
Pengembangan Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Hipertensi Dengan Metode Forward Chaining (Studi Kasus Poliklinik PT.PLN SulSelBar)

Michael Oktavianus, Baharuddin Rahman, Erny Marlina

STMIK Dipanegara Makassar

Jalan Perintis Kemerdekaan Km. 9 Makassar, Telp. (0411) 587194 – Fax. (0411) 588284,

e-mail : micaheloktavianusdipa@gmail.com , ernikadang755@gmail.com

Abstrak

Poliklinik PT.PLN SulSelBar menyediakan fasilitas kesehatan untuk karyawan dan anggota keluarganya. Poliklinik ini merupakan salah satu tempat yang sangat penting dalam aktivitas pelayanan kesehatan, sehingga setiap harinya selalu mencatat dan mengelola data pasien yang akan berobat atau berkonsultasi dengan dokter. Namun, dalam konsultasi dipoliklinik masih dirasa kurang baik, karena pencatatan yang manual sehingga menghambat waktu dalam memberikan pelayanan untuk berobat dan konsultasi. Fasilitas dipoliklinik juga memberikan peluang pasien untuk konsultasi mengenai masalah Hipertensi. Tetapi konsultasi mengenai penyakit ini membutuhkan waktu yang banyak sedangkan banyak pasien yang akan berobat untuk segera diperiksa. Untuk itu dikembangkan sebuah aplikasi sistem pakar diagnosa penyakit hipertensi dengan metode forward chaining dimana pengembangan sistem ini dapat membantu keefektifan dalam penanganan konsultasi pasien dan tidak mengganggu waktu pasien yang antri untuk berobat. Konsultasi untuk pasien disediakan guna memberi peluang kepada pasien agar dapat membantu mengenal dan mengatasi gejala penyakit hipertensi tanpa harus datang ke poliklinik untuk mengantri dan dapat mencegah gejala penyakit tersebut dengan cepat.

Kata Kunci : Hipertensi, Forward Chaining

Abstract

Polyclinic PT.PLN SulSelBar provides health facilities for employees and members of their families. This clinic is one of the most important places in health care activities, so every day always record and manage patient data that will be treated or consult with doctor. However, in the consultation the polyclinic is still considered unfavorable, due to manual recording that hampers the time in providing services for treatment and consultation. Polyclinic facilities also provide patients opportunities for consultation on hypertension problems. Conservation consultation on this disease takes a lot of time while many patients will Treatment for immediate review. To develop an application system expert diagnosis of hypertension disease with forward chaining method where the development of this system can help effectiveness in handling patient consultation and do not disturb the time of patient queue for treatment. Patient consultation is provided to give patients an opportunity to help identify and treat symptoms of hypertension without having to come to the polyclinic to queue up and can prevent symptoms of the disease quickly.

Keywords: Hypertension, Forward Chaining

1. Pendahuluan

Poliklinik PT.PLN SulSelBar merupakan salah satu tempat yang sangat penting dalam aktivitas sehari-hari. Poliklinik adalah pusat kesehatan karyawan yang membantu karyawan dan keluarganya dalam menangani masalah kesehatan. Pelayanan berobat dan konsultasi yang baik menjadi pilihan karyawan untuk berobat. Oleh sebab itu setiap harinya banyak karyawan dan anggota keluarganya datang ke poliklinik baik untuk berobat atau hanya untuk konsultasi saja.

Fasilitas yang diberikan dalam poliklinik ini juga didorong dengan pelayanan saat konsultasi pasien dengan dokter. Dalam konsultasi pasien diminta untuk mendaftar dan mengantri untuk bertemu dengan dokter. Hal ini dimaksudkan untuk dapat membantu efisiensi waktu dalam antrian pasien agar

tidak menunggu terlalu lama. Konsultasi pasien disediakan untuk memberikan peluang pasien agar dapat membantu dan mengenal gejala suatu penyakit dalam hal ini adalah penyakit *hipertensi*.

Dewasa ini penyakit hipertensi termasuk ke dalam kategori penyakit yang salah satunya disebabkan oleh pola hidup yang salah serta tidak sehat. Hipertensi juga bisa disebabkan oleh faktor keturunan. Orang yang mempunyai kerabat atau anggota keluarga yang terkena hipertensi, maka kemungkinan ia terkena hipertensi cukup besar. Sebuah riset melaporkan bahwa faktor genetik bisa menjadi salah satu sebab penyakit hipertensi.

Usaha untuk memahami dan meniru kecerdasan manusia dengan memakai komputer agar pengetahuan seperti seorang pakar bukan lagi hanya sebuah angan-angan. Dengan perkembangan salah satu bidang dalam kecerdasan buatan yaitu sistem pakar[2].

Sistem pakar (*expert system*) adalah sistem yang dirancang untuk melakukan jenis – jenis aktivitas yang hanya mungkin dilakukan oleh pakar. Atau dengan kata lain sistem pakar adalah sistem yang didesain dan diimplementasikan dengan bantuan bahasa pemrograman tertentu untuk dapat menyelesaikan masalah seperti yang dilakukan para ahli. Dimana sistem dapat digunakan sebagai asisten yang berpengalaman[4].

Sistem pakar merupakan perangkat lunak yang digunakan untuk memecahkan suatu masalah yang biasanya diselesaikan oleh seorang pakar. Aturan-aturan di dalamnya memberitahu kepada program, bagaimana seorang pakar memberlakukan informasi-informasi yang tersimpan. Berdasarkan itu, program memberikan solusi atau bantuan pengambil keputusan mengenai permasalahan tertentu, mirip dengan saran seorang pakar[4].

Metode *forward Chaining* adalah tehnik pencarian yang dimulai dengan fakta yang diketahui, kemudian mencocokkan fakta-fakta tersebut dengan bagian IF-Then. Bila ada fakta yang cocok dengan bagian IF maka rule tersebut dieksekusi. Dengan menggunakan metode *forward chaining* akan memudahkan pasien dan dokter untuk mendiagnosa penyakit hipertensi berdasarkan gejala-gejala yang terjadi[3].

2. Metode Penelitian

2.1 Sistem Pakar (*Expert System*)

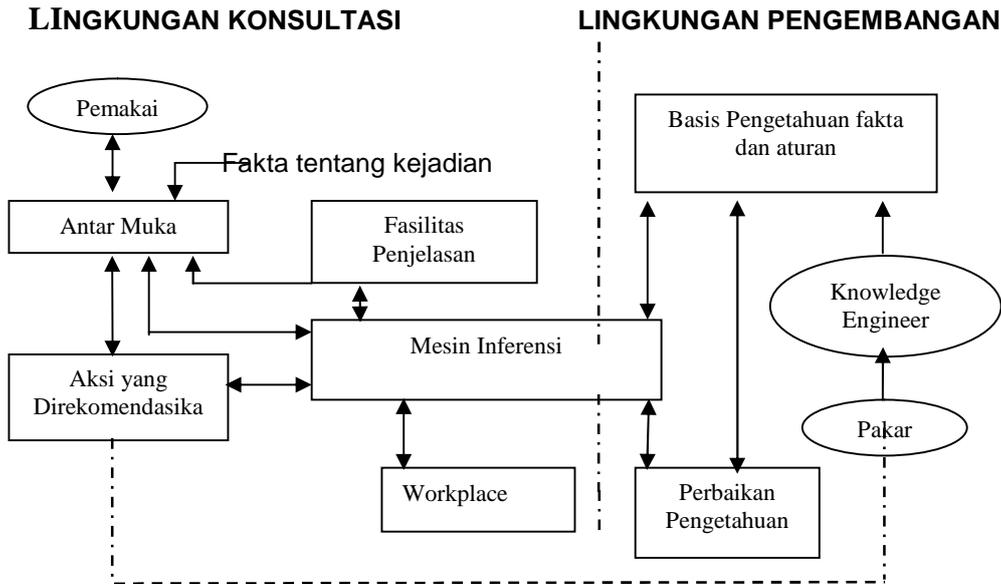
Sistem pakar (*expert system*) adalah Sistem yang dirancang untuk jenis – jenis aktivitas yang hanya mungkin dilakukan oleh pakar. Atau dengan kata lain sistem pakar adalah sistem yang didesain dan diimplementasikan dengan bantuan bahasa pemrograman tertentu untuk dapat menyelesaikan masalah seperti yang dilakukan para ahli. Diharapkan sistem ini, orang awam dapat menyelesaikan masalah tertentu baik sedikit rumit ataupun rumit sekalipun tanpa bantuan para ahli dalam bidang tersebut. Sedangkan bagi para ahli, sistem ini dapat digunakan sebagai asisten yang berpengalaman[2].

Secara umum dapat dikatakan bahwa sistem pakar adalah sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer yang dirancang untuk memodelkan kemampuan menyelesaikan masalah seperti layaknya seorang pakar. Dengan sistem pakar orang awam pun dapat menyelesaikan masalahnya atau hanya sekedar mencari suatu informasi berkualitas yang sebenarnya hanya dapat diperoleh dengan bantuan seorang ahli dibidangnya[2].

Selain itu sistem pakar juga dirancang untuk membantu aktivitas para pakar sebagai asisten yang berpengalaman dan memiliki kemampuan yang dibutuhkan. Dalam penyusunannya, sistem pakar mengkombinasikan kaidah-kaidah penarikan kesimpulan (*inference rules*) dengan basis pengetahuan tertentu yang diberikan oleh satu atau lebih pakar dalam bidang tertentu. Kombinasi dari kedua hal tersebut disimpan dalam komputer, yang selanjutnya dipergunakan dalam penyelesaian masalah tertentu[1].

Sebuah sistem pakar yang baik harus memenuhi beberapa syarat yaitu: memiliki informasi yang handal, mudah dimodifikasi, dapat dipergunakan dalam berbagai jenis komputer dan memiliki kemampuan untuk belajar beradaptasi.

Sistem pakar disusun oleh dua bagian utama, yaitu lingkungan pengembangan (*development environment*) dan lingkungan konsultasi (*consultation environment*) lingkungan pengembangan pakar digunakan untuk memasukkan pengetahuan pakar ke dalam lingkungan sistem pakar, sedangkan lingkungan konsultasi digunakan oleh pengguna yang bukan pakar dalam memperoleh pengetahuan pakar[1]. Komponen-komponen tersebut dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 1. Arsitektur Sistem Pakar

Antarmuka pengguna merupakan mekanisme yang digunakan oleh pengguna dan sistem pakar untuk berkomunikasi. Antarmuka menerima informasi dari pengguna dan mengubahnya ke dalam bentuk yang dapat diterima oleh sistem. Selain antarmuka menerima informasi dari sistem dan menyajikannya ke dalam bentuk yang dapat diterima oleh sistem. Selain itu antarmuka menerima informasi dan menyajikannya ke dalam bentuk yang dapat dimengerti oleh pengguna. Pada *user interface* terjadi dialog antara program dan pengguna, yang memungkinkan sistem pakar menerima instruksi dan informasi (*input*) dari pengguna, juga memberikan informasi (*output*) pada pengguna[3].

2.2 Keuntungan Menggunakan Sistem Pakar

Sistem Pakar (*expert system*) merupakan paket perangkat lunak atau paket program komputer yang ditujukan sebagai penyedia nasihat dan saran bantu dalam memecahkan masalah di bidang-bidang spesialisasi tertentu seperti sains, rekayasa, matematika, kedokteran, pendidikan dan sebagainya. Sistem pakar merupakan subset dari *Artificial Intelligence*[4]. Ada beberapa keunggulan sistem pakar[4], yang di antaranya dapat :

- Menghimpun data dalam jumlah yang sangat besar.
- Menyimpan data tersebut untuk jangka waktu yang panjang dalam suatu bentuk tertentu.
- Menyimpan data tersebut untuk jangka waktu yang panjang dalam suatu bentuk tertentu.
- Mengerjakan perhitungan secara cepat dan tepat dan tanpa jenuh mencari kembali data yang tersimpan dengan kecepatan tinggi.

Sementara kemampuan sistem pakar[5] di antaranya adalah :

- Menjawab berbagai pertanyaan yang menyangkut bidang keahliannya.
- Bila diperlukan dapat menyajikan asumsi dan alur penalaran yang digunakan untuk sampai ke jawaban yang dikehendaki
- Menambah fakta kaidah dan alur penalaran sah yang baru ke dalam otaknya.

Bentuk-bentuk tersebut memungkinkan para ahli untuk dapat mengambil keputusan lebih cepat dan lebih baik dari seorang yang bukan ahli. Seorang ahli adalah seorang yang mempunyai pengetahuan tertentu dan mampu menjelaskan suatu tanggapan, mempelajari hal-hal baru seputar topik permasalahan (*domain*), menyusun kembali pengetahuan jika dipandang perlu, memilah aturan jika dibutuhkan, dan menentukan relevan atau tidaknya keahlian mereka. Pengalihan keahlian dari para ahli untuk kemudian dialihkan ke orang lain yang bukan ahli, merupakan tujuan utama dari sistem pakar[5].

Proses ini membutuhkan empat aktivitas, yaitu tambahan pengetahuan (dari para ahli atau sumber-sumber lainnya), representasi pengetahuan (ke komputer), inferensi pengetahuan, dan pengalihan pengetahuan ke pengguna. Pengetahuan yang disimpan di komputer dinamakan dengan nama basis pengetahuan (*knowledge base*)[5].

2.3 Hipertensi

Penyakit [darah tinggi](#) atau yang biasa dikenal sebagai penyakit Hipertensi adalah suatu penyakit dimana seorang penderitanya mengalami peningkatan tekanan darah di atas normal (tekanan darah tinggi). Kondisi ini dapat ditunjukkan pada saat seseorang melakukan pemeriksaan tensi darah dengan menggunakan alat pengukur tekanan darah dengan memperhatikan angka systolic (bagian atas) dan angka bawah (diastolic) namun secara umum nilai normal tekanan darah seseorang adalah 120/80 mmHG[6].

Hipertensi sulit disadari karena tidak memiliki gejala khusus. Namun demikian ada beberapa hal yang setidaknya dapat dijadikan indikator, sebab berkaitan langsung dengan kondisi fisik. Gejala hipertensi misalnya pusing atau sakit kepala. Gejala hipertensi sering menyebabkan seseorang merasa gelisah, wajah merah, susah tidur, sesak nafas, mudah merasa capek, mata berkunang-kunang bahkan kadang sampai mimisan. Gejala lain yang bias dikenali dari terjadinya serangan hipertensi adalah pandangan menjadi kabur. Hal ini terjadi karena adanya kerusakan pada otak, mata, jantung dan ginjal.

Kebiasaan buruk yang terjadi setiap harinya dari asuhan pola makan yang buruk, pola hidup yang tidak sehat dan kebiasaan buruk yang jauh dari kata sehat. Kebiasaan merokok dan minum minuman yang beralkohol adalah gaya hidup yang dapat meningkatkan tekanan darah tinggi (hipertensi).

Penyakit darah tinggi / Hipertensi merupakan salah satu faktor penyebab stroke, serangan jantung dan juga gagal ginjal, untuk itu sangatlah perlu bagi kita untuk mengetahui hal-hal apa saja yang merupakan penyebab hipertensi dan apa saja gejala hipertensi agar kita dapat mengambil langkah preventif karena bagaimanapun juga penyakit ini sangat berkaitan erat dengan organ penting seperti jantung dan juga pembuluh darah.

Bila seseorang mengalami *tekanan darah tinggi* dan tidak mendapatkan pengobatan dan pengontrolan secara teratur (rutin), maka hal ini dapat membawa si penderita kedalam kasus-kasus serius bahkan bisa menyebabkan kematian. Tekanan darah tinggi yang terus menerus menyebabkan jantung seseorang bekerja extra keras, akhirnya kondisi ini berakibat terjadinya kerusakan pada pembuluh darah jantung, ginjal, otak dan mata. Penyakit hipertensi ini merupakan penyebab umum terjadinya stroke dan serangan jantung (*Heart attack*)[6].

Berdasarkan penyebabnya, hipertensi, dapat dikelompokkan menjadi 2 golongan yaitu :

1. Hipertensi primer

Hipertensi primer didefinisikan sebagai hipertensi yang tidak disebabkan oleh adanya gangguan organ lain seperti ginjal dan jantung. Hipertensi ini dapat disebabkan oleh kondisi lingkungan seperti :

- a. Pola hidup yang tidak sehat dan seimbang.
- b. Faktor genetik / keturunan.
- c. Pola makan tidak sehat yang kurang memperhatikan kandungan lemak terhadap makanan yang dikonsumsi.
- d. Aktivitas yang rendah / kurang gerak dan jarang berolahraga.
- e. Obesitas / kegemukan.
- f. Kebiasaan merokok, mengkonsumsi minimal beralkohol dan kafein.
- g. Sebagian besar hipertensi primer disebabkan oleh faktor stress karena stress cenderung menaikkan tekanan darah untuk sementara waktu.

2. Hipertensi sekunder

Hipertensi yang disebabkan oleh gangguan pada fungsi organ seperti:

- a. Adanya perubahan pada organ jantung dan pembuluh darah yang menyebabkan meningkatnya tekanan darah.
- b. Gangguan ginjal, diabetes, endokrin, kekakuan dari aorta.
- c. Feokromositoma yaitu Tumor pada kelenjar adrenal yang menghasilkan hormon epinefrin (adrenalin) atau norepinefrin (nadarneralin).
- d. Kelainan hormonal.

2.4 Gejala Penyakit Hipertensi

penderita hipertensi tidak menimbulkan gejala, meskipun secara tidak sengaja beberapa gejala dapat terjadi secara bersamaan dan dipercaya berhubungan dengan tekanan darah tinggi (hipertensi) namun bisa saja bukan merupakan gejala hipertensi. Dalam hal ini gejala yang dimaksud seperti sakit kepala, pendarahan dari hidung (mimisan), pusing, wajah kemerahan dan kelelahan[6].

Gejala diatas adalah gejala umum tapi tidak dapat dijadikan sebagai patokan bahwa seseorang yang mengalami gejala tersebut menderita **penyakit darah tinggi** karena kenyataannya gejala yang telah disebutkan tadi juga dapat dialami pada seseorang yang memiliki tekanan darah normal. Sebagian besar

penderita hipertensi tidak merasakan gejala kenaikan tekanan darah karena memang sifat tekanan darah itu senantiasa berubah-ubah dari jam ke jam.

Pada orang normal, perubahan itu berada pada kisaran normal yaitu sekitar 120/80 mm Hg. Sedangkan perubahan pada penderita hipertensi yang belum menjalankan pengobatan dan perawatan sering tidak menentu sehingga tekanan darahnya terkadang normal dan terkadang tinggi sekali. Pada penderita hipertensi yang berkategori berat, menahun dan belum menjalani pengobatan dan perawatan maka bisa timbul gejala sebagai berikut. Diantaranya sakit kepala, kelelahan, mual, muntah, sesak nafas dan gelisah. selain itu gejala lainnya adalah pandangan mata menjadi kabur karena adanya kerusakan pada otak, mata, jantung dan ginjal. Terkadang penderita hipertensi berat mengalami penurunan kesadaran dan bahkan koma karena terjadi pembengkakan otak. Keadaan ini disebut ensefalopati hipertensi yang memerlukan penanganan segera[6].

2.5 Forward Chaining

Metode Forward Chaining adalah metode pencarian atau teknik pelacakan ke depan yang dimulai dengan informasi yang ada dan penggabungan rule untuk menghasilkan suatu kesimpulan atau tujuan. Pelacakan maju ini sangat baik jika bekerja dengan permasalahan yang dimulai dengan rekaman informasi awal dan ingin dicapai penyelesaian akhir.

Forward chaining merupakan grup dari multiple inferensi yang melakukan pencarian dari suatu masalah kepada solusinya. Forward chaining adalah data-driven karena inferensi dimulai dengan informasi yang tersedia dan baru konklusi diperoleh. Metode *forward chaining* dalam pelacakannya dimulai dengan fakta yang diketahui, kemudian mencocokkan fakta tersebut dengan bagian IF dari *rule* IF-THEN[7].

Kebanyakan sistem pakar berbasis aturan menggunakan strategi inferensi yang dinamakan modus ponens. Berdasarkan strategi ini, jika terdapat aturan “**IF A THEN B**”, dan jika diketahui bahwa A benar, maka dapat disimpulkan bahwa B juga benar. Strategi inferensi modus ponens dinyatakan dalam bentuk :

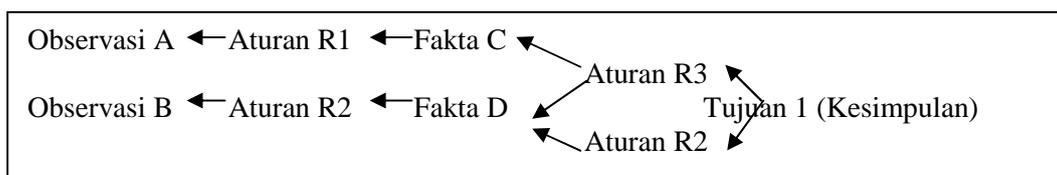
$$[A \text{ AND } (A \rightarrow B)] \rightarrow B$$

Dengan A dan $A \rightarrow B$ adalah proposisi-proposisi dalam basis pengetahuan.

Terdapat dua pendekatan untuk mengontrol inferensi dalam sistem pakar berbasis pengetahuan[7]:

1. Pelacakan Kebelakang (*Backward Chaining*)

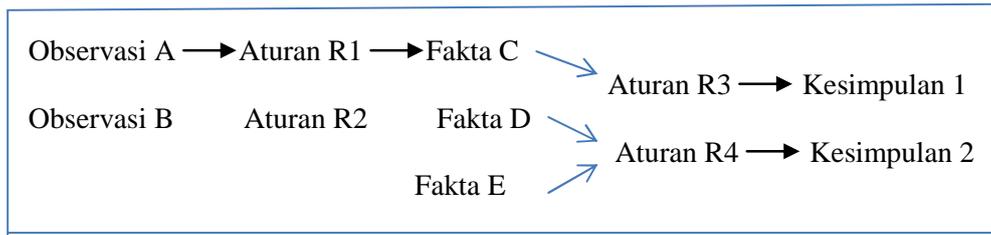
Pelacakan ke belakang adalah pendekatan yang dimotori tujuan (*goal-driven*). Dalam pendekatan ini pelacakan dimulai dari tujuan, selanjutnya dicari aturan yang memiliki tujuan tersebut untuk kesimpulannya. Selanjutnya proses pelacakan menggunakan premis untuk aturan tersebut sebagai tujuan baru dan mencari aturan lain dengan tujuan baru sebagai kesimpulannya. Proses berlanjut sampai semua kemungkinan ditemukan tujuan. *Backward Chaining* dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 2. Proses *Backward Chaining*

2. Pelacakan kedepan (*Forward Chaining*)

Pelacakan ke depan adalah pendekatan yang dimotori data (*data-driven*). Dalam pendekatan ini pelacakan mulai dari informasi masukan, dan selanjutnya mencoba menggambarkan kesimpulan. Pelacakan ke depan mencari fakta yang sesuai dengan IF dari aturan IF-THEN. *Forward Chaining* dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 3. Proses *Forward Chaining*

Alasan penggunaan *forward channing* dalam proses pelacakan premis untuk menemukan solusi, karena sangat cocok digunakan untuk proses diagnosis, karena memiliki cara kerja yang mirip dengan seorang pakar, yaitu dimulai dengan pengumpulan data gejala-gejala terlebih dahulu menuju ke suatu konklusi. Hal ini juga dilakukan seorang pakar, yaitu melakukan pemeriksaan terlebih dahulu kemudian menyimpulkan hasilnya untuk pengambilan keputusan[7].

Adapun cara kerja *forward chaining* adalah sebagai berikut:

1. Sistem dipresentasikan dengan suatu atau lebih dari kondisi.
2. Untuk setiap kondisi system akan mencari *rule* pada *knowledgebase* untuk *rule* tersebut yang cocok dengan kondisi IF.
3. Setiap *rule* dapat merubah suatu kondisi baru dari konklusi dari bagian THEN. Kondisi baru ini selanjutnya akan ditambahkan. Ada beberapa kondisi yang telah ditambahkan pada system akan diproses. Jika ada suatu kondisi maka system akan kembali pada langkah ke 2 dan akan mencari *rule* pada *knowledgebase* lagi. Jika tidak ada kondisi baru lagi maka sesi ini akan berakhir.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Halaman Index

Halaman index merupakan halaman utama yang akan ditampilkan saat sistem pertama kali dijalankan. Pada halaman menu ini user dapat melakukan aktivitas untuk mendownload artikel mengenai penyakit hipertensi dan keterangannya. Tersedia juga pilihan menu untuk konsultasi pada halaman ini yang dilengkapi dengan tampilan tanggal, waktu dan jumlah user yang sedang online saat itu. Tampilan halaman depan terisi juga dengan sejumlah artikel yang berkaitan dengan penyakit hipertensi beserta gejala-gejalanya dan penyebabnya.



Gambar 4. Halaman Index

3.2 Daftar Pasien/User

Menu daftar pasien/user ini merupakan menu untuk pasien/user untuk masuk ke sistem. Pasien/user diminta untuk menginputkan data-datanya dalam hal ini data berupa nama, alamat, jenis kelamin, usia dan bagian tempat pasien/user bekerja. Di halaman ini pula terdapat tampilan tanggal, waktu dan jumlah pasien/user yang sedang online pada waktu sama. Setelah pasien/user menginputkan datanya lalu tekan tombol *submit*.



Gambar 5. Daftar Pasien/User

3.3 Halaman Konsultasi

Halaman konsultasi ini merupakan tempat pasien/user untuk melakukan konsultasi mengenai penyakit hipertensi termasuk gejala dan penyebabnya serta cara untuk mengantisipasinya agar terhindar dari penyakit ini. . Pasien/User silahkan memberikan pertanyaan yang berhubungan dengan penyakit hipertensi setelah itu pasien menekan tombol submit/tanya.



Gambar 6. Halaman Konsultasi

3.4 Halaman Menu Admin

Halaman menu admin ini hanya dapat dipergunakan oleh admin saja. Adapun menu yang terdapat pada halaman ini adalah menu input penyakit, input gejala, data pasien/user, laporan pasien/user, laporan gejala dan laporan penyakit. Disamping itu terdapat pula menu untuk konsultasi dan menu untuk keluar dari aplikasi *logout*.



Gambar 7. Halaman Menu Admin

3.5 Halaman Input Penyakit

Halaman input penyakit berisi kode penyakit, nama penyakit, nama latin penyakit, defenisi dan solusi dari penyakit tersebut. Setelah semua data sudah terisi selanjutnya di klik menu simpan data penyakit.

3.8 Halaman Laporan Gejala Penyakit

Laporan ini berisi gejala-gejala dari suatu penyakit hipertensi seperti kode dari gejala penyakit, nama penyakit dan gejala-gejala yang terdapat dalam suatu penyakit hipertensi. Laporan ini akan tampil ketika tombol laporan gejala dipilih.



Gambar 11. Laporan Gejala Penyakit

4. Kesimpulan

Kesimpulan dari hasil penelitian ini adalah :

1. Dalam pembuatan sistem pakar untuk mendiagnosis penyakit hipertensi ini dipergunakan metode *Forward Chaining*
2. Sistem pakar ini menghasilkan laporan berupa jenis penyakit hipertensi, gejala-gejala dari penyakit hipertensi, istilah penyakit dalam bahasa Indonesia dan bahasa Latin, halaman konsultasi serta artikel yang berkaitan dengan penyakit hipertensi.
3. Dengan adanya sistem pakar ini, maka dapat memberikan informasi kepada pasien/*user* tentang penyakit-penyakit hipertensi beserta gejala-gejalanya.

Daftar Pustaka.

- [1] Agi Hinasah, 2012, Sistem Pakar Dengan Metode Forward Chaining, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- [2] Anita Desiani, 2010, Kecerdasan Buatan, Penerbit Andi, Yogyakarta
- [3] Eddy Mulyanto, 2014, Kecerdasan Buatan, Elex Media Komputindo, Jakarta.
- [4] Kusriani, 2015, Aplikasi Sistem Pakar, Andi Publisher, Yogyakarta.
- [5] Lany Gunawan, 2013, Hipertensi Tekanan Darah Tinggi, Penerbit Kanisius, Jakarta.
- [6] Robert Kowalski, 2012, Terapi Hipertensi, Penerbit Qanita, Jakarta
- [7] Sustrani, 2014, Forward Chaining dan Backward Chaining, Elex Media Komputindo, Jakarta.