

Original Research Paper

Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Ginjal

Aldy Pura Dicki Alamsyah¹, Normalisa¹

¹ Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Pamulang, Tangerang Selatan, Indonesia

Article history

Received:
17.02.2019

Revised:
21.03.2019

Accepted:
07.04.2019

*Corresponding Author:
Normalisa
Email:
dosen00377@unpam.ac.id

This is an open access article,
licensed under: [CC-BY-SA](#)



Abstrak: Ginjal merupakan organ penting dalam sistem metabolisme tubuh. Banyaknya aktivitas seseorang akan mempengaruhi kesehatan ginjal apabila organ tersebut tidak dijaga. Pola makan yang tidak teratur, kurangnya asupan serat dan air mineral, serta konsumsi makanan atau minuman instan berkalori tinggi akan memperberat kerja ginjal mulai dari proses filtrasi, reabsorpsi, sampai augmentasi dari zat-zat makanan yang di bawah ke ginjal melalui darah. Tujuan penelitian ini adalah membuat suatu sistem pakar untuk penyakit ginjal menggunakan bahasa pemrograman Eclipse Juno. Sistem tersebut mampu memberikan pelayanan kepada masyarakat dan penyampaian informasi yang berkaitan dengan penyakit ginjal. Pada penelitian ini pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan metode observasi dan studi pustaka. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dengan adanya sistem pakar diagnosa penyakit ginjal pada manusia, dapat memberikan manfaat yang cukup berarti antara lain proses pengolahan data dan proses konsultasi dilakukan dengan cepat serta menghasilkan laporan yang cukup akurat, sehingga membuat pekerjaan akan lebih efektif dan efisien.

Kata Kunci: Ginjal, Penyakit, Sistem Pakar.

Expert System for Kidney Disease Diagnosis

Abstract: Kidney is an important organ in the body's metabolic system. The amount of activity a person will affect kidney health if the organ is not maintained. Irregular eating patterns, lack of fiber and mineral water intake, and consumption of instant high-calorie foods or drinks will aggravate the kidney's work starting from the process of filtration, reabsorption, until augmentation of food substances below the kidneys through the blood. The purpose of this study is to create an expert system for kidney disease using the Eclipse Juno programming language. The system is able to provide services to the community and delivery of information related to kidney disease. In this study data collection was carried out using observation and literature study methods. The results of this study indicate that with an expert system of diagnosing kidney disease in humans, it can provide significant benefits including data processing and consultation processes carried out quickly and produce reports that are quite accurate, so as to make the work more effective and efficient.

Keyword: Disease, Expert System, Kidney.



1. Pendahuluan

Sistem pakar merupakan sistem yang mengadopsi pengetahuan manusia ke computer agar komputer dapat menyelesaikan masalah seperti yang biasa dilakukan oleh para ahli. Sistem pakar biasanya digunakan untuk melakukan interpretasi dan analisa, diagnosa, dan membantu pengambilan keputusan. Salah satu implementasi sistem pakar pada bidang kesehatan yaitu untuk melakukan diagnosa awal pada penyakit ginjal. Ginjal adalah organ penting dalam tubuh yang menjalankan fungsi penting dalam tubuh sebagai alat filterasi, yaitu mengeluarkan garam, air, dan asam. Oleh karena itu, diperlukan kemampuan analisa yang akurat dalam menentukan diagnosa keadaan ginjal seseorang [1].

Apabila ada salah satu fungsi yang tidak berjalan dengan baik maka akan timbul kerusakan disalah satu organ ginjal yang dapat menyebabkan penyakit ginjal. Ada beberapa macam penyakit ginjal diantaranya adalah Sindroma Nefrotik (SN), Sindroma Nefrotik Akut (SNA), Hipertensi, Gagal Ginjal Akut (GGA), Gagal Ginjal Kronis (GGK), Infeksi Saluran Kemih (ISK), Batu Saluran Kemih (BSK), dan batu ginjal [2].

Setiap orang yang telah mengidap penyakit ginjal akan mendatangi dokter spesialis untuk berkonsultasi, namun pada kenyataannya tidak semua orang dapat melakukannya. Hal ini dapat dikarenakan faktor perekonomian yang kurang mencukupi atau karena tuntutan kesibukan. Selain itu, terdapat pula kelemahan seperti jam kerja praktek dokter yang terbatas. Berdasarkan hal tersebut, dibutuhkan adanya sebuah aplikasi yang dapat mendiagnosa penyakit ginjal yang berupa sistem pakar sebagai alternatif informasi dan media konsultasi yang lebih praktis. Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan maka perlu dilakukan penelitian mengenai Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Ginjal Menggunakan Metode *Forward Chaining* Berbasis Android.

2. Tinjauan Pustaka

2.1. Sistem Pakar

Secara umum, sistem pakar adalah sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer yang dirancang untuk memodelkan kemampuan menyelesaikan masalah seperti layaknya seorang pakar. Sistem pakar dapat menyelesaikan masalah atau hanya dapat diperoleh dengan bantuan para ahli di bidangnya. Sistem pakar ini juga akan dapat membantu aktivitas para pakar sebagai asisten yang berpengalaman dan mempunyai pengetahuan yang dibutuhkan [3].

Sejarah sistem pakar mulai dikembangkan oleh komunitas kecerdasan buatan pada pertengahan tahun 1960. Pada periode ini penelitian kecerdasan buatan didominasi pada kepercayaan terhadap beberapa pasang dari penalaran hukum dengan kemampuan komputer akan menghasilkan pakar atau bahkan menampilkan tujuan umum seorang manusia.

Pada pertengahan tahun 1970, beberapa sistem pakar sudah mulai muncul. Pemahaman pentingnya peranan pengetahuan pada sistem ini, para ilmuwan kecerdasan buatan bekerja untuk mengembangkan teori-teori representasi pengetahuan dan prosedur pengambilan keputusan secara umum dan kesimpulan-kesimpulan. Pada awal tahun 190-an, teknologi sistem pakar pertama dibatasi oleh pandangan akademis dan mulai terlihat sebagai aplikasi yang komersial seperti XCON, XSTL dan CATS-1. Sebagai tambahan untuk membangun sistem pakar, usaha yang sangat mendasar adalah membangun alat untuk mempercepat konstruksi dari sistem pakar seperti MYCIN dan AGE. Sejak akhir tahun 1980-an, perkembangan *software* berkembang sejalan dengan perkembangan komputer termasuk mikro komputer [4].

Tujuan dari sistem pakar adalah untuk memindahkan kemampuan (*transgerring expertise*) dari seorang ahli atau sumber keahlian yang lain kedalam komputer dan kemudian memindahkannya dari komputer kepada pemakai yang tidak ahli (bukan pakar) [5].

Ada pun keuntungan dari sistem pakar [6] yaitu:

1. Memungkinkan orang awam mengerjakan pekerjaan para ahli.
2. Bisa melakukan proses secara berulang secara otomatis.
3. Menyimpan pengetahuan dan keahlian para pakar.
4. Mampu mengambil dan melestarikan keahlian para pakar (terutama yang termasuk keahlian langka).
5. Mampu beroperasi dalam lingkungan yang berbahaya.
6. Memiliki kemampuan untuk bekerja dengan informasi yang tidak lengkap dan mengandung ketidak pastian. Pengguna bisa merespon dengan jawaban “tidak tahu” atau “tidak yakin”

- pada satu atau lebih pertanyaan selama konsultasi dan sistem pakar tetap akan memberikan jawaban.
7. Tidak memerlukan biaya saat tidak digunakan, sedangkan pada pakar manusia memerlukan biaya sehari-hari.
 8. Dapat digandakan (diperbanyak) sesuai kebutuhan dengan waktu yang minimal dan sedikit biaya.
 9. Dapat memecahkan masalah lebih cepat daripada kemampuan manusia dengan catatan menggunakan data yang sama.
 10. Menghemat waktu dalam pengambilan keputusan.
 11. Meningkatkan kualitas dan produktivitas karena dapat memberi nasehat yang konsisten dan mengurangi kesalahan.
 12. Meningkatkan kapabilitas sistem terkomputerisasi yang lain integrasi. Sistem pakar dengan sistem komputer lain membuat lebih efektif, dan bisa mencakup lebih banyak aplikasi.
 13. Mampu menyediakan pelatihan. Pengguna pemula yang bekerja dengan sistem pakar akan menjadi lebih berpengalaman. Fasilitas penjelas dapat berfungsi sebagai guru.

Konsep dasar sistem pakar mengandung beberapa unsur, yaitu keahlian/kepakaran, ahli/pakar, pengalihan keahlian/kepakaran, inferensi, aturan dan kemampuan [4].

1. *Kepakaran (Experience)*
Kepakaran merupakan suatu hal yang luas, untuk tugas khusus dimana pengetahuan diperoleh dari pelatihan, membaca dan pengalaman.
2. *Pakar (Expert)*
Dalam mendefinisikan apa yang dimaksud dengan seorang pakar merupakan hal yang sulit karena harus diperhatikan juga tentang derajat atau tingkat dari kepakaran (pertanyaannya adalah berapa banyakk kepakaran yang harus dimiliki oleh seseorang sebelum berhak untuk dikatakan sebagai seorang pakar).
3. *Pengalihan kepakaran (Transferring Experience)*
Tujuan dari sebuah sistem pakar adalah untuk memindahkan kepakaran dari seorang pakar kedalam sebuah komputer dan kemudian kepada manusia lainnya (bukan pakar).
4. *Inferensi (Inferencing)*
Inferensi merupakan bentuk yang unik dari sistem pakar karena kemampuannya dalam melakukan penalaran (“berfikir”). Semua hal yang diberikan oleh sistem pakar akan disimpan pada basis pengetahuan. Inferensi ditampilkan pada suatu komponen yang disebut mesin inferensi dimana mencakup prosedur-prosedur mengenai pemecahan masalah.
5. *Aturan-aturan (Rule)*
Banyak peralatan (*tool*) sistem pakar yang komersial dan sistem yang siap jadi (*ready-made*) adalah sistem yang berbasis *rule (rule-based system)*, yaitu pengetahuan disimpan terutama dalam bentuk *rule*, sebagai prosedur-prosedur pemecahan masalah.
6. *Kemampuan menjelaskan (Explanation Capability)*
Bentuk unik dari sistem pakar adalah kemampuannya untuk menjelaskan saran atau rekomendasi yang diberikannya. Penjelasan dan pembenarannya tersebut dilakukan dalam subsistemnya yang disebut subsistem pembenaran (*Justifier*) atau penjelasan (*Explanation*). Bagian dari sistem ini memungkinkan sistem untuk memeriksa penalaran yang dibuatnya sendiri dan menjelaskan operasi-operasinya. Karakteristik dan kemampuan yang dimiliki oleh sistem pakar membuatnya berbeda dari sistem konvensional. Perbandingan antara sistem pakar dengan sistem konvensional di terangkan [7].

Perbandingan sistem konvensional dan sistem pakar menurut Rohman et al. [7] disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan Sistem Konvensional dan Sistem pakar

Sistem Konvensional	Sistem Pakar
1. Informasi dan pemrosesan umumnya digabung dalam satu program sekuensial.	1. Basis pengetahuan dari mekanisme pemrosesan (inferensi).
2. Program tidak pernah salah (kecuali programnya yang salah).	2. Program bisa saja melakukan kesalahan.
3. Tidak menjelaskan mengapa input dibutuhkan atau bagaimana hasil yang diperoleh.	3. Penjelasan merupakan bagian dari sistem pakar.
4. Manipulasi efektif pada <i>database</i> yang besar	4. Manipulasi efektif pada basis pengetahuan yang besar.
5. Perubahan pada program merepotkan.	5. Perubahan pada kaidah dapat dilakukan dengan mudah.
6. Sistem bekerja jika sudah lengkap.	6. Sistem dapat bekerja hanya dengan kaidah yang sedikit.
7. Eksekusi secara algoritmik (<i>step-by step</i>).	7. Eksekusi dilakukan secara heuristik dan logis.
8. Membutuhkan semua input data.	8. Tidak harus membutuhkan semua input data atau fakta.
9. Efisiensi adalah tujuan utama.	9. Efektivitas adalah tujuan utama.
10. Data kuantitatif.	10. Data kualitatif.
11. Representasi dalam numerik.	11. Representasi pengetahuan dalam simbolik.
12. Menangkap, menambah dan mendistribusi data numerik atau informas.	12. Menangkap, menambah dan mendistribusi pertimbangan dan pengetahuan.

2.2. Ginjal

Ginjal adalah organ utama untuk membuang produk sisa metabolisme yang tidak diperlukan oleh tubuh. Produk ini meliputi: urea, kreatinin, asam urat, produk akhir dari pemecahan hemoglobin (bilirubin) dan metabolit dari berbagai hormon. Ginjal juga membuang toksin dan zat asing lainnya yang di produksi oleh tubuh dan pencernaan seperti pestisida, obat-obatan dan makanan tambahan [8].

Fungsi utama ginjal adalah menyingkirkan buangan metabolisme normal, mengekresi xenobiotik dan metabolitnya dan fungsi non ekskretori. Urin adalah jalur utama ekskresi toksikan sehingga ginjal mempunyai volume aliran darah yang tinggi, mengkonsentrasikan toksikan pada filtrat, membawa toksikan melalui sel tubulus [9]. Ginjal adalah organ ekskresi dalam vertebrata yang berbentuk menyerupai kacang. Sebagai bagian dari sistem urin, ginjal berfungsi menyaring kotoran (terutama urea) dari darah dan membuangnya bersama dengan air dalam bentuk urin. Cabang dari kedokteran yang mempelajari ginjal dan penyakitnya disebut nefrologi.

Ginjal merupakan organ tubuh manusia yang sangat vital. Karena ginjal merupakan salah satu organ perkemihan (ginjal-ureter-kandung kemih –uretra). Penyakit ginjal dapat meningkatkan risiko kematian bagi penderita dan dapat juga menjadi pemicu timbulnya penyakit jantung. Apabila penyakit ginjal bisa dideteksi secara dini, penyakit lain yang menyebabkan kematian bisa segera dicegah. Karena tidak kenormalan fungsi ginjal sering kali menggambarkan tahapan awal dari gejala penyakit jantung [10].

2.3. Metode Pemecahan Masalah

Suatu perkalian inferensi yang menghubungkan suatu permasalahan dengan solusinya disebut dengan rantai (*Chain*). Suatu rantai yang dicari atau dilewati/dilintasi dari suatu permasalahan untuk memperoleh solusinya disebut *Forward Chaining*. Cara lain untuk menggambarkan *Forward Chaining* ini adalah dengan penalaran dari fakta menuju konklusi yang terdapat dari fakta.

Suatu rantai yang dilintasi dari hipotesa kembali ke fakta yang mendukung hipotesa tersebut adalah *Backward Chaining*. Cara lain menggambarkan *Backward Chaining* adalah dalam hal tujuan yang dapat dipenuhi dengan pemenuhan sub tujuannya [11].

Tabel 2. Metode Forward Chaining

No	Rangkaian Kedepan
1	Perencanaan, pemantauan, control saat sekarang ke masa depan
2	Anitcident terhadap akibat
3	Data yang digerakan, penalaran atas dasar
4	Kerja maju untuk menemukan
5	Pemecahan yang mengikuti fakta
6	Pencarian melebar pertama untuk mempermudah
7	Artisident menentukan pencarian
8	Penjelasan yang tidak dipermudah

3. Metode Penelitian

Metodologi yang digunakan dalam pembuatan aplikasi pada penelitian ini antara lain:

1. Metode Literatur (Library Research)

Metode ini merupakan metode pustaka dengan mencari informasi yang berhubungan dengan penelitian, dapat diperoleh melalui sumber buku-buku, catatan-catatan, atau berkas lainnya. Biasanya metode literatur ini dipergunakan saat tahapan formulasi atau pada saat pengkodean data, dan pada saat pembuatan laporan penelitian.

2. Pengumpulan Data

Melakukan proses-proses pencarian data penunjang mengenai gejala-gejala (diagnosa) penyakit ginjal yang di peroleh dari survei dan studi pustaka.

3. Perencanaan Sistem

Perencanaan pembuatan sistem meliputi perencanaan sistem pakar dalam proses pembuatan aplikasi.

4. Penyusunan Basis Data

Proses penyimpanan yang didapatkan dari observasi berupa beberapa data penunjang, fakta-fakta, dan aturan yang mengatur proses pencarian data yang saling berhubungan satu dengan yang lain ke dalam basis data MySQL sebagai media penyimpanan.

5. Pengembangan sistem

Pengembangan aplikasi sistem pakar ini akan dikembangkan dan perancangan pembuatan solusi perangkat lunak dengan menyiapkan spesifikasi fungsional, desain perangkat lunak, rencana kerja, dan melakukan analisa terhadap kebutuhan pemakai, kebutuhan operasi dan kebutuhan sistem.

3.1. Analisa Sistem

3.1.1. Analisa Data Berjalan

Analisis data berjalan merupakan penguraian dari suatu informasi yang utuh kedalam bagian-bagian komponennya yang dimasukan untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi permasalahan-permasalahan hambatan-hambatan yang terjadi dan kebutuhan-kebutuhan yang diharapkan sehingga dapat diusulkan perbaikannya. Pemahaman alur dari informasi dalam system diperlukan pendokumentasian dalam merancang suatu website, sehingga akan mempermudah tahap pengembangan sistem.

Sistem yang berjalan saat ini yaitu proses pendaftaran pasien untuk berobat dan berkonsultasi, kemudian setelah itu proses konsultasi dengan dokter dimana pasien bertemu dengan dokter untuk berkonsultasi. Setelah proses konsultasi, pasien ke proses pengambilan obat dari resep yang diberikan oleh dokter.

Proses yang di jelaskan sebelumnya memiliki kekurangan yaitu:

- Proses konsultasi dengan dokter memerlukan waktu yang cukup lama apabila terjadi antrian panjang yang dikhawatirkan akan berakibat terlambatnya penanganan pasien oleh dokter.
- Keterbatasan jumlah dokter yang bertugas.
- Keterlambatan penanganan dini juga sering terjadi dikarenakan dokter yang bertugas berhalangan.

Proses konsultasi ini juga memiliki kelebihan yaitu pasien dapat berkonsultasi dengan dokter secara langsung dan lebih privasi dan juga proses diagnosa yang lebih akurat karena dokter dapat melihat kondisi pasien secara langsung dengan memeriksa semua keluhan yang diderita oleh pasien.

3.1.2. Analisa Pengetahuan

Pengembangan suatu sistem pakar dimulai dengan mengidentifikasi masalah dan menganalisa pengetahuan yang akan dimasukkan kedalam sistem pakar. Analisis pengetahuan dilakukan dengan langkah awal menggambarkan operasi keseluruhan dari sistem pakar, yaitu:

1. Memberikan atau menampilkan seluruh gejala yang dialami oleh pasien, pengguna akan memilih gejala yang sesuai dengan hasil pengamatannya.
2. Memberikan hasil identifikasi penyakit pada pasien sebagai kesimpulannya. Dari gejala-gejala tersebut akan diketahui penyakitnya.
3. Proses analisa pengetahuan diawali dari pengetahuan dan kemudian dilanjutkan dengan representasi pengetahuan.

Sistem pakar ini terdiri dari sebuah pohon keputusan untuk mengidentifikasi penyakit ginjal pada pasien dan terdiri dari tabel keputusan gejala, serta himpunan untuk mengidentifikasi penyakit ginjal. Proses representasi pengetahuan untuk sistem pakar ini diawali dengan proses masuk kedalam sistem kemudian sistem ini akan melakukan identifikasi penyakit ginjal pada pasien. Untuk mengidentifikasi penyakit ginjal diawali dengan memilih gejala yang dialami oleh pasien yang sesuai dengan pengamatan.

Tabel 3. Data Gejala

Kode	Nama Gejala
G1	Nyeri pinggang hebat (kolik)
G2	Nyeri pada saat buang air kecil
G3	Demam
G4	Kencing sedikit
G5	Kencing merah/darah
G6	Sering kencing
G7	Hilang nafsu makan
G8	Lelah dan lemah
G9	Bermasalah dalam tidur
G10	Otot terkedut dan kejang
G11	Bengkak pada area kaki
G12	Timbul rasa gatal
G13	Nyeri Pada Saat Buang Air Kecil
G14	Urin berwarna pink, merah atau coklat
G15	Mual dan muntah
G16	Sering Buang Air Kecil
G17	Nyeri punggung, pinggul atau pangkal paha
G18	Nyeri pada perut
G19	Nanah atau darah pada urin
G20	Tubuh terasa sangat lelah sekali tanpa sebab apapun
G21	Rasa nyeri pada sisi yang tidak hilang
G22	Adanya Darah dalam Urin
G23	Tekanan darah tinggi
G24	Darah dalam Air Kencing
G25	Rasa lemah serta sulit tidur
G26	Sakit kepala
G27	Sesak nafas

3.2. Analisa Kebutuhan Data

3.2.1. Analisa Tabel Data Gejala

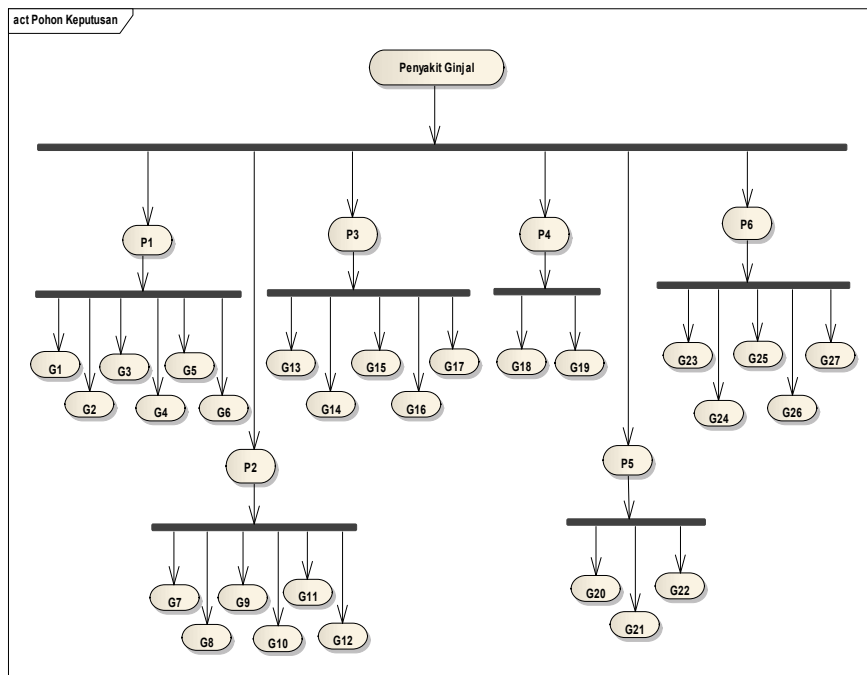
Langkah pertama dalam mengembangkan sistem pakar adalah mengidentifikasi permasalahan yang akan dikaji. Data-data yang akan digunakan untuk mendiagnosa penyakit ginjal disajikan pada Tabel 3.

3.2.2. Analisa Tabel Penyakit Ginjal

Data penyakit ginjal dan penjelasannya disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Data Penyakit Ginjal

KODE	NAMA PENYAKIT	DEFINISI
P1	Gagal Ginjal Akut	Gagal ginjal akut adalah tidak berfungsinya ginjal secara mendadak yang membuat ginjal kehilangan kemampuan dalam menjaga homeostatis tubuh.
P2	Gagal Ginjal Kronis	Gagal ginjal kronis merupakan penyakit yang disebabkan melemahnya fungsi ginjal akibat hal-hal tertentu yang terjadi selama rentang waktu tiga bulan.
P3	Batu Ginjal	Batu ginjal atau nefrolitiasis merupakan penyakit yang disebabkan adanya penggumpalan yang berbentuk batu ginjal pada seorang dan bergerak turun ke ureter atau pipa kemih.
P4	Infeksi Ginjal	Infeksi ginjal atau pielonefritis merupakan infeksi yang terjadi di saluran kandung kemih dan bisa merambat hingga ke ginjal.
P5	Kanker Ginjal	Kanker ginjal merupakan tumor ganas yang berasal dari urinary tubular epithelium, secara umum pertumbuhannya agak lambat, akan tetapi terkadang juga bisa sangat cepat, dapat tumbuh pada setiap bagian dari renal parenchyma.
P6	Gagal Ginjal	Gagal ginjal atau dikenal sebagai gangguan fungsi ginjal, dimana ginjal gagal untuk menyaring hasil metabolisme



Gambar 1. Pohon Keputusan

3.2.3. Analisa Tabel Keputusan

Tabel keputusan digunakan sebagai acuan dalam membuat pohon keputusan dan kaidah yang digunakan. Berdasarkan analisa masalah penyakit dan gejala diatas, keputusan dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Tabel Keputusan

GEJALA	PENYAKIT					
	P1	P2	P3	P4	P5	P6
G1	X					
G2	X					
G3	X					
G4	X					
G5	X					
G6	X					
G7		X				
G8		X				
G9		X				
G10		X				
G11		X				
G12		X				
G13			X			
G14			X			
G15			X			
G16			X			
G17			X			
G18				X		
G19				X		
G20					X	
G21					X	
G22					X	
G23						X
G24						X
G25						X
G26						X
G27						X

3.3. Analisa Pohon Keputusan

Pembentukan pohon keputusan pada sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit ginjal menggunakan *binary tree*. Pohon keputusan yang ini dikombinasikan dengan metode pencarian *best-frist-search* disajikan pada Gambar 1.

3.4. Analisa Kaidah Produksi

Kaidah produksi biasanya dituliskan dalam bentuk jika-maka (*IF THEN*). Kaidah ini dapat dikatakan sebagai hubungan implikasi dua bagian, yaitu bagian premise (jika) dan bagian konklusi (maka). Apabila bagian *premise* dipenuhi maka bagian konklusi juga akan bernilai benar. Sebuah kaidah terdiri dari klausa-klausa. Sebuah klausa mirip sebuah kalimat subyek, kata kerja dan objek yang menyatakan suatu fakta. Ada sebuah klausa *premise* dan klausa konklusi pada sebuah kaidah. Suatu kaidah juga dapat terdiri atas beberapa *premise* dan lebih dari satu konklusi. *Premise* dan konklusi

dapat berhubungan dengan “OR” atau “AND”. Berikut kaidah-kaidah produksi dalam menganalisis penyakit:

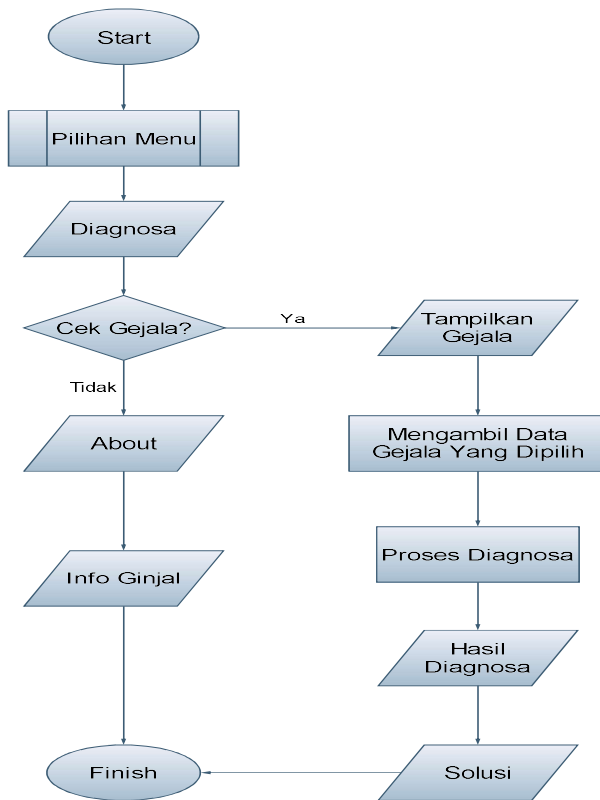
- Rule 1: IF Nyeri Pinggang Akut
AND Nyeri Pada Saat Buang Air Kecil
AND Demam
AND Kencing Sedikit
AND Kencing Merah Atau Darah
AND Sering Buang Air Kecil
THEN Gagal Ginjal Akut*
- Rule 2: IF Hilang Nafsu Makan
AND Lelah Dan Lemah
AND Bermasalah Dalam Tidur
AND Otot Berkedut Dan Kejang
AND Bengkak Pada Area Kaki
AND Timbul Rasa Gatal
THEN Gagal Ginjal Kronis*
- Rule 3: IF Nyeri Pada Saat Buang Air Kecil
AND Urin Berwarna Pink, Merah Atau Coklat
AND Mual Dan Muntah
AND Sering Buang Air Kecil
AND Nyeri Punggung, Pinggul Atau Pangkal Paha
THEN Batu Ginjal*
- Rule 4: IF Nyeri Pada Perut
AND Nanah Atau Darah Pada Urin
THEN Infeksi Ginjal*
- Rule 5: IF Tubuh Terasa Lelah Dan Lemah Tanpa Sebab Apapun
AND Rasa Nyeri Pada Sisi Yang Tidak Hilang
AND Kencing Merah Atau Darah
THEN Kanker Ginjal*
- Rule 6: IF Tekanan Darah Tinggi
AND Kencing Merah Atau Darah
AND Rasa Lemah Serta Sulit Tidur
AND Sakit Kepala
AND Sesak Nafas
THEN Gagal Ginjal*

4. Perancangan Sistem

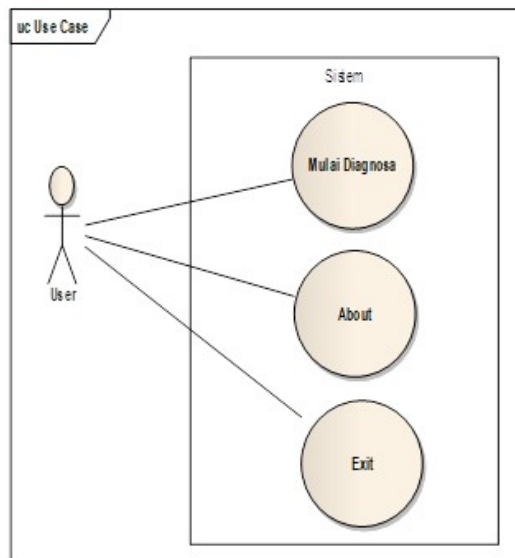
Perancangan sistem pakar diagnosa penyakit ginjal bertujuan untuk pengambilan keputusan untuk mengetahui gejala awal penyakit ginjal. Perancangan sistem akan menguraikan tentang pemodelan sistem yang akan dirancang yang bertujuan untuk menggambarkan kondisi dan bagian-bagian yang berperan dalam sistem yang dirancang. Pemodelan sistem yang dilakukan adalah dengan membuat perancangan *flowchart*, *use-case diagram*, *activity diagram* dan *sequence diagram* yang disajikan pada Gambar 2, Gambar 3, Gambar 4, dan Gambar 5.

Pada Gambar 2 dijelaskan mengenai Menu utama aplikasi sistem pakar penyakit ginjal menggunakan metode *Forward Chaining*. *User* dapat mengakses aplikasi halaman menu utama, dihalaman mulai diagnosa *user* dapat melakukan diagnosa cek gejala penyakit ginjal dengan memilih gejala-gejala yang telah ada, setiap gejala yang di ajukan sebagai pertanyaan telah ada nilainya, dan nilai tersebut berasal dari kepakaran seorang dokter penyakit dalam. Ketika *user* telah memilih gejala maka sistem dapat mengeluarkan output yang berupa nilai kepastian dari gejala-gejala yang telah dipilih *user*.

Dan kemudian *user* akan mendapatkan hasil diagnosa beserta dengan solusinya. *Use case* diagram disajikan pada Gambar 3.



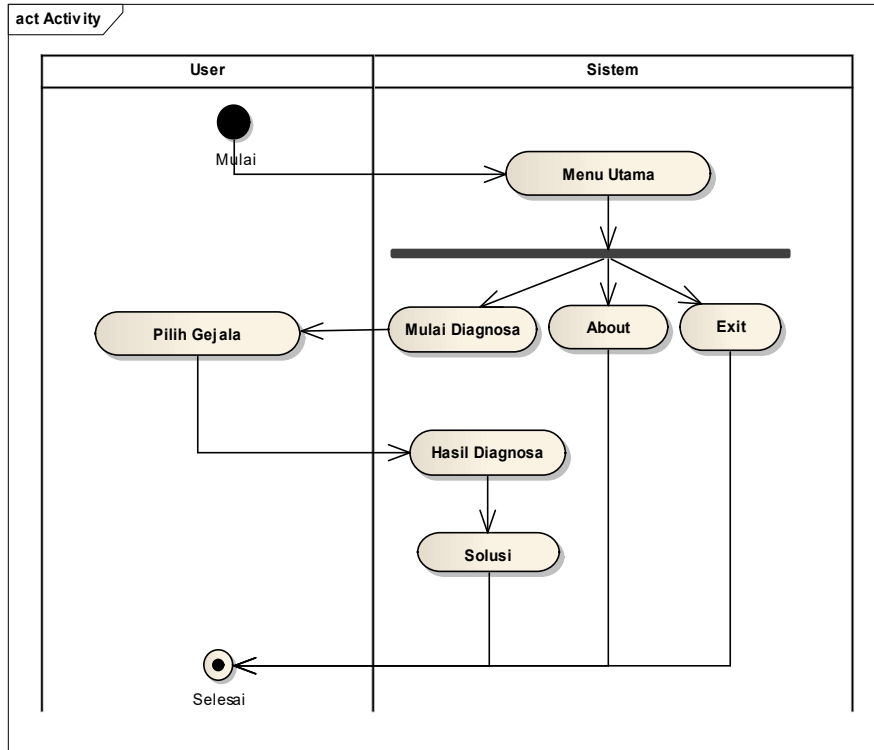
Gambar 2. FlowChart Diagnosa Penyakit Ginjal



Gambar 3. Use Case Diagram Diagnosa Penyakit Ginjal

Use case pada Gambar 3 menjelaskan aktivitas yang dapat dilakukan oleh *user*, *user* dapat memilih gejala penyakit sesuai gejala yang dia rasakan dan sistem akan memproses semua gejala yang telah dipilih *user*, sistem juga dapat memberikan hasil diagnosa serta dapat memberikan solusi.

Activity Diagram disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Activity Diagram Diagnosa Penyakit Ginjal

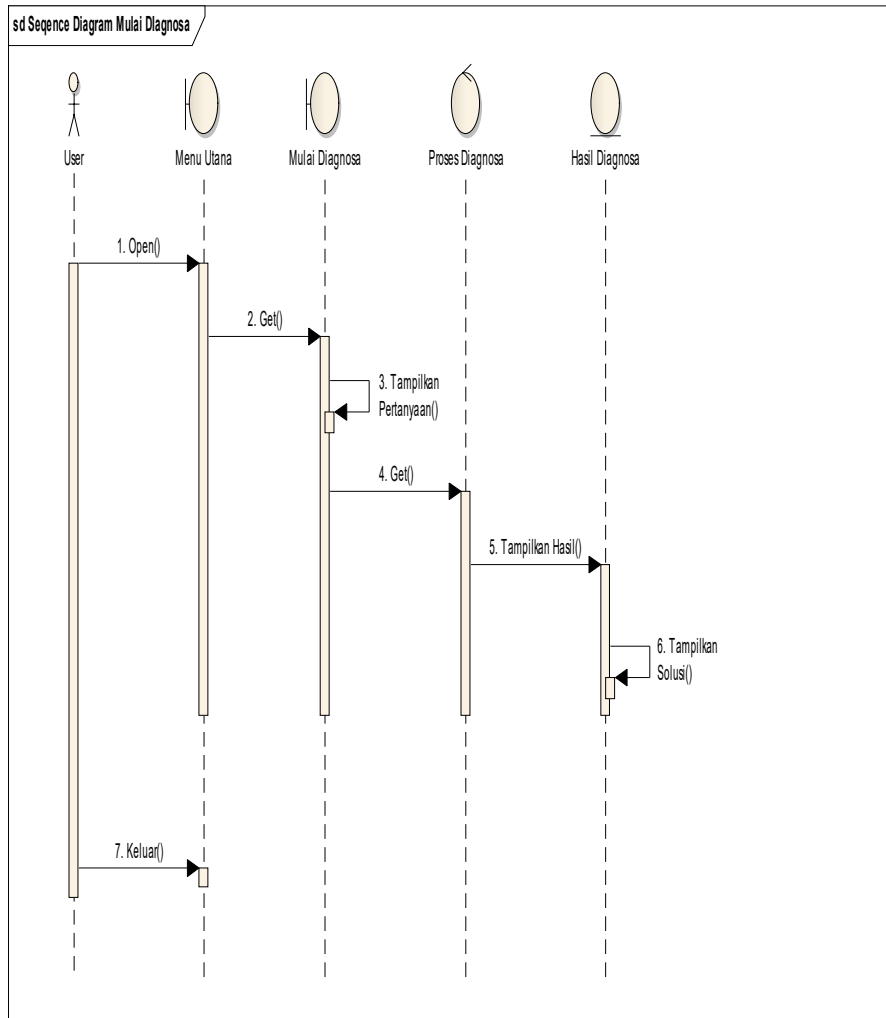
Sequence diagram digunakan untuk menjelaskan sebuah rangkaian langkah-langkah yang mengirimkan message antar satu lifeline ke lifeline yang lain. *Sequence diagram* mulai disajikan pada Gambar 5.

Sedangkan *Sequence diagram* halaman *about* disajikan pada Gambar 6. Selain itu, dilakukan juga pembuatan *Sequence diagram exit* yang disajikan pada Gambar 7.

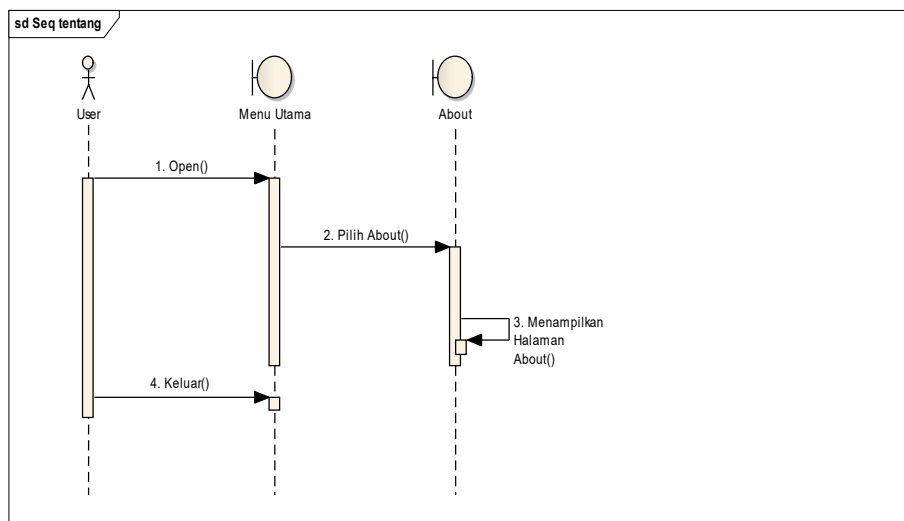
Perancangan User Interface

Perancangan *user interface* merupakan perancangan halaman tampilan pada aplikasi diagnosa yang akan dibuat. Perancangan *user interface* ini meliputi perancangan halaman pada proses *input* maupun *output* aplikasi diagnosis. Pada saat pertama kali *user* menjalankan aplikasi diagnosa penyakit ginjal, maka halaman pertama yang akan ditampilkan adalah halaman utama yang berisi informasi singkat mengenai aplikasi diagnosa penyakit ginjal.

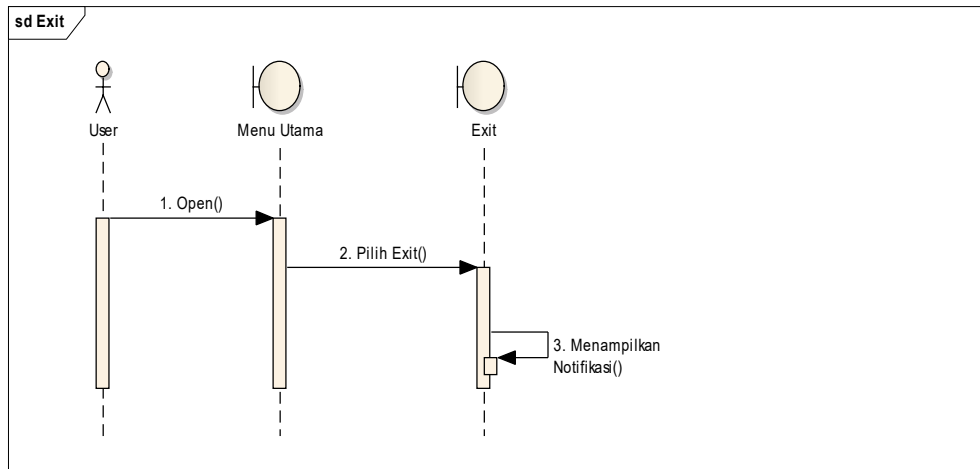
Menu utama tersebut disajikan pada Gambar 8.



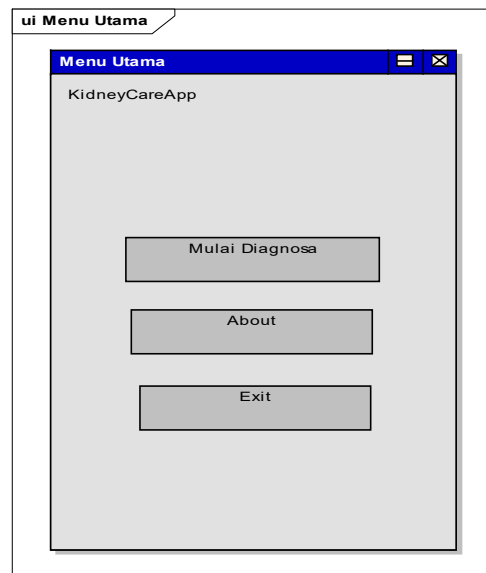
Gambar 5. Sequence Diagram Mulai Diagnosa



Gambar 6. Sequence Diagram Halaman About



Gambar 7. Sequence Diagram Exit



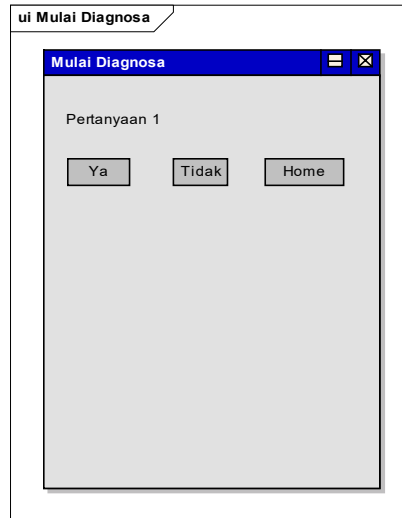
Gambar 8. Rancangan Halaman Menu Utama

Pada halaman menu utama terdapat beberapa pilihan menu yang dapat dipilih oleh *user* (pengguna) untuk menampilkan halaman lain yang telah disediakan pada aplikasi diagnosa ini.

Berikut ini penjelasan untuk setiap menunya.

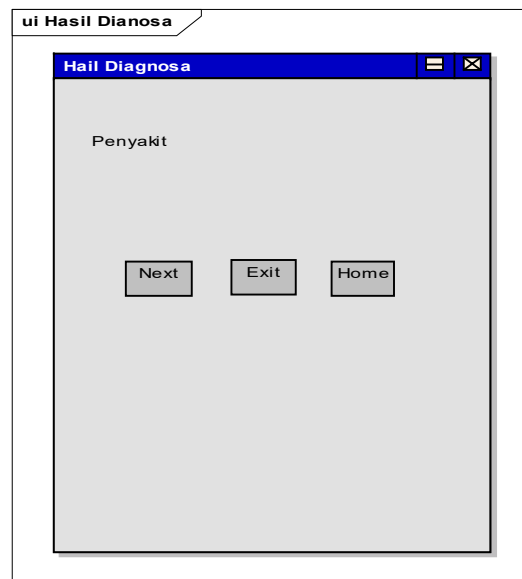
1. Mulai Diagnosa
Halaman ini disediakan untuk *user* yang ingin melakukan diagnosa jenis penyakit ginjal dengan menjawab beberapa pertanyaan yang berupa gejala yang dialami yang tertera dan pada antar-muka aplikasi.
2. About
Halaman ini disediakan untuk *user* yang ingin mengetahui tentang ginjal, dan di dalamnya dijelaskan pengertian ginjal beserta dengan fungsinya.
3. Exit
Sebuah tombol yang disediakan untuk *user* yang ini keluar dari aplikasi diagnosa ini.

Selanjutnya yaitu rancangan halaman mulai diagnose yang disajikan pada Gambar 9.



Gambar 9. Rancangan Halaman Mulai Diagnosa

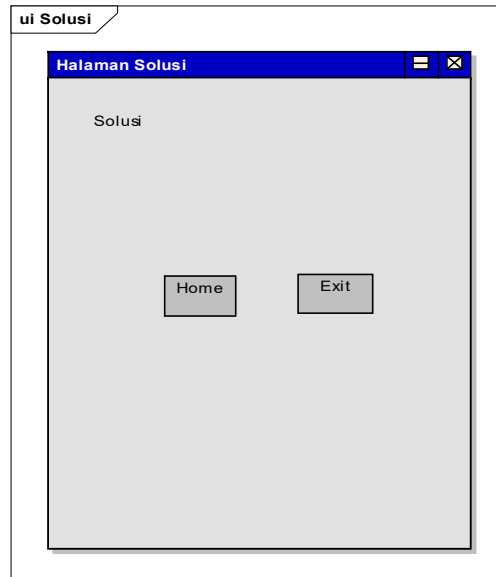
Setelah *user* memilih semua gejala yang dialaminya, sesuai dengan aturan/kaidah pada basis pengetahuan yang telah ditanamkan pada aplikasi ini, maka *user* akan memperoleh hasil diagnosa mengenai penyakit ginjal berupa nama jenis penyakitnya, keterangan mengenai jenis penyakit tersebut. Halaman selanjutnya adalah halaman hasil diagnose yang disajikan pada Gambar 10.



Gambar 10. Rancangan Halaman Hasil Diagnosa

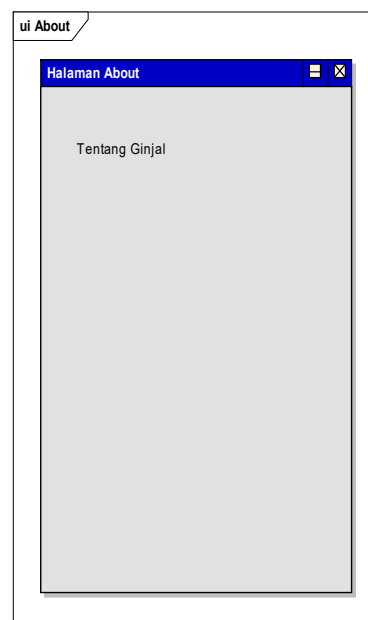
Setelah *user* melakukan diagnosa, maka *user* akan dibawa ke sebuah tampilan hasil diagnosa penyakit ginjal berupa nama jenis penyakitnya, keterangan mengenai jenis penyakit tersebut, dan diajukan sebuah saran untuk mengetahui solusi yang diberikan dengan memilih tombol "Next".

Tahapan selanjutnya menuju halaman solusi yang disajikan pada Gambar 11.



Gambar 11. Rancangan Halaman Solusi

Setelah *user* mendapatkan hasil diagnosa yang telah dilakukan, maka diajukan sebuah saran untuk mendapatkan solusi yang diberikan dengan memilih tombol “Next”, maka *user* akan dibawa kehalaman solusi dan dihalaman tersebut akan dijelaskan solusi pengobatan baik terapi obat maupun herbal dan tindakan lebih lanjut.



Gambar 12. Rancangan Halaman About

Tampilan selanjutnya adalah halaman *about* yang disajikan pada Gambar 12. Halaman ini menjelaskan pengertian dari ginjal beserta dengan fungsinya.

5. Implementasi Sistem

Implementasi sistem merupakan tahap akhir bahwa sistem siap untuk dioperasikan pada keadaan sebenarnya, sehingga akan diketahui sistem yang dibuat benar-benar dapat menghasilkan tujuan yang diinginkan oleh peneliti. Sebelum aplikasi diterapkan dan diimplementasikan, maka program harus bebas dari kesalahan (*error free*) guna untuk memastikan sistem tersebut benar-benar dapat berjalan dengan baik. Kesalahan program yang mungkin terjadi antara lain: kesalahan penulisan bahasa, kesalahan sewaktu proses atau kesalahan dalam logika. Setelah aplikasi bebas dari kesalahan, aplikasi diuji dengan memasukkan data untuk proses.

5.1. Implementasi Perangkat Keras

Spesifikasi *hardware* perangkat keras yang digunakan pada penelitian disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Spesifikasi Perangkat Keras

Prosesor	Intel Pentium ® Core™ i3-380M
Memory	2GB DDR3
Graphics	HD Graphics
Storage	HDD 500GB
LCD Display	14.0 HD LED LCD

5.2. Implementasi Perangkat Lunak

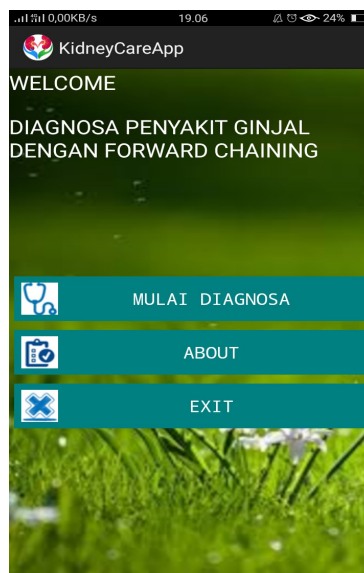
Adapun perangkat lunak maupun sistem operasi yang dibutuhkan dalam perancangan aplikasi ini disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Spesifikasi Perangkat Lunak

Sistem Operasi <i>Notebook</i>	Windows 7 Professional 32 Bit
Aplikasi Permodelan	<i>Enterprise Architect, Edraw</i>
Aplikasi Pengolah Kata	<i>Microsoft Office</i>
Aplikasi Perancangan	Eclipse Juno

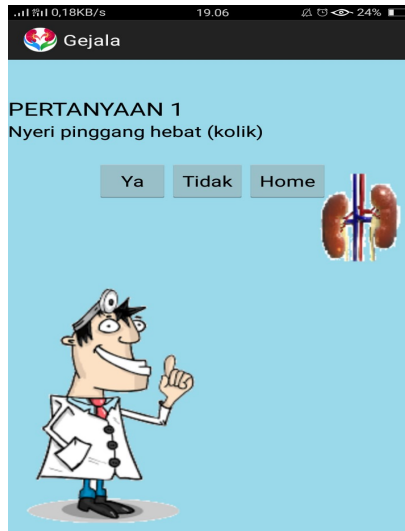
5.3. Implementasi Layar Program

Tampilan menu utama disajikan pada Gambar 13.



Gambar 13. Tampilan Menu Utama

Tampilan menu utama yang menjadi pintu gerbang untuk mengakses aplikasi diagnosa penyakit ginjal terdiri dari mulai diagnosa, *about*, dan *exit*. Tampilan halaman mulai diagnosa disajikan pada Gambar 14.



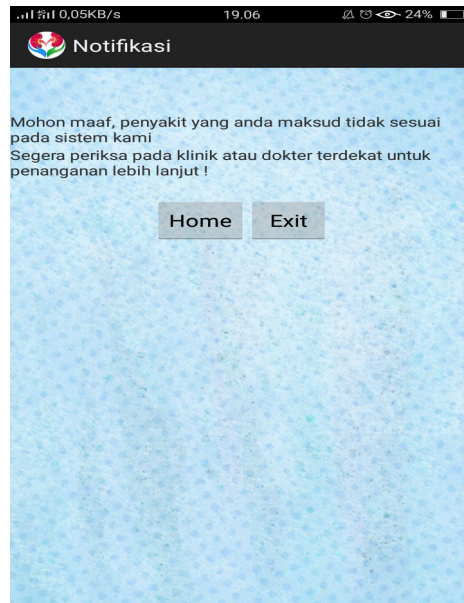
Gambar 14. Mulai Diagnosa

Gambar14. merupakan tampilan untuk memulai mendiagnosa penyakit ginjal. Pada layar ini akan disajikan beberapa pertanyaan gejala kepada pengguna (*user*). Jika *user* memilih “Ya” dan melanjutkan pilihan selanjutnya maka akan muncul pertanyaan selanjutnya. Ada beberapa pertanyaan yang harus di jawab oleh *user* seperti *user* yang sedang melakukan konsultasi dengan dokter. Jika *user* memilih “Ya” dan selanjutnya memilih “Tidak” maka pertanyaan selanjutnya tidak akan muncul. Tampilan untuk halaman tersebut disajikan pada Gambar 15.



Gambar 15. Halaman Pertanyaan dan Opsi Jawaban

Tampilan ketika *user* hendak memilih “Tidak” di aplikasi akan muncul tampilan yang disajikan pada Gambar 16



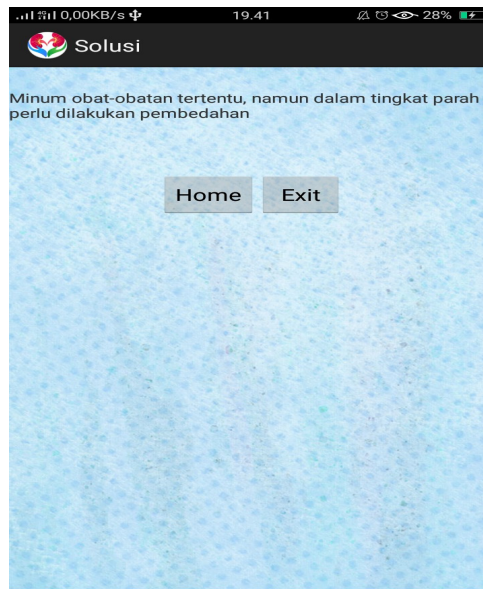
Gambar 16. Hasil Memilih Tidak

Gambar 16 merupakan tampilan setelah *user* memilih “Tidak”, sehingga akan muncul notifikasi menjelaskan bahwa gejala yang di alami *user* tidak terdeteksi pada sistem. Setelah pengguna selesai menjawab semua pertanyaan yang tertera pada aplikasi, maka sistem akan memproses jawaban pengguna menjadi sebuah kesimpulan atau hasil diagnose yang disajikan pada Gambar 17.



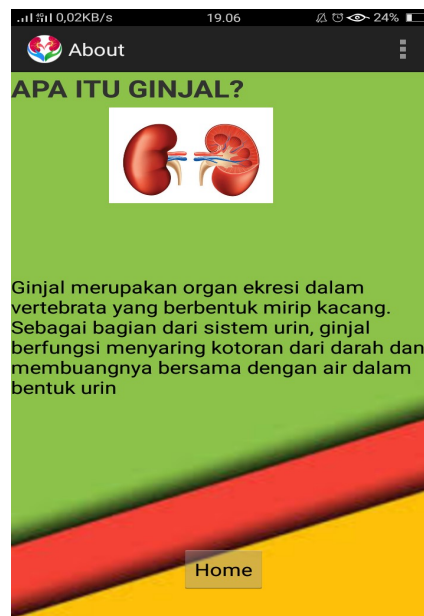
Gambar 17. Hasil Diagnosa

Gambar 17 merupakan tampilan yang menjelaskan hasil diagnosa dari gejala-gejala yang dipilih oleh pengguna. Sedangkan tampilan untuk solusi penanganan disajikan pada Gambar 18.



Gambar 18. Solusi Penanganan Penyakit

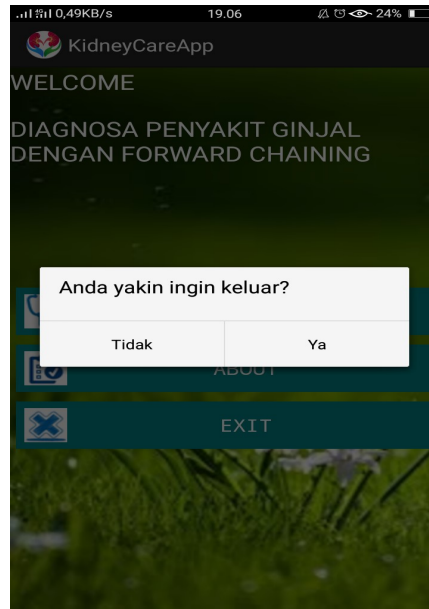
Gambar 18 adalah tampilan setelah hasil diagnosa, tampilan ini menjelaskan tentang solusi hasil diagnosa pengguna. Tampilan berikutnya adalah tampilan *about* yang disajikan pada Gambar 19.



Gambar 19. Tampilan Layar About

Tampilan selanjutnya adalah tampilan exit yang disajikan pada Gambar 20.

Gambar 20 adalah tampilan layar ketika pengguna memilih tombol “EXIT” maka akan muncul pemberitahuan berupa pertanyaan “Ya” atau “Tidak”.



Gambar 20. Tampilan Layar Exit

6. Pengujian

Pada tahapan ini akan dilakukan pengujian sistem untuk memeriksa apakah suatu perangkat lunak yang dihasilkan sudah dapat dijalankan sesuai dengan standart tertentu. Pengujian sistem merupakan hal penting yang bertujuan untuk menemukan kesalahan-kesalahan atau kekurangan pada perangkat lunak yang diuji. Peneliti menggunakan pengujian *Black Box* dalam pengujian sistem.

Menurut Rosa et al. [12] *Black Box* testing adalah menguji perangkat lunak dari segi spesifikasi fungsional tanpa menguji desain dan kode program. Pengujian dimaksud untuk mengetahui fungsi-fungsi, masukan, dan keluaran dari perangkat lunak sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan.

1. Kelebihan *Black Box*
 - Dapat memilih subset test secara efektif dan efisien.
 - Dapat menemukan cacat.
 - Memaksimalkan testing *investmen*.
2. Kelemahan *Black Box*

Tester tidak pernah yakin apakah aplikasi tersebut benar-benar lulus uji.

Pengujian dilakukan dengan cara memberikan sejumlah masukan pada aplikasi atau sistem yang kemudian diproses sesuai dengan kebutuhan fungsionalnya untuk menghasilkan keluaran yang diinginkan. Hasil pengujian aplikasi diagnosa penyakit ginjal dapat dilihat pada Tabel 8.

Analisis hasil pengujian dari sistem menunjukkan bahwa sistem beserta fungsi-fungsinya sudah berjalan lancar, sesuai dengan rancangan dan spesifikasi awal sistem. Hal tersebut dapat dibuktikan berdasarkan hasil keluaran yang didapat, dimana hasilnya sesuai dengan skenario pengujian yang direncanakan. Berikut beberapa kesimpulan yang diperoleh dari hasil pengujian tersebut:

1. *User* atau pengguna dapat mengakses halaman yang diinginkan dan kembali ke halaman sebelumnya.
2. *User* atau pengguna dapat mendiagnosa penyakit ginjal dengan menjawab pertanyaan-pertanyaan yang tertera pada aplikasi secara lengkap hingga mendapatkan kesimpulan hasil diagnosa.
3. *User* atau pengguna tidak akan mendapatkan hasil diagnosa tanpa menyelesaikan pertanyaan-pertanyaan yang tertera pada aplikasi.
4. *User* atau pengguna dapat kembali ke menu utama dengan mengklik tombol “Home” dan memulai diagnosa ulang.

Tabel 8. Hasil Pengujian

No	Halaman	Test Case	Hasil yang Diharapkan	Hasil	Kesimpulan
1	Menu Utama	Masuk Halaman Utama	Menampilkan Halaman Menu Utama Aplikasi	Sukses	Valid
2	Menu Mulai Diagnosa	Tidak Menjawab Pertanyaan dan Meneruskan Tombol Tidak	Menampilkan Pertanyaan Selanjutnya	Tidak Ada	Failed
3	Menu Mulai Diagnosa	Menjawab Pertanyaan dan Meneruskan Tombol Ya	Menampilkan Hasil Diagnosa dan Aplikasi Mampu Memproses Jawaban dari Pengguna	Sukses	Valid
4	Halaman Hasil Diagnosa	Pengarahannya dari Proses Diagnosa Selesai	Menampilkan Halaman Hasil Diagnosa	Sukses	Valid
5	Halaman Solusi	Setelah Mendapatkan Hasil diagnosa Meneruskan Tombol Next	Menampilkan Hasil Solusi	Sukses	Valid
6	Tombol Home	Mengarahkan Ke Halaman Utama Ketika Solusi Diberikan	Menampilkan Halaman Menu Utama	Sukses	Valid
7	Menu About	Memilih Menu About	Menampilkan Halaman Apa Itu Ginjal	Sukses	Valid
8	Tombol Exit	Memilih Tombol Exit	Menampilkan Notifikasi “Ya” atau “Tidak”	Sukses	Valid

7. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa perancangan, implementasi dan pengujian terhadap aplikasi diagnosa penyakit ginjal berbasis *Android*, secara umum dapat diperoleh kesimpulan bahwa dengan adanya aplikasi sistem pakar diagnosa penyakit ginjal dapat mempermudah masyarakat untuk mendiagnosa penyakit ginjal secara dini, sebelum mengambil tindakan lebih lanjut seperti konsultasi ke dokter ataupun tes laboratorium di rumah sakit. Aplikasi sistem pakar diagnosa penyakit ginjal ini dapat digunakan oleh setiap orang untuk melakukan diagnosa awal penyakit ginjal sehingga tidak perlu mengeluarkan biaya yang mahal untuk melakukan konsultasi ke dokter.

Daftar Pustaka

- [1] D. Sitanggang, W. Pasaribu, and M. Turnip. “Sistem Pakar untuk Mendiagnosa Penyakit Ginjal Menggunakan Metode Backward Chaining,” *Jurnal Informatika Kaputama*, vol. 1, no. 2, pp. 42-49, 2017.
- [2] A. Tjokroprawiro, *Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam*, Surabaya: Universitas Airlangga Press, 2015.
- [3] T. Sutojo, E. Mulyanto, and V. Suhartono, *Kecerdasan Buatan*. Yogyakarta: Andi Offset
- [4] M. Arhami, *Konsep Dasar Sistem Pakar*, Yogyakarta: Andi Offset, 2005.

- [5] Daniel and G. Virginia, “Implementasi Sistem Pakar untuk Mendiagnosis Penyakit dengan Gejala Demam menggunakan Metode Certainty Factor”, *Jurnal Teknologi*, vol. 6, no. 1, pp. 26-36, 2010.
- [6] Kusriani, Aplikasi Sistem Pakar Menentukan Faktor Pengguna, Yogyakarta: Andi Offset, 2008.
- [7] Rohman, F. Fahru, and F. Ami, “Rancang Bangun Aplikasi Sistem Pakar untuk Menentukan Jenis Gangguan Perkembangan Pada Anak,” *Media Informatika*, vol. 1, no. 6, pp. 1-23, 2008.
- [8] A. C. Guyton, and J. E. Hall, *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran Edisi 9*, Jakarta: EGC, 2007.
- [9] F. C. Lu, *Toksikologi Dasar Edisi Kedua*. Jakarta: Universitas Indonesia Press, 1994.
- [10] B. P. Basuki, *Dasar-Dasar Urologi*. Malang: Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya, 2003.
- [11] I. Y. Panessai, *Sistem Pakar: Representasi Pengetahuan, Penalaran dan Penarikan Kesimpulan*. Batam: Lamintang, 2017. doi: <https://osf.io/h5muq/>.
- [12] A. S. Rosa, and M. Shalahuddin, *Rekayasa Perangkat Lunak*. Bandung: Informatika, 2014.