

PERANCANGAN SISTEM PAKAR UNTUK DIAGNOSIS PENYAKIT GINJAL DENGAN *METODE CERTAINTY FACTOR* DAN *FORWARD CHAINING*

Fathushabib^a, Maya Marselia^b

^aProgram Studi S1 Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Industri dan Informatika, Institut Teknologi Telkom Purwokerto, Jl. D. I. Panjaitan No. 128, 53147, Purwokerto, Indonesia

^bProgram Studi S1 Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Alma ata, Jl. Brawijaya 99, Yogyakarta 55183, Indonesia

Abstrak—Ginjal merupakan organ penting dalam sistem metabolisme tubuh kita. Karena padatnya aktivitas, kita sering lupa untuk menjaganya. Pola makan yang tidak teratur, kurangnya asupan serta mineral, serta konsumsi makanan atau minuman instan berkalori tinggi . tanpa sadar telah memperberat kerja ginjal. Menurut para pakar ilmiah dibidang kesehatan, kurangnya manifestasi klinis spesifik pada pasien penyakit ginjal menyebabkan akurasi diagnosis sering tidak sesuai. *Certainty Factor* digunakan oleh pakar ketika pakar mengalami kebingungan dalam mendiagnosis pasien. Dengan menggunakan metode *Certainty Factor* serta *Forward Chaining* pada penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan akurasi diagnosis secara spesifik.

Kata kunci—Ginjal, *Certainty Factor*, Akurasi, *Forward Chaining*

I. PENDAHULUAN

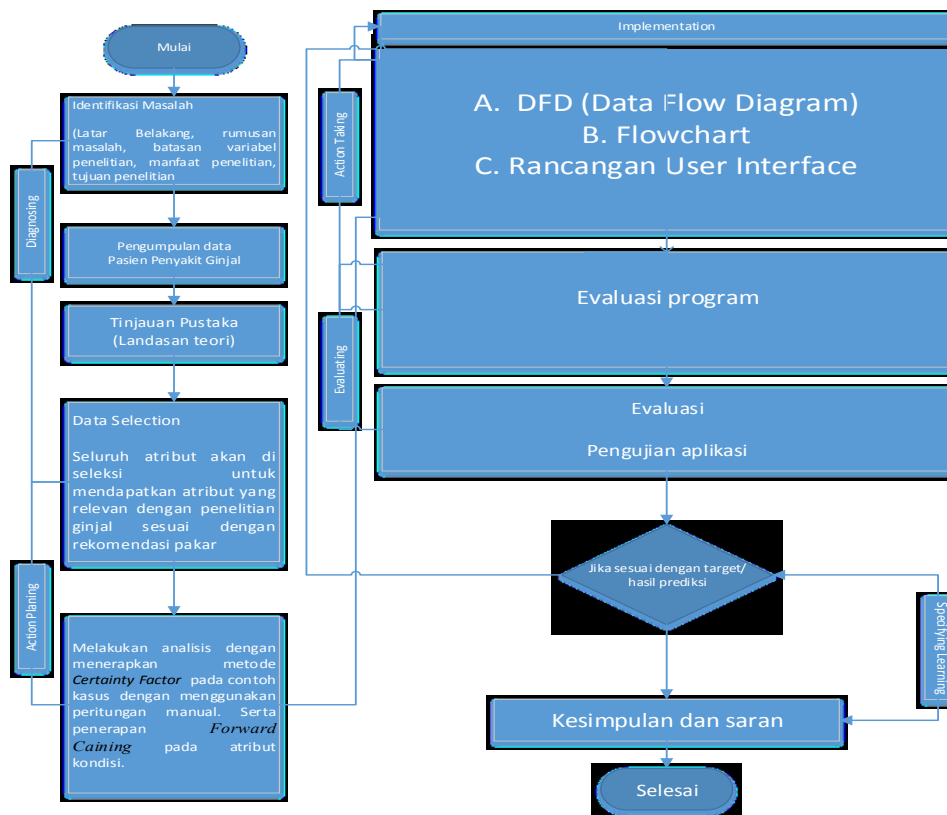
Organ manusia yang paling penting adalah ginjal, walaupun manusia bisa hidup hanya dengan satu ginjal, akan tetapi ginjal memiliki fungsi yang sangat banyak. Ginjal memiliki beberapa fungsi di antaranya yaitu, pengatur komposisi dan volume darah, Memaksimalkan mempertahankan keseimbangan asam basa, pengaturan tekanan darah, pengeluaran komponen asing, pengaturan jumlah konsentrasi elektrolit pada cairan ekstra sel dan lain-lain[1].

Setiap tahun angka kematian yang disebabkan oleh penyakit ginjal semakin meningkat, disebabkan masih banyak masyarakat yang kurang tahu tentang gejala awal penyakit ginjal dan fasilitas kesehatan khususnya ginjal di Indonesia masih sangat terbatas. Sehingga dalam bidang kesehatan juga membutuhkan teknologi komputer [2]. Salah satu cara yang digunakan untuk mendiagnosa penyakit ginjal adalah sistem pakar. Sistem pakar merupakan sebuah sistem berbasis komputer yang menggunakan pengetahuan, fakta, dan teknik penalaran dalam memecahkan masalah yang biasanya hanya dapat dipecahkan oleh seorang pakar dalam suatu bidang[3]. Berdasarkan uraian sebelumnya penulis bermaksud untuk melakukan penelitian yang ditunjukkan kepada kalangan umum agar bisa berkonsultasi melalui media komputer berbasis web sehingga diharapkan akan dapat mengetahui kemungkinan pasien itu mengidap penyakit Ginjal atau tidak serta mengetahui faktor-faktor resiko yang dimiliki pasien tersebut.

Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode *certainty factor*, dengan kelebihan yaitu dapat mengukur nilai kepastian yang diberikan oleh pakar terhadap suatu aturan dan mengatasi kesulitan dalam menentukan gejala-gejala terhadap penyakit[4]. Selain itu Teknik *infrensi* yang digunakan untuk penelitian ini yaitu *Forward Chaining*. Menurut Rahmi Ras Fanny dkk, *Forward Chaining* adalah metode pencarian atau teknik

pelacakan yang dimulai dengan informasi yang ada penggabungan *rule* untuk menghasilkan suatu kesimpulan atau tujuan[5]. Dari beberapa penggunaan metode di atas diharapkan dapat menghasilkan sebuah sistem pakar berbasis Web yang dapat mendiagnosis pasien secara akurat.

Sedangkan untuk metodologi penelitian yang digunakan pada penelitian ini yaitu menggunakan metode *action research/* penelitian tindakan. yang bertujuan untuk mengembangkan keterangan baru untuk mengatasi dalam dunia kerja atau kebutuhan praktis manusia lainnya. Untuk menemukan dasar-dasar dan langkah-langkah yang tepat untuk melakukan tindakan perbaikan secara praktis [6]. *Action research* dilakukan dalam lima tahapan yaitu *diagnosing, action planning, action taking, evaluation dan reflection*.



GAMBAR 1. ALUR PENELITIAN

Pada Gambar 1. Tahap *diagnosing* dimulai dengan mengidentifikasi masalah penelitian, mulai dari latar belakang masalah, rumusan sampai ke tujuan penelitian, selanjutnya yaitu pengumpulan data dan tinjauan pustaka penelitian. Pada tahap selanjutnya yaitu *Action planning* yang terbagi menjadi dua proses yaitu *data selection* yang merupakan pemilihan data yang relevan dengan penelitian sesuai rekomendasi pakar, dan proses selanjutnya yaitu melakukan analisis perhitungan secara manual menggunakan metode *certainty factor* dan di kombinasikan dengan menggunakan metode *Forward Chaining* sebagai penentu faktor tidak pastian pasien dalam merasakan gejala penayakit Ginjal. Tahap selanjutnya yaitu *action trainig* proses ini adalah proses penerjemahan hasil analisi kedalam sebuah program. Dan yang terakhir adalah tahap pengujian aplikasi.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Sistem Pakar

Sistem pakar atau *expert system* merupakan sistem yang mengambil pengetahuan manusia dan memanfaatkannya ke komputer, supaya komputer dapat menyelesaikan masalah layaknya manusia atau yang dilakukan oleh pakar pada umumnya [7].

B. Certainty Factor

Metode *certainty factor* digunakan ketika menghadapi suatu masalah yang jawabannya tidak pasti. Ketidakpastian ini bisa merupakan probabilitas. [8].

$$CF[h,e] = MB[h,e] - MD[h,e] \quad (1)$$

$$CF_{COMBINE}(CF1,CF2) = CF1 + CF2 * (1 - CF1) \quad (2)$$

Keterangan :

CF[h,e]	= faktor kepastian
CF _{COMBINE}	= CF hasil kombinasi
h	= hipotesa
e	= gejala
MB[h,e]	= <i>measure of belief</i> ,
MD[h,e]	= <i>measure of disbelief</i> ,

CF gabungan merupakan CF akhir dari sebuah calon konklusi. CF ini dipengaruhi oleh semua CF paralel dari aturan yang menghasilkan konklusi tersebut. Jika terdapat gejala-gejala yang berbeda menyebabkan penyakit yang sama, maka itu termasuk dalam persamaan certainty factor gabungan.

C. Forward Chaining

Forward Chaining merupakan teknik pencarian yang dimulai dengan fakta yang diketahui, kemudian mencocokkan fakta – fakta tersebut dengan bagian IF dari *rules* IF – THEN [9].

III. HASIL PEMBAHASAN

1) Analisis

Pada tahapan analisis ini proses yang dilakukan yaitu memberikan nilai variabel terhadap bobot yang diteliti menggunakan metode *Certainty Factor* dan *Forward Chaining*. Masing-masing bobot bernilai 0 sampai dengan 1. Pemberian bobot yang pertama yaitu bobot ke tidak pasti-an/keyakinan pasien dalam merasakan gejala penyakit ginjal. Di mana ada 6 kondisi yang dirasa, yaitu :

1. Tidak : 0
2. Tidak Tahu : 0.2
3. Mungkin : 0.4
4. Kemungkinan Benar : 0.6

5. Hampir Pasti : 0.8
6. Pasti : 1.0

Semakin tinggi nilai bobot (nilai di belakang 0,) maka semakin tinggi juga hasil diagnosis pakar terhadap diagnosis penyakit ginjal. Selain ke tidak pasti-an/keyakinan pasien dalam merasakan gejala. Bobot juga diberikan terhadap hipotesa gejala penyakit ginjal yang dilakukan oleh pakar. Berikut tabel CF Hipotesa menurut pakar :

TABEL 1 TABEL ID SERTA CF HIPOTESA GEJALA PENYAKIT GINJAL MENURUT PAKAR

No	Id Gejala	Nama Gejala	CF
1	G1	Terdapat pembengkakan pada mata atau kaki	0,4
2	G2	Nyeri di pinggang sangat hebat	0,8
3	G3	Urin berbuih	0,8
4	G4	Kencing yang sedikit	0,2
5	G5	Mengalami kencing merah atau kencing darah	0,8
6	G6	Sering buang air kecil	0,2
7	G7	Memiliki kulit kering dan gatal	0,6
8	G8	Lemas dan tidak bertenaga	0,6
9	G9	Nyeri Saat Berkemih	0,4
10	G10	Sesak nafas	0,4

Pada tabel 1 di atas terdapat ID gejala yang menampilkan 10 gejala penyakit ginjal dimulai dari G1 sampai dengan G10, Kolom di sebelahnya yaitu daftar gejala yang diambil dari data hasil diagnosis pasien penyakit ginjal oleh pakar, dalam hal ini dokter pe penyakit ginjal. Sedangkan pada kolom terakhir terdapat CF bobot nilai yang diberikan oleh pakar terhadap penyakit. Semakin nilai bobot mendekati angka 1, maka semakin tinggi juga kemungkinan pasien mengidap penyakit ginjal, sebaliknya semakin nilai bobot mendekati angka 0, maka semakin kecil pula indikasi pasien mengidap penyakit ginjal.

Tahap selanjutnya adalah dengan melakukan pembobotan *user*, misalkan *user* memberikan jawaban sebagai berikut :

Rule 1 :

IF Terdapat Pembengkakan pada mata atau kaki kemungkinan benar = 0,6
 AND Nyeri Dipinggang sangat hebat = Hampir pasti = 0,8
 AND Urin Berbuih = Kemungkinan Benar = 0,6
 AND Kencing yang sedikit = Mungkin = 0,4
 AND Mengalami Kencing Merah atau Berdarah = tidak tahu = 0,2
 AND Sering Buang Air Kecil = Kemungkinan Besar = 0,6
 AND Memiliki Kulit Kering dan Gatal = Mungkin = 0,4
 AND Lemas dan Tidak Bertenaga = Hampir Pasti = 0,8
 AND Nyeri Saat Berkemih = Mungkin = 0,4
 AND Sesak Nafas = Mungkin = 0,4

Langkah Kedua Yaitu menghitung nilai CF nya:

Rule 2 :

TABEL 2 LANGKAH KE-2

NO	Rule 2	NO	Rule 2
1	$CF[H,E]1 = CF[H]1 * CF[E]1$ $= 0.6 * 0.4$ $= 0.24$	6	$CF[H,E]6 = CF[H]6 * CF[E]6$ $= 0.6 * 0.2$ $= 0.12$
2	$CF[H,E]2 = CF[H]2 * CF[E]2$ $= 0.8 * 0.8$ $= 0.64$	7	$CF[H,E]7 = CF[H]7 * CF[E]7$ $= 0.4 * 0.6$ $= 0.24$
3	$CF[H,E]3 = CF[H]3 * CF[E]3$ $= 0.6 * 0.8$ $= 0.48$	8	$CF[H,E]8 = CF[H]8 * CF[E]8$ $= 0.6 * 0.8$ $= 0.48$
4	$CF[H,E]4 = CF[H]4 * CF[E]4$ $= 0.4 * 0.2$ $= 0.08$	9	$CF[H,E]9 = CF[H]9 * CF[E]9$ $= 0.4 * 0.4$ $= 0.16$
5	$CF[H,E]5 = CF[H]5 * CF[E]5$ $= 0.2 * 0.8$ $= 0.16$	10	$CF[H,E]10 = CF[H]10 * CF[E]10$ $= 0.4 * 0.4$ $= 0.16$

Dari Tabel 2 terdapat 10 rule, dari masing-masing rule yang meng-kalikan CF hipotesi dengan CF Gejala secara berurutan. langkah selanjutnya adalah dengan mengkombinasikan setiap rule, baik itu dari CF1 sampai ke CF 10, seperti terlihat pada tabel 3 dibawah ini :

Rule 3 :

TABEL 3 TABEL LANGKAH KE-3

NO	Rule 3	NO	Rule 3
1	$CF_{COMBINE} (CF_1,CF_2) = 0,24 + 0,64 * (1 - 0,24)$ $= 0,24 + 0,48$ $= 0,72 CF_{old}$	6	$CF_{COMBINE} (CF_{old},CF_7) = 0,89 + 0,24 * (1 - 0,89)$ $= 0,89 + 0,02$ $= 0,91 CF_{old}$
2	$CF_{COMBINE} (CF_{old},CF_3) = 0,72 + 0,48 * (1 - 0,72)$ $= 0,72 + 0,13$ $= 0,85 CF_{old}$	7	$CF_{COMBINE} (CF_{old},CF_8) = 0,91 + 0,48 * (1 - 0,91)$ $= 0,91 + 0,04$ $= 0,95 CF_{old}$
3	$CF_{COMBINE} (CF_{old},CF_4) = 0,85 + 0,08 * (1 - 0,85)$ $= 0,85 + 0,01$ $= 0,86 CF_{old}$	8	$CF_{COMBINE} (CF_{old},CF_9) = 0,95 + 0,16 * (1 - 0,95)$ $= 0,95 + 0,00$ $= 0,95 CF_{old}$
4	$CF_{COMBINE} (CF_{old},CF_5) = 0,86 + 0,16 * (1 - 0,86)$ $= 0,86 + 0,02$ $= 0,88 CF_{old}$	9	$CF_{COMBINE} (CF_{old},CF_{10}) = 0,95 + 0,16 * (1 - 0,95)$ $= 0,95 + 0,00$ $= 0,95 CF_{old}$
5	$CF_{COMBINE} (CF_{old},CF_6) = 0,88 + 0,12 * (1 - 0,88)$ $= 0,88 + 0,1$ $= 0,89 CF_{old}$		

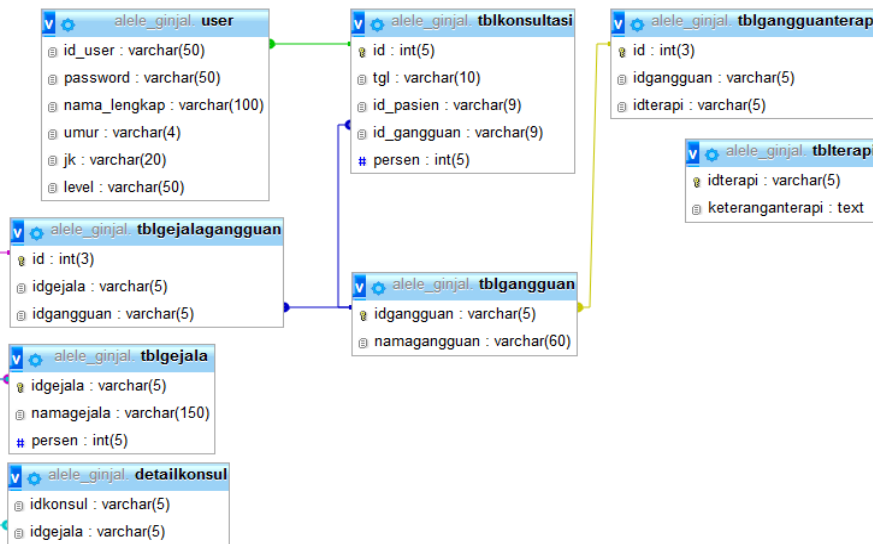
Dari table 3 dapat dilihat $CF_{COMBINE}$ akhir nilainya yaitu 0,95 CF_{old} , Sehingga untuk *rule* yang terakhir yaitu menghitung Prosentasi keyakinan :

$$CF_{COMBINE} \times 100\% \quad \text{Maka } 0,95 \times 100 \% = 95 \%$$

2) Implementasi

A. Database

Relasi *database* pada sistem pakar diagnosis penyakit ginjal di tunjukan pada Gambar 2. Seperti terlihat dibawah ini :

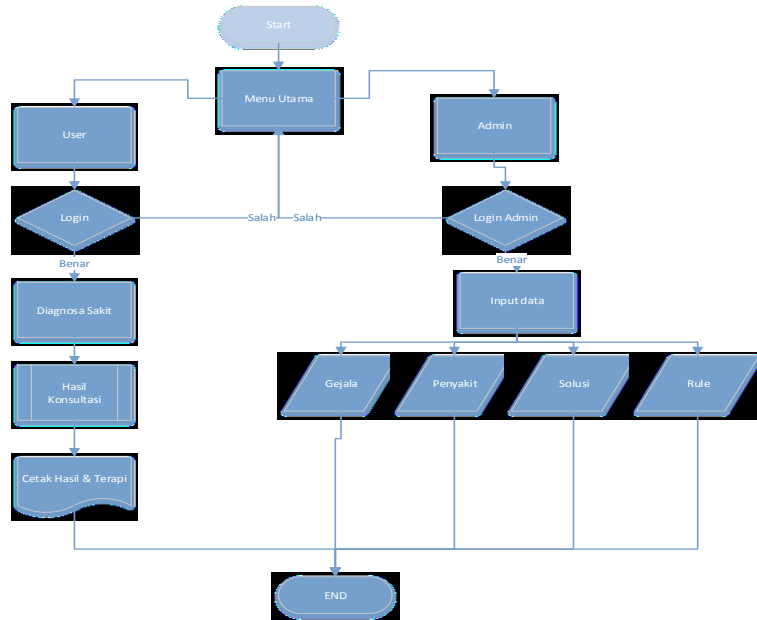


GAMBAR 2 : RELIASI ANTAR TABEL SISTEM PAKAR

Pada Gambar 2 terdiri beberapa tabel yaitu tabel *user*, *tblkonsultasi* yang memuat hasil konsultasi pasien, *tblgangguanterapi* yang memuat data gangguan yang dialami pasien serta terapi yang dianjurkan oleh sistem pakar, *tblgejalagangguan* yang berisi ide gejala dan ide gangguan, *tblgejala* yang berisi persentase gejala yang di alami oleh pasien setelah proses analisis menggunakan sistem.

B. Flow Chart

Flow chart Sistem pakar diagnosa penyakit ginjal, spserti terlihat pada Gambar 3:



GAMBAR 3 FLOWCHART

Pada Gambar 3 memperlihatkan flowchart dari sistem. Yang terdiri dari dua pengguna yaitu user (pasien) dan admin. User memiliki akun user yang dapat mengakses menu user, kemudian user meng-inputkan gejala yang dialami oleh user yang selanjutnya akan diproses oleh sistem pakar dan di tampilkan hasil dari diagnosis oleh sistem. Sedangkan admin memiliki akses dapat menambahkan data gejala penyakit ginjal yang didapat dari pakar, selain itu admin juga dapat menambahkan solusi yang di arahkan langsung oleh pakar.

C. Tampilan User Interface

a) Tampilan UI (user Interface) Halaman Login

Tampilan Halaman *Login* Sistem pakar dapat dilihat pada Gambar 4, terdapat 2 form login. Login Pertama ditujukan untuk mendiagnosis sakit ginjal, dan yang kedua ditujukan untuk Admin sistem pakar.



GAMBAR 4. FORM LOGIN PASIEN DAN ADMIN

b) Tampilan UI Konsultasi

Tampilan UI Konsultasi Menampilkan 10 Pernyataan diagnosa, dengan 6 pilihan jawaban dari pernyataan, yaitu Tidak : T, Tidak Tahu : TT, Mungkin : M, Kemungkinan Benar : KB, Hampir Pasti : HP, Pasti : P, seperti terlihat pada Gambar 4 berikut ini:

GOAL : PENYAKIT GINJAL

GEJALA PILIH GEJALA YANG TERJADI PADA ANDA		T	TT	M	KB	HP	P
G01	Terdapat pembengkakan pada mata atau kaki	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
G02	Nyeri di pinggang sangat hebat	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
G03	Urin berbuih	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
G04	Kencing yang sedikit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
G05	Mengalami kencing merah atau kencing darah	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
G06	Sering buang air kecil	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
G07	Memiliki kulit kering dan gatal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
G08	Lemas dan tidak bertenaga	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
G09	Nyeri Saat Berkemih	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
G10	Sesak nafas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
DIAGNOSA							

GAMBAR 5. TAMPILAN UI KONSULTASI

c) Tampilan UI Hasil Diagnosa

Tampilan UI (*User Interface*) hasil diagnosa, dengan menampilkan gejala yang diderita, gangguan yang *user* derita serta terapi yang di sarankan, seperti terlihat seperti Gambar 6 :

SISTEM PAKAR 2018

Konsultasi Keluar

Hasil Konsultasi

07-09-2018

Id Pasien :
 Nama Pasien :
 Umur : 27

Gejala yang anda derita :

1. Terdapat pembengkakan pada mata atau kaki
2. Nyeri di pinggang sangat hebat
3. Urin berbuih
4. Mengalami kencing merah atau kencing darah
5. Sering buang air kecil
6. Memiliki kulit kering dan gatal
7. Lemas dan tidak bertenaga
8. Nyeri Saat Berkemih
9. Sesak nafas

Gangguan yang anda derita :

Dari gejala tersebut anda Menderita Penyakit Ginjal dengan tingkat Keyakinan 95 %

Terapi :

1. Penderita yang mengalami gagal ginjal harus menjalani cuci darah atau dialisis dengan mesin yang menggantikan fungsi ginjal.
2. Mengurangi makanan yang mengandung garam, garam adalah salah satu jenis makanan dengan kandungan natrium yang tinggi. Natrium yang tinggi bukan hanya bisa menyebabkan tekanan darah, namun juga akan memicu terjadinya proses pembentukan batu ginjal.
3. Operasi merupakan salah satu metode pengobatan yang efektif untuk penderita ginjal.
4. Menggunakan obat berbahan kimia, memang dapat membunuh sel kanker, dapat menghambat pertumbuhan sel tumor dan reproduksi, akan tetapi, penggunaan obat yang berbahan kimia juga dapat menurunkan kekebalan tubuh pasien, sel-sel jaringan yang normal menjadi rusak, sehingga banyak pasien kanker yang menjadi resisten terhadap pengobatan kemoterapi.

GAMBAR 6. FORM HASIL KONSULTASI

d) Tampilan UI admin

Pada menu *admin* yang ditunjukkan pada Gambar 7 terdapat tiga pilihan yaitu Data, Laporan dan Keluar, pada menu data terdapat sub-menu, yaitu gejala : berisi data gejala penyakit, penyakit : ginjal, solusi : alternatif yang ditawarkan oleh pakar, dan *rule* : yaitu pembobotan gejala menurut pakar.



GAMBAR 7. TAMPILAN UI ADMIN

3) Pembahasan

Evaluasi Program Evaluasi program merupakan proses yang bertujuan untuk pengecekan terhadap detail perancangan, menggunakan struktur kontrol dari desain program secara procedural untuk membagi pengujian ke dalam beberapa kasus pengujian. Metode pengujian yang digunakan pada sistem pakar diagnosis penyakit ginjal ini adalah dengan membandingkan hasil analisa pakar dengan analisa dari sistem pakar yang telah dibuat.

Pengujian akurasi bertujuan untuk mengetahui performa sistem pakar dalam memberikan hasil diagnosa penyakit ginjal. Data yang digunakan untuk menguji adalah 20 sample analisis pakar. data hasil analisis dari sistem pakar akan di bandingkan dengan data yang dianalisis oleh pakar. dari hasil uji berbandingan yang telah dilakukan sebanyak 19 hasil analisa pakar sesuai dengan hasil analisa yang di lakukan oleh sistem pakar diagnosis penyakit ginjal, sehingga akurasi yang didapatkan pada saat pengujian yaitu sebesar 95%.

Dari hasil analisis dan perhitungan yang telah dilakukan sebelumnya, sistem pakar penyakit ginjal ini menggunakan metode *Certainty Factor* dan *Forward Caining*, mendapatkan *prosentase* keyakinan 95%, dengan melihat 20 sample dan 10 atribut data diagnosis penyakit ginjal oleh pakar, serta 6 bobot nilai di setiap atribut gejala penyakit ginjal. Sedangkan untuk data atribut pasien menggunakan 3 atribut, yaitu nama, umur serta jenis kelamin.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dengan menggunakan bobot nilai pada setiap atribut, bisa memudahkan sistem pakar dalam mendiagnosis penyakit yang diderita pasien sakit ginjal. Dengan menggunakan 20 sample dan 10 atribut data diagnosis penyakit ginjal, mendapatkan prosentase akurasi sebesar 95%

B. Saran

Untuk kedepanya sistem pakar penyakit ginjal ini diharapkan menambahkan atribut pasien sakit ginjal, sehingga meningkatkan hasil akurasi diagnosis sistem pakar. Selain atribut pasien, atribut diagnosis juga perlu ditambahkan oleh pakar yang berkopempeten dibidangnya. Sehingga sistem pakar ini bisa mendapatkan kepercayaan di masyarakat.

REFERENSI

- [1] Tarwoto dan Wartolah, “Kebutuhan Dasar Manusia dan Proses Keperawatan”: Jakarta. Salemba Medika. 2011.
- [2] Aprilia Sulistyohati, Taufiq Hidayat, “Aplikasi Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Ginjal Dengan Metode Dempster-Shafer. SNATI : Yogyakarta, 2008.
- [3] Kusrini. “Sistem Pakar Teori dan Aplikasi”, Yogyakarta: Andi, 2006.
- [4] Turban, E., dan Aronson, J.E. 2001. Decision Support System and Intelligent System, 6th Edition. New Jersey: Prentice Hall Internasional Edition.
- [5] Rahmi Ras Fanny, Nelly Astuti Hasibuan, Efori Buulolo. “Perancangan Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Asidosis Tubulus Renalis Menggunakan Metode Certainty Factor Dengan Penelusuran Forward Chaining” : Medan. Media Informatika Budidarma. 2017.
- [6] Darmawan, D, 2013, Metode Penelitian Kuantitatif, Remaja Rosdakarya, Bandung.
- [7] Kusumadewi, S. 2003. Artifical Intelligence (Teknik dan Aplikasinya). Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [8] Daniel dan Virginia, G, “Implementasi Sistem Pakar Untuk Mendiagnosis Penyakit Dengan Gejala Demam Menggunakan Metode Certainty Factor”. Jurnal Informatika. 6, (1), 26- 36. 2010.
- [9] Sutojo, Mulyanto, Suhartono, “Kecerdasan Buatan, Yogyakarta”: Andi, 2011.
- [10] Wahana, PHP Programming, Semarang: Andi Offset, 2009.