

Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Saraf Pusat dengan Metode *Forward Chaining*

Hendra Marcos¹, Galuh Kusumastuti²

¹Program Studi Teknik Informatika

²Program Studi Sistem Informasi

STMIK AMIKOM Purwokerto

Purwokerto, Indonesia

Email : hendra.marcos@amikompurwokerto.ac.id¹, galuhkusumastuti1983@gmail.com²

Abstrak— Sistem saraf pusat adalah sistem tubuh yang menerima dan memproses semua informasi dari seluruh bagian tubuh yang sangat penting bagi kelangsungan hidup manusia, terdiri dari otak dan sum-sum tulang belakang. Sistem saraf pusat yang terganggu dapat menghambat seseorang dalam menjalankan aktivitas sehari-hari, namun seringkali penderita mengabaikan gejala yang ditimbulkan, sehingga penanganan penyakit oleh dokter seringkali terlambat. Oleh karena itu, dengan kemajuan teknologi saat ini, pengetahuan dokter dapat diimplementasikan menjadi sebuah sistem pakar. Aplikasi sistem pakar pada penelitian ini dibuat untuk mendiagnosis penyakit pada sistem saraf pusat dengan berbasis *web*. Hasil penelitian ini berupa program aplikasi sistem pakar yang mampu mendiagnosis penyakit sistem saraf pusat sebanyak 10 jenis penyakit. Keluaran sistem berupa hasil penelusuran penyakit saraf pusat yang diperoleh berdasarkan gejala yang diinputkan user. Pada uji coba *blackbox* dan *user acceptance* didapatkan aplikasi berjalan dengan baik.

Kata Kunci—*Aplikasi; Sistem Pakar; Sistem Saraf Pusat; Dokter*

I. PENDAHULUAN

Sistem saraf pusat adalah sistem tubuh yang menerima dan memproses semua informasi dari seluruh bagian tubuh. Ini terdiri dari otak, sumsum tulang belakang dan neuron. Hal ini dapat dikatakan sebagai sistem yang paling penting bagi tubuh. Pengaruh sistem saraf yakni dapat mengambil sikap terhadap adanya perubahan keadaan lingkungan yang merangsangnya [1]. Sebagian besar dari masyarakat kurang memiliki pengetahuan mengenai penyakit saraf pusat yang menyerang dirinya, sehingga apabila mengalami gejala penyakit yang diderita belum tentu dapat memahami cara-cara penanggulangannya. Sangat disayangkan apabila gejala-gejala yang sebenarnya dapat ditangani lebih awal menjadi penyakit yang lebih serius akibat kurangnya pengetahuan [2].

Tujuan dari penggunaan sistem pakar adalah agar masyarakat dapat memecahkan permasalahan yang dihadapi dengan menggunakan pengetahuan yang dimiliki oleh pakar tanpa harus bertanya langsung kepada pakarnya [3]. Pada sistem pakar, terdapat salah satu metode inferensi yang mudah untuk diaplikasikan yaitu metode inferensi runut maju (*forward chaining*). Metode inferensi *forward chaining* ini

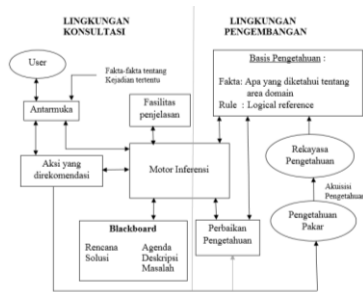
cocok digunakan untuk menangani masalah pengendalian (*controlling*), peramalan (*prognosis*), serta diagnosis [3]. Metode inferensi ini juga sangat cocok untuk data-data yang berupa sebuah fakta, keadaan, misalnya mengenai gejala, atau dapat dikatakan metode inferensi ini tidak cocok pada data yang bersifat angka (*numeric*). Metode runut maju ini menggunakan himpunan aturan kondisi-aksi. Metode *forward chaining* digunakan untuk menangani masalah pengendalian dimulai dari merunut fakta untuk menghasilkan kesimpulan penyakit yang menyerang sistem saraf pusat pada manusia. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem pakar dengan metode *forward chaining* yang mampu mendiagnosis penyakit saraf pusat pada manusia sehingga pasien secara mudah dan cepat mendapatkan hasil diagnosis penyakit saraf pusat beserta keterangan dan solusinya.

Beberapa penelitian yang telah dilakukan [4] [5] [6] belum membahas secara detail tentang sistem pakar penyakit sistem saraf pusat tersebut. Hal ini mengakibatkan beberapa penyakit yang menyangkut sistem saraf pusat belum dikenal secara luas oleh orang awam. Untuk itu pada penelitian ini membuat sistem pakar secara lengkap 10 jenis penyakit yang berkaitan dengan sistem saraf pusat, agar orang yang awam tentang penyakit ini dapat mengenali jenis dan gejala-gejala penyakit ini. Sistem pakar ini nantinya akan dibuat berbasis *web*, sehingga pasien dan calon pasien dapat mengakses dengan mudah.

II. SISTEM PAKAR DAN SISTEM SARAF PUSAT

A. Sistem Pakar

Sistem pakar adalah sebuah sistem yang menggunakan pengetahuan manusia dimana pengetahuan tersebut dimasukkan ke dalam komputer dan kemudian digunakan untuk menyelesaikan masalah-masalah yang biasanya membutuhkan kepakaran atau keahlian manusia [7].



Gambar 1. Komponen-komponen penting dalam sistem pakar

1) Aquisisi Pengetahuan

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) Aturan (*rule*), untuk mengarahkan pengguna pengetahuan dalam memecahkan masalah.

3) Mesin inferensi (*inference engine*)

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. Prosesnya, mesin inferensi menggunakan strategi pengendalian, yaitu strategi yang berfungsi sebagai panduan arah dalam melakukan proses penalaran. Ada tiga teknik yang digunakan, yaitu *forward chaining*, *backward chaining*, dan gabungan dari kedua teknik tersebut.

4) Daerah kerja (*blackboard*)

Untuk merekam hasil sementara yang akan dijadikan keputusan dan untuk menjelaskan sebuah masalah yang sedang terjadi. Sistem pakar membutuhkan blackboard, yaitu area pada memori yang berfungsi sebagai basis data. Tiga tipe keputusan yang dapat direkam pada blackboard yaitu :

a) Rencana : bagaimana menghadapi masalah.

b) Agenda : aksi-aksi potensial yang sedang menunggu untuk dieksekusi.

c) Solusi : calon aksi yang akan dibangkitkan.

5) Antarmuka pengguna (*user interface*)

Digunakan sebagai media komunikasi antara pengguna dengan 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) Sistem perbaikan pengetahuan (*knowledge refining system*)

Kemampuan memperbaiki pengetahuan dari seorang pakar diperlukan untuk menganalisis pengetahuan, belajar dari kesalahan masa lalu, kemudian memperbaiki pengetahuannya sehingga dapat dipakai pada masa mendatang.

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.

B. Sistem Saraf Pusat

Sistem saraf pusat adalah sistem tubuh yang menerima dan memproses semua informasi dari seluruh bagian tubuh. Sistem saraf pusat merupakan pusat pengaturan informasi, dimana seluruh aktivitas tubuh dikendalikan oleh sistem saraf pusat. Ini terdiri dari otak dan sumsum tulang belakang. Hal ini dapat dikatakan sebagai sistem yang paling penting bagi tubuh. Pengaruh sistem saraf yakni dapat mengambil sikap terhadap adanya perubahan keadaan lingkungan yang merangsangnya (Irianto, 2004).

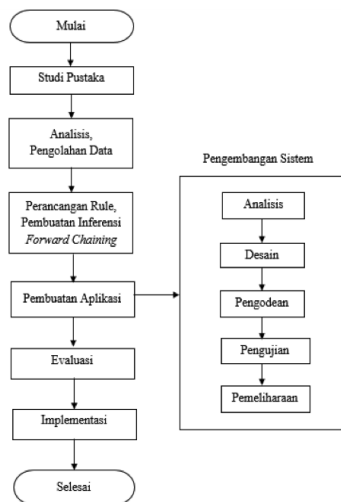
Susunan saraf pusat berkaitan dengan sistem saraf manusia yang merupakan suatu jaringan saraf yang kompleks, sangat khusus dan saling berhubungan satu dengan yang lain. Sistem saraf memiliki tiga fungsi yang saling berhubungan, yaitu *input* sensoris, integrasi, dan *output* motoris. *Input* sensoris merupakan penghantar impuls atau sinyal dari reseptor, misalnya mata. Integrasi merupakan proses pengolahan impuls atau sinyal untuk menghasilkan respon. Adapun *output* motoris adalah penghantar impuls dari pusat pengolahan (otak) ke sel-sel efektor, misalnya sel-sel otot yang akan menghasilkan respon tubuh. Pada sistem saraf pusat, rangsangan seperti sakit, panas, rasa, cahaya, dan suara mula-mula diterima oleh reseptor, kemudian dilanjutkan ke otak dan sumsum tulang belakang. Rasa sakit disebabkan oleh perangsangan rasa sakit di otak besar. Beberapa penyakit yang menyerang sistem saraf pusat manusia dapat dilihat pada Tabel 1 [2].

TABLE I. PENYAKIT YANG MENYERANG BAGIAN SISTEM SARAF PUSAT [2]

Nama Penyakit	Bagian yang diserang	Penyebab
Epilepsi	Otak	Lepas muatan listrik neuron - neuron otak secara berlebihan dan paroksimal.
Meningitis	Selaput otak, pia, araknoid, subaraknoid, jaringan superfisial	Virus Bakteri atau Jamur, seperti Streptococcu Pneumonia, Neisseria Meningitides, Haemophilus Influenzae, Listeria Monocytogenes,

	otak dan medula spinalis.	Mycobacterium Tuberculosis dan juga Staphylococcus Aureus.
Bell's Palsy	Saraf otak ketujuh (<i>saraf facial</i>)	Infeksi virus herpes.
Parkinson	Otak kecil (substantia nigra)	- Berkurangnya dopamin. - Terhambatnya pengaliran dopamin
Hidrosefalus	Ventrikulus otak	- Kelebihan jumlah cairan serebrospinal (CSS). - Peningkatan tekanan intrakranial (TIK).
Poliomielitis	Sistem Saraf Pusat (otak dan korda spinalis)	Virus polio
Alzheimer	Sel-sel saraf otak	Kematian sel-sel otak.
Stroke	Sel-sel saraf otak	Terganggunya sirkulasi darah ke otak.
ALS (Amyotrophic Lateral Sclerosis)	Sum-sum tulang belakang	- Penuaan dan kematian sel-sel saraf motorik yang semakin buruk. - Pengapuran pada lateral (samping kiri atau kanan tulang belakang). - Kelainan otoimun.
Migrain	Nukleus trigeminal batang otak	Hiperaktifitas impuls listrik otak meningkatkan aliran darah di otak.

III. METODOLOGI



Gambar 2. Metodologi Penelitian

Metode pengembangan sistem yang digunakan adalah model *waterfall* [8]. Model *waterfall* sering juga disebut dengan model sekuensial linier (*sequential linier*) atau alur hidup klasik (*classic life cycle*). Model *waterfall* menyediakan pendekatan alur hidup perangkat lunak secara sekuensial atau terurut dimulai dari analisis, desain, pengodean, pengujian, dan tahap pendukung [8]

Data yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari buku seputar saraf pusat atau *neurology* klinis serta data penderita penyakit saraf pusat yang diambil dari rekam medis rumah sakit Goeteng Taroenadibrata, Purbalingga [9]. Data

yang digunakan adalah data penyakit dan data gejala untuk yang menjadi poin penting dalam mendiagnosis penyakit saraf pusat.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Data Penyakit

TABLE II. DAFTAR PENYAKIT

Kode Penyakit	Nama Penyakit
P1	Epilepsi
P2	Meningitis
P3	Bell's Palsy
P4	Parkinson
P5	Hidrosefalus
P6	Poliomielitis
P7	Alzheimer
P8	Stroke
P9	ALS
P10	Migrain

B. Data Gejala

TABLE III. DAFTAR GEJALA PENYAKIT

Kode Gejala	Nama Penyakit
G1	Kejang
G2	Melamun
G3	Jatuh tanpa sebab
G4	Mulut berkomat kamit
G5	Kelopak mata berkedip secara tidak wajar
G6	Nyeri kepala
G7	Muntah
G8	Penglihatan kabur
G9	Nyeri punggung
G10	Halusinasi
G11	Demam
G12	Mual
G13	Gangguan pernapasan
G14	Diare
G15	Nafsu makan berkurang
G16	Berat badan turun
G17	Konstipasi
G18	Nyeri otot
G19	Mudah lelah
G20	Tidur terganggu
G21	Kelopak mata tidak bisa ditutup
G22	Wajah melorot
G23	Wajah susah berekspresi
G24	Peka terhadap suara
G25	Penurunan kemampuan indera pengecap
G26	Tremor/gemetar
G27	Hilangnya gerak asosiasi lengan bila berjalan
G28	Gerakan melamban
G29	Kulit muka seperti berminyak
G30	Berkurangnya gerak menelan air liur
G31	Volume suara berkurang
G32	Penglihatan ganda
G33	Gangguan berjalan/perubahan cara berjalan
G34	Gangguan daya ingat/pelupa
G35	Pembesaran kepala
G36	Tidak enak badan
G37	Nyeri tenggorokan
G38	Tenggorokan tampak merah

G39	Kaku duduk
G40	Nyeri leher
G41	Nyeri tungkai otot betis
G42	Otot kaku
G43	Peka terhadap sentuhan
G44	Gangguan menelan
G45	Gangguan bicara/bicara menjadi tidak jelas
G46	Kedutan ringan dibawah permukaan kulit
G47	Pengulangan kata
G48	Kemampuan aritmatik terganggu
G49	Gelisah
G50	Rasa berat di tengkuk
G51	Kehilangan keseimbangan
G52	Lengan dan kaki kanan tidak bertenaga
G53	Kesemutan
G54	Melemahnya otot lengan atas
G55	Melemahnya otot bahu
G56	Terbatasnya anggota gerak
G57	Peka terhadap cahaya
G58	Peka terhadap bau-bauan
G59	Lekas marah
G60	Murung
G61	Menguap berlebihan
G62	Pusing
G63	Nyeri disekitar rahang/dibelakang telinga
G64	Keringat berlebihan

C. Perancangan rule dan pembuatan inferensi *forward chaining*

Setelah data selesai diolah, kemudian dibuat aturan (*rule*) yang merujuk dari gejala-gejala dalam setiap data penyakit di atas. Aturan produksi atau kaidah produksi dituliskan dalam bentuk jika-maka (*if-then*). Berikut ini adalah aturan produksi atau kaidah produksi yang peneliti gunakan [10]:

1) *Epilepsi*

IF kejang (G01) AND melamun (G02) AND jatuh tanpa sebab (G03) AND mulut berkemat-kamit (G04) AND kelopak mata berkedip secara tidak wajar (G05) AND nyeri kepala (G06) AND muntah (G07) AND penglihatan kabur (G08) AND nyeri punggung (G09) AND halusinasi (G10) THEN Epilepsi.

2) *Meningitis*

IF demam (G11) AND mual (G12) AND muntah (G07) AND gangguan pernapasan (G13) AND kejang (G01) AND diare (G14) AND nafsu makan berkurang (G15) AND berat badan turun (G16) AND konstipasi (G17) AND nyeri kepala (G06) AND nyeri otot AND nyeri punggung (G19) AND tidur terganggu (G20) THEN Meningitis.

3) *Bell's Palsy*

IF kelopak mata sulit ditutup (G21) AND nyeri kepala (G06) AND wajah turun/melot (G22) AND muka susah berekspresi (G23) AND peka terhadap suara (G24) AND nyeri disekitar rahang/dibelakang telinga pada salah satu wajah yang terpengaruh (G63) AND penurunan kemampuan indera pengecap pada sisi yang lumpuh (G25) THEN Bell's Palsy.

4) *Parkinson*

IF tremor/gemetar (G26) AND hilangnya gerak asosiasi lengan bila berjalan (G27) AND gerakan melamban (G28) AND wajah susah berekspresi (G23) AND kelopak mata

berkedip secara tidak wajar (G05) AND kulit muka seperti berminyak (G29) AND berkurangnya gerak menelan air liur (G30) AND keringat berlebihan (G64) AND volume suara berkurang (G31) AND halusinasi (G10) THEN Parkinson.

5) *Hidrosefalus*

IF nyeri kepala (G06) AND muntah (G07) AND penglihatan ganda AND perubahan cara berjalan/gangguan berjalan (G33) AND gangguan daya ingat (G34) AND pembesaran kepala (G35) AND kejang (G01) THEN Hidrosefalus.

6) *Poliomielitis*

IF demam (G11) AND nyeri kepala (G06) AND tidak enak badan (G36) AND nyeri tenggorokan (G37) AND tenggorokan tampak merah (G38) AND muntah (G07) AND kaku duduk (G39) AND diare (G14) AND kejang (G01) AND nyeri otot (G18) AND nyeri leher (G40) AND nyeri punggung (G09) AND nyeri tungkai otot betis (G41) AND otot kaku (G42) AND peka terhadap sentuhan (G43) AND gangguan menelan (G44) THEN Poliomiilitis.

7) *Alzheimer*

IF gangguan memori/pelupa (G34) AND bicara menjadi tidak jelas (G45) AND pengulangan kata (G47) AND kemampuan aritmatik terganggu (G48) AND gelisah (G49) AND lekas marah (G59) AND murung (G60) AND halusinasi (G10) AND gangguan berjalan (G33) THEN Alzheimer.

8) *Stroke*

IF nyeri kepala (G06) AND bicara menjadi tidak jelas/gangguan bicara (G45) AND rasa berat di tengkuk (G50) AND penglihatan kabur (G08) AND kehilangan keseimbangan (G51) AND lengan dan kaki kanan tidak bertenaga (G52) AND kesemutan (G53) THEN Stroke.

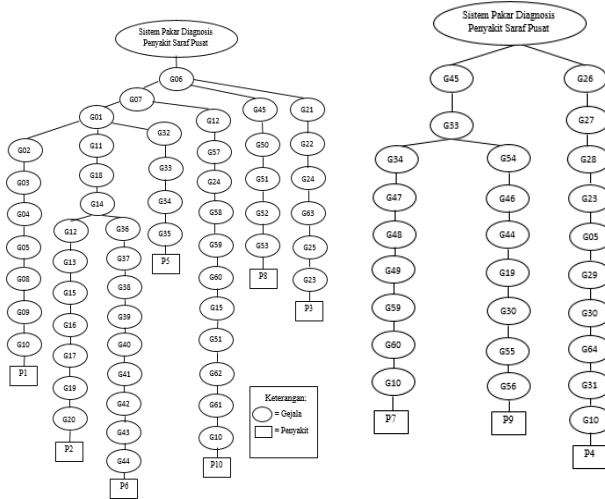
9) *ALS*

IF melemahnya otot lengan atas (G54) AND melemahnya otot bahu (G55) AND terbatasnya anggota gerak (G33) AND kedutan ringan dibawah permukaan kulit (G46) AND gangguan bicara/bicara menjadi tidak jelas (G45) AND sulit menelan (G44) AND mudah lelah (G19) AND berkurangnya gerak menelan air liur (G30) THEN ALS.

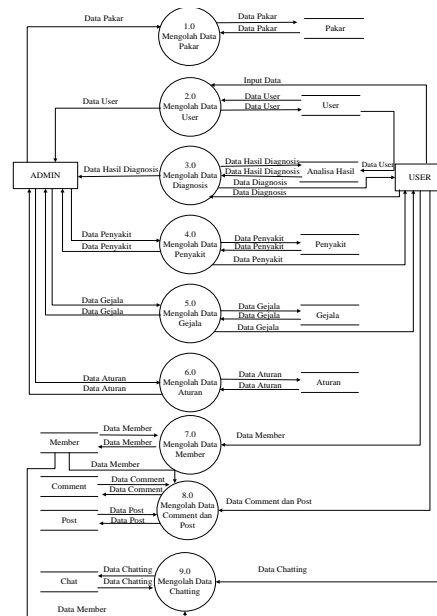
10) *Migrain*

IF nyeri kepala (G06) AND mual (G12) AND muntah (G07) AND peka terhadap cahaya (G57) AND peka terhadap suara (G24) AND peka terhadap bau-bauan (G58) AND lekas marah (G59) AND murung (G60) AND nafsu makan berkurang (G15) AND hilangnya keseimbangan (G51) AND menguap berlebih (G61) AND pusing (G62) AND halusinasi (G10) THEN Migrain.

Setelah data selesai diolah, kemudian dibuat aturan (*rule*) yang merujuk dari gejala-gejala dalam setiap data penyakit di atas. Aturan produksi atau kaidah produksi dituliskan dalam bentuk jika-maka (*if-then*). Gambar 3 berikut ini adalah aturan produksi atau kaidah produksi berdasarkan *inferensi forward chaining*.



Gambar 3. Aturan gejala penyakit dan jenis penyakit



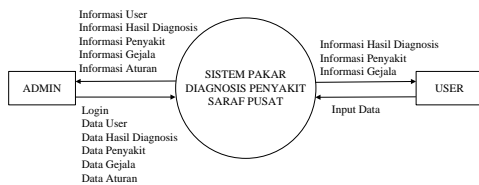
Gambar 5. DFD Level 1

Pada gambar 5 merupakan DFD Level 1, admin dan user dibagi dalam hak akses untuk melakukan pengolahan data yang diperlukan. Admin dapat melakukan semua proses yang ada pada sistem, sedangkan user hanya dapat melakukan input data untuk diagnosis dan melihat tentang informasi penyakit.

D. Pembuatan aplikasi

1) Desain

a) DFD



Gambar 4. DFD level 0

Pada gambar 3 DFD Level 0, admin melakukan proses pengolahan data-data. User melakukan proses input data untuk diagnosis dan menerima hasil diagnosis.

2) Implementasi dan hasil



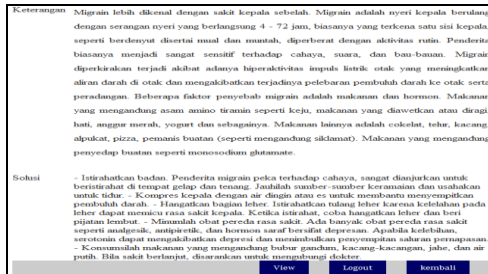
Gambar 6. Tampilan Halaman Penyakit



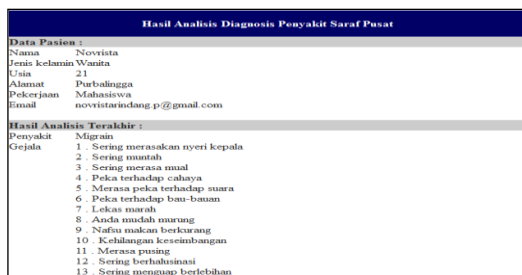
Gambar 7. Tampilan Halaman Sebelum Konsultasi



Gambar 8. Tampilan Halaman Konsultasi



Gambar 9. Tampilan Halaman Hasil Analisis



Gambar 10. Halaman Hasil Analisis



Gambar 11. Halaman Administrator

3) Pengujian blackbox

Beberapa fungsi sistem telah diujikan dengan pengujian blackbox beberapa diantaranya dapat dilihat pada tabel IV, V, dan VI

TABLE IV. PENGUJIAN HALAMAN DAFTAR PENYAKIT

Prosedur Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil yang diperoleh	Hasil Uji
Menghapus data penyakit	Data penyakit berhasil dihapus.	Data Penyakit Berhasil Dihapus	Berhasil

Mengubah nama penyakit	Data penyakit berhasil diubah.	DATA PENYAKIT TELAH BERHASIL DIUBAH	Berhasil
------------------------	--------------------------------	-------------------------------------	----------

TABLE V. PENGUJIAN HALAMAN DAFTAR GEJALA

Prosedur Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil yang diperoleh	Hasil Uji
Menghapus data gejala	Data gejala berhasil dihapus.	DATA GEJALA BERHASIL DIHAPUS	Berhasil
Mengubah gejala	Data gejala berhasil diubah.	DATA GEJALA TELAH BERHASIL DIUBAH	Berhasil

TABLE VI. PENGUJIAN HALAMAN TAMBAH ATURAN

Prosedur Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil yang diperoleh	Hasil Uji
Memasukkan data aturan	Data aturan yang telah diinputkan tersimpan	Muncul dialog data berhasil disimpan	Berhasil
Belum memasukkan penyakit dan gejala	Data aturan yang telah diinputkan tidak tersimpan	Muncul pemberitahuan isikan data. Please fill out this field.	Berhasil

Berdasarkan hasil pengujian menggunakan blackbox semua fungsi aplikasi berhasil telah berjalan dengan baik dan siap digunakan oleh pengguna

V. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan terkait dengan sistem pakar untuk mendiagnosis penyakit saraf pusat pada manusia, maka dapat ditarik kesimpulan diantaranya, sebagai berikut :

- Penelitian ini telah berhasil merancang dan membangun sistem pakar yang mampu mendiagnosis penyakit saraf pusat pada manusia dengan menggunakan metode inferensi forward chaining.
- Gejala yang berkaitan dengan penyakit dalam penelitian ini telah berhasil direpresentasikan kedalam rule atau aturan atau kaidah produksi agar dapat dimengerti oleh komputer.

Referensi

[1] Kus Irianto, *Struktur dan fungsi tubuh manusia*. Jakarta: Yrama Widia, 2004.
 [2] Harsono, *Buku Ajar Neurologi Klinis*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, 2011.
 [3] Kusriani, *Sistem Pakar Teori dan Aplikasi*. Yogyakarta: Andi Offset, 2006.

- [4] Nurochman and Mellyana Cahya Ningrum, "Sistem Pakar Berbasis Web Untuk Mendiagnosa Penyakit Epilepsi Dan Penanganannya Menggunakan Theorema Bayes," *Semin. Nas. Inform. SemnasIF UPN Veteran Yogyakarta*, 2013.
- [5] Fitri Elfrida Manik, "Sistem Pakar Pengenalan Gejala Dini Stroke Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani," *Maj. Ilm. Inf. Dan Teknol. Ilm. INTI*, vol. IV, no. 3.
- [6] Atul Krishan Sharma and Stuti Gupta, "Neurological Disorder Diagnosis System," *Int. J. Res. Appl. Sci. Eng. Technol. IJRASET*, vol. 2, no. IV, 2014.
- [7] Efraim Turban, Ramesh Sharda, and Dursun Delen, *Decision Support and Business Intelligence Systems*, Ninth. New Jersey: Pearson, 2011.
- [8] A.S Rossa and M. Shalahuddin, *Rekayasa Perangkat Lunak Terstruktur dan Berorientasi Objek*. Bandung: Informatika, 2013.
- [9] Dr. Mecca Mulyo Perbowo, Sp.S, "R. S. Goeteng Taroenadibrata, Dokter Spesialis Saraf," Oktober-2015.
- [10] Hamdina, "Aplikasi Sistem Pakar Untuk Mendiagnosis Penyakit Gangguan Sistem Saraf Pada Anak Berbasis Web Menggunakan Metode Forward Chaining," *STMIK ATMA Luhur, Pangkal Pinang, Bangka Belitung*, Skripsi, 2013.