

PERANCANGAN SISTEM PAKAR *NEURO FUZZY* UNTUK PENGENALAN TOKOH WAYANG KULIT PURWA

Mariska Marlia Dwi Purnamawati¹⁾, Albertus Joko Santoso²⁾, Patricia Ardanari³⁾
Magister Teknik Informatika Universitas Atma Jaya Yogyakarta^{1,2,3)}
Jalan Babarsari No 44 Yogyakarta 55281 Telp. (0274)-487711, Fax. (0274) 487748
e-mail : mariska.marlia@gmail.com¹⁾ albjoko@staff.uajy.ac.id²⁾ arda@mail.uajy.ac.id³⁾

Abstrak

Wayang kulit purwa merupakan seni pertunjukan tradisi Indonesia yang berjaya pada masa lampau. Seiring dengan perkembangan teknologi hiburan, pertunjukan wayang kulit mulai tergeser. Kecanggihan teknologi tersebut kemudian dianggap lebih modern dan praktis dijangkau oleh masyarakat. Kurangnya ahli dan sedikit sumber informasi tentang wayang kulit purwa menjadi penyebab lain kurangnya minat masyarakat terhadap budaya sendiri. Kondisi ini menjadi masalah bagi perkembangan warisan budaya Jawa karena dapat mengakibatkan kepunahan tradisi. Berdasarkan permasalahan tersebut akan lebih baik jika ada sistem pakar yang dapat memberikan informasi dan mengidentifikasi tentang wayang kulit purwa. Penelitian ini bertujuan untuk membantu menangani masalah tersebut. Sistem pakar ini akan dibangun dengan tujuan mengenali tokoh wayang purwa berdasarkan variabel ciri jenis mata, bentuk hidung, mulut wayang, bentuk mahkota, dan kaki. Sistem pakar ini menerapkan metode *neuro-fuzzy* dalam basis aturan. Output dari sistem ini adalah menampilkan identifikasi tokoh wayang berdasarkan ciri-cirinya. Sistem ini dibangun berbasis website untuk memudahkan masyarakat dalam mengakses aplikasi ini dimanapun dan kapanpun.

Kata Kunci : Wayang Kulit Purwa, Sistem Pakar, Neuro-Fuzzy

1. PENDAHULUAN

Wayang kulit adalah salah satu bentuk perwujudan kebudayaan tradisional dari Jawa selain kebudayaan lain yang berupa lagu dan tarian (Dwiandiyanta et al., 2012). Pada sebuah pertunjukan wayang, tokoh wayang kulit terkadang sangat susah dikenali karena memiliki banyak jenis, warna dan bentuk tersendiri. Hal ini disebabkan oleh keanekaragaman teknik pembuatan dan tatahan wayang yang begitu rumit. Bentuk dan pewarnaan wayang menentukan karakter tokohnya. Sebagai contoh dalam wayang kulit jenis Purwa, tokoh jahat selalu dilukiskan dengan warna merah (Purbasari, 2012). Contoh lainnya adalah bahwa tokoh wayang kulit purwa yang memiliki bentuk figur yang luruh seperti Janoko menggambarkan watak ksatria yang rendah hati (Sukimo, 2009).

Pada era modern, pertunjukan wayang kulit purwa di Indonesia mulai tergeser dengan adanya perubahan teknologi komunikasi, perubahan sosial, nilai, dan dunia perdalangan dalam pertunjukan wayang. Kecanggihan teknologi dalam media hiburan tersebut kemudian dianggap lebih modern dan tidak kuno (Soetarno, 2011). Pemikiran ini tentu saja menambah masalah bagi *eksistensi* wayang kulit purwa. Pergeseran gaya hidup tersebut menyebabkan semakin kurangnya minat pengenalan tokoh wayang kulit purwa pada generasi muda. Permasalahan ini dapat berakibat pada kepunahan tradisi bangsa (Widyanata, 2011).

Berdasarkan permasalahan tentang pengenalan tokoh wayang kulit dan eksistensinya yang kurang diminati oleh generasi muda, maka diperlukan suatu tindakan untuk mengantisipasi hal tersebut. Tindakan yang dapat dilakukan untuk mengantisipasi hal tersebut adalah dengan mengenalkan tokoh wayang kulit kepada generasi muda pada setiap aspek media pembelajaran. Guna menambah daya tarik, maka hendaknya sebuah media pembelajaran tersebut menggunakan sistem berbasis informasi (Septa & Khoiri, 2010).

Seiring berkembangnya jaman muncul berbagai macam sistem yang berkembang dan diciptakan guna membantu mengidentifikasi suatu permasalahan (Kirmanli & Ercelebi, 2009). Sistem tersebut tidak hanya memberikan informasi tentang sebuah objek, namun juga dapat menangani masalah pengenalan objek berdasarkan ciri-ciri ataupun gejala (Patra et al., 2010). Sistem ini disebut sistem pakar. Sistem pakar dapat digunakan untuk pengenalan, identifikasi masalah, dan memberikan output solusi berdasarkan masalah tersebut (Salim et al., 2003).

Perkembangan sistem pakar terus ditingkatkan guna menyikapi permasalahan yang ada (Shiau, 2011). Sistem pakar yang baik tentu saja harus dapat memiliki kemampuan pembelajaran terhadap masalah yang ada (Sharma & Jain, 2012). Pembelajaran pada sebuah sistem pakar biasanya terletak pada metode yang ditanamkan dalam mesin inferensi maupun basis aturan (Naser et al., 2008). Dalam kasus permasalahan pengenalan tokoh wayang kulit ini, sistem pakar dapat digunakan untuk membantu pengenalan tokoh wayang kulit.

Pembangunan sistem pakar yang baik tentu saja harus berdasarkan metode tertentu untuk menghasilkan keputusan yang akurat. Metode *Certainty Factor* biasanya digunakan dalam mengolah data ketidakpastian dalam sistem pakar diagnosis penyakit jantung (Gath & Kulkarni, 2012). Sebuah metode biasanya diterapkan dalam *rule-based* guna mengidentifikasi permasalahan yang ada (Folorunso et al., 2012).

Metode *certainty factor*, pernah digunakan dalam sistem pakar oleh Widyana (2011) untuk identifikasi wayang kulit Jawa. Metode ini diterapkan dalam basis aturan sistem pakar (Prasad et al., 2011). Chowdhury et al., (2011) juga menggunakan metode *Neural Network* untuk memprediksi penyakit *Neonatal*. Penelitian tersebut membuktikan bahwa sistem pakar berguna membantu permasalahan disegala bidang dengan metode yang berbeda (Chakraborty & Chakrabarti, 2008). Penggunaan beberapa gabungan metode *neuro* dan *fuzzy* menambah tingkat keakuratan yang tinggi. Hal ini dibuktikan oleh penelitian Alshaban dan Rawaa Ali (2010).

Berdasarkan uraian tersebut penulis ingin membuat sistem pakar dengan menggunakan metode *Neuro-Fuzzy*. *Neuro-Fuzzy* digunakan untuk menangani ketidakpastian nilai pada pemahaman mengenai pengenalan tokoh wayang. Sistem ini akan dibangun berbasis web menggunakan bahasa pemrograman PHP. PHP banyak dipakai oleh kalangan web programmer, karena kehandalan, kecepatan dalam pengaksesan, serta merupakan software yang bersifat *open source*. Hal ini bertujuan untuk memaksimalkan penggunaan sistem secara efektif dan mudah diakses dari manapun.

Penelitian terkait sistem pakar menggunakan metode *Neuro-Fuzzy* sudah banyak dilakukan. Sistem pakar tersebut diantaranya berbasis desktop. Berdasarkan dari sekian banyaknya penelitian terkait dengan sistem pakar dan sejauh yang penulis ketahui, belum ada sistem pakar yang dirancang berbasis *website* guna mengidentifikasi tokoh wayang kulit purwa dengan metode *Neuro-Fuzzy*. Sistem pakar dalam penelitian ini menghasilkan output berupa tokoh wayang kulit purwa.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Pada hakekatnya wujud dari wayang adalah simbol kehidupan manusia, mulai dari penokohan ataupun adegan dalam lakon. Pada perkembangannya tersebut wayang kulit diyakini sebagai hiburan masyarakat Jawa yang menarik karena tokoh dan watak dalam wayang kulit identik dengan sifat manusia. Kisah dalam pewayangan pun beragam mulai dari epik Ramayana hingga cerita tentang Mahabarata (Widyana, 2011).

Pada era modern, pertunjukan wayang kulit di Indonesia mulai tergeser dengan adanya teknologi dan perkembangan media-media hiburan (Marajaya, 2010). Media-media tersebut muncul dalam wujud kecanggihan teknologi. Kecanggihan teknologi dalam media hiburan tersebut kemudian dianggap lebih modern dan praktis dijangkau oleh masyarakat. Pemikiran ini tentu saja merupakan masalah bagi perkembangan warisan budaya Jawa karena dapat mengakibatkan kepunahan tradisi. Pemikiran tersebut merupakan suatu indikasi adanya pergeseran pola hidup masyarakat.

Seiring berkembangnya jaman muncul berbagai sistem yang mengadopsi kemampuan analisis seorang ahli ke komputer guna membantu mengambil keputusan (Arnott & Pervan, 2008). Tujuan diciptakan sistem ini agar komputer dapat membantu mengidentifikasi dan membuat solusi berdasarkan masalah yang dihadapi seperti yang dilakukan oleh para ahli (Stivaros et al., 2010). Sistem ini kemudian digunakan guna memperoleh solusi terhadap permasalahan yang dihadapi tanpa harus menyewa seorang ahli (Akinnuwesi & F.M.E, 2009). Sistem ini kemudian disebut sistem pakar. Berdasarkan hal tersebut maka sistem pakar harus memiliki metode guna membantu memberikan solusi yang tepat (Farajpour & Zerehnazi, 2013).

Metode yang dapat digunakan pada sistem pakar sangat banyak, beberapa diantaranya menggunakan metode logika *fuzzy*. Logika *fuzzy* berbeda dengan logika *crisp* dan metode lain, dimana logika ini biasa hanya mengenal dua keadaan yaitu "ya" dan "tidak". Logika *Fuzzy* lebih meniru cara berpikir manusia dengan menggunakan konsep sifat kesamaran suatu nilai (Waghlikar et al., 2012). Teori himpunan *Fuzzy* pada suatu objek dapat menjadi anggota dari banyak himpunan dengan derajat keanggotaan yang berbeda dalam masing-masing himpunan (Kaur & Goyal, 2012).

Pembangunan sistem pakar yang baik tentu saja harus berdasarkan metode tertentu untuk menghasilkan keputusan yang akurat (Amelia et al., 2009). Metode *Certainty Factor* digunakan oleh (Gath & Kulkarni, 2012) dalam mengolah data ketidakpastian dalam sistem pakar diagnosis penyakit jantung. Menurut Folorunso et al., (2012) sebuah metode biasanya diterapkan dalam *rule-based* guna mengidentifikasi permasalahan yang ada. Sebuah metode juga dapat mengeksplorasi dengan teknik pendekatan untuk menemukan output yang tepat.

Berbeda dengan metode *certainty factor*, penggabungan metode *Backpropogation* dan *Neural-Network* digunakan oleh Prasadl et al., (2011) pada aplikasi sistem pakar mendiagnosa penyakit asma di India. Metode *Neuro-Fuzzy* ini juga dapat diterapkan dalam basis aturan sistem pakar (Ephzibah & Sundarapandian, 2012). Chowdhury et al., (2011) juga menggunakan metode *Neural-Network* untuk memprediksi penyakit *Neonatal*. Penggunaan beberapa gabungan metode *neuro* dan *fuzzy* menambah tingkat keakuratan yang tinggi. Hal ini dibuktikan oleh penelitian Alshaban dan Rawaa Ali (2010).

Penelitian tersebut membuktikan bahwa sistem pakar berguna membantu permasalahan disegala bidang dengan metode yang berbeda (Chakraborty & Chakrabarti, 2008). Berdasarkan dari beberapa hal di atas maka penulis mencoba untuk membuat sistem pakar yang dapat dijadikan sarana untuk melakukan identifikasi tokoh wayang dengan metode logika *Neuro-Fuzzy*. Sistem pakar ini diharapkan dapat membantu masyarakat untuk mengidentifikasi tokoh wayang. Sistem pakar ini akan berbasis *website* sehingga diharapkan masyarakat dapat mengakses sistem ini dengan mudah.

3. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan untuk mengumpulkan data atau studi pendahuluan pada analisis dan perancangan sistem. Dalam hal ini ada berbagai macam misalnya:

1. Observasi atau Pengamatan
Metode ini dilakukan melalui pengamatan dan pencatatan terhadap objek secara langsung untuk mendapatkan data yang sesuai dengan kondisi yang sebenarnya serta mengobservasi data-data yang berhubungan dengan pengembangan sistem pakar
2. Studi Literatur
Metode ini dilakukan melalui pengamatan dan pencatatan terhadap objek secara langsung untuk mendapatkan data yang sesuai dengan kondisi yang sebenarnya serta mengobservasi data-data yang berhubungan dengan pengembangan sistem pakar ini.
3. Wawancara
Dengan melakukan wawancara dengan pakar yang memberikan solusi atau penanganan masalah terkait dengan permasalahan wayang serta bertujuan untuk memperoleh data yang akan digunakan dalam sistem ini secara tepat dan mendekati keakuratan tinggi.

Langkah-langkah dalam proses analisis dan perancangan sistem pakar *neuro-fuzzy* untuk pengenalan tokoh wayang kulit purwa adalah sebagai berikut ini:

1. Analisis
Pada tahap ini akan dilakukan analisis kebutuhan pengguna serta akan melakukan analisis terhadap faktor-faktor yang menjadi penentu dalam pengambilan keputusan untuk pengembangan aplikasi sistem pakar ini.
2. Perancangan
Pada tahap ini akan dilakukan proses perancangan mulai dari perancangan fungsionalitas sampai dengan perancangan antarmuka. Perancangan antarmuka yang akan dilakukan meliputi antarmuka untuk masukan serta antarmuka sebagai keluaran sistem

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada pembahasan ini akan dijelaskan konsep perancangan *neuro-fuzzy* untuk sistem pakar pengenalan tokoh wayang kulit purwa:






Langkah 1 :

Mengumpulkan data wayang kulit purwa, misal : Gatutkaca, Antasena, Arjuna, Kresna, Puntadewa, dll

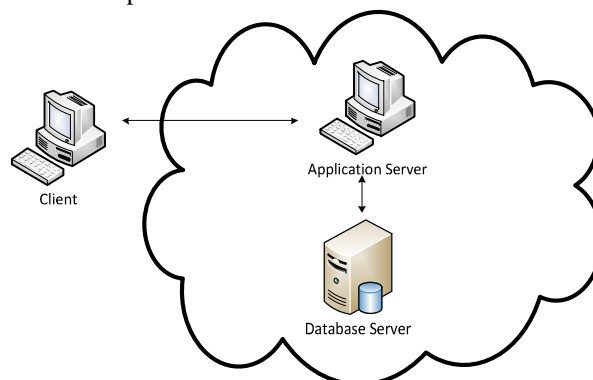
Langkah 2 :

Mengidentifikasi ciri fisik wayang kulit purwa dari data yang sudah di dapat, misal : Janaka memiliki ciri : memakai "gelungan mangkara", berhidung "walimiring", mulut salitan, jangkahan (Sukimo, 2009). Berikut ini adalah beberapa contoh identifikasi tokoh wayang kulit purwa dapat dilihat dari tabel berikut ini (Widyanata, 2011):

Tabel 1. Pengelompokkan Tokoh Wayang

NO	NAMA	KESATRIAN	CIRI-CIRI	GAMBAR
1	Raden Gatutkaca	Pringgadani	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mata thelengan ▪ Hidung bentulan ▪ Mulut salitan ▪ Mahkota gelung sapiturang ▪ Posisi kaki jangkahan raton 	
2	Raden Antasena	Randu Kumbala	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mata thelengan ▪ Mulut salitan ▪ Hidung bentulan ▪ Posisi kaki jangkahan satria ▪ Mahkota gelung mangkara 	
3	Raden Arjuna	Madukara	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mata liyepan ▪ Hidung walimiring ▪ Mulut salitan ▪ Mahkota gelung mangkara ▪ Posisi kaki pocong banyakan 	
4	Batara Kresna	Dwarawati	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mata liyepan ▪ Hidung walimiring ▪ Mulut salitan ▪ Memakai mahkota makuta ▪ Posisi kaki pocong semeningrat 	
5	Puntadewa	Amarta	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mata liyepan ▪ Hidung walimiring ▪ Mulut salitan ▪ Mahkota gelung keling ▪ Posisi kaki pocong banyakan 	

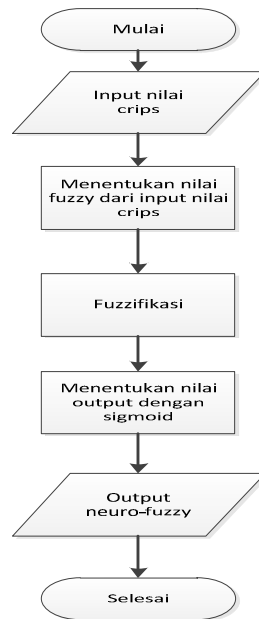
Langkah 3: Rancangan Arsitektur Aplikasi Sistem Pakar



Gambar 1. Rancangan Arsitektur Aplikasi Sistem Pakar

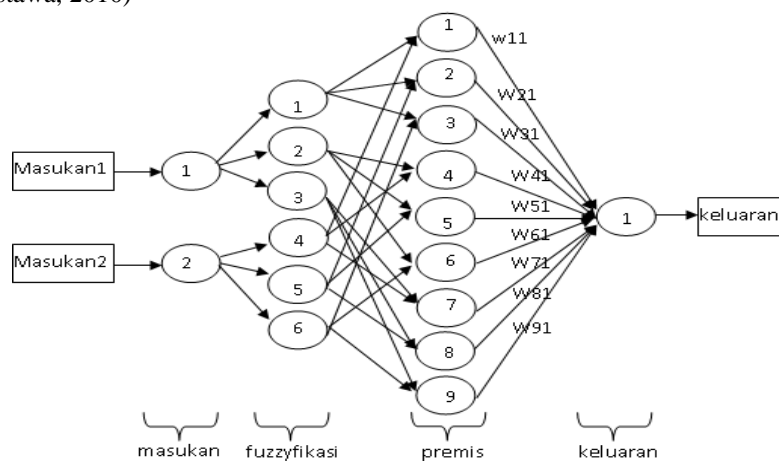
Pada sisi *client* menggunakan *browser* untuk mengakses *application server* kemudian untuk mendapatkan hasil identifikasi tokoh wayang maka akan dicari di dalam *database server*.

Langkah 4 : Analisis Flow Chart Sistem Pakar
 Flow chart dijelaskan pada gambar berikut ini:



Gambar 2. Analisis Flow Chart Sistem Pakar

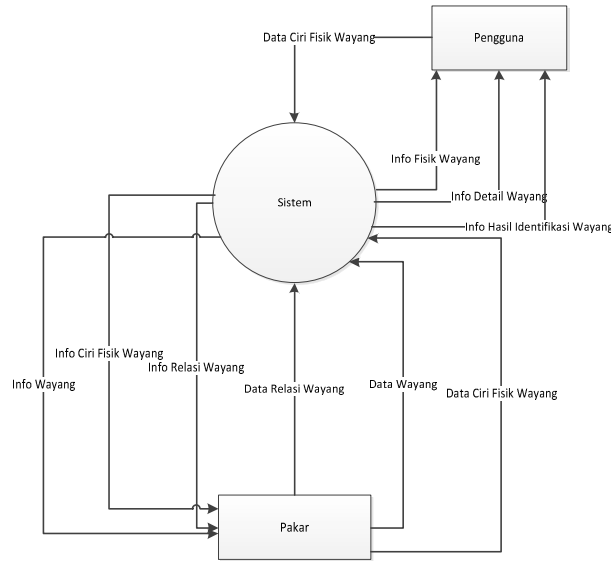
Flow chart dimulai ketika terdapat input nilai berupa crips atau angka tegas dari masing-masing inputan. Dalam hal ini terdapat 5 inputan yakni mata, mulut, hidung, mahkota, dan kaki. Nilai fuzzy didapat dari masing-masing masukan, dengan fungsi keanggotaan fuzzy yang sudah ditentukan. Proses ketiga adalah proses kombinasi dari semua nilai fuzzy yang mungkin. Dalam hal ini sistem sudah menentukan operator yang digunakan yakni "AND" atau "OR". Proses terakhir merupakan data keluaran *neuro-fuzzy*. Data tersebut diperoleh dari proses berikutnya yakni menghitung nilai keluaran pada jaringan neural ini dengan fungsi sigmoid sehingga didapatkan nilai keluaran yang berkisar antara 0 sampai 1. Flow chart tersebut didasarkan pada analisis terhadap teori yang digunakan oleh (Astawa, 2010)



Gambar 3. Teori Neuro-Fuzzy (Astawa, 2010)

Metode *neuro-fuzzy* memiliki struktur sederhana dari operasi min-max, memiliki kontrol dalam beban komputasi yang berat (Kaur & Kaur, 2012). Proses inferensi *Fuzzy* biasanya terdiri dari empat langkah yang berurutan yakni (Torrubia & Blanc, 2010) mengevaluasi *anteseden* untuk setiap aturan, mendapatkan kesimpulan untuk setiap aturan, mengumpulkan kepastian dari *anteseden*, dan *Defuzzifikasi* (Faith & Uzoka, 2009).

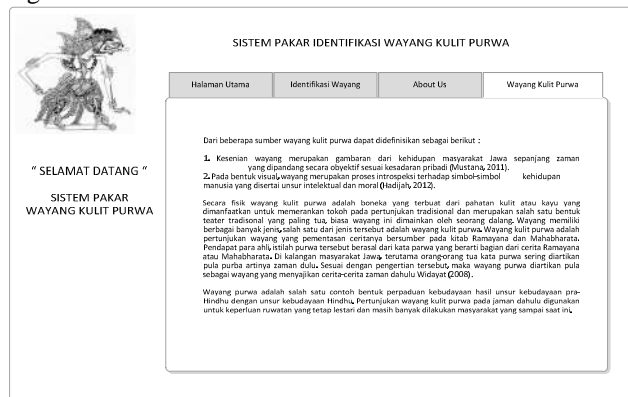
Langkah 4 : Analisis DFD Level 0 Sistem Pakar



Gambar 4. Analisis DFD Level 0 Sistem Pakar

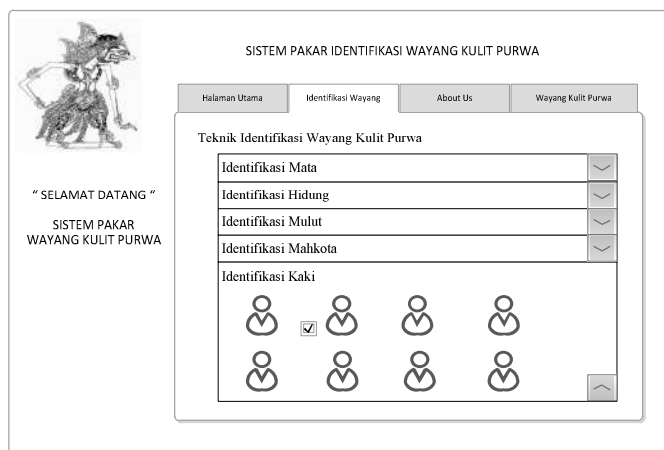
Pada DFD Level 0 ini Pengguna melakukan input ke sistem berupa data ciri fisik wayang. Data ciri fisik wayang berupa mata, hidung, mahkota, mulut dan mahkota. Sistem mengeluarkan output ke pengguna berupa info fisik wayang, hasil identifikasi wayang kulit, dan info detail wayang. Hasil identifikasi wayang didapat dari input data fisik wayang oleh user.

Langkah 5 : Perancangan Antarmuka Sistem Pakar



Gambar 5. Perancangan Antarmuka Sistem Pakar Wayang Kulit Purwa

Pada rancangan antarmuka sistem ini terdapat beberapa tab yakni "Halaman Utama", "Identifikasi Wayang", "About Us", dan "Wayang Kulit Purwa". Tab wayang kulit purwa berisi tentang info detail sejarah wayang. Tab ini digunakan untuk menunjukkan kepada pengguna mengenai info wayang kulit purwa.



Gambar 6. Perancangan Antarmuka Sistem Pakar Identifikasi Wayang Kulit Purwa

Pada rancangan antarmuka sistem ini terdapat beberapa tab yakni “Halaman Utama”, “Identifikasi Wayang”, “About Us”, dan “Wayang Kulit Purwa”. Tab identifikasi wayang digunakan untuk pengguna dalam menginputkan data ciri fisik wayang. Data ciri fisik tersebut berupa mata, hidung, mulut, mahkota, dan kaki. Pada halaman ini, pengguna diminta untuk memilih satu gambar yang merupakan bagian dari data ciri fisik wayang kulit purwa.

5. KESIMPULAN

Sistem pakar ini dibangun berbasis website untuk memudahkan masyarakat dalam mengakses aplikasi ini dimanapun dan kapanpun. Penelitian ini menggunakan metode *neuro-fuzzy* sehingga pengguna dapat dengan mudah mengenali suatu tokoh wayang kulit purwa. Metode *neuro-fuzzy* merupakan penggabungan antara metode neuro dan fuzzy. Fuzzy digunakan untuk menganalisis data yang memiliki ketidakpastian dan metode neuro digunakan untuk pengenalan tokoh wayang sehingga mendekati keakuratan. Proses pembelajaran jaringan syaraf pada basis pengetahuan yang berisi aturan-aturan fuzzy diharapkan memberikan tingkat obyektivitas yang lebih tinggi terhadap pengenalan tokoh.

DAFTAR PUSTAKA

- Akinuwesi, AB and Uzoka F.M.E, 2009, *A Framework of Web Based Fuzzy Expert System for Managing Tourism Information*, Georgian Electronic Scientific Journal: Computer Science and Telecommunications, No.3, Vol. 20.
- Alshaban, Saad and Rawaa Ali, 2010, *Using Neural and Fuzzy Software for the Classification of ECG Signal*, Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology, Vol. 2(1), Pp. 5-10.
- Amelia, Lily, D.A Wahab, A. Hasan, 2009, *Modelling of Palm Oil Production Using Fuzzy Expert System*, Journal Expert System With Applications, Vol. 36, Pp. 8735-8740.
- Arnott, David and Graham Pervan, 2008, *Eight Key Issues for The Decision Support Systems Discipline*, Journal of Science Direct, Decision Support System, Vol. 44, Pp. 657-672.
- Astawa, I Gede Santi, 2010, *Sistem Tutorial Adaptif: Neuro-Fuzzy Dalam Penentuan Hasil Belajar*, Jurnal Program Studi Teknik Informatika Jurusan Ilmu Komputer, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Pp. 1- 8.
- Chakraborty, Pinaki, Dr. Dilip Kumar Chakrabarti, 2008, *An Example of Agricultural Expert Systems Being Used in India*, Georgian Electronic Scientific Journal: Computer Science and Telecommunications 2008, No.1, Vol. 15.
- Chowdhury, Dilip Roy, Mridula Chatterjee, R.K. Samanta, 2011, *An Artificial Neural Network Model for Neonatal Disease Diagnosis*, International Journal of Artificial Intelligence and Expert Systems (IJAE), Vol. 2, Issue 3.
- Dwiandiyanta, B.Yudi, Antonius Bima Murti Wijaya, Martinus Maslim, Suyoto, 2012, *New Shadow Modeling Approach Of Wayang Kulit*, International Journal of Advanced Science and Technology, Vo. 43, Edition June, Pp. 95- 104.
- Ephzibah, E.P and V. Sundarapandian, 2012, *A Neuro Fuzzy Expert System for Heart Disease Diagnosis*, Computer Science & Engineering: An International Journal (CSEIJ), Vol.2, No.1, Edition February 2012.
- Faith and Michael E. Uzoka, 2009, *Fuzzy-Expert System for Cost Benefit Analysis of Enterprise Information Systems: A Framework*, International Journal on Computer Science and Engineering Vol.1, No. 3, Pp. 254-262.

- Farajpour, Sina and Mohammad zerehnazi, 2013, *Defining the Place of Expert Systems in the Operation of Organizations*, Kuwait Chapter of Arabian Journal of Business and Management Review, Vol. 2, No.5, Edition January 2013.
- Folorunso, I. O, Abikoye O. C, Jimoh R. G, Raji K.S, 2012, *A Rule-Based Expert System for Mineral Identification*, Journal of Emerging Trends in Computing and Information Sciences Vol. 3, No. 2, February 2012, ISSN 2079-8407.
- Gath, S. J, Dr. R. V. Kulkarni, 2012, *A Review: Expert System for Diagnosis of Myocardial Infarction*, (IJCSIT) International Journal of Computer Science and Information Technologies, Vol. 3, No. 6, Pp. 5315-5321.
- Kaur, Arshdeep, and Amrit Kaur, 2012, *Comparison of Mamdani-Type and Sugeno-Type Fuzzy Inference System For Air Conditioning System*, International Journal of Soft Computing and Engineering (IJSCE), Vol. 2, Issue 2, Edition May 2012, Pp. 323- 325, ISSN: 2231-2307.
- Kaur, Simranjeet, Ms. Raman Goyal, 2012, *Fuzzy Logic Based Decision Support System for Poor Team Cohesiveness*, International Journal for Science and Emerging Technologies With Latest Trends, Vol.2, No.1, Pp.1-6.
- Kirmanli, C and S.G. Ercelebi, 2009, *An Expert System for Hydraulic Excavator and Truck Selection in Surface Mining*, The Journal of The Southern African Institute of Mining and Metallurgy, Vol. 109.
- Marajaya, I Made, 2010, *D-Karbit: Sebuah Representasi Wayang Kulit Ramayana Gaya Bongkasa*, Jurnal Wayang Vol. 10, No. 1, Pp. 16-34, ISSN 1412-9248.
- Naser, Samy S. Abu, dan Abu Zaiter A. Ola, 2008, *An Expert System for Diagnosing Eye Diseases Using Clips*, Journal of Theoretical and Applied Information Technology.
- Patra, P.Santosh Kumar, Dipti Prava Sahu, Indrajit Mandal, 2010, *An Expert System for Diagnosis of Human Diseases*, International Journal of Computer Applications, Vol. 1, No.13, Pp. 0975 – 8887.
- Prasadl, BDCN, P. E. S. N Krishna Prasad, Y Sagar, 2011, *An Approach to Develop Expert Systems in Medical Diagnosis Using Machine Learning Algorithms (ASTHMA) and a Performance Study*, International Journal on Soft Computing (IJSC), Vol.2, No.1, February 2011.
- Purbasari, Tyas, 2012, *Kajian Aspek Teknis, Estetis, Dan Simbolis Warna Wayang Kulit Karya Perajin Wayang Desa Tunahan Kabupaten Jepara*, Journal Of Visual Arts (ARTY), Vol. 1, Pp. 1-8.
- Salim, MD, Alvaro Villavicencio, Marc A. Timmerman, 2003, *A Method for Evaluating Expert System Shells for Classroom Instruction*, Journal of Industrial Technology, Edition November 2002 to January 2003, Vol. 19, No. 1.
- Septa, Danang dan Nur Khoiri, 2010, *Wayang Sebagai Media Pembelajaran Fisika Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Pokok Bahasan Getaran dan Gelombang Pada Siswa Kelas VIII SMP Purnama 1 Semarang*, Jurnal Program Studi Pendidikan Fisika IKIP PGRI, Vol. 1, No. 1, Edisi April 2010.
- Sharma, Tilotma and Sumit Jain, 2012, *Survey on Expert System*, International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering, Volume 2, Issue 1, Edisi January 2012, ISSN 2250-2459.
- Shiau, Wen-Lung, 2011, *A Profile of Information Systems Research Published in Expert Systems With Applications from 1995 to 2008*, Elsevier Expert Systems with Applications, Vol. 38, Pp. 3999–4005.
- Sivaraos, Peter Brevern, El Tayeb, V.C Vengkatesh, 2012, *GUI Based Mamdani Fuzzy Inference System Modeling To Predict Surface Roughness in Laser Machining*, International Journal of Electrical dan Computer Sciences IJECS, Vol. 9, No.9, Pp. 281- 288.
- Soetarno, 2011, *Gaya Pedalangan Wayang Kulit Purwa Jawa Serta Perubahannya*, Jurnal Seni dan Budaya (MUDRA), Vol. 26, No. 1, Edisi Januari, Pp. 1-16.
- Sukimo, 2009, *Hubungan Wayang Kulit Dan Kehidupan Sosial Masyarakat Jawa*, Jurnal Brikolase, Vol. 1, No.1, Edisi Juli 2009, Pp. 16- 32.
- Torrubia, Gloria Sanchez, and Carmen Torres Blanc, 2010, *A Mamdani-Type Fuzzy Inference System To Automatically Assess Dijkstra's Algorithm Simulation*, International Journal "Information Theories and Applications", Vol. 17, No. 1, Pp.35-100.
- Waghlikar, Kavishwar Sanjeev Mangrulkar, Ashok Deshpande, Vijayraghavan Sundararajan, 2012, *Evaluation of Fuzzy Relation Method for Medical Decision Support*, Springer Science, International Journal Medical System, Vol. 36, Pp. 233–239.
- Widyanata, Joseph Davy C, 2011, *Pembangunan Sistem Pakar Untuk Identifikasi Tokoh Wayang Kulit Jawa*, Skripsi Universitas Atma Jaya Yogyakarta.