

SISTEM DIAGNOSA LEVEL ASMA MENGGUNAKAN *FUZZY INFERENCE SYSTEM*

(*The Level of Asthma Diagnosing System by using Fuzzy Inference System*)

Kholida Hanum*, Subiyanto*
*Teknik Elektro, Universitas Negeri Semarang,
Kampus Sekaran Gunungpati, Semarang
Email: kholida.hanum@gmail.com

ABSTRAK

Pendahuluan: Tulisan ini membahas tentang *fuzzy inference system* untuk proses diagnosa level asma. Proses diagnosa dilakukan dari gejala-gejala yang timbul pada penderita asma. Proses input, hasil, serta metodologi dalam pembuatan sistem dikerjakan dengan fokus dan teliti, sehingga sistem ini diharapkan valid dan layak digunakan untuk diagnosa medis. **Metode:** Metodologi dalam sistem meliputi *knowledge base, fuzzyfier, inference engine*. Dengan gejala yang digunakan pada diagnosa sistem antara lain sesak napas, mengi, tingkat kewaspadaan/gejala unik, tingkat pernapasan, tingkat bicara, denyut nadi/menit, serta PEF setelah bronkodilator. Dan hasil keluaran dari diagnosa yaitu level asma yang diderita pasien dari ringan, sedang, berat hingga RAI/gagal napas. Kinerja sistem telah diuji di Rumah Sakit Pertamina Cilacap dengan 20 pasien penderita asma. Perbandingan antara hasil sistem dan ahli medis atau dokter yang telah menangani pasien asma. **Hasil:** Dari hasil uji sistem didapatkan 90% sesuai dengan diagnosa dokter. **Diskusi:** Sistem ini diharapkan dapat membantu ahli medis atau dokter dalam membantu diagnosa level asma pada pasien.

Kata kunci: *fuzzy inference system, diagnosa, level asma*

ABSTRACT

Introduction: This paper discuss about *fuzzy inference system* for the diagnosis of asthma's levels. The process of diagnosis was made from symptoms that occur in patients with asthma. Input process, results, and methodology in making this system was done carefully, so this system is expected valid and fit for medical diagnosis. **Method:** Methodology in the system including the *knowledge base, fuzzyfier, and inference engine*. The symptoms used in diagnostic systems, including shortness of breath, wheezing, level of alertness/unique symptoms, respiratory rate, speech rate, pulse per minutes, and PEF after bronchodilator. And the output of asthma's level diagnosis was mild, moderate, severe, and RAI/respiratory failure. The performance of system has been tested in Cilacap Pertamina Hospital, 20 patients with asthma were involved. The results of system and doctor's opinion who has been treating patients with asthma were compared. **Result:** The result showed that the system obtained 90%, according to the doctor's diagnosis. **Discussion:** This system is expected to help the medical expert or doctor in diagnosing the level of asthma.

Keywords: *Fuzzy inference system, diagnosis, level of asthma*

PENDAHULUAN

Asma dapat mempengaruhi kualitas hidup serta beban sosial ekonomi. Asma mempunyai tingkat fatalitas yang rendah, tetapi kasusnya cukup banyak di negara dengan pendapatan menengah ke bawah. World Health Organization (2013) memperkirakan 235 juta penduduk dunia saat ini menderita asma dan jumlahnya diperkirakan akan terus bertambah. Apabila tidak dicegah dan ditangani dengan baik, maka diperkirakan akan terjadi peningkatan prevalensi di masa yang akan datang (Depkes RI, 2009).

Pengetahuan mengenai asma sangat penting dalam mencapai kontrol asma. Pasien dan keluarga pasien yang memahami asma

dengan baik secara sadar akan menghindari faktor-faktor pencetus serangan, menggunakan obat secara benar dan berkonsultasi kepada dokter secara tepat. Selain memberikan motivasi kepada pasien, keberhasilan pengobatan juga ditentukan oleh pemberian obat-obatan yang tepat dan diikuti pemberian pengetahuan tentang penyakit asma dan penatalaksanaannya (Eder, dkk., 2006).

Teknologi dan ilmu sangat memudahkan seorang ahli medis untuk mendapatkan informasi, berdasarkan peneliti terdahulu bahwa sistem cerdas perawatan kesehatan telah berkembang dengan mempercepat laju untuk mengatasi masalah dalam pelayanan medis (Stefanelli, 2001).

Menurut Naba (2009), logika fuzzy telah menjadi area riset yang mengagumkan karena kemampuannya dalam menjembatani bahasa mesin yang serba presisi dengan bahasa manusia yang cenderung tidak presisi serta menekankan pada makna atau arti. Bisa dibayangkan bahwa sistem fuzzy adalah sebuah mesin penerjemah bahasa manusia, sehingga bisa dimengerti oleh bahasa mesin dan juga sebaliknya. Steimann dan Adlassnig (2001), telah menyajikan kasus yang kuat untuk menggunakan *fuzzy set* untuk mendukung metode heuristik diagnosis berdasarkan menempatkan penekanan utama pada ketidakpastian informasi dalam proses. Logika fuzzy telah diaplikasikan dalam bidang kedokteran, yang didalamnya terdapat ketidakpastian. Bidang kedokteran merupakan contoh permasalahan untuk aplikasi logika fuzzy, karena terdapat ketidakpastian, ketidaktepatan pengukuran, keanekaragaman dan subjektivitas yang secara jelas hadir dalam melakukan diagnosa medis.

Logika Fuzzy menyediakan metodologi untuk model ketidakpastian pada pemikiran, situasi, alasan. Dalam model klasik variabel memiliki nilai-nilai bilangan real, hubungan didefinisikan dalam hal fungsi matematika dan output adalah nilai-nilai numerik yang disebut dengan *crisp*. Logika fuzzy memiliki variabel yang mempengaruhi proses suatu dan hubungan antara variabel-variabel yang menggambarkan sistem. Dalam logika fuzzy, nilai-nilai dalam variabel dinyatakan oleh istilah-istilah linguistik seperti besar, sedang dan kecil. Hubungan didefinisikan dalam istilah jika-maka aturan dan output adalah subset fuzzy yang dapat dibuat *crisp* dengan menggunakan teknik *defuzzification*. Nilai-nilai *crisp* pada variabel sistem fuzzifikasi untuk mengekspresikan istilah linguistik. Fuzzifikasi adalah mengubah masukan-masukan yang nilai kebenarannya bersifat pasti (*crisp input*) ke dalam bentuk fuzzy input (Alavi, 2013).

Zadeh (1965) memperkenalkan teori fuzzy, teori ini mengusulkan pembuatan fungsi operasi pada bilangan nyata. Operasi baru untuk perhitungan fungsi keanggotaan logika yang diusulkan dan menunjukkan untuk menjadi alat yang wajar untuk generalisasi logika

klasik. Menggunakan variabel linguistik dan hubungan matematika dalam teknik ini dapat memberikan hasil yang cukup jelas. Sistem fuzzy menyediakan sarana dalam mewakili pengetahuan pakar tentang proses dalam rule fuzzy 'IF-THEN'. Rule fuzzy merupakan dasar untuk memahami pengetahuan tentang fuzzy. Rule fuzzy itu seperti rule pada sistem cerdas, yang mempunyai dua komponen yaitu 'if' dan 'then'.

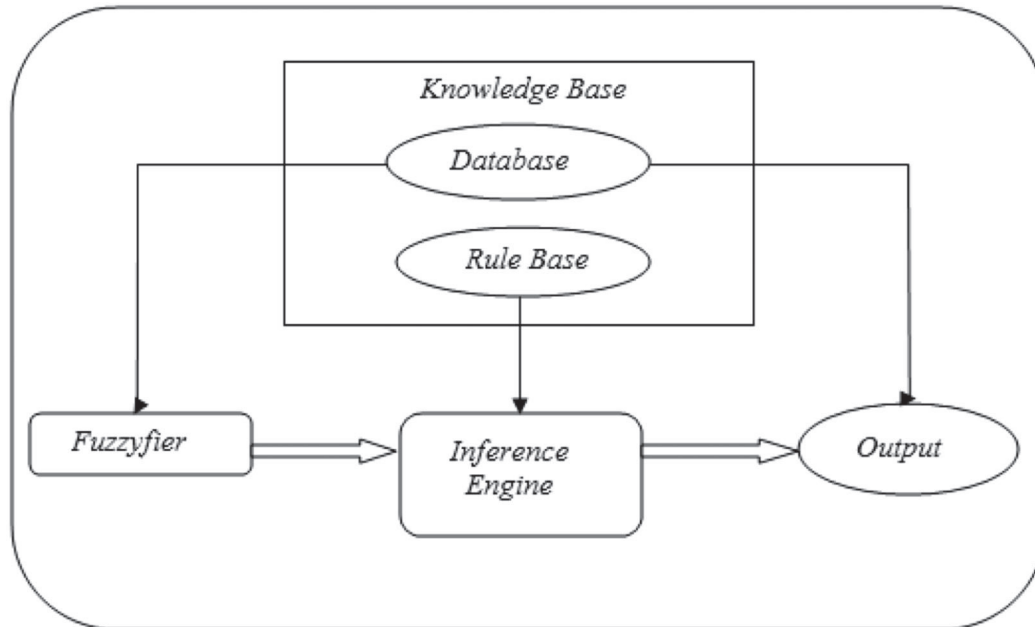
Sugeno dan Mamdani merupakan dua jenis *fuzzy inference system* yang dapat diimplementasikan pada *toolbox* MATLAB (Mathworks, 2004). Ketika output fungsi keanggotaan fuzzy, MFIS adalah metodologi fuzzy yang sering digunakan (Mazloumzadeh, *et al.*, 2008). Pada MFIS merupakan salah satu jenis *fuzzy inference system*, selain pengetahuan basis dan *fuzzy inference engine*, serta *fuzzyfier* yang mengubah *output* ke *crisp*.

BAHAN DAN METODE

Proses pengetahuan dapat dilakukan dengan berbagai macam jalan, yakni pengetahuan dari pakar, buku, jurnal ilmiah, laporan dan sebagainya. Sumber pengetahuan tersebut dikumpulkan dan kemudian direpresentasikan kedalam basis pengetahuan menggunakan kaidah *Jika-Maka (IF-THEN)*. Metode logika fuzzy mencakup *fuzzyfier*, dan inferensi. Berikut mekanisme dasar aliran informasi logika fuzzy yang telah penulis modifikasi dari Pena-Reyes & Sipper (1999). Yang akan diterapkan dengan diagnosa gejala dari Zolnoori (2012) dan metode fuzzy mamdani dari Kusumadewi dan Purnomo (2010).

Komponen yang terdapat pada logika fuzzy, adalah sebagai berikut: 1) *knowledge base*; 2) *fuzzifier*; dan 3) *inference engine*.
Knowlegde base

1. *Database*: berisi tentang rekam medis data pasien. Hal tersebut juga mencakup informasi tentang keluhan yang diderita pasien seperti yang ditangkap oleh ahli medis.
2. *Rule base*: yang berisi aturan-aturan yang mendefinisikan hubungan antara *input* dan *output* variabel fuzzy.



Gambar 1. Arsitektur sistem inferensi fuzzy

Rule pada level asma ada empat, dan salah satu contoh level asma sedang adalah: Sesak *is* sedang, mengi *is* sedang, kesadaran *is* gelisah, tingkat pernapasan *is* sedang, tingkat bicara *is* frase, denyut nadi/menit *is* sedang, PEF *is* 60–80%.

Dokter biasanya mengevaluasi tingkat keparahan asma didasar pada dua kelas data, kelas gejala dan kelas laboratorium data. Berkenaan dengan masalah mengakses data laboratorium dalam pengaturan perawatan primer, atau bahkan rumah sakit, khususnya di negara-negara berkembang, fokus variabel dalam pengetahuan akan berada di kelas gejala. Sejak beberapa pasien dapat mengakses dengan nilai-nilai PEF, variabel ini dianggap sebagai masukan opsional (Zolnoori, 2012).

Fuzzyfier

Selama proses *fuzzifier*, label linguistik yang melekat pada gejala dan langkah-langkah diagnostik yang disertai dengan derajat terkait intensitas. Gejala, values serta interval fuzzy dirujuk pada diagnosa gejala Zolnoori (2012). Setelah pasien menuturkan gejalanya kepada ahli medis, ahli medis memberikan nilai subjektif gejala dan

Tabel 1. Diagnosa gejala level asma Zolnoori

Gejala/Symptom	Values	Fuzzy Interval
Sesak napas	Ringan	0-3
	Sedang	2-7
	Berat	5-10
Mengi	Tanpa mengi	0-1
	Ringan	0-4
	Sedang	2-7
	Berat	6-10
Kesadaran	Normal	0-3
	Gelisah	2-7
	Bingung	6-10
Tingkat pernapasan	Ringan	0-3
	Sedang	2-6
	Berat	4-10
Tingkat berbicara	Kalimat	0-3
	Frase	2-7
	Kata	5-9
	Tidak dapat berbicara	8-10
Denyut jantung/ menit	Ringan	0-3
	Sedang	2-7
	Berat	5-8
PEF setelah bronchodilator	80-100%	75-100
	60-80%	55-85

Tabel 2. Tabel hasil level asma dari Zolnoori

<i>Values</i>	<i>Interval</i>
Ringan	0-3
Sedang	2-6
Berat	5-8
RAI (<i>Respiratory Arrest Imminent</i>)/gagal napas	7-10

mengimplementasikannya ke sistem (Faith-Michae dkk, 2011). Diagnosa gejala, level asma, *values*, serta *fuzzy interval* disajikan pada tabel 1 dan 2:

Inference Engine

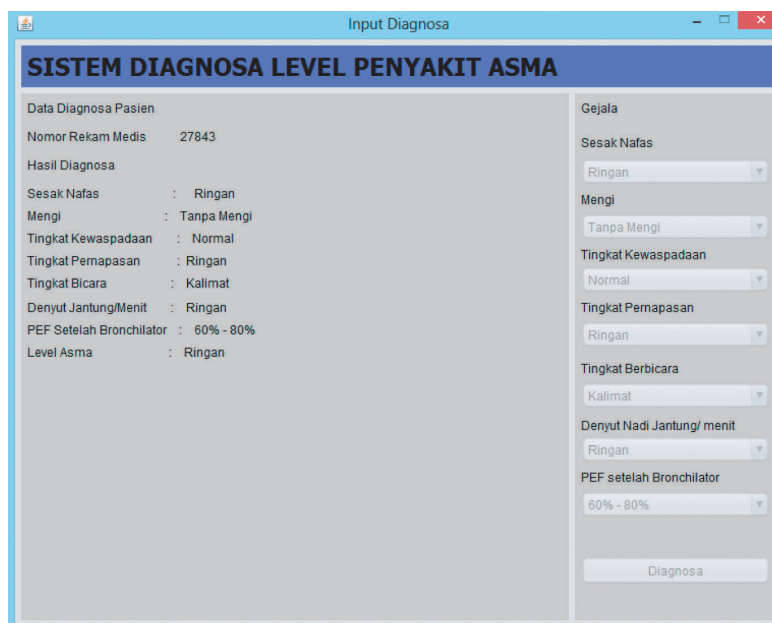
Inti dari *output* pengambilan keputusan diproses oleh inferensi menggunakan peraturan yang tertuang dalam *rule base*. Proses inferensi mengevaluasi semua aturan dalam basis aturan dan menggabungkan hasil yang dipertimbangkan aturan ke dalam himpunan fuzzy tunggal dengan menggunakan mekanisme agregasi (Faith-Michael E, dkk., 2011).

Variabel-variabel yang telah dimasukkan dalam himpunan *fuzzy*, dibentuk aturan-aturan yang diperoleh dengan mengkombinasikan setiap variabel dengan variabel yang satu dengan atribut lingusitiknya masing-masing. Aturan-aturan yang telah diperoleh

dihitung nilai predik aturannya dengan proses implikasi. Dalam metode mamdani proses implikasi dilakukan dengan operasi *Max*. Predikat aturan tersebut diperoleh dengan mengambil nilai maksimal dari derajat keanggotaan variabel yang satu dengan variabel yang lain, yang telah dikombinasikan dalam aturan yang telah ditentukan sebelumnya.

Inference engine sistem terdiri dari 3 *meta rule*: 1) petunjuk *meta rule*, yaitu jenis peraturan bertanggung jawab untuk memulai dan berhentinya program tersebut, juga memberikan panduan yang diperlukan untuk pasien dan mencegah kesalahan dalam *entri data*; 2) *heuristic meta rule* yang bertanggung jawab untuk mengelola kendala pada variabel. Salah satu rule pada level asma dengan hasil level asma sedang misalnya, *IF* Sesak Napas *IS* sedang *AND* Tingkat Bicara *IS* frase *AND* Gejala Unik *IS* gelisah *AND* Tingkat Pernapasan *IS* sedang *AND* Mengi *IS* sedang *AND* Denyut Nadi *IS* sedang *AND* PEF *IS* percentmild *THEN* Asma Intensity *IS* sedang

Aturan Strategis: Jenis peraturan bertanggung jawab untuk mekanisme inferensi umum sistem ini. Proses inferensi Mamdani diterapkan untuk pemrosesan aturan paralel. Operasi maksimum dan minimum digunakan untuk serikat dan persimpangan masing-masing (Zolnoori, 2012).



Gambar 2. Tampilan sistem diagnosa level asma

HASIL

Hasil dari sistem diagnosa level asma adalah dengan cara memasukkan gejala yang diderita oleh pasien asma ke dalam sistem dari sesak nafas, tingkat bicara, tingkat kewaspadaan, tingkat pernapasan, tingkat bicara, mengi, denyut nadi jantung per menit, serta PEF setelah bronkodilator. Setelah itu sistem akan membantu untuk mengambil keputusan dari masukan gejala. Kemudian sistem akan memproses dan mengeluarkan hasil diagnosa pasien di antara ringan, sedang, berat, serta RAI (*Respiratory Arrest Imminent*). Berikut gambar tampilan *input* atau masukkan gejala disajikan pada gambar 2.

PEMBAHASAN

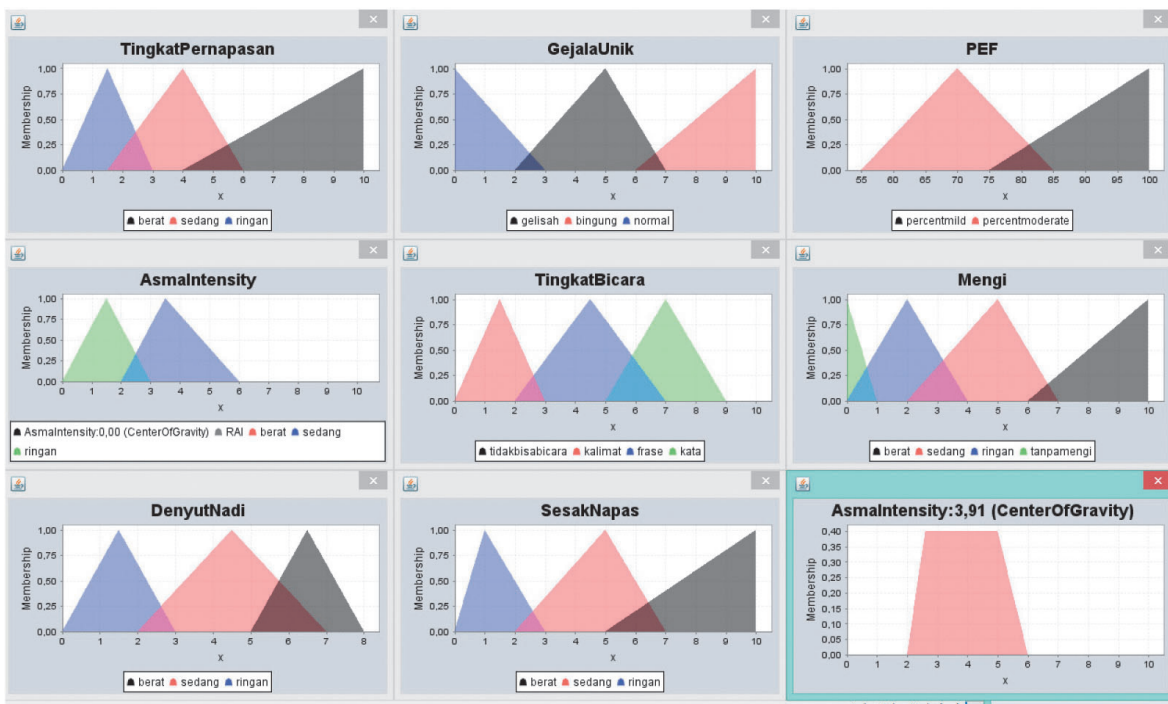
Pengujian tingkat akurasi sistem diagnosa medis dilakukan di RS Pertamina Cilacap. Dengan manual memasukkan gejala langsung pada sistem didampingi oleh ahli medis. Setelah itu membandingkan antara hasil diagnosa sistem dengan diagnosa yang dilakukan ahli medis. Data pasien yang diambil untuk sampel yaitu 20 pasien penderita asma. Dari 20 pasien hasil sistem dibandingkan dengan diagnosa dokter, 18 pasien asma

Tabel 3. Hasil uji sistem

No. Pasien	Diagnosa Sistem	Diagnosa Dokter
1	Ringan	Ringan
2	Ringan	Ringan
3	Ringan	Sedang
4	Berat	Berat
5	Ringan	Ringan
6	Sedang	Sedang
7	Ringan	Ringan
8	RAI	RAI
9	Sedang	Sedang
10	Ringan	Ringan
11	Berat	Berat
12	Ringan	Ringan
13	Ringan	Ringan
14	Sedang	Sedang
15	Ringan	Ringan
16	Sedang	Sedang
17	Ringan	Ringan
18	ringan	Ringan
19	sedang	Ringan
20	sedang	Ringan

diagnosa sistem sama dengan diagnosa dokter. Maka dari uji sistem menunjukkan persentase 90%.

Gambar 3 merupakan *membership function* salah satu dari hasil diagnosa



Gambar 3. *Membership function* sistem diagnosa level asma

dengan hasil level asma “sedang (if $0,2 < x < 6,0$)”, yang terlihat dari hasil Asma Intensity 3,91. Penelitian selanjutnya diharapkan bisa mengembangkan dengan diagnosa penyakit lain dan metode lain.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Dari hasil uji sistem (*fuzzy inference system*) didapatkan 90% sesuai dengan diagnosa dokter di RS Pertamina Cilacap.

Saran

Fuzzy inference system diharapkan dapat membantu dalam pengambilan hasil diagnosa asma. Dengan menggunakan gejala yang diderita pasien sebagai diagnosa pada input sistem. Uji sistem dilakukan di rekam medis dengan langsung memasukkan gejala-gejala yang diderita pasien serta didampingi oleh ahli medis.

KEPUSTAKAAN

- Abraham, A., & Nath, B. 2000. *Hybrid intelligent systems: A review of a decade of research*. School of Computing and Information Technology, Faculty of Information Technology, Monash University, Australia, Technical Report Series, 5/2000, pp. 1–55.
- Departemen Kesehatan R.I. 2009. *Pedoman pengendalian penyakit asma*. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Eder, Waltroud, Markus J. Ege, Erika M. 2006. The asthma epidemic. *N Engl J Med* 355; 21.
- F. Steimann, *Fuzzy set theory in Medicine, Artificial Intelligence in Medicine* 11 (1997) 1–7.
- F. Steimann, K.-P. Adlassnig, *Fuzzy Medical Diagnosis*, 2000.
- F. Steimann and K.P. Adlassnig. *Fuzzy medical diagnosis*, <http://citeseer.nj.nec.com/160037.html>, 2001.
- Zolnoori Maryam, M. H. Fazel Zarandi, Mustofa Moin. *Application of intelligent system in asthma disease: designing a fuzzy rule-based system for evaluating level of asthma exacerbation*. 2012.
- Gelley, Ned and Roger Jang. 2000. *Fuzzy logic toolbox*. USA: Mathwork, Inc.
- Innocent, P.R, R.I. John, *Computer Aided Fuzzy Medical Diagnosis*, 2004.
- Kumagai. 2013. *Medical surgical nursing*. Missouri.
- Kusumadewi Sri, Hari Purnomo. *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan*. 2010.
- MathWorks, 2004. *Fuzzy logic toolbox user's guide, for the use of Matlab*. The Math Works Inc. <<http://www.mathworks.com/>>.
- Mazlounzadeh, S.M., Shamsi, M., Nezamabadi-pour, H., 2008. *Evaluation of general-purpose lifters for the date harvest industry based on a fuzzy inference system*. *Computers and Electronics in Agriculture* 60,60–66. <http://dx.doi.org/10.1016/j.compag.2007.06.005>.
- Morell, F., Genover, T., Munoz, X., Garcia-Aymerich, J., Ferrer, J., and Cruz, M.-J., Rate and characteristic of asthma Exacerbation; The ASMAB I study. *Arch. Bronconeumol.* 44 (6):303–311, 2008.
- National Education and Prevention Program (NAEPP). 2007. *Guidelines for the diagnosis and management of asthma*. United States: National Heart, Lung and Blood Institute (NHLBI) of National Institute of health (NHI) Publication.
- N. Alavi. 2013. *Quality determination of Mozafati dates using Mamdani fuzzy inference system*.
- Pena-Reyes, C.A., & Sipper, M. 1999. A fuzzy-genetic approach to breast cancer diagnosis. *Artificial Intelligence in Medicine*, 17 (2), 131–155.
- P.B. Khanale and R.P. Ambilwade. 2011. A Fuzzy for Diagnosis of Hypothyroidism, *Journal of Artificial Intelligence*, Vol. 4, 1: 45–54.
- Redman, Barbara Klung. 2003. *Measurement Tools in Patient Education*. New York: Springer Publishing Company. Pp. 160–163.
- S. Krishna Anand, R. Kalpanaand S. Vijayalakshmi. 2013. Design and

- Implementation of a Fuzzy Expert System for Detecting and Estimating the Level of Asthma and Chronic Obstructive Pulmonary Disease.
- Woolcock AJ, Konthen PG. Lung function and asthma in Balinese and Australian children. *Joint International Congress, 2nd Asian Pacific of Respirology and 5th Indonesia Association of Pulmonologists*. Bali July 1–4 1990. p. 72 (abstract)
- World Health Organization (WHO). 2013. Asthma. <http://www.who.int/respiratory/asthma/definitio/en/index.html> diakses pada 10 April 2013.
- Zadeh, L.A., 1965. Fuzzy sets. *Information and Control* 8, 338–353.