

# Sistem Pakar Identifikasi Keracunan Gas Beracun Menggunakan Metode Certainty Factor

Erick Trienardo<sup>\*1</sup>, Utin Kasma<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Jurusan Teknik Informatika; STMIK Pontianak. Jl. Merdeka No.372 Pontianak, 0561-735555  
e-mail: <sup>\*</sup>ericktrienardo@gmail.com, <sup>2</sup>Utinkasma@stmikpontianak.ac.id

## Abstrak

*Sistem Pakar Identifikasi Keracunan Gas Beracun mengadopsi metode Certainty Factor (CF) untuk menganalisa berdasarkan gejala-gejala yang terjadi. Metode Certainty Factor merupakan tingkat kepastian sistem terhadap suatu fakta atau aturan untuk menghasilkan sebuah diagnosis. Nilai Certainty Factor terbaik berdasarkan nilai Certainty Factor tertinggi untuk menghasilkan tingkat kepercayaan semakin optimal. Bentuk penelitian yang digunakan adalah studi kasus dengan metode penelitian yang digunakan adalah Research and Development (R&D), metode pengumpulan data berupa data primer yaitu wawancara dengan seorang pakar, sedangkan, data sekunder yaitu menggunakan metode studi dokumentasi. Metode perancangan perangkat lunak menggunakan UML (Unified Modelling Language). Hasil ujicoba sistem menunjukkan bahwa sistem mampu melakukan identifikasi keracunan gas beracun berdasarkan gejala-gejala yang ada meskipun gejala-gejala tersebut mengandung ketidakpastian yang disajikan bersamaan dengan solusi penyelesaian berdasarkan hasil identifikasi dengan menggunakan Certainty Factor. Hasil identifikasi disertai dengan nilai Certainty Factor yang menunjukkan tingkat kebenaran hasil identifikasi. Hasil pengujian menunjukkan perbandingan Perangkat Lunak dengan pakar masing-masing sebesar 78,1% dan 68,5%.*

**Kata kunci:** Keracunan Gas Beracun, Certainty Factor, Sistem pakar

## Abstract

*The Toxic Gas Poisoning Identification Expert System adopts the Certainty Factor (CF) method to analyze based on the symptoms that occur. Certainty Factor method is the level of certainty of the system against a fact or rule to produce a diagnosis. The best Certainty Factor value based on the highest Certainty Factor value to produce a more optimal level of trust. The form of research used is a case study with the research method used is Research and Development (R & D), data collection methods in the form of primary data, namely interviews with an expert, while, secondary data is using documentation study methods. Software design method uses UML (Unified Modeling Language). System test results show that the system is able to identify toxic gas poisoning based on the symptoms that exist even though these symptoms contain uncertainty which is presented together with the solution of solutions based on the results of identification using Certainty Factor. The identification results are accompanied by Certainty Factor values that show the level of truth of the identification results. The test results show the comparison of Software and experts respectively 78.1% and 68.5%.*

**Keywords:** Toxic Gas Poisoning, Certainty Factor, Expert System

## 1. PENDAHULUAN

Udara adalah gas yang sangat penting bagi kehidupan makhluk hidup, salah satunya yaitu Oksigen. Oksigen yang terdapat pada udara dihasilkan dari fotosintesi tumbuhan yang mengolah

---

karbon dioksida menjadi oksigen. Ketinggian permukaan bumi tentunya akan mempengaruhi keadaan udara, semakin tinggi permukaan dan semakin dekat dengan lapisan troposfer maka udara akan semakin berkurang.

Udara merupakan campuran beberapa macam gas yang perbandingannya tidak tetap, tergantung pada keadaan suhu udara, tekanan udara dan lingkungan sekitarnya. Dalam udara terdapat oksigen (O<sub>2</sub>) untuk bernafas, karbondioksida untuk proses fotosintesis oleh klorofil daun dan ozon (O<sub>3</sub>) untuk menahan sinar ultra violet. Apabila susunan udara mengalami perubahan dari susunan keadaan normal dan kemudian mengganggu kehidupan manusia, hewan dan binatang serta tumbuhan, maka berarti udara telah tercemar. Pembangunan yang berkembang dengan pesat ini, khususnya dalam industri dan teknologi, serta meningkatnya jumlah kendaraan yang menggunakan bahan bakar fosil (minyak) menyebabkan udara yang kita hirup disekitar kita menjadi tercemar oleh gas-gas buangan hasil pembakaran yang dapat menyebabkan keracunan.

Dampak yang ditimbulkan sangat merugikan manusia, dimana berbagai jenis penyakit yang dapat ditimbulkan pada manusia dari keracunan gas beracun tersebut, oleh karena itu dibutuhkan seorang pakar atau dokter untuk mendiagnosis penyakit dan cara pengendaliannya agar memperoleh tindakan pencegahan dan penanganan yang tepat. Namun keterbatasan jumlah dan sulitnya berinteraksi langsung dengan tenaga ahli seperti dokter. Untuk itu, keberadaan sistem pakar dapat menjadi alternatif dalam mengatasi persoalan yang sedang terjadi.

Sistem Pakar (*Expert System*) adalah sistem yang menggunakan pengetahuan manusia yang dimasukkan ke dalam komputer untuk memecahkan masalah – masalah yang biasanya diselesaikan oleh pakar [1]. Sistem pakar dapat mengumpulkan dan menyimpan pengetahuan seorang pakar atau beberapa orang pakar dalam sebuah perangkat lunak komputer. Selanjutnya pengetahuan tersebut direpresentasikan dalam format tertentu, dan dihimpun dalam suatu basis pengetahuan [1,2]. Sistem pakar ini untuk membantu dan bukan untuk menggantikan atau memecahkan persoalan yang terjadi dengan cara meniru pola pikir dan pengetahuan seorang pakar[3].

Penelitian untuk identifikasi keracunan gas beracun menggunakan metode inferensi *forward chaining* dengan metode *Certainty Factor*. Metode *Certainty Factor* adalah suatu metode untuk membuktikan apakah suatu fakta itu pasti ataukah tidak pasti, pada Metode *Certainty Factor* pengambilan keputusan dimulai dari penelusuran semua data dan aturan untuk mencapai tujuan. *Certainty Factor* merupakan metode yang cocok untuk mengakomodasi ketidak pastian pemikiran seorang pakar terhadap penyakit dengan adanya ciri dari gejala-gejala yang diderita.

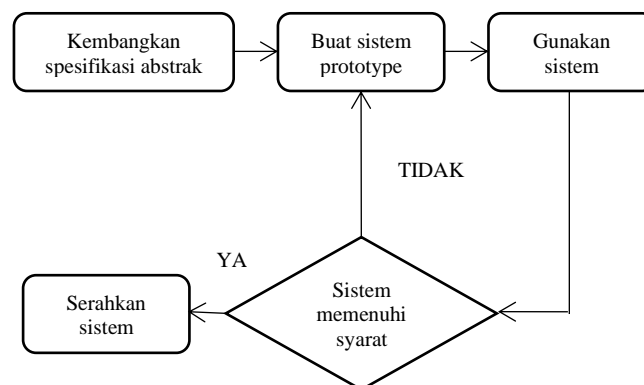
Sebuah jurnal yang berjudul “Aplikasi Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Pada Sepeda Motor 4 tak menggunakan Metode *Certainty Factor* berbasis Android”, telah dilakukan penelitian tentang aplikasi sistem pakar untuk mendiagnosa sepeda motor berbasis android. Dalam hal ini penulis menggunakan metode perhitungan *certainty factor* dalam membangun sistem[4]. Penelitian yang membahas tentang “Sistem Pakar Diagnosa Awal Penyakit Kulit Pada Sapi Bali dengan menggunakan metode *Forward Chaining* dan *Certainty Factor*” telah dibangun sebuah sistem pakar diagnosa awal penyakit kulit pada sapi berbasis web. Dalam penelitian ini metode *forward chaining* digunakan untuk pengecekan aturan berdasarkan inputan gejala dari pengguna dan diolah dengan basis pengetahuan. Sedangkan metode *certainty factor* digunakan untuk menghitung keakuratan hasil diagnosa penyakit[5].

Beberapa hasil penelitian diatas memperlihatkan bahwa penggunaan metode *Certainty Factor* dapat memberikan hasil yang akurat beserta tingkat kebenarannya berdasarkan nilai kepercayaan yang dimiliki oleh gejala dari masing-masing kondisi kenyataan yang terjadi.

## 2. METODE PENELITIAN

Bentuk penelitian ini adalah studi kasus dengan cara mengamati dan mempelajari serta mengumpulkan berbagai literatur. Penelitian kali ini akan dihadapkan secara langsung untuk mengumpulkan data-data yang berhubungan dengan keracunan gas beracun. Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimental quasi yaitu Eksperimen kuasi adalah eksperimen yang memiliki perlakuan (treatments), pengukuran-pengukuran dampak (outcome measures), dan unit-unit eksperimen (experimental units) namun tidak menggunakan penempatan secara acak. Pada penelitian lapangan biasanya menggunakan rancangan eksperimen semu (kuasi eksperimen)[6]. Desain tidak mempunyai pembatasan yang ketat terhadap randomisasi, dan pada saat yang sama dapat mengontrol ancaman-ancaman validitas. Di sebut eksperimen semu karena eksperimen ini belum atau tidak memiliki cir-ciri rancangan eksperimen yang sebenarnya, karena variabel-variabel yang seharusnya dikontrol atau di manipulasi. Oleh sebab itu validitas penelitian menjadi kurang cukup untuk disebut sebagai eksperimen yang sebenarnya. Penelitian ini menggunakan bentuk studi literatur. Metode pengumpulan data terdiri dari data primer dan data sekunder. Pengumpulan data primer berasal dari hasil wawancara langsung dengan sumber utama. Dalam hal ini wawancara dengan 2(dua) orang dokter ahli (pakar). Sementara data sekunder berasal dari data publikasi mengenai informasi gejala, tindakan dan akibat dalam hal gas beracun.

Metode yang digunakan dalam melakukan perancangan sistem pakar mengidentifikasi keracunan gas beracun adalah model *prototype*. Prototype didefinisikan sebagai alat yang memberikan ide bagi pembuat maupun pemakai potensial tentang cara system berfungsi dalam bentuk lengkapnya, dan proses untuk menghasilkan sebuah prototype disebut prototyping [7].



Gambar 1 Tahapan Proses Metode *Prototype*

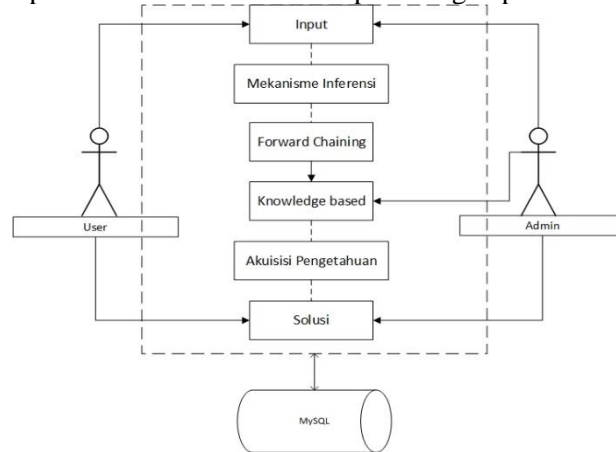
Penelitian ini juga menggunakan UML untuk membangun model suatu sistem perangkat lunak. UML atau *Unified Modelling Language* adalah sebuah bahasa pemodelan untuk sistem atau perangkat lunak yang berpradigma “*berorientasi objek*”. Pemodelan sesungguhnya digunakan untuk penyederhanaan permasalahan-permasalahan yang kompleks sedemikian rupa sehingga lebih mudah dipelajari dan dipahami [8]. Terdapat banyak jenis diagram yang dapat digunakan dalam UML, sehingga ada beberapa yang sering dipakai secara umum, yaitu : *use-case diagram*, *sequence diagram*, dan *activity diagram* [9].

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk pengembangan sistem, peneliti menggunakan metode *prototype* yang terdiri atas fase identifikasi kebutuhan, membangun *prototype*, evaluasi *prototype*, membuat aplikasi, menguji sistem, evaluasi sistem, dan penggunaan sistem sesuai dengan fase-fase pengembangan aplikasi sistem pakar berbasis dengan penerapan metode CF (*Certainty Factor*). Sistem pakar yang dirancang merupakan suatu sistem informasi yang berbasis komputer dengan memanfaatkan teknologi kecerdasan buatan (*artificial intelligence*) yang berfungsi sebagai sistem alat bantu atau

## Sistem Pakar Identifikasi Keracunan Gas Beracun Menggunakan Metode Certainty Factor

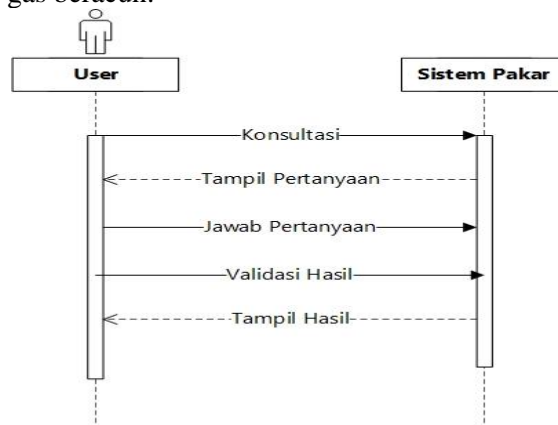
memberi saran/rekomendasi dari proses konsultasi gejala kepada *user*, sehingga *user* mengetahui keracunan gas beracun. Konsultasi yang dihasilkan oleh sistem ini dilengkapi dengan gejala, solusi, dan keracunan yang dialami [10]. Metode yang digunakan dalam perancangan aplikasi istem pakar mengidentifikasi keracunan gas beracun adalah menggunakan metode CF (*Certainty Factor*). Proses yang diinginkan oleh *user* adalah proses mengidentifikasi jenis keracunan gas beracun serta solusi yang diperlukan dalam melakukan pertolongan pada keracunan gas beracun.



**Gambar 2** Arsitektur Perangkat Lunak

Dari gambar 2 dapat dilihat bahwa sistem pakar identifikasi keracunan gas beracun melibatkan dua pengguna yaitu *user* dan admin. *User* merupakan yang melakukan diagnosa dan melihat informasi berupa solusi yang ada, namun tidak dapat melakukan hak akses seperti, mengedit, menambah, serta menghapus data. Sedangkan admin merupakan pengguna yang dapat dikatakan sebagai seorang pakar yang dapat melakukan hak akses penuh terhadap sistem yang ada, seperti dapat menambahkan fakta baru serta solusi baru jika solusi yang sebelumnya masih di anggap kurang.

Diagram sekuensial digunakan untuk menggambarkan aliran kerja sistem yang akan dikembangkan dalam penelitian ini. Berikut merupakan diagram sekuensial dari sistem pakar mengidentifikasi keracunan gas beracun.



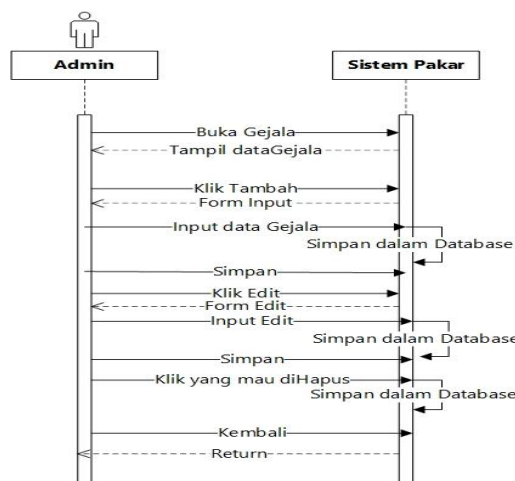
**Gambar 3** Sequence Diagram Konsultasi

Pada gambar 3 *User* akan membuka menu Konsultasi pada *form* utama. Program akan menampilkan gejala-gejala yang telah disediakan. *User* akan diarahkan untuk menjawab pertanyaan yang telah disediakan dengan memilih jawaban berupa “Ya” atau “Tidak”. Program akan menganalisa hasil sesuai dengan data yang telah diisi oleh *user*. Kemudian program akan menampilkan hasil dari analisa berupa jenis keracunan, hasil perhitungan, serta solusi yang harus dilakukan oleh *user*.



**Gambar 4** Sequence Diagram Data Keracunan

Admin membuka form keracunan dan dapat melihat data-data keracunan, admin juga dapat menambah data keracunan dan mengubah data keracunan apabila terjadi kesalahan, serta dapat menghapus data jika ada data yang tidak berhubungan dengan sistem.

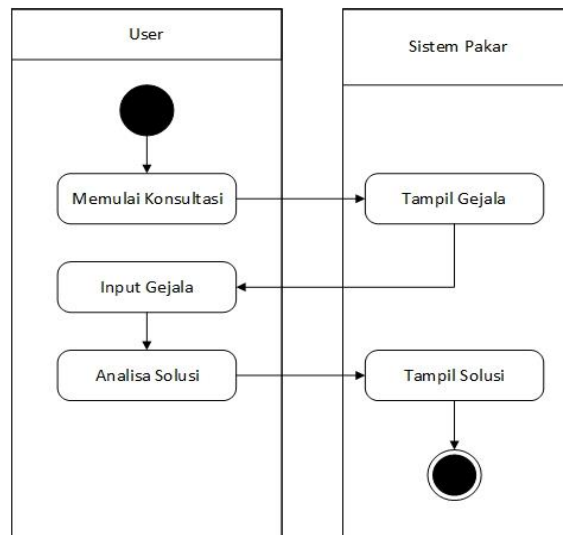


**Gambar 5** Sequence Diagram Data Gejala

## Sistem Pakar Identifikasi Keracunan Gas Beracun Menggunakan Metode Certainty Factor

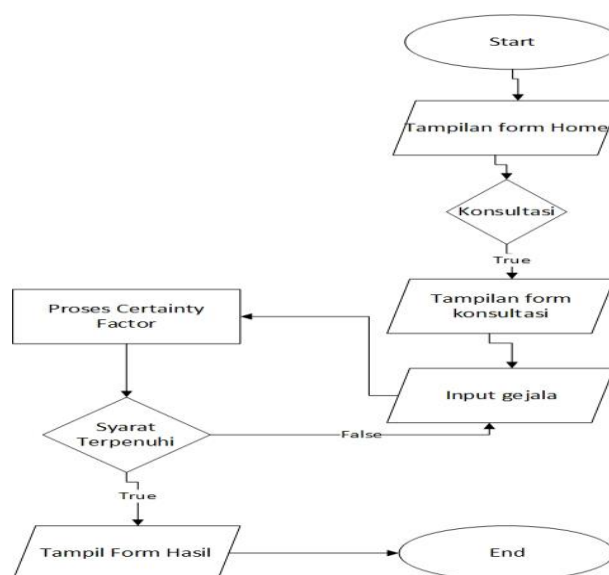
User harus memilih gejala untuk menambahkan, edit, dan hapus data. Kemudian baru dapat diisi dengan gejala yang benar dan menghapus gejala yang salah. Kemudian user harus memilih tombol simpan agar dapat menyimpan data yang telah diisi oleh user. langsung tampil pada *grid data* yang ada pada *form data* gejala yang tersimpan pada database.

Diagram aktivitas untuk sistem pakar Identifikasi keracunan gas beracun digambarkan sebagai berikut :



**Gambar 7** Activity Diagram Memulai Konsultasi

Activity diagram di atas adalah alur untuk memulai Konsultasi keracunan gas beracun yang terjadi. User harus memilih button Konsultasi, sistem akan menampilkan pertanyaan berupa gejala-gejala yang dialami oleh user dengan menjawab “Ya” dan “Tidak”, setelah user mengisi semua pertanyaan yang ada, sistem akan menganalisa hasil yang telah diisi oleh user. Sistem akan menampilkan hasil berupa Penyakit, hasil perhitungan, serta solusi dari kerusakan yang dialami oleh user.



**Gambar 9** Flowchart Sistem Pakar

Identifikasi keracunan secara keseluruhan dalam Perangkat lunak sistem pakar untuk memperlihatkan aliran proses penelusuran identifikasi mulai dari proses awal sampai dengan menampilkan solusi dari hasil identifikasi yang telah dipilih. Perancang perangkat lunak sistem pakar mengidentifikasi keracunan gas beracun ini dirancang dengan menggunakan bahasa pemrograman Visual Basic.Net. dan menggunakan MySql sebagai basis datanya.

Nilai 0% menunjukkan bahwa pengguna menginformasikan bahwa *user* tidak mengalami gejala seperti yang ditanyakan oleh sistem. Sedangkan nilai 100% menunjukkan bahwa *user* sangat yakin mengalami gejala yang ditanyakan oleh sistem. Proses perhitungan untuk mendapatkan persentase keyakinan yaitu dengan memecahkan sebuah kaidah yang memiliki premis majemuk menjadi kaidah-kaidah yang memiliki premis tunggal. Kemudian dari masing-masing aturan, dihitung nilai *certainty factor*, kemudian nilai tersebut dikombinasikan untuk mendapatkan hasil akhir dari perhitungan *certainty factor*.

Contoh kaidah-kaidah produksi yang berkaitan dengan identifikasi keracunan gas beracun adalah berikut:

IF Sakit kepala dan pusing yang tak tertahankan  
AND Rasa mual dan muntah-muntah  
AND Rasa lemas yang sangat  
THEN keracunan karbon monoksida

Langkah pertama yaitu pakar memasukan nilai CF dari masing-masing gejala sebagai berikut:

$CF_{\text{pakar}}(\text{Sakit kepala dan pusing yang tak tertahankan}) = 0.9$   
 $CF_{\text{pakar}}(\text{mual dan muntah-muntah}) = 0.8$   
 $CF_{\text{pakar}}(\text{lemas yang sangat}) = 0.7$

Kemudian dilanjutkan dengan penentuan nilai bobot *user*. Misalkan *user* memilih jawaban sebagai berikut:

Sakit kepala dan pusing yang tak tertahankan = Yakin = 0.8  
 mual dan muntah-muntah = Sedikit Yakin = 0.4  
 lemas yang sangat = Yakin = 0.8

Langkah kedua, yaitu menghitung nilai CF dengan mengalikan  $CF_{\text{pakar}}$  dengan  $CF_{\text{user}}$ .

$CF[H,E]_1 = CF[H]_1 * CF[E]_1$   
 $= 0.9 * 0.8$   
 $= 0.72$   
 $CF[H,E]_2 = CF[H]_2 * CF[E]_2$   
 $= 0.8 * 0.4$   
 $= 0.32$   
 $CF[H,E]_3 = CF[H]_3 * CF[E]_3$   
 $= 0.7 * 0.8$   
 $= 0.56$

## Sistem Pakar Identifikasi Keracunan Gas Beracun Menggunakan Metode Certainty Factor

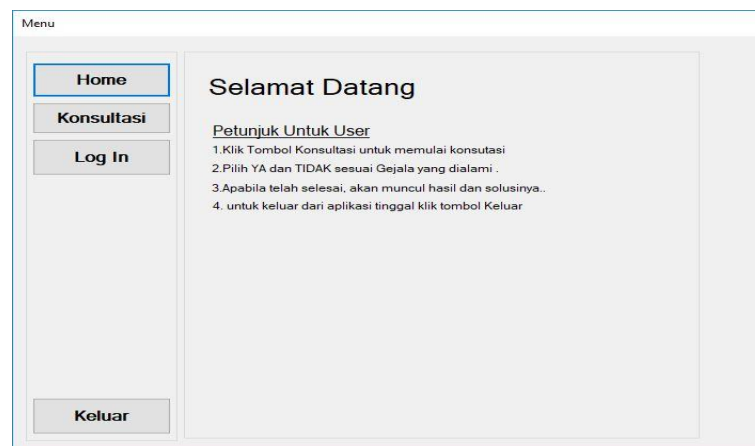
---

Langkah terakhir adalah menggabungkan nilai CF dari masing-masing kaidah yang telah dihitung sebelumnya. Berikut ini adalah langkah menghitung  $CF_{combine}$  :

$$\begin{aligned}CF_{combine} CF[H,E]_{1,2} &= CF[H,E]_1 + CF[H,E]_2 * (1 - CF[H,E]_1) \\ &= 0.72 + 0.32 * (1-0.72) \\ &= 0.72 + 0.0896 \\ &= 0.81_{old} \\ CF_{combine} CF[H,E]_{old,3} &= CF[H,E]_{old} + CF[H,E]_3 * (1 - CF[H,E]_{old}) \\ &= 0.81 + 0.56 * (1-0.81) \\ &= 0.81 + 0.1064 \\ &= 0.92_{old2} \\ CF[H,E] &= CF[H,E]_{old2} * 100\% \\ &= 0.92 * 100\% \\ &= 92\%\end{aligned}$$

Hasil yang didapat dalam mengidentifikasi keracunan karbon monoksida dengan menggunakan perhitungan *certainty factor* memiliki persentase tingkat keyakinan 92%.

Cara kerja dan Tampilan aplikasi sistem pakar Identifikasi keracunan gas beracun antara lain :



**Gambar 10** Form Home

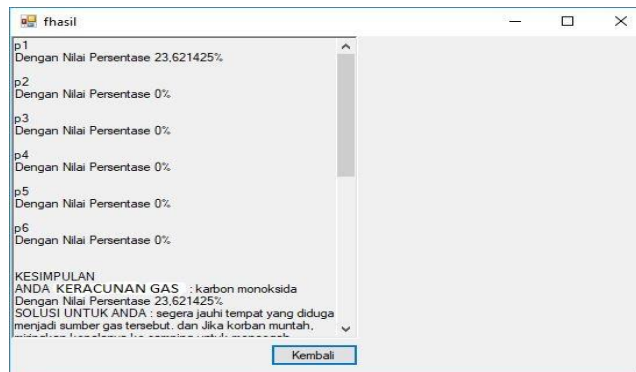
Setelah menjalankan sistem pakar, *user* akan diberikan petunjuk penggunaan sistem pakar didalam form *home* agar penggunaannya dapat berjalan dengan baik.





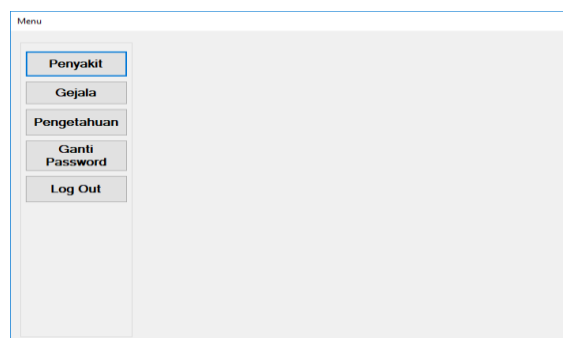
Gambar 11 Form Konsultasi

Setelah menjalankan sistem pakar, *user* perlu memilih konsultasi untuk memulai identifikasi keracunan. Setelah memilih konsultasi maka akan muncul pertanyaan yang harus di isi oleh *user* dengan jawaban “Ya” atau “Tidak” yang ada dengan *radio button*. Setelah muncul pertanyaan, label mulai analisa yang dialami tidak dapat dipilih lagi. *User* harus menjawab pertanyaan yang telah disediakan oleh sistem sesuai dengan jumlah yang telah diisi ke dalam sistem.



Gambar 12 Form Hasil

Diatas adalah tampilan untuk form hasil, dimana hasil akan didapatkan dari beberapa jawaban yang telah dijawab berdasarkan gejala yang terjadi pada keracunan tersebut, tampilan disini yaitu persentase keracunan yang terjadi, jenis keracunan dan solusi untuk penanggulangannya.



**Gambar 13** form Admin

Gambar diatas adalah tampilan dari menu admin yang menampilkan button untuk mengolah data-data apabila terjadi kesalahan ataupun penginputan yang kurang benar, dimana terdiri menu Keracunan, Gejala, Pengetahuan, dan Ganti password, dari masing – masing menu dapat melakukan tambah, edit , dan menghapus data. Sedang kan untuk menu Ganti password yaitu menu untuk melakukan pergantian password lama dengan yang baru apabila password lama telah diketahui oleh pihak yang tidak berwenang.

Selanjutnya untuk pengujian penerimaan pengguna dilakukan untuk menentukan apakah sistem sudah memenuhi kriteria penerimaan. Pengujian dilakukan dengan melakukan perbandingan antara pakar dan pengguna(*user*).

**Tabel 1.** Pengujian Keracunan dengan perangkat lunak Sistem Pakar

	Pakar	Perangkat Lunak
Gejala	“kepala pusing”, “ sesak napas”, “ mengalami kelelahan. “ Muntah dan mual”	“kepala pusing”, “ mengalami kelelahan. “ Muntah dan mual”
Keracunan	Karbon Monoksida	Karbon Monoksida
Persentase kepercayaan	100%	78,1%

**Tabel 2.** Pengujian Keracunan dengan perangkat lunak Sistem Pakar

	Pakar	Perangkat Lunak
Gejala	“rasa asam di mulut”, “ menyengat hidung dan tenggorokan”, “pernapasan cepat”	“rasa asam di mulut”, “menyengat hidung”, “pernapasan normal”.
Keracunan	Karbon Dioksida	Karbon Dioksida
Persentase kepercayaan	100%	68,5%

Kedua Tabel diatas memperlihatkan hasil pengujian perbandingan antara hasil dari perangkat lunak sistem pakar dengan seorang pakar, disimpulkan bahwa program perangkat lunak berhasil melakukan identifikasi terhadap sampel yang di inputkan oleh pengguna (*user*). Perangkat lunak sistem pakar dengan pakar hasilnya adalah:

Tabel 1 = 78,1% : 100% pakar

Tabel 2 = 68,5% : 100% pakar

#### 4. KESIMPULAN

Hasil pengujian perangkat lunak yang telah dilakukan menunjukkan bahwa hasil yang diinginkan. Berdasarkan hasil uji coba diatas, dapat diketahui bahwa dengan 3 pengujian hasil dapat berhasil apabila gejala-gejala yang telah dijawab sesuai rule yang ada. Kemudian juga 2 pengujian untuk *login* yakni dengan *username* dan *password* benar, *username* benar dan *password* salah. Serta hasil yang didapat tidak mungkin 100% sesuai dengan bobot dari pakar. Penggunaan metode *Certainty Factor* juga membantu identifikasi yang lebih akurat dikarenakan bobot yang digunakan dapat menentukan permasalahan secara lebih tepat sasaran dan, Dengan adanya sistem pakar mengidentifikasi keracunan gas beracun ini dapat mengurangi terlambatnya pertolongan pertama pada orang yang mengalami keracunan gas beracun.

---

## 5. SARAN

Penulis merasa masih perlu adanya penambahan pada peneliti yang akan melakukan penelitian mengenai hal ini. Perlu ada video yang dapat digunakan untuk menampilkan solusi dari permasalahan yang terjadi, mengembangkan aplikasi agar dapat dibuka di sistem operasi lain, memperluas permasalahan, menggabungkan metode lain untuk mempercepat pengambilan keputusan mengenai permasalahan yang terjadi. Serta Memperluas permasalahan, supaya masalah yang terjadi tidak hanya yang umum dan, agar dapat digunakan untuk sarana informasi untuk di rumah sakit.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Giarratano, J., & Riley, G. D. 2004. *Expert Systems: Principles and Programming* (Fourth ed.) Course Technology
- [2] Hartati, S., & Iswanti, S. 2013. *Sistem Pakar & Pengembangannya* (Pertama ed.). Yogyakarta:Graha Ilmu.
- [3] Turban, E., Sharda, R. A., & Delen, D. 2010. *Decision Support and Business Intelligence Systems* (Ninth ed.). Prentice Hall.
- [4] I Komang Agoes Gelgel Aryawan, 2013, *Aplikasi Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Pada Sepeda Motor 4 tak menggunakan Metode Certainty Factor* berbasis Android, Bali.
- [5] Supartha , 2014, *Sistem Pakar Diagnosa Awal Penyakit Kulit Pada Sapi Bali dengan menggunakan metode Forward Chaining dan Certainty Factor*, Semarang.
- [6] Levitin, Anany & Maria Levitin, 2011, *Algorithmic Puzzles*, Oxford University Press, Inc, New York.
- [7] Robert, Sedgewick., Kevin, Wayne, 2011. *Algorithms (4th Edition)*. Addison-Wesley Professional, Singapore.
- [8] Merlina, Nita, M.Kom., & Rahmat, Hidayat, S.Kom., 2012, *Perancangan Sistem Pakar*, Ghalia Indonesia, Yogyakarta.
- [9] Suarga, (2012), *Algoritma Pemrograman*, ANDI, Yogyakarta.
- [10] Arhami, M., 2014, *Konsep Dasar Sistem Pakar*, ANDI, Yogyakarta.