdasarkan trimester. Pada kolom daftar pilihan keluhan menyediakan data keluhan yang dapat dipilih dan kolom proses untuk memproses semua *input* dan hasilnya akan ditampilkan pada kolom diagnosis.



Gambar 7. Rancangan antarmuka konsultasi

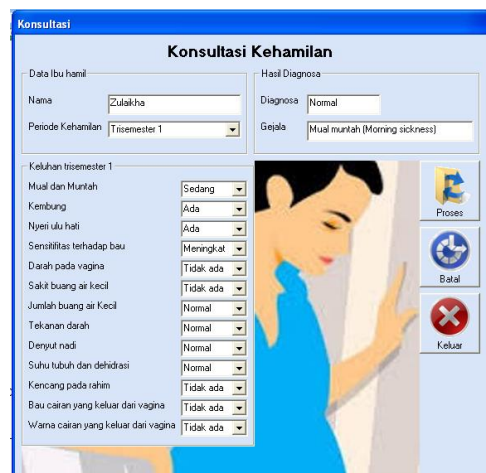
4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Hasil

Pembangunan sistem dengan menggunakan ANFIS dalam menentukan normalitas kehamilan berdasarkan rancangan alur sistem pada DAD, aturan, dan rancangan antarmuka. Data normalitas kehamilan yang digunakan dalam penelitian telah divalidasi oleh pakar. Untuk mengetahui akurasi dari sistem, maka dilakukan perbandingan antara data pakar dengan hasil dari sistem. Hasil penelitian ini ditujukan untuk mengetahui hasil dari penggunaan metode ANFIS dalam menentukan normalitas kehamilan. Penggunaan *software* dalam melatih data dan kemudian disimulasikan untuk mendapatkan hasil yang maksimal.

4.1.1 Antarmuka pengguna

Antarmuka pengguna berdasarkan pada desain antarmuka dari blok diagram seperti pada Gambar 8 menunjukkan *form* konsultasi.



Gambar 8. Antarmuka konsultasi

4.1.2. Pembelajaran ANFIS

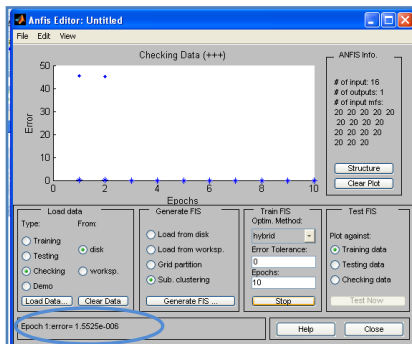
Pada aplikasi implementasi ANFIS dalam menentukan normalitas kehamilan menggunakan variabel periode kehamilan dan keluhan sebagai data *input* serta normalitas dan gejala sebagai *output*.

Pada pembelajaran ANFIS dalam menentukan normalitas kehamilan menggunakan beberapa *input* yang diperlukan yaitu periode kehamilan dan data keluhan kehamilan sebanyak 15 data keluhan serta *output* berupa diagnosis dan gejala. Data *input* dan *output* dapat digunakan dalam perancangn FIS yang didasarkan pada aturan *if-then* yang sudah didefinisikan sebelumnya seperti pada Tabel 3. Jadi, pendekatan yang digunakan dapat diasumsikan bahwa FIS sudah memiliki aturan *if-then* atau sudah mengetahui lebih dulu bagaimana cara dari sistem yang dimodelkan. Hal ini bertujuan untuk mengirim basis pengetahuan ke dalam sistem *fuzzy* dalam bentuk FIS.

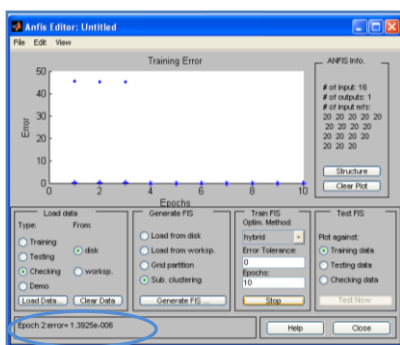
Data *input* dan *output* pada sistem dapat digunakan untuk mencari aturan *if-then* yang dapat memetakan *input* menjadi *output*. Aturan *if-then* digunakan pada simulasi sistem untuk pengguna dalam menentukan normalitas kehamilan menggunakan *Visual Basic* dengan 27 aturan yang telah dibuat. Sedangkan untuk pelatihan dan pengujian sistem (pengujian ketika pelatihan maupun pengujian setelah pelatihan) dilakukan dengan menggunakan *MATLAB*.

Proses pelatihan dan pengujian menggunakan data yang telah dibagi terhadap seluruh data yang akan dilatih dan diuji dengan menggunakan 32 data dalam 4 tahapan pelatihan dan pengujian. Pembagian jumlah data pelatihan dan pengujian dengan perbandingan sebanyak 16:16, 20:12, 25:7, dan 30:2 untuk pengujian selama proses pelatihan dengan menggunakan *checking data*. Setelah memperoleh hasil pelatihan, kemudian dilakukan pengujian terhadap 40 data.

Pada proses pelatihan, ANFIS menggunakan nilai *epoch* untuk menghentikan proses pelatihan yang dilakukan sehingga jika setelah pelatihan dan *error* dari pelatihan memasuki daerah *epoch* ini maka proses pelatihan akan berhenti. Nilai *Error tolerance* diberikan sebesar 0 (*default*). Jumlah *epoch* (*iterasi*) untuk proses pelatihan sebesar 10 kali, karena dalam *iterasi* yang melebihi 10 kali pun nilai *error* bernilai tetap pada *error* minimum. Proses pelatihan pada *iterasi* ke-1 berbeda dengan nilai *iterasi* ke-2 dan bernilai tetap dari *iterasi* ke-2 hingga *iterasi* ke-10 seperti pada Gambar 9 dan Gambar 10.

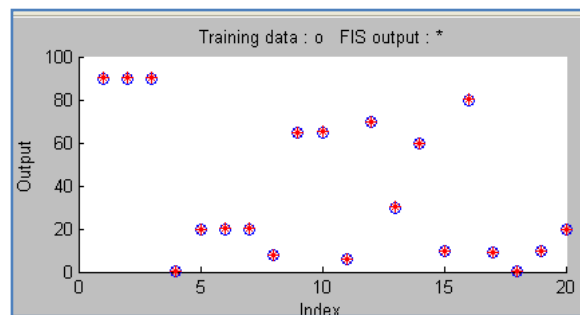


Gambar 9. Plot pelatihan data pada *epoch* ke-1



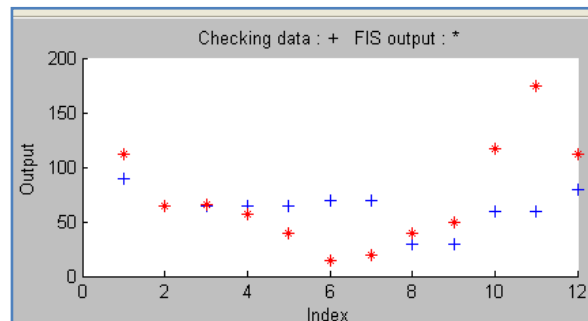
Gambar 10. Plot pelatihan data pada *epoch* ke-2

Pada Gambar 9 menunjukkan nilai *error* pada *epoch* pertama yang masih tinggi daripada *epoch* ke-2 yaitu sebesar 0.0000015525. Gambar 10 menunjukkan *epoch* ke-2 dengan nilai *error* 0.0000013925 dan bernilai sama sampai dengan *epoch* ke-10. Ketika *epoch* ke-2 terjadi penurunan nilai *error*. Hal ini menunjukkan bahwa proses pelatihan menghasilkan *error* minimum pada nilai yang mendekati dari nilai toleransi *error* yang diberikan yaitu 0 namun tidak pernah mencapai nilai 0. Seperti pada Gambar 11 tampak bahwa pelatihan (o) dan *output* (*), menunjukkan data hasil pelatihan terhadap 20 data latih. Tampak semua data latih dapat dikenali dengan hasil *output* (*) yang berada pada data latih (o).



Gambar 11. Plot hasil pelatihan ANFIS

Setelah proses pelatihan selesai, maka dilanjutkan dengan melakukan pengujian dengan nilai *input* yang berbeda untuk mengetahui kinerja ANFIS pada data yang telah dilatih. Pengujian dilakukan selama proses pelatihan data dengan menggunakan *checking data* set. Pada Gambar 12 tampak bahwa *checking data* (+) dan FIS output (*) dengan rata-rata *error* yang berbeda pada data pelatihan dan data pengujian yang berbeda seperti yang pada tabel 3. Pada Gambar 12 menunjukkan adanya data uji yang tidak benar-benar tepat dikenali namun dianggap tetap dikenali.



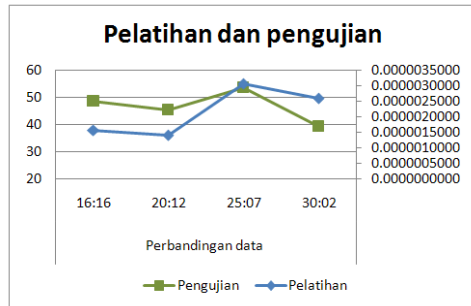
Gambar 12. Plot hasil pengujian ANFIS

Hasil uji coba yang diperoleh berdasarkan data yang dilatih dan diuji menggunakan data cek dari seluruh data yang digunakan. Hasil dari pengujian data pada tabel 3 tampak adanya penurunan dan kenaikan nilai *error* pada data latih dan data uji dengan bertambahnya pelatihan yang dilakukan.

Tabel 3. Pelatihan dan pengujian data

Error	Perbandingan jumlah data			
	16:16	20:12	25:7	30:2
Pelatihan	0.0000015684	0.0000013925	0.0000030533	0.0000025902
Pengujian	48.653	45.3089	53.6301	39.3507

Grafik pelatihan dan pengujian seperti pada Gambar 13 yang menunjukkan nilai error pada pelatihan dan pengujian seperti pada Tabel 3.



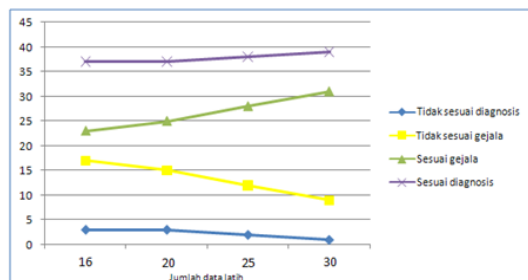
Gambar 13. Grafik error pada pelatihan dan pengujian

Pembelajaran juga dilakukan pada data yang dilatih kemudian diuji menggunakan aplikasi *MATLAB* pada 40 data uji dengan 16 input pada 4 tahap pelatihan dan pengujian. Hasil dari 4 tahap pelatihan dan pengujian seperti pada Tabel 4 dengan menggunakan jumlah data latih yang berbeda-beda.

Tabel 4. Pengujian pada 40 data

Hasil pengujian	Diagnosis				Gejala			
	Jumlah data latih				Jumlah data latih			
	16	20	25	30	16	20	25	30
Sesuai	37	37	38	39	23	25	28	31
Tidak sesuai	3	3	2	1	17	15	12	9

Tabel 4 menunjukkan hasil perbandingan pengujian pada 40 data. Berdasarkan tabel 4 semakin banyak pelatihan yang dilakukan maka semakin membaik nilai pengujian yaitu dengan adanya penurunan nilai yang tidak sesuai (tidak dapat mengenali) diagnosis dan gejala seperti pada Gambar 14, grafik perbandingan pengujian pada 40 data yang menunjukkan nilai perbandingan pengujian seperti pada tabel 4.



Gambar 14. Grafik perbandingan pengujian pada 40 data

4.1.3. Validasi sistem

Validasi sistem dilakukan untuk mengetahui tingkat keberhasilan dari sistem yang dibangun dalam mengimplementasikan metode ANFIS untuk menentukan normalitas kehamilan. Proses validasi ini dilakukan setelah desain dan pengujian terhadap sistem. Validasi terhadap pengujian beberapa data yang diujikan untuk mengetahui tingkat keberhasilan sistem terhadap data-data yang dilakukan pengujian. Pengujian terhadap data diperoleh dari hasil perbandingan antara hasil pengujian sistem yang sama dengan hasil analisa dokter dibandingkan dengan banyaknya data yang diujikan untuk mendapatkan data yang valid.

a. Validasi sistem untuk pengujian setelah pelatihan

Data pengujian yang dilakukan yaitu berupa data rekam medis pasien sebanyak 40 data dan hasilnya seperti pada tabel 4. Berdasarkan data tersebut dan validasi dari perbandingan hasil diagnosis dokter dan sistem untuk mendapatkan nilai akurasi.

Perhitungan perbandingan antara diagnosis dokter sebagai pengujian standar dengan pengujian sistem sebagai perhitungan akurasi menggunakan rumus MAPE dengan hasil seperti pada Tabel 5.

Tabel 5. Perhitungan akurasi

Hasil pengujian	Diagnosis				Gejala			
	Jumlah data latih				Jumlah data latih			
	16	20	25	30	16	20	25	30
Sesuai	92.5%	92.5%	95%	97.5%	57.5%	62.5%	70%	77.5%
Tidak sesuai	7.5%	7.5%	5%	2.5%	42.5%	37.5%	30%	22.5%

b. Validasi sistem untuk pengguna

Data pengujian yang dilakukan yaitu berupa data rekam medis pasien sebanyak 40 data dibandingkan antara diagnosis dokter dengan hasil sistem. Berdasarkan data tersebut dan validasi dari perbandingan hasil diagnosis dokter dan sistem. Hasilnya yaitu sebanyak 36 data dengan gejala yang sama antara diagnosis dokter dan sistem serta terdapat 4 data gejala yang tidak sama yaitu pada data ke 11, 12, 32, dan 33. Sedangkan untuk identifikasi normalitas pada semua data yaitu sebanyak 38 data dengan diagnosis yang sama antara diagnosis dokter dan sistem dan terdapat 2 data diagnosis yang tidak sama yaitu pada data ke-11 dan ke-12 seperti ditunjukkan pada tabel 6.

Adapun perhitungan perbandingan antara pengujian standar dengan pengujian sistem sebagai perhitungan akurasi menggunakan rumus MAPE seperti sebagai berikut:

1) Nilai akurasi sesuai pada diagnosis

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Jumlah data} - \text{jumlah data tidak sesuai}}{\text{Jumlah data}} \times 100 \% \\
 &= \frac{40 - 2}{40} \times 100 \% \\
 &= 95 \%
 \end{aligned}$$

2) Nilai akurasi tidak sesuai pada diagnosis

$$= \frac{\text{Jumlah data} - \text{jumlah data tidak sesuai}}{\text{Jumlah data}} \times 100\%$$

$$= \frac{40 - 38}{40} \times 100\%$$

$$= 5\%$$

3) Nilai akurasi sesuai pada gejala

$$= \frac{\text{Jumlah data} - \text{jumlah data tidak sesuai}}{\text{Jumlah data}} \times 100\%$$

$$= \frac{40 - 4}{40} \times 100\%$$

$$= 90\%$$

4) Nilai akurasi tidak sesuai pada gejala

$$= \frac{\text{Jumlah data} - \text{jumlah data tidak sesuai}}{\text{Jumlah data}} \times 100\%$$

$$= \frac{40 - 36}{40} \times 100\%$$

$$= 10\%$$

Tabel 6. Hasil pengujian sistem untuk pengguna terhadap 40 data medis

No.	Input (trimester dan keluhan)																Output (Pakar)		Output (Sistem)	
	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	x11	x12	x13	x14	x15	x16	Diagnosis	Diagnosis	Diagnosis	Diagnosis
1	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	Normal (G09)	Normal (G09)	Normal (G09)	Normal (G09)
2	A	A	A	A	A	A	A	A	D	A	A	A	A	A	A	A	Normal (G09)	Normal (G09)	Normal (G09)	Normal (G09)
3	A	A	A	A	A	A	A	C	A	A	B	A	A	A	A	A	Normal (G09)	Normal (G09)	Normal (G09)	Normal (G09)
4	A	A	A	A	A	A	A	D	A	A	B	A	A	A	A	A	Normal (G09)	Normal (G09)	Normal (G09)	Normal (G09)
5	A	A	A	A	D	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	Abnormal (G10)	Abnormal (G10)	Abnormal (G10)	Abnormal (G10)
6	A	A	A	A	D	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	Abnormal (G10)	Abnormal (G10)	Abnormal (G10)	Abnormal (G10)
7	A	A	A	A	C	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	Normal (G04)	Normal (G04)	Normal (G04)	Normal (G04)
8	A	A	A	A	C	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	Normal (G02)	Normal (G02)	Normal (G02)	Normal (G02)
9	A	A	A	A	C	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	Normal (G02)	Normal (G02)	Normal (G02)	Normal (G02)
10	A	A	A	A	C	E	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	Normal (G02)	Normal (G02)	Normal (G02)	Normal (G02)
11	A	A	A	A	C	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	A	Normal (G02)	Abnormal (G1)	Abnormal (G1)	Abnormal (G1)
12	A	A	A	A	C	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	A	Normal (G02)	Abnormal (G1)	Abnormal (G1)	Abnormal (G1)
13	D	B	B	B	A	E	A	A	D	D	A	A	A	A	A	A	Normal (G04)	Normal (G04)	Normal (G04)	Normal (G04)
14	C	B	B	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	Normal (G01)	Normal (G01)	Normal (G01)	Normal (G01)
15	D	B	B	B	A	E	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	Normal (G01)	Normal (G01)	Normal (G01)	Normal (G01)
16	C	B	B	B	A	E	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	Normal (G01)	Normal (G01)	Normal (G01)	Normal (G01)
17	D	B	B	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	Normal (G01)	Normal (G01)	Normal (G01)	Normal (G01)
18	C	B	B	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	Normal (G01)	Normal (G01)	Normal (G01)	Normal (G01)
19	D	B	B	B	A	E	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	Normal (G01)	Normal (G01)	Normal (G01)	Normal (G01)
20	C	B	B	B	A	E	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	Normal (G01)	Normal (G01)	Normal (G01)	Normal (G01)
21	D	B	B	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	Normal (G01)	Normal (G01)	Normal (G01)	Normal (G01)
22	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	Abnormal (G08)	Abnormal (G08)	Abnormal (G08)	Abnormal (G08)
23	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	C	Normal (G11)	Normal (G11)	Normal (G11)	Normal (G11)
24	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	C	Normal (G11)	Normal (G11)	Normal (G11)	Normal (G11)
25	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	C	Normal (G11)	Normal (G11)	Normal (G11)	Normal (G11)
26	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	D	D	Abnormal (G12)	Abnormal (G12)	Abnormal (G12)	Abnormal (G12)
27	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	D	D	Abnormal (G12)	Abnormal (G12)	Abnormal (G12)	Abnormal (G12)
28	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	D	D	Abnormal (G12)	Abnormal (G12)	Abnormal (G12)	Abnormal (G12)
29	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	C	A	A	A	A	Normal (G06)	Normal (G06)	Normal (G06)	Normal (G06)
30	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	C	A	A	A	A	Normal (G06)	Normal (G06)	Normal (G06)	Normal (G06)
31	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	C	A	A	A	A	A	Normal (G06)	Normal (G06)	Normal (G06)	Normal (G06)
32	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	C	A	A	A	A	Normal (G06)	Normal (G06)	Normal (G06)	Normal (G06)
33	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	C	A	A	A	A	Normal (G06)	Normal (G06)	Normal (G06)	Normal (G06)
34	A	A	A	A	A	A	D	B	A	A	A	A	A	A	A	A	Abnormal (G09)	Abnormal (G09)	Abnormal (G09)	Abnormal (G09)
35	A	A	A	A	A	A	C	B	A	A	A	A	A	A	A	A	Abnormal (G09)	Abnormal (G09)	Abnormal (G09)	Abnormal (G09)
36	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	A	Normal (G05)	Normal (G05)	Normal (G05)	Normal (G05)
37	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	C	A	A	A	A	Normal (G05)	Normal (G05)	Normal (G05)	Normal (G05)
38	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	C	A	A	A	A	Normal (G05)	Normal (G05)	Normal (G05)	Normal (G05)
39	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	C	A	A	A	A	Normal (G05)	Normal (G05)	Normal (G05)	Normal (G05)
40	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	C	A	A	A	A	A	Abnormal (G07)	Abnormal (G07)	Abnormal (G07)	Abnormal (G07)

menggunakan sistem pada *MATLAB* seperti pada Gambar 15. Pengujian dilakukan setelah proses pelatihan. Hasil dari pembelajaran seperti pada tabel 4 yang diperoleh berdasarkan data yang dilatih dan diuji pada 40 data yang digunakan. Berdasarkan data tersebut didapat bahwa semakin banyak data yang dilatih maka sistem akan semakin baik dalam melakukan penentuan normalitas kehamilan. Tabel 4 menunjukkan perbandingan dari 4 tahap pelatihan dan pengujian, nilai yang tidak sesuai semakin kecil dan nilai yang sesuai semakin besar dari pelatihan yang semakin banyak dilakukan. Dari hasil ini didapat bahwa semakin banyak data yang dilatih, maka akan menghasilkan kesesuaian data pengujian yang membaik dengan berkurangnya nilai yang tidak sesuai pada data pengujian. Pada Gambar 11 menunjukkan data hasil pelatihan terhadap 20 data latih. Tampak semua data latih dapat dikenali. Adanya data uji yang tidak benar-benar tepat dikenali namun dianggap tetap dikenali seperti pada Gambar 12.



Gambar 15. form pengujian data latih

4.2. Pembahasan

Penentuan normalitas kehamilan menggunakan metode ANFIS dengan data *input* yaitu berupa periode kehamilan dan keluhan. Data yang digunakan berdasarkan dari data rekam medis sebagai data pengujian untuk membandingkan hasil diagnosis dokter dengan sistem pakar yang dibangun, terdapat 32 data yang digunakan untuk pelatihan dan pengujian dan 27 aturan yang digunakan dalam aplikasi untuk pengguna. Aplikasi untuk pengguna dibangun agar mempermudah pengguna dalam mendapatkan hasil diagnosis normalitas kehamilan.

4.2.1. Pembelajaran ANFIS

Pembelajaran ANFIS berdasarkan perbandingan data yang dilatih dan diuji maka hasil uji coba yang diperoleh seperti pada tabel 3 untuk pengujian yang dilakukan selama proses pelatihan. Pembelajaran juga dilakukan pada data latih yang diuji

4.2.2. Metode ANFIS untuk penentuan normalitas kehamilan

Pada penelitian ini menggunakan metode ANFIS untuk menentukan normalitas kehamilan pada data aktual. Hasil dari sistem berdasarkan aturan yaitu bahwa semakin banyak aturan maka semakin mendekati tingkat akurasi penentuan normalitas kehamilan dan pembelajaran pada data latih didapat bahwa semakin banyak data yang dilatih maka semakin mendekati tingkat akurasi penentuan normalitas kehamilan.

Berdasarkan pembelajaran ANFIS, menunjukkan bahwa data yang dijadikan *input* dapat digunakan untuk mengidentifikasi normalitas kehamilan. Metode ANFIS dapat diimplementasikan untuk menentukan normalitas kehamilan dengan mengenali periode kehamilan dan keluhan kehamilan untuk mengidentifikasi penentuan normalitas kehamilan berdasarkan hasil perhitungan akurasi sistem.

Perhitungan perbandingan antara pengujian standar dengan pengujian sistem sebagai perhitungan

akurasi menggunakan rumus MAPE dengan hasil 95% sistem dapat mengenali diagnosis pada sistem antarmuka untuk pengguna dan pada simulasi pembelajaran sebesar 97.5% sistem dapat mengenali diagnosis. Sistem yang dibangun dapat mengenali penentuan normalitas kehamilan.

Perbandingan menggunakan metode *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System* yang memiliki akurasi lebih tinggi dari pada penggunaan *Dempster-Shafer* seperti pada penelitian sebelumnya yaitu untuk mendeteksi penyakit kehamilan dengan tingkat keberhasilan penggunaan metode *Dempster-Shafer* yang mempunyai akurasi 76% (Minardi, 2014).

5. Kesimpulan

Pada penelitian ini data dianalisa menggunakan metode *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System* (ANFIS) dan *Fuzzy C-Means* untuk melakukan *clustering*.

Metode ANFIS dapat diimplementasikan untuk menentukan normalitas kehamilan dengan mengenali periode kaehamilan dan keluhan selama kehamilan. Untuk mengidentifikasi penentuan normalitas kehamilan dapat menggunakan sistem dengan antarmuka pengguna berdasarkan aturan yang telah ditentukan. Pemodelan penentuan normalitas kehamilan untuk pengguna memiliki keakuratan yang baik terhadap permasalahan yang terjadi terkait normalitas kehamilan, perhitungan akurasi menggunakan rumus MAPE dengan hasil 95% dapat mengenali normalitas kehamilan pada 40 data yang digunakan dan dan 90% dapat mengenali gejala kehamilan. Dari hasil uji pada simulasi sistem menggunakan MATLAB berdasarkan data latih dan data uji, didapat bahwa semakin banyak data yang dilatih maka sistem akan semakin baik dengan akurasi 77.5% dapat mengenali gejala dan 97.5% dapat mengenali diagnosis dalam normalitas kehamilan.

Daftar Pustaka

- Adnan, M.R.H.M., Azlan M.Z., and Habibollah H., 2011. Consideration of Fuzzy Components for Prediction of Machining Performance: A Review. *Procedia Engineering* 24, 754-758
- Alayon, S., Richard R., Simon K.W. and Juan R., 2007. A fuzzy system for helping medical diagnosis of malformations of cortical development. *Journal of Biomedical Informatics* 40, 221–23.
- Al-Hmouz, A., Jun S., Senior M., Rami A. and Jun Y., 2012. Modeling and Simulation of an Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System (ANFIS) for Mobile Learning. *IEEE Transactions On Learning Technologies* 5, 226-237.
- Alparslan, E., Adem K., Hayretudin B., 2011. Classification of confidential documents by using adaptive neurofuzzy inference systems. *Procedia Computer Science* 3, 1412–1417.
- Ditjen Dikti Kemdikbud, 2011. *Draft Standar Kompetensi Bidang Indonesia*.
- Faisal, T., Mohd N.T., dan Fatimah I., 2012. Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System for diagnosis risk in dengue patients. *Expert Systems with Applications* 39, 4483–4495.
- Fang, H., Craig J., Cristian S., and Kimberly A.E., 2011. Neurotoxicology and Teratology, A new look at quantifying tobacco exposure during pregnancy using fuzzy clustering. *Neurotoxicology and Teratology* 33, 155-165.
- Giarattano, J.C., and Riley, G., 1994. *Expert System : Principles and Programming, 2nd edition*, PWS Publishing, USA.
- Kusmiyati, Y., Wahyuningsih, H.P., Sujiyatini, 2009. *Perawatan Ibu Hamil*, Yogyakarta, Fitramaya.
- Kusrini, 2008. *Aplikasi Sistem Pakar*, Yogyakarta, Andi.
- Kusumadewi, S., Sri H., Agus, H., dan Retantyo, W., 2006. *Fuzzy Multi-Attribute Decision Making*, Yogyakarta, Graha Ilmu.
- Minardi, J., 2014. *Sistem Pakar Untuk Diagnosis Penyakit Kehamilan Menggunakan Metode Dempster-Shafer*, Tesis Magister Sistem Informasi, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Shelly, G.B., and Rosenblatt, H.J., 2012. *Analysis and Design For Systems, 9th edition*, Cengage Learning, International edition.
- Sulistiyawati, A., 2009. *Asuhan Kebidanan Pada Masa Kehamilan*, Jakarta, Salemba Medika.
- Utami, S., 2008. *Info Penting Kehamilan*, Jakarta, Dian Rakyat.
- Vanajakshi, L., and Rillet, L.R., 2004. A Comparison of The Performance of Artificial Neural Network and Support Vector Machines for The Prediction of Traffic Speed, *IEEE Intelligent Vehicles Symposium*, 14-17.
- Vladan, P., Nenad R., and Vladimir P., 2009. Identification of sport talents using a web-oriented expert system with a fuzzy module, *Expert Systems with Applications* 36, 8830–8838
- Wang, G., Jinxing H., Jian M., and Lihua H., 2010. A new approach to intrusion detection using Artificial Neural Networks and fuzzy clustering, *Expert Systems with Applications* 37, 6225–6232
- Widodo, T.S., 2005. *Sistem Neuro Fuzzy untuk Pengolahan Informasi, Pemodelan, dan Kendali*, Yogyakarta, Graha Ilmu
- Zeki T.S., Mohammad V.M., Yousef A., Talayeh T., 2012. An Expert System for Diabetes Diagnosis, *American Academic and Scholarly Research Journal* 4
- Zhou Q., Yuxiang W., Christine W., and Paitoon T., 2011. From neural network to neuro-fuzzy modeling: applications to the carbon dioxide capture process. *Energy Procedia* 4, 2066–2073.