

SISTEM PAKAR DIAGNOSA *ERROR* SISTEM PADA “PT. DANACO GLOBAL SOLUSI – OXY SYSTEM” MENGGUNAKAN METODE *CERTAINTY FACTOR* BERBASIS WEB

Ni Luh Wiwik Sri Rahayu G.¹, Victor Ari Sandi²

^{1,2}Program Studi Teknik Informatika, STMIK STIKOM Indonesia
Denpasar, Indonesia

e-mail: wiwik@stiki-indonesia.ac.id¹, victorarisandi@gmail.com²

Received : Februari, 2018

Accepted : April, 2018

Published : April, 2018

Abstrak

Dalam membangun sebuah sistem tidak terlepas dari sebuah error. Bagi sebuah perusahaan yang bekerja dalam membangun sebuah software hal ini akan menjadi sangat berbahaya jika tidak cepat ditangani, tentu selain dengan cepat juga perlu di tangani dengan akurat. Sistem pakar bisa menjadi sebuah solusi dimana sistem pakar mampu merekam kemampuan seorang dalam berpikir atau menalar. Pemikiran atau penalaran seorang ahli akan digunakan untuk mendiagnosa dari beberapa gejala yang ada untuk menyimpulkan error tentunya dengan bobot yang ditentukan ahli sedangkan kepercayaan terhadap terjadinya gejala yang bersifat tidak pasti akan ditentukan user serta ditetapkan menggunakan metode Certainty Factor yang mampu mengkalkulasi nilai ketidak pastian sehingga error tetap dapat di simpulkan. Hasil dari implementasi berupa 2 buah hasil diagnosa dengan tingkat kepercayaan tertinggi dan tahapan dalam penanganannya. Hasil lainnya berupa akursi sistem dengan melakukan perbandingan antara hasil diagnosa sistem terhadap kejadian yang sebenarnya sehingga di dapat nilai keakuratan sebesar 91,667%

Kata Kunci: Sistem Pakar, Certainty Factor, Error Sistem.

Abstract

In building a system can't be separated from an error where for a company that works in Building a software this will be very dangerous if not quickly Handled, certainly beside with quickly also need to be handled accurately. Expert systems can be a solution where the expert system is capable of recording a person's ability to think or reason. Thought or reasoning of an expert will be used to diagnose from some of the symptoms that exist to conclude error with expert's specified weight while the belief to symptoms that are not certain will be determined by the user and determined using Certainty Factor method that can calculate the value of uncertainty so that error fixed can be concluded. The results of the implementation is 2 diagnosis with the highest level of confidence and the step to handling. Other results is the system accuracy by performing a comparison between the results of the diagnosis system to the actual event so that the accuracy is 91.667%

Keywords: Expert System, Certainty Factor, Error System

1. PENDAHULUAN

Perkembangan dunia teknologi informasi yang terjadi saat ini sangatlah pesat, tak terelakkan jika seluruh sektor bidang

keilmuan mengikuti perkembangan teknologi yang ada untuk dapat memudahkan dalam melakukan pengolahan data dan mempersingkat proses. Bagi para penyedia

(*Software House*) hal ini menjadi sebuah tantangan tersendiri dimana mereka harus terus mengikuti trend perkembangan teknologi sembari menyediakan sistem yang mampu menjawab kebutuhan *user* yang bervariasi. Tentu saja tidak jarang sistem yang berhasil di bangun bermasalah ketika *user* sudah menggunakannya.

Mengingat sebuah kepakaran tidak bertahan lama akibat banyak faktor seperti pensiun, berpindah tempat kerja, kematian dan masih banyak lainnya maka memungkinkan bila terjadi suatu masalah maka akan lama dalam mencari sebuah jalan keluar bahkan memungkinkan untuk sebuah masalah tidak memiliki penyelesaian. Belum lagi sebuah kondisi dimana manusia yang tidak mampu mengingat dalam kurun waktu yang lama membuat penanganan terhadap suatu masalah yang pernah terjadi sebelumnya membutuhkan waktu dalam penyelesaiannya karna harus mengingat kembali cara penanganannya.

PT. Danaco Global Solusi – Oxy System merupakan perusahaan yang bergerak dibidang *Developer System*, yang beralamat di Jalan Tukad Pancoran No. 15x Dauh Puri Klod, Denpasar Barat – Bali. Berdasarkan wawancara yang penulis lakukan dengan Bapak Agus Muliana selaku *Assistant Manager Implementator System* pada PT. Danaco Global Solusi – Oxy System bahwa sering sekali terjadi permasalahan pada sistem dan beberapa kali merupakan permasalahan yang sama namun pada clien yang berbeda. Pengerjaan *error* yang ada harus ditunda untuk beberapa waktu dikarenakan yang membangun serta mengerti program yang bersangkutan memiliki beberapa deadline yang cukup padat, selain itu hanya terdapat 1 programer yang mengerti secara mendetail bagaimana sistem bekerja dan kemungkinan *error* yang terjadi pada sistem yang di development oleh PT. Danaco Global Solusi – Oxy System. Sehingga jika hal ini terus berkelanjutan maka dapat di pastikan image akan pelayanan dari PT Danaco Global Solusi – Oxy System dapat di cap buruk. Oleh sebab itu dibutuhkan sebuah sistem pakar yang mampu merekam bahkan menerapkan kecerdasan dalam melakukan diagnosis beberapa gejala yang ada untuk mengetahui *error* sistem yang

terjadi serta cara penanggulangannya sehingga ketergantungan terhadap seorang pakar dapat dikurangi sehingga proses penanganan *error* dapat berjalan dengan lebih cepat serta lebih baik lagi.

Dalam Sistem pakar terdapat sebuah *rule* (aturan) tertentu dalam mengambil sebuah keputusan seperti menggunakan sebuah metode pengurutan berdasarkan fakta yang ada mengarah kepada suatu kesimpulan (*Forward Chaining*), ataupun melakukan pengurutan berdasarkan kesimpulan ke arah basis data yang dimiliki (*Backward Chaining*). Sistem pakar juga harus dapat bekerja pada sebuah kondisi yang tidak pasti dimana teori *Certainty Factor* merupakan salah satu yang mampu bekerja pada sebuah ketidak pastian terhadap kepercayaan, dalam hal ini ketidak percayaan yang dimaksudkan merupakan bobot dari suatu fakta gejala ataupun aturan yang ada. Secara struktural mekanisme *Certainty Factor* mirip dengan metode *Forward Chaining*[6], dengan kemampuan bekerja pada sebuah ketidak pastian data.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Kecerdasan Buatan

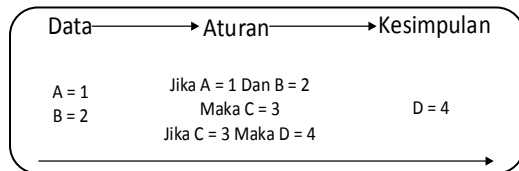
Kecerdasan buatan adalah suatu ilmu yang mempelajari cara membuat komputer melakukan sesuatu seperti yang dilakukan oleh manusia [5], definisi lain yang diungkapkan Simon kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*) merupakan kawasan penelitian, aplikasi dan intruksi yang terkait dengan pemrograman komputer untuk melakukan hal-hal yang dalam pandangan manusia adalah cerdas [4]. Kecerdasan buatan berbeda dengan program konvensional dimana pemrograman konvensional berbasis pada algoritma yang mendefinisikan setiap langkah dalam menyelesaikan masalah. Lain halnya dengan kecerdasan buatan, yang berbasis pada representasi simbol dan manipulasi. Simbol yang dimaksud dapat berupa kalimat, kata, atau angka yang digunakan untuk merepresentasikan objek, proses, dan hubungannya. Sedangkan objek yang dimaksud dapat berupa manusia, benda, ide, konsep, kegiatan, atau pernyataan dari suatu fakta [3]

2.2 Inferensi

Inferensi merupakan proses untuk menghasilkan informasi dari fakta yang di ketahui atau di asumsikan. Terdapat 2 metode inferensi yang penting yaitu runut maju (*Forward Chaining*) dan runut balik (*Backward Chaining*) [7].

1. Runut Maju

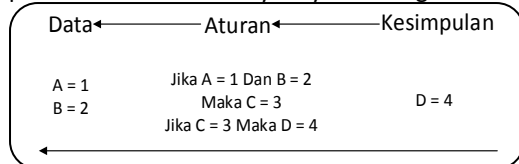
Dalam inferensi metode ini menggunakan himpunan aturan kondisi-aksi dimana data di gunakan untuk menentukan aturan mana yang akan di jalankan proses di ulang hingga ditemukan suatu hasil.



Gambar 2.1 Runut Maju

2. Runut Balik

Inferensi metode ini merupakan kebalikan dari metode runut maju dimana ia mengambil pilihan terbaik dari banyaknya kemungkinan.



Gambar 2.2 Runut Mundur

2.3 Faktor Kepastian (*Certainty Factor*)

Sistem pakar harus dapat bekerja dalam ketidak pastian [2]. Dalam menghadapi sebuah masalah sering kita temui jawaban yang tidak memiliki kepastian penuh. Hasil yang tidak pasti disebabkan dua hal, yaitu aturan yang tidak pasti atau jawaban yang tidak pasti terhadap pertanyaan yang diberikan atau diajukan. Faktor kepastian sendiri diperkenalkan oleh Shortliffe Buchanan. *Certainty Factor* (CF) merupakan nilai parameter klinis untuk menunjukan besarnya kepercayaan. *Certainty Factor* di definisikan sebagai berikut [5]:

$$CF(H, E) = MB(H, E) - MD(H, E)$$

CF(H, E) : *Certainty Factor* dari hipotesis H yang di pengaruhi gejala (*Evidence*) E dimana nilai -1 menunjukan ketidak percayaan mutlak dan 1 untuk kepercayaan mutlak.

MB(H, E) : Ukuran Kenaikan Kepercayaan terhadap hipotesis H yang dipengaruhi oleh gejala E.

MD(H, E) : Ukuran kenaikan ketidak percayaan terhadap hipotesis H yang di pengaruhi gejala E.

Adapun Beberapa metode dalam kombinasi aturan diantaranya:

1. Metode MYCIN

Bekerja dengan cara menggabungkan sebuah gejala E yang ada dengan merumuskan seperti pada table berikut:

Table 2.2 Kombinasi Gejala

Evidence (E)	Ketidak Pastian
E1 AND E2	Min[CF(H,E1),CF(H, E2)]
E1 OR E2	Max[CF(H,E1),CF(H, E2)]
NOT E	-CF(H, E)

Berikut ekspresi logika kombinasi *evidence*:

$$E = (E1 \text{ Dan } E2 \text{ Dan } E3) \text{ ATAU } (E4 \text{ Dan Bukan } E5)$$

Gejala E akan dihitung sebagai berikut:

$$E = \text{Max} [\text{min}(E1, E2, E3) \text{ ATAU } \text{min}(E4, -E5)]$$

Dengan nilai bobot yang di ketahui sebagai berikut:

$$E1=0.9 \quad E3=0.3 \quad E5=-0.4$$

$$E2=0.8 \quad E4=-0.5$$

Sehingga menjadi:

$$E = \text{Max}[\text{Min}(0.9, 0.8, 0.3), \text{Min}(-0.5, -0.4)]$$

$$E = \text{Max}(0.3, -0.5)$$

$$E = 0.3$$

Maka terbentuk rumus *Certainty Factor* dengan aturan Jika E maka H sepperti dibawah ini:

$$CF(H, e) = CF(E, e) * CF(H, E)$$

Dimana

CF(H,E) : *Certainty Factor* dari hipotesis H di pengaruhi gejala (*Evidence*) E.

MB(H, E) : *Certainty Factor* dari hipotesis dengan asumsi *evidence* diketahui dengan pasti, yaitu ketika $CF(E, e)$.

MD(H, E) : Ukuran kenaikan ketidak percayaan terhadap hipotesis H yang di pengaruhi gejala E.

2. Metode Kombinasi Pararel *Certainty Factor*

Bekerja dengan cara menggabungkan nilai CFgejala E yang ada dengan merumuskan seperti pada table berikut:

Table 2.3 Kombinasi Pararel *Certainty Factor*

Aturan	Logika
CF1, CF2 keduanya bernilai +	$CF_c = CF1 + CF2 (1 - CF1)$
CF1, CF2 keduanya bernilai -	$CF_c = CF1 + CF2 (1 + CF1)$
CF1, CF2 salah satu bernilai -	$CF_c = \{CF1 + CF2\} / (1 - \min\{ CF1 , CF2 \})$

Sebelum masuk ke tahap implementasi ekspresi logika berikut table interpretasi nilai CF yang di tetapkan pada penelitian saat ini yang di gunakan hingga akhir.

Table 2.4 Interpretasi Nilai *Certainty Factor User*

No.	<i>Certainty Term</i>	CF _{akhir}
1.	Tidak	-1,00
2.	Kemungkinan Besar Tidak	-0,75
3.	Bisa Jadi Tidak	-0,50
4.	Kemungkinan Kecil Tidak	-0,25
5.	Tidak Tahu/Tidak Yakin	0
6.	Kemungkinan Kecil Ya	0,25
7.	Bisa Jadi Ya	0,50
8.	Kemungkinan Besar Ya	0,75
9.	Pasti Ya	1,00

Berikut ekspresi logika kombinasinya:

- a. Proses penghitungan persentase keyakinan diawali dengan pemecahan sebuah kaidah (*rule*) yang memiliki gejala majemuk yang dihitung CF nya dengan menggunakan persamaan:

$$CF_{gejala} = CF(user) * CF(pakar)$$

Dengan nilai bobot CF (*user*) yang di ketahui sebagai berikut:

$$CF1 (user) = 1 \quad CF3 (user) = 0.50$$

$$CF2 (user) = 0.75 \quad CF4 (user) = 0.50$$

Dengan nilai bobot CF (*pakar*) yang di ketahui sebagai berikut:

$$CF1 (pakar) = 0.9 \quad CF3 (pakar) = -0,3$$

$$CF2 (pakar) = 0.8 \quad CF4 (pakar) = -0,5$$

Sehingga menjadi:

$$CF1 = 1 * 0.9 = 0.9 \quad CF3 = 0.5 * -0.3 = -0.15$$

$$CF2 = 0.75 * 0.8 = 0.6 \quad CF4 = 0.5 * -0.5 = -0.25$$

- b. Lakukan perhitungan nilai CF satu persatu dengan menggunakan rumus pada table 2.3

Sehingga menjadi:

$$CF_c = CF1 + CF2 (1 - CF1)$$

$$CF_c = 0.9 + 0.6 (1 - 0.9)$$

$$CF_c = 0.96 \text{ CFold1}$$

$$CF_c = \{CF_{old1} + CF3\} / (1 - \min\{|CF_{old1}|, |CF3|\})$$

$$CF_c = \{0.96 + (-0.15)\} / (1 - 0.15)$$

$$CF_c = 0.81 / 0.85$$

$$CF = 0.95 \text{ CFold2}$$

$$CF_c = \{CF_{old2} + CF4\} / (1 - \min\{|CF_{old2}|, |CF4|\})$$

$$CF_c = \{0.95 + (-0.25)\} / (1 - 0.25)$$

$$CF_c = 0.70 / 0.75$$

$$CF_c = 0.93$$

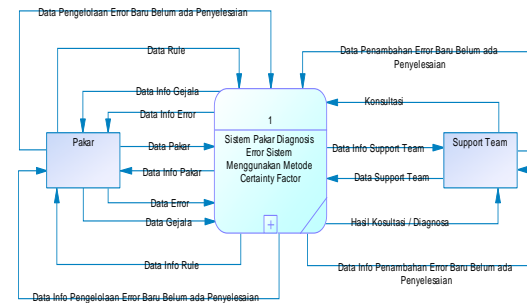
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Deskripsi Data

Berikut deskripsi data mengenai sistem yang di bangun

3.1.1 Konteks Diagram

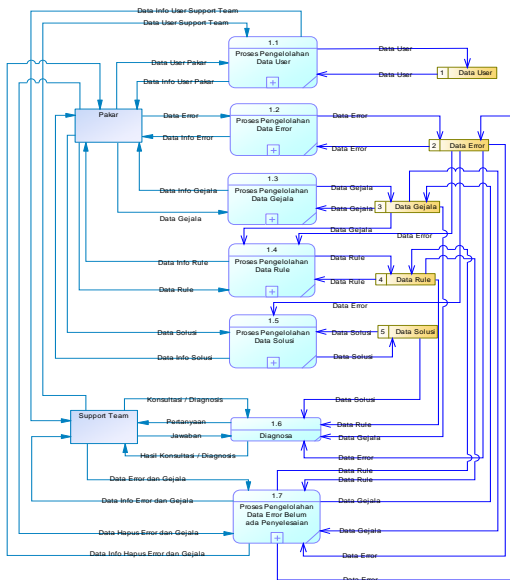
Konteks Diagram akan menggambarkan tentang keseluruhan sistem dan entitas yang terkait dalam Sistem Pakar Diagnosa *Error* Sistem.



Gambar 3.1 Konteks Diagram Sistem Diagnosa *Error* Sistem

3.1.2 DFD Level 0

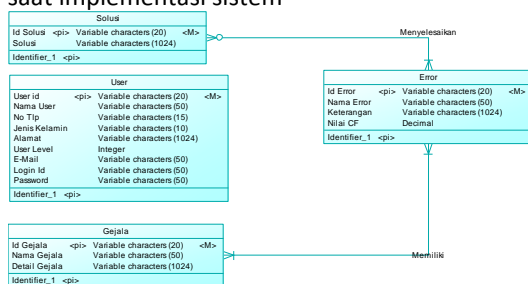
Berikut Data Flow Diagram level 0 Sistem Pakar Diagnosa *Error* Sistem yang menjelaskan proses yang terjadi di dalam sistem secara umum.



Gambar 3.2 DFD Level 0 Sistem Diagnosa Error System

3.1.3 Conceptual Data Model (CDM)

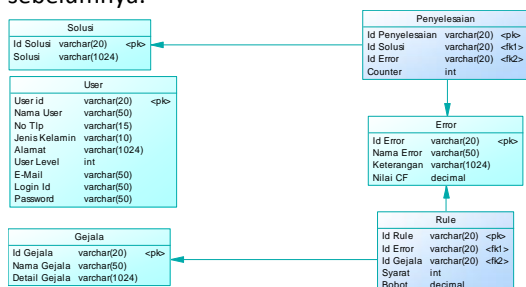
Berikut konsep data yang dimodelkan saat implementasi sistem



Gambar 3.3 Conceptual Data Model (CDM).

3.1.4 Physical Data Model (PDM)

Berikut data yang diimplementasikan berdasarkan model sistem yang di buat sebelumnya.



Gambar 3.4 Physical Data Model (PDM)

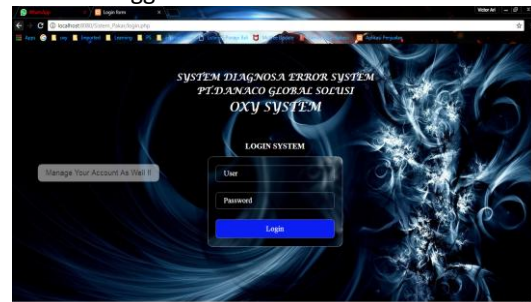
3.2 Pembahasan

Berikut pembahasan perancangan sistem yang di bangun

3.2.1 Form Login

Form login merupakan form yang digunakan user untuk masuk kedalam sistem.

Form ini juga diperuntukan untuk memproteksi pengguna lain yang tidak memiliki otoritas untuk menggunakan sistem.



Gambar 4.1 User Interface Form Login.

3.2.2 Form Utama

Pada form utama adalah tampilan aplikasi yang ditampilkan saat pengguna berhasil dalam melakukan login system.



Gambar 4.2 User Interface Form Utama.

3.2.3 Form Master Data User

Form Master Data User digunakan untuk mengolah data pengguna, yang bertugas untuk mengelolah data pada sistem.

Pada form data user terdapat beberapa fungsi yaitu sebagai berikut:

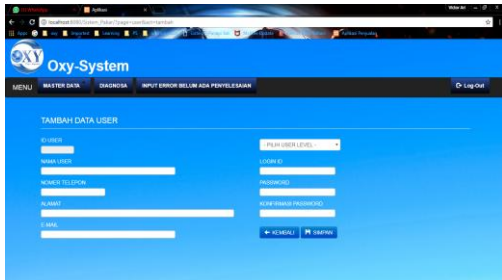
1. Tambah User, untuk menambah data pengguna baru.
2. Ubah, untuk mengganti data pengguna yang ada.
3. Hapus, untuk menghapus data user.
4. Kolom cari user, berfungsi untuk mencari data user berdasarkan nama



Gambar 4.3 User Interface Form Master Data User.

3.2.4 Form Input Master Data User

Form Input Master Data User digunakan untuk menambah data pengguna baru yang nantinya akan di tampilkan pada form menu master data user.



Gambar 4.4 User Interface Form Input Master Data User.

3.2.5 Form Master Data Error

Form Master Data Error digunakan untuk mengolah data error, yang ditemukan.

Pada form master data error terdapat beberapa fungsi yaitu sebagai berikut:

1. Tambah Error, untuk menambah data error baru.
2. Edit, untuk mengganti data error.
3. Hapus, untuk menghapus data error.
4. Kolom cari error, berfungsi untuk mencari data error berdasarkan nama



Gambar 4.5 User Interface Form Master Data Error.

3.2.6 Form Input Master Data Error

Form Input Master Data Error digunakan untuk menambahkan data error baru yang nantinya akan di tampilkan pada form menu master data error.



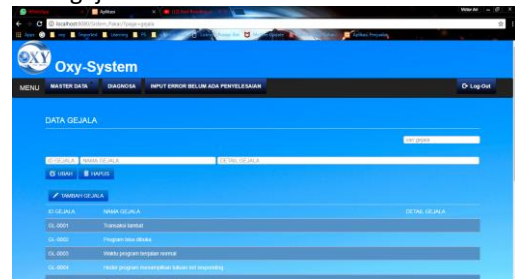
Gambar 4.6 User Interface Form Input Master Data Error.

3.2.7 Form Master Data Gejala

Form Master Data Gejala digunakan untuk mengolah data gejala, yang terkait dengan data error sebelumnya terimput.

Pada form master data gejala terdapat beberapa fungsi yaitu sebagai berikut:

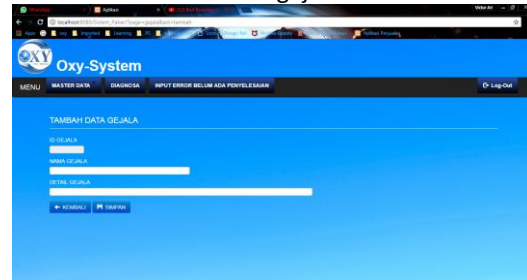
1. Tambah Gejala, untuk menambah data gejala baru.
2. Ubah, untuk mengganti data gejala.
3. Hapus, untuk menghapus data gejala.
4. Kolom cari gejala, untuk mencari data gejala berdasarkan nama.



Gambar 4.7 User Interface Form Master Data Gejala.

3.2.8 Form Input Master Data Gejala

Form Input Master Data Gejala digunakan untuk menambahkan data gejala baru yang nantinya akan di tampilkan pada form menu master data gejala.



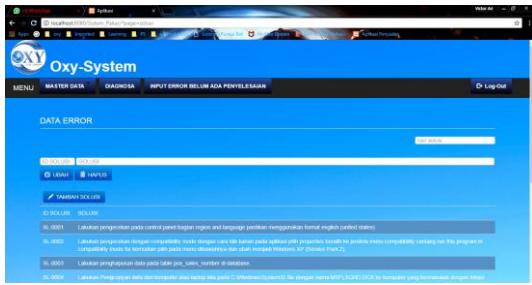
Gambar 4.8 User Interface Form Input Master Data Gejala.

3.2.9 Form Master Data Solusi

Form Master Data Solusi digunakan untuk mengolah data solusi, yang terkait dengan data error sebelumnya terimput.

Pada form master data solusi terdapat beberapa fungsi yaitu sebagai berikut:

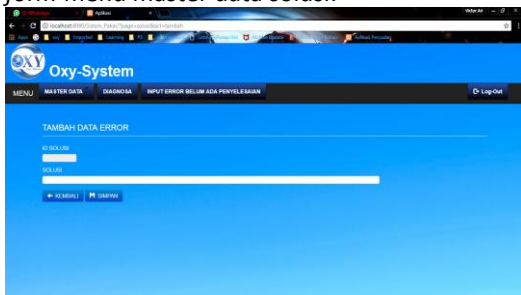
1. Tambah Solusi, untuk menambah data solusi baru.
2. Ubah, untuk mengganti data solusi.
3. Hapus, untuk menghapus data solusi.
4. Kolom cari solusi, untuk mencari data solusi berdasarkan nama.



Gambar 4.9 User Interface Form Master Data Solusi.

3.2.10 Form Input Master Data Solusi

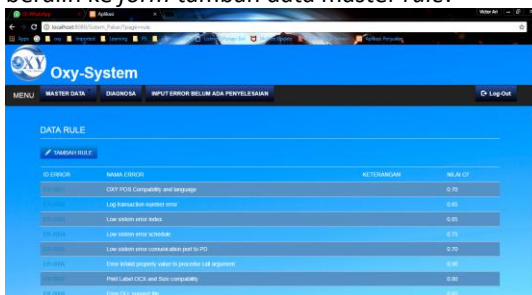
Form Input Master Data Solusi digunakan untuk menambahkan data solusi baru yang nantinya akan di tampilkan pada form menu master data solusi.



Gambar 4.10 User Interface Form Input Master Data Solusi.

3.2.11 Form Master Data Rule

Form Master Data Rule digunakan untuk menampilkan rekap data error yang sudah memiliki sebuah gejala. Dimana terdapat sebuah tombol yang dapat digunakan untuk beralih ke form tambah data master rule.

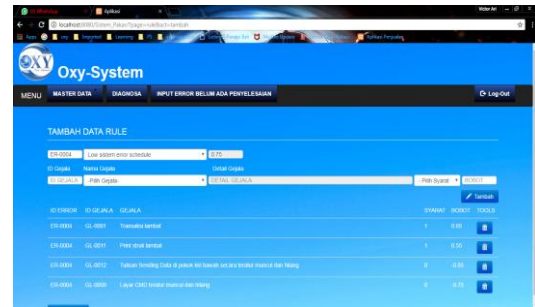


Gambar 4.11 User Interface Form Master Data Rule.

3.2.12 Form Input Master Data Rule

Form Input Master Data Rule digunakan untuk melakukan penggabungan antara data error dan data gejala dimana gejala yang sama bisa memiliki bobot yang berbeda pada error yang berbeda. Tombol tambah digunakan untuk melakukan penambahan gejala terhadap error sedangkan terdapat tombol dengan simbol trash yang dapat digunakan untuk

meghapus data gejala yang ada dari suatu error.



Gambar 4.12 User Interface Form Input Master Data Rule.

3.2.13 Form Master Data Penyelesaian

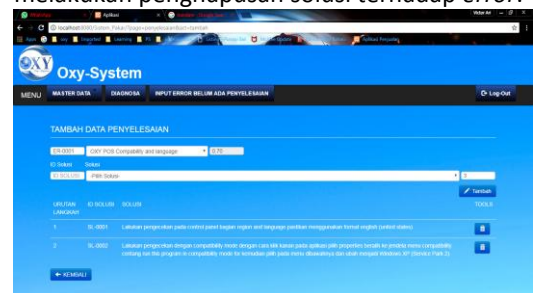
Form Master Data Penyelesaian digunakan untuk menampilkan rekap data error yang sudah memiliki sebuah solusi dalam penyelesaian error. Dimana terdapat sebuah tombol yang dapat digunakan untuk beralih ke form tambah data master penyelesaian.



Gambar 4.13 User Interface Form Master Data Penyelesaian.

3.2.14 Form Input Master Data Penyelesaian

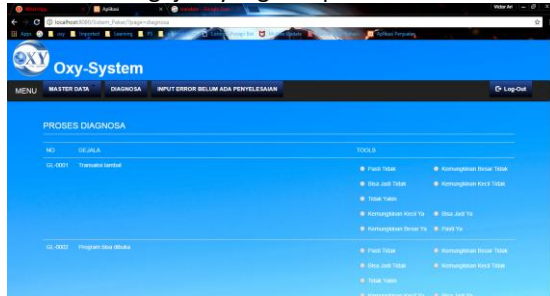
Form Input Master Data Penyelesaian digunakan untuk melakukan penggabungan antara data error dan data solusi, dimana terdapat tombol tambah yang dapat digunakan untuk menambah data solusi terhadap error serta tombol dengan simbol trash untuk melakukan penghapusan solusi terhadap error.



Gambar 4.14 User Interface Form Input Master Data Penyelesaian.

3.2.15 Form Diagnosa

Form Diagnosa merupakan form yang digunakan untuk memasukan inputan kepercayaan terhadap gejala yang di tampilkan oleh sistem yang kemudian akan di proses dan mampu menampilkan hasil error yang terjadi berdasarkan gejala yang di inputkan.



Gambar 4.15 User Interface Form Diagnosa.

3.2.16 Form Hasil Diagnosa

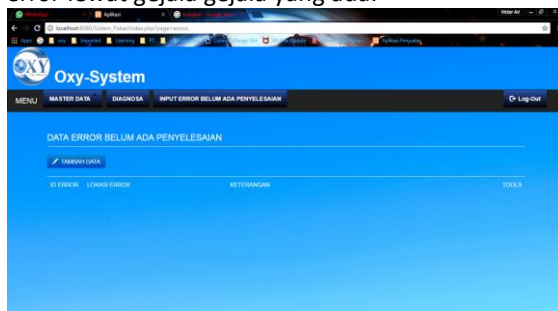
Form Hasil Diagnosa merupakan form yang digunakan untuk menampilkan hasil dari penalaran gejala yang akan menampilkan error serta saran solusi untuk mengatasinya.



Gambar 4.16 User Interface Form Hasil Diagnosa

3.2.17 Form Data Error Belum ada Penyelesaian

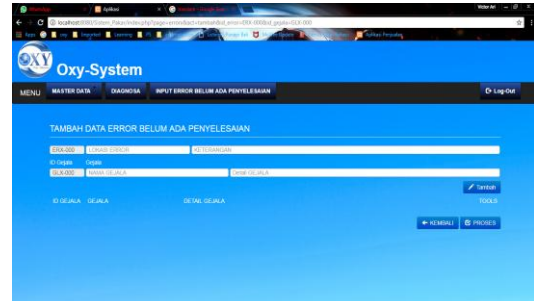
Form Data Error Belum ada Penyelesaian merupakan form yang di gunakan untuk merekam rekap data terkait terjadinya suatu error lewat gejala gejala yang ada.



Gambar 4.17 User Interface Form Data Error Belum ada Penyelesaian.

3.2.18 Form Input Data Error Belum ada Penyelesaian

Form Input Data Error Belum ada Penyelesaian digunakan untuk menambah data gejala gejala terkait error baru yang ditemukan. Terdapat tombol tambah yang berfungsi menambahkan gejala terhadap error, tombol dengan simbol trash untuk menghapus gejala serta tombol proses untuk menyimpan keseluruhan data.



Gambar 4.18 User Interface Form Input Data Error Belum ada Penyelesaian.

3.2.19 Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan dengan melakukan koreksi terhadap hasil yang di keluarkan oleh sistem. Pada sistem ini dilakukan 12 kali uji dimana hasil yang diberikan oleh sistem yakni 11 hasil sesuai dengan perhitungan serta memberikan penyelesaian terhadap permasalahan sedangkan 1 sesuai perhitungan namun tidak menyelesaikan masalah yang ada sehingga didapat akurasi sebagai berikut:

$$\text{Akurasi} = (\text{Hasil Uji yang Tepat} / \text{Seluruh data}) * 100\% [1],$$

sehingga menjadi:

$$\text{Akurasi} = (11/12) * 100\%$$

$$\text{Akurasi} = 0.91667 * 100\%$$

$$\text{Akurasi} = 91.667$$

$$\text{Akurasi} = 91.667\%$$

4. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian terhadap Aplikasi Sistem Pakar yang dibangun, dapat di tarik sebuah kesimpulan:

1. Program aplikasi sistem pakar telah berhasil di implementasikan dengan menampilkan tingkat kepercayaan terhadap suatu error lewat diagnosa dari beberapa gejala yang ada. Hasil yang di tampilkan berupa 2 buah error hasil diagnosa lengkap beserta tahapan dalam upaya perbaikan error yang terjadi.

2. Program dapat berjalan dengan baik menggunakan metode *Certainty Factor* dimana sistem menerima inputan yang bersifat tidak pasti dari *user* terhadap keyakinan adanya suatu gejala yang terjadi.
3. Tingkat akurasi sistem pakar dengan metode *Certainty Factor* yang dibangun berada pada 91.667% dimana tingkat akurasi di dapat dari pengujian menggunakan gejala yang ada yang diinputkan pada sistem sehingga didapat hasil yang dibandingkan dengan keadaan nyata oleh pakar yang langsung melakukan perbaikan pada sistem yang mengalami *error*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. F. Indriani, E. Y. Rachmawati, J. D. Fitriana, and J. I. Komputer, "Pemanfaatan Metode *Certainty Factor* dalam Sistem Pakar Diagnosa Penyakit pada Anak," vol. 17, no. 1, pp. 12–22, 2018.
- [2] D. T. Yuwono, A. Fadlil, M. T. Informatika, U. Ahmad, and D. Yogyakarta, "PENERAPAN METODE *FORWARD CHAINING* DAN *CERTAINTY FACTOR* PADA SISTEM PAKAR," vol. 4, no. 2, pp. 136–145, 2017.
- [3] E. Turban, *Decicion Support System and Expert System*. USA: Prentice Hall International Inc, 1995.
- [4] H. A. Simon, *Artificial Intelligence*. New York: Wiley, 1987.
- [5] Kusriani, *Sistem Pakar Teori dan Aplikasi*. Yogyakarta: ANDI, 2006.
- [6] S. Rohajawati and R. Supriyati, "SISTEM PAKAR : DIAGNOSIS PENYAKIT UNGGAS Penyakit Ayam," *CommIT*, vol. 4, no. Sistem Pakar, pp. 41–46, 2010.
- [7] Siswanto, *Kecerdasan Tiruan*, Kedua. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2010.