PENGEMBANGAN SISTEM PAKAR UNTUK MENGIDENTIFIKASI PERMASALAHAN LAYANAN JARINGAN INTERNET

Junaidy B. Sanger¹, Fitri Insani², Priyo P. Nugroho³

Program Studi Teknik Informatika¹²

Universitas Katolik De La Salle Manado¹

Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau²

Institut Pertanian Bogor³

e-mail: jsanger@unikadelasalle.ac.id¹, fitri.insani@uin-suska.ac.id², priyobanget@gmail.com³

Abstract

This study focuses on the development of an expert system that contains the knowledge of an expert who is believed to be the truth so as to help network officers to identify and address the disruption of Internet network services quickly and accurately. The stages of the expert system developed are the identification of internet network problems, the search for sources of knowledge, the acquisition of knowledge with 10 interruptions and 21 causes of interference from experts, knowledge representation, inference engine development using j48 classification algorithms with the help of weka applications, and system implementation. The system has been successfully created with an inference engine accuracy of 91.8%.

Keywords: Expert System, Internet Network Problems, J48, Weka

A. PENDAHULUAN

Internet merupakan kebutuhan yang memiliki peranan sangat penting saat ini untuk digunakan oleh berbagai pihak. Salah satunya adalah pihak yang bergerak di dalam dunia pendidikan yaitu perguruan tinggi. Di Indonesia sendiri hampir semua perguruan tinggi baik negeri maupun swasta telah memanfaatkan internet untuk mendukung dan melancarkan sebagian besar aktifitas akademik maupun non-akademiknya.

Institut Pertanian Bogor (IPB) adalah salah satu perguruan tinggi di Indonesia yang telah memanfaatkan internet untuk mendukung segala aktifitasnya. Beberapa pemanfaatan layanan internet untuk aktifitas yang ada di IPB antara lain layanan untuk informasi penerimaan mahasiswa baru, penentuan pengisian rencana studi, *repository online*, perpustakaan, sistem kepegawaian, *blog*, *payroll*, dan sebagainya. Besarnya pemanfaatan dan

pengaruh layanan internet bagi civitas akademika IPB semakin mendorong IPB untuk selalu dapat meningkatkan kualitas layanan internet baik dari segi infrastruktur jaringan, manajemen data maupun pengembangan aplikasi.

Sebuah sistem jaringan yang kompleks seperti yang terdapat di institusi pendidikan akan melibatkan begitu banyak komponen di dalamnya. Untuk mengatur agar seluruh sistem berjalan dengan baik diperlukan petugas jaringan yang mampu mengatasi permasalahan yang sering muncul. Petugas jaringan sangat penting kedudukannya dalam hal pemeliharaan (*maintenance*) jaringan internet. Petugas-petugas tersebut harus dapat memahami dan menguasai karakteristik jaringan internet dan mampu memperbaiki segala kerusakan yang terjadi.

Salah satu permasalahan yang sering dialami oleh pengguna layanan internet di IPB adalah gangguan layanan jaringan internet seperti akses internet yang tiba-tiba

putus sama sekali (*disconnect*). Frekuensi gangguan layanan jaringan internet ini cukup sering, bahkan terjadi hampir setiap minggu. Faktor penyebabnya pun sangat beragam seperti masalah infrastruktur jaringan di setiap *sub* jaringan (fakultas, departemen, dan pusat penelitian), masalah *server*, *firewall*, *proxy*, maupun masalah *provider*.

Permasalahan pada jaringan internet IPB biasanya dapat segera diatasi oleh petugas jaringan yang berpengalaman sehingga penyebab dari gangguan tersebut dapat segera diketahui. Akan tetapi, jumlah petugas jaringan berpengalaman yang sangat menguasai dan memahami permasalahan internet IPB sangat terbatas jumlahnya.

Salah satu solusi dari permasalahan diatas adalah dengan membangun sebuah sistem pakar untuk mengidentifikasi dan mengatasi gangguan layanan jaringan internet di Institut Pertanian Bogor (IPB) dengan menggunakan metode *Decision Tree* berbasis *web*. Diharapkan sistem ini dapat membantu petugas jaringan dalam menentukan penyebab terjadinya diskoneksi internet.

Beberapa penelitian terkait yang pernah dilakukan sebelumnya, Morales *et al*, membangun sistem pakar berbasis *web* yang bertujuan untuk membantu administrator jaringan dalam masalah-masalah jaringan sehari-hari, yang di beri nama NeXPert. Sistem ini dibangun berbasis *web* agar dapat digunakan oleh banyak orang secara bersama-sama khususnya bagi *administrator* sistem yang kurang berpengalaman. Elisitasi pengetahuan bersumber dari artikel, buku serta wawancara dengan ahli jaringan komputer, dimana ahli berasal dari *University of Puerto rico*, departemen

elektronika/komputer dan departemen *computer centre*. Sistem ini merupakan *Rule based expert system* dengan menggunakan representasi *binary decision tree* karena domain permasalahan mengikuti struktur hierarki. Terdiri atas node keputusan dan node jawaban. Proses inferensi dimulai dengan menetapkan lokasi inisial, yang biasanya adalah *root node*, dan mengikuti transisi ya/tidak hingga sampai ke *node* jawaban. dibangun dengan menggunakan *tools* seperti *Java Expert System Shell* (JESS) untuk integrasi basis pengetahuan serta CLIPS sebagai mesin inferensinya. Hasilnya merupakan *advice* (nasihat) berdasarkan diagnosa dari permasalahan jaringan komunikasi. Penelitian lainnya juga, Lindqvist & Porras (1999), mengembangkan perangkat pengembangan sistem pakar yang disebut *Production-Based Expert System Toolset* (P-BEST) yaitu berupa *intrusion detection system components*, yaitu untuk mendeteksi kesalahan penggunaan dan gangguan jaringan komputer yang dapat diintegrasikan dengan komponen lainnya. Penelitian ini juga merupakan *rule based expert system* yang menggunakan *production rule* sebagai representasi dan *forward chaining* dalam proses inferensinya.

Penelitian ini berfokus pada pembuatan dan pengembangan sebuah sistem pakar yang berisi pengetahuan dari seorang pakar yang diyakini kebenarannya sehingga dapat membantu petugas jaringan untuk mengidentifikasi dan mengatasi gangguan layanan jaringan internet dengan cepat dan tepat.

B. TINJAUAN PUSTAKA

Sistem Pakar

Menurut Dewi (2003), secara garis besar, banyak manfaat yang dapat diambil dengan adanya sistem pakar, antara lain:

- 1) Memungkinkan orang awam bisa mengerjakan pekerjaan para ahli.
- 2) Bisa melakukan proses secara berulang dengan otomatis.
- 3) Menyimpan pengetahuan dengan keahlian para pakar.
- 4) Meningkatkan *output* dan produktivitas.
- 5) Meningkatkan kualitas.
- 6) Mampu mengambil dan melestarikan keahlian para pakar (terutama yang termasuk keahlian langka).
- 7) Mampu beroperasi dalam lingkungan yang berbahaya.
- 8) Memiliki kemampuan untuk mengakses pengetahuan.
- 9) Memiliki reliabilitas.
- 10) Meningkatkan kapabilitas sistem komputer.
- 11) Memiliki kemampuan untuk bekerja dengan informasi yang tidak lengkap dan mengandung ketidakpastian.
- 12) Sebagai media pelengkap dalam pelatihan.
- 13) Meningkatkan kapabilitas dalam penyelesaian masalah.
- 14) Menghemat waktu dalam pengambilan keputusan

Di samping memiliki beberapa kelebihan, sistem pakar juga memiliki kelemahan, antara lain sebagai berikut:

- 1) Biaya yang dibutuhkan untuk membuat dan memeliharanya sangat mahal.
- 2) Sulit dikembangkan, hal ini berkaitan dengan ketersediaan pakar di bidangnya.
- 3) Sistem pakar ini tidak 100% bernilai benar.

Konsep dasar sistem pakar meliputi enam hal berikut:

- 1) Kepakaran (*Expertise*)
- 2) Pakar (*Expert*)
- 3) Pemindahan Kepakaran (*Transferring Expertise*)
- 4) Inferensi (*Inferencing*)
- 5) Aturan-aturan (*Rule*)
- 6) Kemampuan Menjelaskan (*Explanation Capability*)

Ada dua bagian penting dari sistem pakar, yaitu lingkungan pengembangan (*development environment*) dan lingkungan konsultasi (*consultation environment*). Lingkungan pengembangan digunakan oleh pembuat sistem pakar untuk membangun komponen-komponennya dan memperkenalkan pengetahuan ke dalam *knowledge base* (basis pengetahuan). Lingkungan konsultasi digunakan oleh pengguna untuk berkonsultasi sehingga pengguna mendapatkan pengetahuan dan nasihat dari sistem pakar layaknya berkonsultasi dengan seorang pakar. Gambar 1 menunjukkan komponen-komponen yang dimaksud.

Gambar 1. Komponen-komponen yang penting dalam sistem pakar

Keterangan:

1. Akuisisi Pengetahuan
Subsistem ini digunakan untuk memasukkan pengetahuan dari seorang

- pakar dengan cara merekayasa pengetahuan agar bisa diproses oleh komputer dan menaruhnya ke dalam basis pengetahuan dengan format tertentu (dalam bentuk representasi pengetahuan). Sumber-sumber pengetahuan bisa diperoleh dari pakar, buku, dokumen multimedia, basis data, laporan riset khusus, dan informasi yang terdapat di *web*.
2. Basis Pengetahuan (*Knowledge Base*)
Basis pengetahuan mengandung pengetahuan yang diperlukan untuk memahami, memformulasikan, dan menyelesaikan masalah. Basis pengetahuan terdiri dari dua elemen dasar, yaitu:
 - a) Fakta, misalnya situasi, kondisi, atau permasalahan yang ada.
 - b) *Rule* (Aturan), untuk mengarahkan penggunaan pengetahuan dalam memecahkan masalah.
 3. Mesin Inferensi (*Inference Engine*)
Mesin inferensi adalah sebuah program yang berfungsi untuk memandu proses penalaran terhadap suatu kondisi berdasarkan pada basis pengetahuan yang ada, memanipulasi dan mengarahkan kaidah, model, dan fakta yang disimpan dalam basis pengetahuan untuk mencapai solusi atau kesimpulan. Dalam prosesnya, mesin inferensi menggunakan strategi pengendalian, yaitu strategi yang berfungsi sebagai panduan arah dalam melakukan proses penalaran. Ada tiga teknik pengendalian yang digunakan, yaitu *forward chaining*, *backward chaining*, dan gabungan dari kedua teknik tersebut.
 4. Daerah Kerja (*Blackboard*)
Untuk merekam hasil sementara yang akan dijadikan sebagai keputusan dan untuk menjelaskan sebuah masalah yang sedang terjadi, sistem pakar membutuhkan *blackboard*, yaitu area pada memori yang berfungsi sebagai basis data.
 5. Antarmuka Pengguna (*User Interface*)
Digunakan sebagai media komunikasi antara pengguna dan Sistem Pakar. Komunikasi ini paling bagus bila disajikan dalam bahasa alami (*natural language*) dan dilengkapi dengan grafik, menu, dan formulir elektronik. Pada bagian ini akan terjadi dialog antara Sistem Pakar dan pengguna.
 6. Subsistem Penjelasan (*Explanation Subsystem/ Justifier*)
Berfungsi memberi penjelasan kepada pengguna, bagaimana suatu kesimpulan dapat diambil. Kemampuan seperti ini sangat penting bagi pengguna untuk mengetahui proses pemindahan keahlian pakar maupun dalam pemecahan masalah.
 7. Subsistem Penjelasan (*Explanation Subsystem/ Justifier*)
Kemampuan memperbaiki pengetahuan (*knowledge refining system*) dari seorang pakar diperlukan untuk menganalisis pengetahuan, belajar dari kesalahan masa lalu, kemudian memperbaiki pengetahuannya sehingga dapat dipakai pada masa mendatang. Kemampuan evaluasi diri seperti itu diperlukan oleh program agar dapat menganalisis alasan-alasan kesuksesan dan kegagalannya dalam mengambil kesimpulan. Dengan cara

ini basis pengetahuan yang lebih baik dan penalaran yang lebih efektif akan dihasilkan.

8. Pengguna (*User*)

Pada umumnya pengguna sistem pakar bukanlah seorang pakar (*non-expert*) yang membutuhkan solusi, saran, atau pelatihan (*training*) dari berbagai permasalahan yang ada.

Decision Tree

Decision tree adalah suatu metode yang digunakan untuk mengubah data menjadi pohon keputusan dan atura-aturan keputusan (*rule*). Pada desain proses akan dijelaskan menggunakan *decision tree* yang berhubungan dengan tabel dan sering digunakan dalam analisis sistem (sistem non AI). Sebuah *decision tree* dapat dianggap sebagai suatu *semantic network hierarchy* yang diikat oleh serangkaian aturan (*rule*). *Tree* ini mirip dengan pohon keputusan yang digunakan pada teori keputusan. *Tree* dibentuk oleh simpul (*node*) yang mempresentasikan tujuan (*goal*) dan hubungan (*link*) yang dapat mempresentasikan keputusan (*decision*). Akar (*root*) dari pohon berada disebelah kiri dan daun (*leaf*) berada di sebelah kanan. Keuntungan utama dari *decision tree* yaitu *tree* dapat menyederhanakan proses akuisi pengetahuan (Hamdani, 2010).

Gambar 2. Proses Akuisisi data menggunakan *Decision Tree*

Proses akuisisi data menggunakan *Decision Tree* adalah sebagai berikut:

1. Mengubah bentuk data menjadi model pohon (*tree*)
2. Mengubah model pohon menjadi *rule*
3. Menyederhanakan *rule* (*pruning*)

Forward Chaining

Forward chaining merupakan fakta untuk mendapatkan kesimpulan (*conclusion*) dari fakta tersebut (Giarratano dan Riley, 1994). Penalaran ini berdasarkan fakta yang ada (*data driven*), metode ini adalah kebalikan dari *metode backward chaining*, dimana metode ini dijalankan dengan mengumpulkan fakta-fakta yang ada untuk menarik kesimpulan. Dengan kata lain, prosesnya dimulai dari *facts* (fakta-fakta yang ada) melalui proses *inference fact* (penalaran fakta-fakta) menuju suatu *goal* (suatu tujuan). Metode ini bisa juga disebut menggunakan aturan IF-THEN dimana *premise* (IF) menuju *conclusion* (THEN) atau dapat juga dituliskan sebagai berikut THEN (*conclusion*).

Jaringan Internet

Internet (*Inter-Networking*) adalah sebutan untuk sekumpulan jaringan komputer yang menghubungkan situs akademik, pemerintahan, komersial, organisasi, maupun perorangan. Internet menyediakan akses untuk layanan telekomunikasi dan sumber daya informasi untuk jutaan pemakainya yang tersebar di seluruh dunia. Layanan internet meliputi komunikasi langsung (*email*, *chat*), diskusi (*email*, *milis*), sumber daya informasi yang terdistribusi (*World Wide Web*, *Gopher*), *remote login* dan lalu lintas *file* (*Telnet*, *FTP*), dan aneka layanan lainnya.

Jaringan yang membentuk internet bekerja berdasarkan suatu set protokol standar yang digunakan untuk menghubungkan jaringan komputer dan mengalami lalu lintas dalam jaringan. Protokol ini mengatur format data yang diijinkan, penanganan kesalahan (*error handling*), lalu lintas pesan, dan standar komunikasi lainnya. Protokol standar pada internet dikenal sebagai TCP/IP (*Transmission Control Protocol/Internet*

Protocol). Protokol ini memiliki kemampuan untuk bekerja diatas segala jenis komputer, tanpa terpengaruh oleh perbedaan perangkat keras maupun sistem operasi yang digunakan. Sebuah sistem komputer yang terhubung secara langsung ke jaringan memiliki nama domain dan alamat IP (*Internet Protocol*) dalam bentuk numerik dengan format tertentu sebagai pengenalan. Internet juga memiliki *gateway* ke jaringan dan layanan yang berbasis protokol lainnya.

C. METODE

Gambar 3. Tahap pengembangan sistem pakar (Marimin, 2009)

Lokasi Penelitian di Institut Pertanian Bogor. Alat dan Bahan yang digunakan dalam pengembangan Sistem ini adalah sebagai berikut:

1. Notebook dengan spesifikasi ASUS UL80VT, Processor Core 2 duo 1.3 GHz, RAM 4GB DDR3
2. Sistem Operasi Microsoft Windows 8 Pro (32-bit)
3. Bahasa pemrograman PHP, DBMS MySQL, dan framework Code Igniter (CI)
4. Aplikasi Inferensi Weka 3.6.9

Adapun langkah-langkah penelitian yang dilakukan seperti pada Gambar 3.

D. HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi Masalah

Salah satu permasalahan yang sering dialami oleh pengguna layanan internet di IPB adalah gangguan layanan jaringan internet seperti akses internet yang tiba-tiba putus sama sekali (*disconnect*). Frekuensi gangguan layanan jaringan internet ini cukup sering, bahkan terjadi hampir setiap minggu. Faktor penyebabnya pun sangat beragam seperti masalah infrastruktur jaringan di setiap *sub* jaringan (fakultas, departemen, dan pusat penelitian), masalah *server*, *firewall*, *proxy*, maupun masalah *provider*. Permasalahan pada jaringan internet IPB biasanya dapat segera diatasi oleh petugas jaringan yang berpengalaman sehingga penyebab dari gangguan tersebut dapat segera diketahui. Akan tetapi, jumlah petugas jaringan berpengalaman yang sangat menguasai dan memahami permasalahan internet IPB sangat terbatas jumlahnya. Maka dari itu, untuk menyelesaikan permasalahan tersebut dengan membangun sebuah sistem pakar untuk mengidentifikasi dan mengatasi

gangguan layanan jaringan internet di Institut Pertanian Bogor (IPB) dengan menggunakan metode *decision tree* berbasis *web*.

Mencari Sumber Pengetahuan

Sumber pengetahuan diperoleh dari pakar dan beberapa publikasi tentang penelitian yang terkait. Pakar yang dipilih adalah Bapak Hasan, *administrator* jaringan IPB yang sangat berpengalaman dibidangnya selama sekitar sepuluh tahun. Hasil dari sumber pengetahuan ini akan dijadikan sumber akuisisi pengetahuan dari sistem yang akan dibuat.

Akuisisi Pengetahuan

Akuisisi pengetahuan yang dilakukan dalam sistem ini menggunakan metode wawancara dengan pakar. Bentuk wawancara yang dilakukan adalah kombinasi *unstructured interview* dan *structured interview*. *Unstructured interview* digunakan pada awal pertemuan dengan pakar untuk mengambil pengetahuan secara umum. Setelah pengetahuan secara umum diketahui, detail pengetahuan diperoleh dengan *structured interview*. Berdasarkan hasil wawancara, diperoleh beberapa gangguan dan penyebab (gejala) terjadinya gangguan diskoneksi internet. Gangguan- gangguan tersebut adalah sebagai berikut:

1. Tidak ada masalah jaringan
2. Masalah *Proxy*
3. Masalah DNS Publik
4. Masalah LDAP
5. Masalah *Load Balancer/Captive Portal*
6. Kesalahan pengaturan pada *client*
7. Masalah *Router/Switch*
8. Masalah *Firewall*
9. Masalah *ISP/Provider*

10. Antara jaringan *client* dengan jaringan pusat terputus

Gejala-gejala penyebab gangguan adalah sebagai berikut:

1. *Captive Portal* dapat dibuka
2. *Login Captive Portal* OK
3. MySQL pada *Load Balancer* OK
4. IP *Load Balancer* OK
5. *Port Lighttpd* pada *Load Balancer* OK
6. *Tracert* ke *Load Balancer* terputus
7. *Domain* publik OK
8. *Ping Server* DNS Publik OK
9. *Ping* IP Publik OK
10. *Ping Domain* Lokal OK
11. NSLOOKUP untuk *Captive Portal* menghasilkan IP yang benar
12. *Ping Server* DNS Lokal OK
13. *Ping* IP *Proxy* OK
14. *Port Squid* pada *Server Proxy* OK
15. *Ping Server* LDAP OK
16. Koneksi jaringan pusat ke jaringan luar OK
17. *Ping Gateway* OK
18. *Client* mendapatkan alamat IP yang benar
19. *Client* melakukan setting IP secara manual
20. *Client* menggunakan WLAN
21. Sinyal *Access Point* ditemukan

Representasi Pengetahuan

Berdasarkan hasil wawancara yang telah dilakukan, terdapat beberapa gejala gangguan jaringan untuk menyimpulkan beberapa kemungkinan lokasi gangguan jaringan. Masing-masing penyebab (gejala) gangguan pada koneksi internet diberi A1 hingga A21, sedangkan gangguan diberi kode B1 hingga B10. *Test Case* juga dilakukan pada tahap ini.

Pengembangan Mesin Inferensi

Berdasarkan *test case*, kemudian dilakukan pengolahan untuk mendapatkan *decision tree* pada Gambar 4 menggunakan algoritma klasifikasi J48 dengan bantuan aplikasi WEKA. Diperoleh akurasi sebesar 91.8%.

Gambar 4. *Decision tree* identifikasi gangguan diskoneksi internet

Adapun *rule-rule* yang diperoleh dapat dilihat pada Gambar 5.

1. Rule 1 : IF NOT A9 AND A1 THEN B9
2. Rule 2 : IF NOT A9 AND NOT A1 AND NOT A16 THEN B10
3. Rule 3 : IF NOT A9 AND NOT A1 AND A16 AND A17 THEN B7
4. Rule 4 : IF NOT A9 AND NOT A1 AND A16 AND NOT A17 THEN B6
5. Rule 5 : IF A9 AND NOT A16 THEN B8
6. Rule 6 : IF A9 AND A16 AND NOT A14 THEN B2
7. Rule 7 : IF A9 AND A16 AND A14 AND NOT A3 AND NOT A7 THEN B6
8. Rule 8 : IF A9 AND A16 AND A14 AND NOT A3 AND A7 AND A1 THEN B5
9. Rule 9 : IF A9 AND A16 AND A14 AND NOT A3 AND A7 AND NOT A1 AND A4 THEN B6
10. Rule 10 : IF A9 AND A16 AND A14 AND NOT A3 AND A7 AND NOT A1 AND NOT A4 THEN B5
11. Rule 11 : IF A9 AND A16 AND A14 AND A3 AND NOT A5 THEN B5
12. Rule 12 : IF A9 AND A16 AND A14 AND A3 AND A5 AND A2 AND THEN B1
13. Rule 13 : IF A9 AND A16 AND A14 AND A3 AND A5 AND A2 AND NOT A7 THEN B3
14. Rule 14 : IF A9 AND A16 AND A14 AND A3 AND A5 AND NOT A2 AND A1 THEN B4
15. Rule 15 : IF A9 AND A16 AND A14 AND A3 AND A5 AND NOT A2 AND NOT A1 THEN B3

Gambar 5. *Rule* yang diperoleh dari *test case*

Gambar 6 adalah contoh kasus inferensi menggunakan *decision tree* berdasarkan *rule* yang ada (contoh berdasarkan *rule* 3):

Gambar 6. Contoh kasus *decision tree* identifikasi gangguan diskoneksi internet

Implementasi Sistem

Berikut ini adalah hasil implementasi sistem pakar yang dikembangkan berbasis *web* dengan mengikuti kasus inferensi yang menggunakan *decision tree* seperti pada gambar 5 (contoh berdasarkan *rule* 3). Nama dari sistem pakar ini adalah SIPALAJANG dengan singkatan SIsitem PAKar LAYanan JARiNGan. Untuk halaman utamanya seperti pada Gambar 7 dibawah ini. Contoh diagnosanya dapat dilihat pada Gambar 8, 9, 10, 11, dan Gambar 12.

Gambar 7. Halaman utama Sipalajang

Pertanyaan 1 : Apakah ping IP publik OK?

Jawaban : Tidak (contoh berdasarkan *rule* 3)

Pertanyaan 2 : Apakah *Captive Portal* dapat dibuka?

Jawaban : Tidak (contoh berdasarkan *rule* 3)

Gambar 8. Sipa-lajang pertanyaan diagnosa 1

Gambar 9. Sipa-lajang pertanyaan diagnosa 2

Pertanyaan 3 : Apakah koneksi jaringan pusat ke jaringan luar OK?
 Jawaban : Ya (contoh berdasarkan rule 3)

Gambar 10. Sipa-lajang pertanyaan diagnosa 3

Pertanyaan 4 : Apakah ping gateway OK?
 Jawaban : Ya (contoh berdasarkan rule 3)

Hasilnya : Router/Switch bermasalah

Gambar 11. Sipa-lajang pertanyaan diagnosa 4

Gambar 12. Sipa-lajang hasil diagnosa

E. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil pembahasan, kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah sistem pakar yang dibuat telah berhasil menemukan penyebab gangguan koneksi internet pada jaringan IPB. Akurasi yang diperoleh untuk mendapatkan *decision tree* sebesar 91.8% dengan algoritma klasifikasi j48 menggunakan aplikasi Weka. Sistem pakar yang dihasilkan dalam penelitian ini tidaklah menyediakan solusi gangguan secara otomatis. Petugas sendiri yang harus menyelesaikan gangguan tersebut. Oleh karena itu, dalam penelitian selanjutnya dapat dikembangkan sebuah sistem pakar yang bekerja secara otomatis sehingga solusi dari gangguan dapat dilakukan sendiri oleh sistem pakar.

F. DAFTAR PUSTAKA

Cesar, C., Souza, C. 1998. *An expert system for Pro-active computer network management*.

- Dewi, K. 2003. *Artificial Intelligence Teknik dan Aplikasinya*. Graha Ilmu.
- Giarratano J, Riley G. 1994. *Expert Systems: Principles and Programming Second Edition*. Boston: PWS Publishing Company.
- Hamdani, 2010. Sistem Pakar Untuk Diagnosa Penyakit Mata Pada Manusia. *Jurnal Informatika Mulawarman*, 5(2).
- Marimin. 2009. *Teori dan Aplikasi Sistem Pakar dalam Teknologi Manajerial*. Bogor: IPB Press.
- Morales, A., Creus, A., Carvaja, PA. www-based Expert System Advisor for the Diagnostic of Network Communication Problems.
- Naser, A., Zaiter, A. 2008. An Expert System For Diagnosing Eye Disease Using Clips. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*.
- Setiawan, A. 2009. Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Telinga Hidung Tenggorokan Pada Manusia. *Jurnal Telkomnika*. 7(3).
- Sutojo, T., Mulyanto, E., Suhartono, V. 2011. *Kecerdasan Buatan*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.