

Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Sistem Saraf Pusat dengan Metode *Backward Chaining* dan *Certainty Factor*

Felix, Leo Willyanto Santoso

Program Studi Informatika, Fakultas Teknologi Industri. Universitas Kristen Petra

Jln. Siwalankerto 121-131, Surabaya 60236

Telp. (031)-2983455. Fax (031)-8417658

Email: m26416047@john.petra.ac.id, leow@petra.ac.id

ABSTRAK

Sistem atau susunan saraf merupakan salah satu bagian terkecil dari organ dalam tubuh, tetapi merupakan bagian yang paling kompleks. Sistem Saraf Pusat yaitu otak (ensefalon) dan medula spinalis merupakan pusat integrasi dan kontrol seluruh aktifitas tubuh sehingga sangat berbahaya jika sistem saraf kita mengalami masalah, mengingat bahwa kematian bisa terjadi disebabkan oleh masalah sistem saraf. Pengetahuan dan informasi yang minim, mustahil untuk bisa mengetahui penyakit sistem saraf yang diderita seseorang. Oleh karena itu, dibutuhkan seorang pakar yang ahli tentang penyakit sistem saraf dan pencegahannya.

Bedasarkan fakta diatas, tugas akhir ini dapat membantu kita untuk mendiagnosa penyakit sistem saraf pusat dan mengantisipasi jika mempunyai penyakit tersebut. Aplikasi ini dibuat berbasis *web base (PHP)* dengan menggunakan *XAMPP* sebagai *server database MYSQL*. Pada sistem pakar ini *user* akan memilih penyakit yang mau didiagnosa terlebih dahulu. Kemudian *user* menjawab beberapa pertanyaan terkait gejala yang dialami. Setelah *user* menjawab semua pertanyaan yang diberikan maka akan tampak hasil diagnosa beserta tingkat keyakinan dan solusi yang dapat membantu mengantisipasi penyakit tersebut.

Kata Kunci: Sitem Pakar, *Backward Chaining*, *Certainty Factor*, Penyakit Sistem Saraf Pusat, *XAMPP*

ABSTRACT

The nervous system or system is one of the smallest parts of the organs in the body, but its the most complex part. The Central Nervous System, namely brain (encephalon) and spinal cord, is the center of integration and control of all body activities so that will be very dangerous if our nervous system has problems, given that death can occur due to nervous system problems. Minimal knowledge and information make it impossible to know which disease that the nervous system is suffering from. Therefore, we need an expert who is skilled on nervous system diseases and their prevention.

Based on the facts above, this final project can help us to diagnose central nervous system diseases and anticipate if someone have the disease. This application is made based on web base (PHP) and using XAMPP as MYSQL database server. In this expert system the user will choose the disease they want to diagnose first. Then, the user answers several questions related to the existing symptoms. After the user answers all the questions, the results of the diagnosis will appear along with the level of confidence and solutions that can help anticipate the disease.

Keywords: *Expert System, Backward Chaining, Certainty Factor, Central Nervous System Disease, XAMPP.*

1. LATAR BELAKANG

Saraf merupakan jaringan yang berbentuk tabung dan berguna untuk menyalurkan sinyal dari otak ke tubuh dan sebaliknya. Sistem saraf pada manusia berperan dalam setiap aktivitas yang dilakukan, bahkan aktivitas yang tidak disadari, seperti proses bernapas, detakan jantung, memori, dan sebagainya [4]. Salah satu masalah di dalam dunia medis adalah ketidakseimbangan antara pasien dan dokter. Selain itu Sebagian besar dari masyarakat tidak terlatih medis atau dunia kedokteran sehingga, apabila mengalami gejala penyakit yang di derita belum tentu dapat memahami cara-cara penanggulangannya atau solusinya. Sangat disayangkan sekali apabila gejala-gejala yang sebenarnya dapat ditangani lebih awal menjadi penyakit yang lebih serius karena telat penanganannya [3].

Secara global diseluruh dunia pada tahun 2016 gangguan sistem saraf pusat adalah penyebab DALY (*Disability Adjusted Life Years*) sebanyak 276 juta penduduk diseluruh dunia dan penyebab kedua kematian terbesar didunia sebanyak 9 juta penduduk diseluruh dunia. Dan empat kontribusi terbesar terhadap DALY yang pertama adalah stroke sebesar 42%, yang kedua migrain sebesar 16%, ketiga adalah alzheimer dan demensia yang lainnya sebesar 10% dan terakhir adalah meningitis sebesar 8%[6]. Penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan penelitian ini adalah penelitian yang dilakukan oleh Nelasari [11] dengan judul “Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Saraf Pusat Manusia dengan Metode *Certainty Factor*”. Pada penelitian ini akan dibuat program diagnosa penyakit sistem saraf pusat yang lebih baik dengan menggunakan metode *backward chaining* dan *certainty factor*. Yang diharapkan dapat memudahkan seseorang untuk mengetahui gejala dan jenis penyakitnya beserta informasi, pengobatan dan pencegahan. Serta penelitian ini memanfaatkan metode *backward chaining* untuk mendeteksi gejala dan penyakit sistem saraf pusat dan metode *certainty factor* untuk membuktikan suatu fakta itu pasti atau tidaknya.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Anatomi Sistem Saraf

Sistem saraf adalah sistem koordinasi berupa penghantaran impuls saraf ke susunan saraf pusat, pemrosesan impuls saraf dan pemberi tanggapan rangsangan [7]. Susunan sistem saraf terbagi secara anatomi yang terdiri dari *saraf pusat* (otak dan *medula spinalis*) dan *saraf tepi* (saraf *kranial* dan *spinal*) dan secara fisiologi yaitu saraf *otonom* dan saraf *somatik* [2].

Sistem Saraf Pusat yaitu otak (*ensefalon*) dan *medula spinalis*, yang merupakan pusat integrasi dan kontrol seluruh aktifitas tubuh. Sistem Saraf Tepi merupakan saraf *kranial* dan saraf *spinalis* yang merupakan garis komunikasi antara SSP dan tubuh [10].

2.2 Stroke

Stroke merupakan sindrom yang memiliki tanda dan gejala *neurologis klinis fokal* dan atau global yang berkembang cepat, adanya gangguan *serebral* yang berlangsung lebih dari 24 jam atau menimbulkan kematian tanpa terdapat penyebab selain yang berasal dari *vaskular* [13].

2.3 Cephalgia

Cephalgia merupakan istilah lain dari sakit kepala. Terdapat beberapa penyebab sakit kepala dan perlu diketahui bahwa sakit kepala umumnya tidak diketahui sebabnya (lebih dari 24 jam atau 90%). Sakit kepala yang tidak diketahui sebabnya ini disebut dengan sakit kepala primer, contohnya adalah *migraine* dan *tension type headache*, *cluster headache*. Sakit kepala yang sebabnya diketahui lebih sedikit (sakit kepala sekunder) dapat disebabkan oleh misalnya sakit gigi, demam, tumor otak [13].

2.4 Epilepsi

Epilepsi merupakan kelainan *serebral* yang ditandai factor *predisposisi* menetap untuk mengalami kejang selanjutnya dan terdapat konsekuensi *neurologis*, *psikologis*, dan sosial dari kondisi ini.

2.5 Hernia Nucleus Pulposus (HNP)

HNP merupakan penyakit *degenerative* yang menyerang daerah *Lumbal* terutama pada *L5-S1*. Manifestasi klinis berupa nyeri yang menjalar, gerakan yang terbatas, diperberat saat batuk, bersin, mengejan, kelemahan motorik berupa penurunan refleks, serta dapat mengalami gangguan otonom seperti retensi urin.

2.6 Infeksi Sistem Saraf Pusat

Beberapa jenis penyakit yang disebabkan oleh infeksi sistem saraf pusat adalah :

2.6.1. Meningitis

Meningitis ialah inflamasi pada selaput *araknoid*, *piamater*, maupun melibatkan cairan *serebrospinal* yang dapat disebabkan oleh virus, bakteri, dan jamur.

2.6.2. Ensefalitis

Ensefalitis merupakan inflamasi pada *parenkim* otak yang penyebabnya adalah virus herpes.

2.7 Penyakit Degeneratif

Beberapa jenis penyakit degeneratif yaitu :

2.7.1. Demensia Alzheimer

Demensia adalah suatu sindrom akibat penyakit otak, biasanya bersifat kronik atau progresif serta terdapat gangguan fungsi luhur. Jenis demensia yang paling sering dijumpai yaitu demensia tipe Alzheimer. Faktor risiko demensia Alzheimer yang terpenting adalah usia, riwayat keluarga, dan genetik.

2.7.2. Parkinson Disease

Parkinson adalah penyakit *neurodegenerative* progresif yang memiliki karakteristik parkinsonisme seperti tremor saat istirahat, *rigiditas*, *ataksia*, *bradikinesia*, dan *instabilitas postural*.

2.8 Bell's Palsy

Bell's Palsy adalah *paralisis nervus facialis* yang bersifat akut, *unilateral*, *perifer*, dan mempengaruhi *lower motor neuron*. *Bell's Palsy* merupakan salah satu kelainan *neurologik nervus cranial* paling sering dan lebih sering menyerang orang dewasa, penderita diabetes mellitus, *imunokompromais*, dan perempuan hamil.

2.9 Carpal tunnel syndrome (CTS) dan Tarsal Tunnel Syndrome (TTS)

2.9.1. Carpal tunnel syndrome (CTS)

CTS adalah suatu keadaan dimana *nervus medianus* mengalami tekanan (kompresi) sehingga menyebabkan gangguan sensorik dan motorik pada daerah yang dipersarafinya [13].

2.9.2. Tarsal Tunnel Syndrome (TTS)

TTS atau biasa disebut Sindrom Terowongan Tarsal/ Sindrom Kanal Tarsal merupakan kompresi *neuromati* dan kondisi kaki yang menjadi nyeri akibat terjadinya penekanan pada *nervus tibia* yang mana melewati terowongan tarsal.

2.10 Sistem Pakar

Sistem pakar merupakan salah satu bagian dari *Artificial Intelligence (AI)*, definisi dari sistem pakar itu sendiri adalah sebuah program komputer yang dirancang untuk mengambil keputusan seperti keputusan yang diambil oleh seorang pakar. Dimana sistem pakar itu sendiri menggunakan pengetahuan (*knowledge*), fakta, dan teknik berpikir dalam menyelesaikan berbagai masalah yang biasanya hanya dapat diselesaikan oleh seorang pakar dari bidang ilmu yang bersangkutan [8].

2.11 Knowledge Base

Knowledge base (basis pengetahuan) adalah kumpulan informasi atau pengetahuan dari sang pakar, dalam suatu bidang keahlian tertentu. Basis pengetahuan ini sering kali digunakan sebagai "*rule of thumb*" yang biasa dipakai oleh seorang pakar dalam melakukan pekerjaan atau memilih sebuah keputusan.

2.12 Dependency Diagram

Dependency diagram atau diagram ketergantungan adalah diagram yang memvisualisasikan alur informasi atau fakta dan menampilkan bagian yang saling terkait. Pada diagram ketergantungan menunjukkan berbagai langkah dalam setiap prosedur dan dihubungkan dengan anak panah.

2.13 Decision Table

Decision table menunjukkan interrelasi antara value dari keputusan intermediate maupun keputusan final pada *Knowledge Base System* [5].

2.14 IF-THEN Rule

Setelah *decision table* direduksi maka setiap baris pada table tersebut akan dikonversikan atau ditulis dalam *IF-THEN rule* sehingga membentuk sebuah *final set rule*.

2.15 User Interface

User interface merupakan tampilan sebuah aplikasi yang akan dilihat oleh *user*. Melalui *user interface*, *user* dapat berinteraksi dengan aplikasi tersebut yaitu dengan memberi inputan dan menerima output.

2.16 Inference Engine Backward Chaining

Algoritma inferensi memilih beberapa aturan untuk menyimpulkan fakta baru atau mengkonfirmasi tujuan yang telah ditetapkan. Ketika aturan diperiksa oleh mesin inferensi, fakta baru ditambahkan ke basis pengetahuan jika memenuhi kondisi dalam aturan. Strategi backward chaining dimulai dari sebuah tujuan dan diakhiri dengan sekumpulan fakta yang mengarah pada tujuan yang diberikan, oleh karena itu disebut juga sebagai strategi goal-driven dari mesin inferensi.

Inferensi backward chaining dapat dianggap sebagai prosedur bottom-up yang dimulai dengan tujuan utama dan menanyakan basis fakta tentang informasi yang dapat memenuhi kondisi yang terkandung dalam aturan. Pada dasarnya menelusuri aturan di basis pengetahuan dengan mencari kesimpulan yang cocok dengan kueri dan jika ditemukan, dapat membuat kueri baru (menambahkan fakta baru jika perlu) [12].

2.17 Certainty Factor

Certainty theory mendasari penggunaan *Certainty Factors* (CFs). CFs mengekspresikan kepercayaan dalam kejadian (atau fakta atau hipotesis) berdasarkan kejadian atau penilaian seorang pakar dan *Certainty Factor* (CF) biasanya digunakan untuk menyatakan tingkat keyakinan pakar dalam suatu pernyataan *Certainty Factor* dinilai dengan angka dalam rentang -1 (yakini negatif) sampai 1 (yakini positif) [9].

2.18 Backward Chaining

Backward Chaining bisa disebut sebagai goal-driven reasoning, merupakan cara yang efisien untuk memecahkan masalah yang dimodelkan sebagai pemilihan masalah terstruktur. Tujuan dari metode inferensi ini adalah untuk mengambil pilihan terbaik dari banyak kemungkinan. Metode ini cocok digunakan dalam permasalahan diagnosis [1].

3. DESAIN SISTEM

3.1 Desain Sistem

Pada bagian ini dibahas mengenai desain sistem dan proses kerja system. Desain ini dilakukan untuk memberikan gambaran besar tentang alur kerja dari sistem pakar dan bagaimana sistem pakar mengolah fakta sehingga implementasi dari program ini mudah dipahami dan digunakan oleh masyarakat umum. Dan berikut ini merupakan penyakit-penyakit beserta gejala yang digunakan berdasarkan hasil wawancara yang telah dilakukan dengan pakar. Tabel daftar penyakit dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Daftar Penyakit

No	Penyakit
P1	Ensefalitis
P2	Stroke Haemorrogik / perdarahan
P3	Stroke Iskemik
P4	Tension Type Headache
P5	Migrain
P6	Cluster
P7	Alzheimer
P8	Parkinson
P9	Meningitis
P10	Ball's Palsy
P11	HNP
P12	Carpal Turnel Syndrome / Tarsal Turnel Syndrom
P13	Epilepsi

Adapun gejala-gejala yang telah diberikan oleh pakar melalui hasil wawancara dapat dilihat pada Tabel 2.

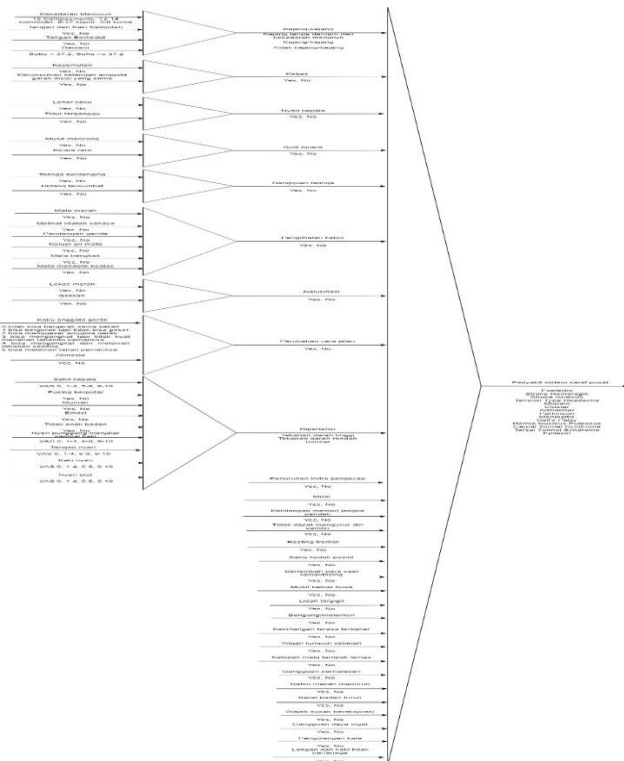
Tabel 2. Daftar Gejala

No	Gejala
G1	Sakit kepala
G2	Kesadaran menurun
G3	Mulut mencong
G4	Kelumpuhan setengah anggota gerak di sisi yang sama
G5	Pusing berputar
G6	Kesemutan / Geringgangan
G7	Wajah lumpuh sebelah
G8	Demam
G9	Penurunan indra pengecap
G10	Gangguan telinga
G11	keluar air mata
G12	Mual
G13	Muntah
G14	Emosi
G15	Bicara rero
G16	Kehilangan memori jangka pendek
G17	Tidak dapat mengurus dirisendiri
G18	Nyeri punggung menjalar sampai kaki
G19	Resting tremor
G20	Kaku anggota gerak
G21	Akinesia /gerakan lamban
G22	Kaku kuduk positif
G23	Tangan nyeri
G24	Kaki nyeri
G25	Pandangan ganda
G26	Telinga berdenging
G27	Mata melihat kilatan cahaya
G28	Bertambah parah saat ramai/bising
G29	Hidung tersumbat
G30	Mulut keluar busa
G31	Mata mendelik keatas
G32	Lidah tergigit
G33	Bengong / melamun
G34	Tangan berkedut
G35	Tangan dan kaki kelojotan
G36	Kaki atau tangan terasa terbakar
G37	Mata merah
G38	Kelopak mata tampak lemas
G39	Bengkak mata

G40	Leher kaku
G41	Tidur terganggu
G42	Kelopak mata tampak lemas
G43	Bengkak mata
G44	Leher kaku
G45	Tidur terganggu
G46	Gangguan pernafasan
G47	Nyeri otot
G48	Nafsu makan berkurang
G49	Berat badan turun
G50	Wajah susah berekspresi
G51	Gangguan daya ingat
G52	Pengulangan kata
G53	Lengan dan kaki tidak bertenaga
G54	Gelisah
G55	Tidak enak badan
G56	Lekas marah

3.2 Perancangan Dependency Diagram

Pada perancangan dependency diagram ini menjelaskan diagnosa penyakit yang ingin digunakan meliputi gejala seperti kesemutan, leher kaku, mulut mencong, telinga berdenging, mata merah, lekas marah, sakit kepala, dan gejala lainnya. Setelah diberikan informasi gejala, setiap gejala akan mendapatkan kesimpulan antara ya, atau tidak terjadi. Ketika kesimpulan dari setiap gejala didapatkan, maka diagnosa telah didapatkan. Hasil dari dependency diagram dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Dependency Diagram

3.3 Perancangan Rule

RULE 1

IF Kehilangan Memory jangka pendek
AND Tidak dapat mengurus diri sendiri
AND Gangguan daya ingat
AND Pengulangan Kata
AND Halusinasi
THEN Alzheimer

RULE 2

IF Wajah Lumpuh Sebelah
AND Kelopak Mata tampak lemas
AND Wajah susah berekspresi
THEN Bell's Palsy;

RULE 3

IF Kebas
AND Kaki / Tangan terasa terbakar
AND Lengan dan kaki tak bertenaga
THEN Carpal Tunnel Syndrome dan Tarsal Tunnel Syndrome

RULE 4

IF Nyeri Kepala
AND Penurunan Indra Pengecap
AND Mual
THEN Cluster

RULE 5

IF Gangguan Pernafasan
AND Kejang-kejang
AND Nyeri Kepala
AND Nafsu makan berkurang
THEN Ensefalitis

RULE 6

IF Kejang Tanpa Demam dan Kesadaran Menurun
AND Kejang-kejang
AND Mulut keluar busa
AND Lidah tergigit
AND Bengong
THEN Epilepsi

RULE 7

IF Kaki / Tangan terasa terbakar
AND Lengan dan kaki tak bertenaga
THEN Hernia Nucleous Pulposus (HNP)

RULE 8

IF Kejang-kejang
AND Kejang Tanpa Demam dan Kesadaran Menurun
AND Nyeri Kepala
AND Kaku kuduk positif
AND Gangguan Pernafasan
AND Bengong
THEN Meningitis

RULE 9

IF Nyeri Kepala
AND Bertambah parah saat ramai

AND Mual
THEN Migrain;

RULE 10

IF Kebas
AND Nyeri Kepala
AND Sulit Bicara
AND Perubahan Cara Berjalan
AND Hipertensi (Tekanan Darah Tinggi)
AND Wajah Lumpuh Sebelah
AND Nafsu makan berkurang
AND Lengan dan kaki tak bertenaga
THEN Stroke Iskemik

RULE 11

IF Kejang-kejang
AND Kebas
AND Nyeri Kepala
AND Sulit Bicara
AND Perubahan Cara Berjalan
AND Hipertensi (Tekanan Darah Tinggi)
AND Wajah Lumpuh Sebelah
AND Lengan dan kaki tak bertenaga
THEN Stroke Hemoragik

RULE 12

IF Nyeri Kepala
AND Wajah Lumpuh Sebelah
AND Mual
THEN Tension Type Headache

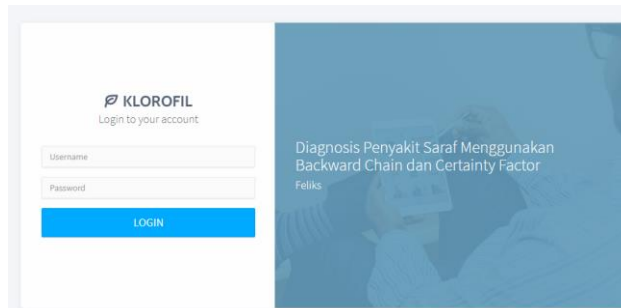
RULE 13

IF Halusinasi
AND Perubahan Cara Berjalan
AND Restring Tremor
AND Wajah susah berekspresi
THEN Parkinson

4. PENGUJIAN SISTEM

4.1 Halaman Login

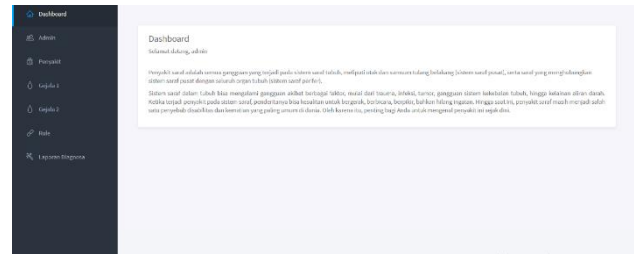
Admin perlu melakukan proses login jika bertujuan untuk masuk ke menu master. Halaman login dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Halaman Login

4.2 Halaman Dashboard

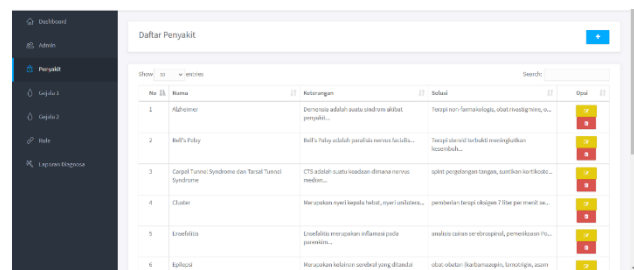
Gambar 3 Halaman Dashboard Admin merupakan halaman utama saat masuk kedalam sistem. Pada halaman ini menampilkan beberapa menu yaitu menu data admin, penyakit, gejala dan rule.



Gambar 3. Halaman Dashboard Admin

4.3 Halaman Daftar Penyakit

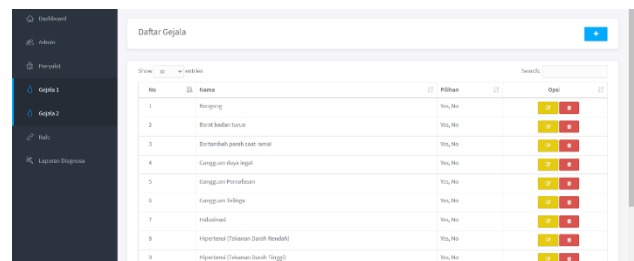
Gambar 4 Halaman penyakit adalah halaman yang menampilkan beberapa data penyakit yang dapat di tambah, edit dan hapus



Gambar 4. Halaman Daftar Penyakit

4.4 Halaman Daftar Gejala 1

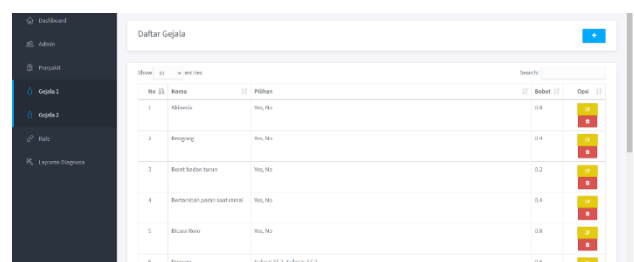
Halaman gejala adalah halaman yang menampilkan beberapa data gejala penyakit yang dapat di tambah, edit dan hapus. Halaman gejala pada aplikasi ini dibagi menjadi dua dimana gejala satu merupakan gejala yang digunakan untuk menentukan user terkena penyakit apa dan dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Halaman Daftar Gejala 1

4.5 Halaman Daftar Gejala 2

Gejala kedua digunakan untuk menentukan apakah gejala 1 dialami user atau tidak. Halaman daftar gejala 2 dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Halaman Daftar Gejala 2

4.6 Halaman Rule

Halaman menu rule adalah halaman yang menampilkan daftar rule yang dapat di edit dan dapat dilihat pada Gambar 7.

No	Nama Penyakit	Gejala	Kategori Gejala	No. Rule	Opsi
1	Demam	Demam	Gejala Demam	1	[Edit] [Hapus]
2	Demam	Demam	Gejala Demam	2	[Edit] [Hapus]
3	Demam	Demam	Gejala Demam	3	[Edit] [Hapus]
4	Demam	Demam	Gejala Demam	4	[Edit] [Hapus]
5	Demam	Demam	Gejala Demam	5	[Edit] [Hapus]
6	Demam	Demam	Gejala Demam	6	[Edit] [Hapus]
7	Demam	Demam	Gejala Demam	7	[Edit] [Hapus]
8	Demam	Demam	Gejala Demam	8	[Edit] [Hapus]
9	Demam	Demam	Gejala Demam	9	[Edit] [Hapus]
10	Demam	Demam	Gejala Demam	10	[Edit] [Hapus]

Gambar 7. Halaman Daftar Rule

4.7 Halaman Diagnosa

Pada halaman Form Diagnosa user memilih terlebih dahulu penyakit yang ingin didiagnosa. Dapat dilihat pada Gambar 8.

Diagnosa Penyakit Sistem Saraf Pusat
Menggunakan Metode Backward Chaining dan Certainty Factor

Name: Email: Usia:

Apakah DEMAM?

Apakah KESADARAN MENURUT?

Apakah TANGAN BERSUDUT?

Apakah TANGAN DAN KAKI KEKULITAN?

Lanjut

Gambar 8. Halaman Diagnosa

4.8 Halaman Hasil Diagnosa

Pada halaman Hasil Diagnosa user diberikan hasil penyakit beserta presentase dari CF nya. Dapat dilihat pada Gambar 9.

Hasil Analisa

Diagnosa: Migrain

Certainty Factor: 86.66 %

Keterangan: Mencari kebalikan komplek yang dimulai dengan nilai kebalikan, sebaliknya pada beberapa kasus dilakukan dengan alasan lain yang lebih sebelum dan sebaliknya. Terjadi awal stadium migrain pada penderita, aura juga disertai dengan aura yang pada umumnya berlangsung dari 10 menit, yang sering kali menimbulkan rasa mual, muntah, mual, dan aura, kemudian gambaran nyata, mual, muntah, mual, mual.

Saran:

- istirahat lebih banyak
- asupan
- istirahat
- tekanan darah
- tingkat stres
- asupan
- asupan

Konfirmasi Lagi

Gambar 9. Halaman Hasil Diagnosa

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Bedasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, ada beberapa kesimpulan yang bisa didapat antara lain:

- Dengan adanya aplikasi ini, user dapat mengetahui penyakit dan solusi untuk menangani penyakit sistem saraf pusat.
- Penyakit sistem saraf pusat bukanlah penyakit yang bisa didiagnosa secara pasti mengingat berbagai pertimbangan yang dipakai untuk melakukan diagnose.
- Aplikasi ini dapat mendiagnosa penyakit sistem saraf pusat dengan menggunakan metode Certainty Factor, dengan rata-rata akurasi 80%.

- Dikarenakan keterbatasan pakar dan terlalu banyak kemungkinan yang ada maka rule tidak bisa sempurna.

5.2 Saran

Bedasarkan penelitian tersebut maka ada beberapa saran yang mungkin dapat berguna untuk kedepannya seperti:

- Mengingat penyakit saraf itu sangat luas, bisa ditambahkan penyakit dan beberapa gejala agar menjadi lebih baik lagi.
- Memperbaiki tampilan yang masih kurang agar pengguna lebih tertarik dalam menggunakan aplikasi ini.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ayub, M., & Zulfiansyah, R. P. (2015). Aplikasi Metode Backward Chaining untuk Mengenali Kerusakan Mesin Mobil. *Zenit*, 106.
- [2] Bahrudin, M., 2013. Neurologi Klinis. Edisi Pertama, Malang, Universitas Muhammadiyah Malang Press.
- [3] Daniel, & Virginia, G. (2010). Implementasi Sistem Pakar untuk Mendiagnosis Penyakit dengan Gejala Demam Menggunakan Metode Certainty Factor. *Jurnal Informatika*, Volume 6 Nomor 1, 25. DOI=<http://dx.doi.org/10.21460/inf.2010.61.82>
- [4] Djie, A. (2019, September 26). Sistem Saraf pada Manusia, Si Penyokong Kehidupan. Retrieved from sehatq.com: <https://www.sehatq.com/artikel/sistem-saraf-pada-manusia-si-penyokong-kehidupan>
- [5] Dologite, D.G. Developing Knowledge-Based Systems Using VP-Expert, New York : Macmillan Publishing Company, 1993
- [6] Feigin, P. V. (2016). Global, regional, and national burden of neurological disorders, 1990–2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. 01. DOI=[https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(18\)30499-X](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(18)30499-X)
- [7] Feriyawati, L. (2005). Anatomi Sistem Saraf dan Perannya dalam Regulasi Kontraksi Otot Rangka. USU Repository 2006
- [8] Hayadi, B. H., & Rukun, K. (2016). What Is Expert System Apa itu Sistem Pakar. Deepublish Publisher. Ding, W. and Marchionini, G. 1997. *A Study on Video Browsing Strategies*. Technical Report. University of Maryland at College Park.
- [9] Intan, R., & Budhi, G. S. (2010). Proposal Penerapan Probabilitas Penggunaan Fakta Guna Menentukan Certainty Factor sebuah Rule pada Rule Base Expert System. Surabaya : UK Petra. Spector, A. Z. 1989. Achieving application requirements. In *Distributed Systems*, S. Mullender, Ed. ACM Press Frontier Series. ACM, New York, NY, 19-33. DOI=<http://doi.acm.org/10.1145/90417.90738>.
- [10] Khafinudin, Ahmad. 2012. Organ Pada Sistem Saraf. <http://khafinudin.files.wordpress.com/2012/03/sistem-saraf.pdf>.
- [11] Situmeang, N., & Sulindawaty. (2019). Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Saraf Pusat Manusia dengan Metode Certainty Factor. Riset dan E-Jurnal Manajemen Informatika Komputer, 29. DOI=[10.33395/remik.v4i1.10224](https://doi.org/10.33395/remik.v4i1.10224)
- [12] Simiński, R., & Xie,ski, T. (2017). Backward chaining inference as a database stored procedure – the experiments on real-world knowledge bases. IEEE International conference on innovations in intelligent systems and applications (inista)

2017 (pp. 253–258), Gdynia, Poland.
DOI=[10.1080/24751839.2018.1479931](https://doi.org/10.1080/24751839.2018.1479931)

- [13] Tanto, C., Liwang, F., Hanifati, S., & Pradipta, E. A. (2014).
KAPITA SELEKTA KEDOKTERAN. MEDIA
AESCULAPIUS.