

**RANCANG BANGUN APLIKASI SISTEM PAKAR
DIAGNOSIS PENYAKIT GINJAL**

TUGAS AKHIR



Oleh :

WINA YULITA

NIM : 55769 / 2010

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK INFORMATIKA
JURUSAN TEKNIK ELEKTRONIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG**

2015

PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

**RANCANG BANGUN APLIKASI SISTEM PAKAR
DIAGNOSIS PENYAKIT GINJAL**

Nama : Wina Yulita
TM/NIM : 2010/55769
Program Studi : Pendidikan Teknik Informatika
Jurusan : Teknik Elektronika
Fakultas : Teknik

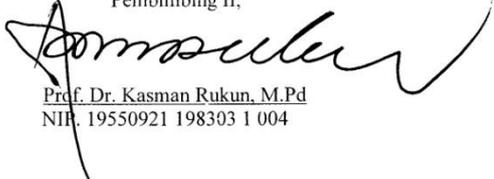
Padang, 10 Mei 2015

Disetujui Oleh

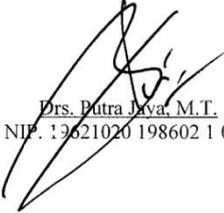
Pembimbing I,


Dr. Dedy Irfan, S.Pd, M.Kom
NIP.19760408 200501 1 002

Pembimbing II,


Prof. Dr. Kasman Rukun, M.Pd
NIP. 19550921 198303 1 004

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektronika
FT-UNP


Drs. Putra Jaya, M.T.
NIP. 19621020 198602 1 001

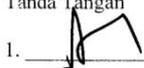
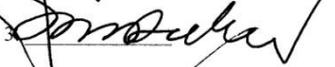
PENGESAHAN

**Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Tugas Akhir
Bukan Skripsi Program Studi Pendidikan Teknik Informatika
Jurusan Teknik Elektronika Fakultas Teknik
Universitas Negeri Padang**

Judul : Rancang Bangun Aplikasi Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Ginjal
Nama : Wina Yulita
TM/NIM : 2010/55769
Program Studi : Pendidikan Teknik Informatika
Jurusan : Teknik Elektronika
Fakultas : Teknik

Padang, 10 Mei 2015

Tim Penguji

	Nama	Tanda Tangan
1. Ketua	: Titi Sriwahyuni, S.Pd, M.Eng	1. 
2. Sekretaris	: Dr. Dedy Irfan, S.Pd, M.Kom	2. 
3. Anggota	: Prof. Dr. Kasman Rukun, M.Pd	3. 
4. Anggota	: Yasdinul Huda, S.Pd, MT	4. 
5. Anggota	: Thamrin, S.Pd, MT	5. 

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir ini benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang lazim.

Padang, 10 Mei 2015

Yang menyatakan,


Wina Yulita

ABSTRAK

Wina Yulita : **Rancang Bangun Aplikasi Sistem Pakar
Diagnosis Penyakit Ginjal**

Memasuki era globalisasi yang semakin maju ini terkadang masih saja ada orang yang kurang memperhatikan masalah kesehatan terutama terhadap bagian ginjal seseorang. Di dunia medis, dengan perkembangan pengetahuan yang begitu cepat dokter akan cepat tertinggal jika tidak memanfaatkan berbagai *tool* untuk meng-update perkembangan terbaru.

Dengan adanya teknologi yang semakin berkembang pesat membuat proses dalam mendiagnosa berbagai macam penyakit yang terjadi pada ginjal pun semakin dipermudah. Kemampuan komputer untuk mengolah informasi dan pengetahuan pada saat ini sudah tidak dapat diragukan lagi, hal ini terlihat dengan banyak munculnya program kecerdasan buatan atau disebut *Artificial Intelligence* yang merupakan salah satu bentuk dari kecanggihan komputer yang dapat berpikir dan menyelesaikan masalah seperti layaknya manusia.

Salah satu bentuk dari kecerdasan buatan atau *Artificial Intelligence* yang banyak digunakan pada saat ini antara lain adalah sistem pakar. Dalam perancangan sistem pakar ini menggunakan metode inferensi *backward chaining* dan bahasa pemrograman java dengan netbeans IDE 6.5 serta mengimplementasikan sistem manajemen basis data (DBMS) menggunakan MySQL. Tugas akhir ini akan menghasilkan suatu aplikasi sistem pakar yang memberikan fasilitas informasi dan konsultasi awal tentang penyakit ginjal melalui diagnosa gejala-gejala yang dirasakan oleh penderita.

Kata kunci : Penyakit Ginjal, *Artificial Intelligence*, Sistem Pakar, *backward chaining*, pemrograman java, MySQL

KATA PENGANTAR

Puji syukur Alhamdulillah penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, serta dengan izin-Nya penulis dapat menyusun dan menyelesaikan tugas akhir dengan judul “Rancang Bangun Aplikasi Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Ginjal”. Salawat dan salam tidak lupa pula penulis ucapkan kepada Allah SWT, semoga disampaikannya kepada Nabi Besar Muhammad SAW, yang telah membawa umat manusia dari zaman jahiliah dan kebodohan menuju ke zaman islamiyah serta penuh ilmu pengetahuan.

Penulisan laporan ini dimaksudkan untuk memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Strata Satu pada Program Studi Pendidikan Teknik Informatika Jurusan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang. Penulis menyadari banyaknya kekeliruan yang terjadi sehingga tidak sedikit bantuan dan bimbingan yang didapatkan dari berbagai pihak dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Dedy Irfan, S.Pd, M.Kom, selaku dosen pembimbing I yang telah membimbing dalam perencanaan, pelaksanaan dan pelaporan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Prof. Dr. Kasman Rukun, M.Pd, selaku pembimbing II yang telah membimbing dalam perencanaan, pelaksanaan dan pelaporan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Yasdinul Huda, S.Pd, MT, Bapak Thamrin, S.Pd, MT, dan Ibuk Titi Sriwahyuni, S.Pd, M.Eng, selaku dosen penguji yang telah banyak meluangkan waktu untuk memberikan arahan dan bimbingan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Semoga bantuan dan bimbingan yang telah diberikan menjadi amal shaleh bagi Bapak, Ibu serta semua pihak yang telah membantu penulis dan mendapat balasan yang berlipat ganda dari Allah SWT. Penulis menyadari bahwa dalam laporan Tugas Akhir ini masih terdapat kekurangan dan kelemahan. Untuk itu penulis mengharapkan saran untuk menyempurnakan laporan ini. Semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi pembaca.

Padang, 29 April 2015

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
BAB 1 PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	4
C. Batasan Masalah.....	5
D. Rumusan Masalah	6
E. Tujuan Tugas Akhir	6
F. Manfaat Tugas Akhir	7
BAB II LANDASAN TEORI	
A. Tinjauan Umum Penyakit Ginjal.....	8
1. Jenis-Jenis Penyakit Ginjal	8
a. Gagal Ginjal Akut	8
b. Infeksi Saluran Kemih.....	10
c. Nefropati Diabetik.....	12
d. Gagal Ginjal Kronis.....	14
e. Sindroma Nefrotik.....	16
f. Ginjal Polikista.....	17
g. Sindroma Nefritik.....	18
h. Glomerulonefritis	19
i. Tumor Ginjal	21
j. Obstruksi Saluran Kemih	22
k. Batu Ginjal	24
l. Nefritis Tubulointerstisialis.....	26

B. Kecerdasan Buatan	28
C. Sistem Pakar	29
1. Ciri-Ciri Sistem Pakar	29
2. Kategori Dan Area Permasalahan Sistem Pakar	30
3. Keuntungan Sistem Pakar	31
4. Kelemahan Sistem Pakar	31
D. Metode <i>Backward Chaining</i>	32
E. Pemodelan Sistem Dengan <i>Unified Modeling Language</i> (UML)	34
1. <i>Class Diagram</i>	34
2. <i>Use Case Diagram</i>	34
F. Database	36
G. Analisis Pengujian Sistem dengan Metode PIECES	38
H. Development Tools	40
1. Bahasa Pemrograman Java	40
2. <i>Java Development Kit</i> (JDK)	42
3. Java 2 Standard Edition (J2SE)	44
4. NetBeans	44

BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

A. Analisis Sistem	45
1. Analisis Fisikal	45
2. Analisis Kebutuhan Fungsional Dan Non-Fungsional	47
3. Analisis Data Aplikasi	47
B. Perancangan Sistem	49
1. Perancangan Struktur Sistem Pakar	49
2. Perancangan Basis Pengetahuan (<i>Knowledge Base</i>)	51
3. Perancangan <i>Database</i>	54
4. Perancangan Menggunakan <i>Unified Modelling Language</i>	57
C. Perancangan <i>Interface</i> Aplikasi	62
1. Perancangan <i>Interface</i> Menu Informasi Penyakit Ginjal	62
2. Perancangan <i>Interface</i> Menu Konsultasi	63
3. Perancangan <i>Interface</i> Menu Pakar	63

4. Perancangan <i>Interface</i> Menu <i>About</i>	65
5. Perancangan <i>Interface</i> Menu <i>Help</i>	65

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Antarmuka Sistem.....	66
1. Tampilan <i>Database</i>	67
2. Tampilan Menu Utama (<i>Home</i>)	72
3. Tampilan Menu Informasi.....	73
4. Tampilan Menu Konsultasi	89
5. Tampilan Sub-Menu Pakar.....	101
B. Pengujian Sistem	113
C. Pembahasan Pengujian Dengan Metode PIECES.....	119

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan.....	121
B. Saran	122

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Analisis Permasalahan	45
2. Analisis <i>User</i>	46
3. Tabel Dokumen <i>Input</i>	46
4. Tabel Dokumen <i>Output</i>	47
5. Tabel Kebutuhan Fungsional dan Non-Fungsional	47
6. Tabel Data Jenis Penyakit Ginjal	48
7. Tabel <i>Rule</i> Sistem Kaidah Produksi.....	53
8. Tabel Penjelasan Relasi.....	55
9. Tabel Pengujian Halaman Utama	114
10. Tabel Pengujian Informasi Penyakit Ginjal	114
11. Tabel Pengujian Halaman Konsultasi	116
12. Tabel Pengujian Halaman Pakar	116
13. Tabel Pengujian Buat Akun Baru	117
14. Tabel Pengujian <i>Update</i> Penyakit.....	117
15. Pengujian <i>Update</i> Eksplanasi.....	118
16. Pengujian <i>Update</i> Gejala.....	119
17. Pengujian dengan Metode PIECES.....	120

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Bagian Utama Sistem Pakar.....	29
2. Metode <i>Backward Chaining</i>	32
3. Proses <i>Backward Chaining</i>	33
4. Perancangan Struktur Sistem Pakar	49
5. Pohon Keputusan Sitem Pakar Penyakit Ginjal	52
6. Relasi Antar Tabel Sistem Pakar	54
7. Erd Sistem Yang Dirancang	56
8. <i>Use Case Diagram</i> Penyakit Ginjal.....	58
9. <i>Class Diagram</i> Penyakit Ginjal	59
10. <i>Activity Diagram</i> Pakar.....	60
11. <i>Activity Diagram</i> User	61
12. Tampilan Menu Informasi	62
13. Tampilan Menu Konsultasi	63
14. Tampilan Menu Pakar.....	63
15. Halaman Manipulasi Informasi.....	64
16. Halaman Manipulasi Gejala.....	64
17. Tampilan Menu <i>About</i>	65
18. Tampilan Menu <i>Help</i>	65
19. <i>Xampp Control Panel Application</i>	66
20. Tabel Pada <i>Database</i>	67

21. <i>Database</i> Tabel Penyakit Ginjal	68
22. <i>Database</i> Tabel <i>Knowledge</i>	68
23. <i>Database</i> Tabel Pakar	69
24. <i>Database</i> Tabel Eksplanasi	70
25. <i>Database</i> Tabel Ya/Tidak	71
26. <i>Database</i> Tabel <i>User</i>	71
27. Tampilan Menu Utama (<i>Home</i>)	72
28. Tampilan Menu Informasi	74
29. Tampilan Menu Informasi Gagal Ginjal Akut.....	75
30. Tampilan Menu Informasi Infeksi Saluran Kemih.....	76
31. Tampilan Menu Informasi Nefropati Diabetik	77
32. Tampilan Menu Informasi Gagal Ginjal Kronis.....	78
33. Tampilan Menu Informasi Sindrom Nefrotik	80
34. Tampilan Menu Informasi Ginjal Polikista	81
35. Tampilan Menu Informasi Sindrom Nefritik.....	82
36. Tampilan Menu Informasi Glomerulonefritis.....	83
37. Tampilan Menu Informasi Tumor Ginjal	85
38. Tampilan Menu Informasi Obstruksi Saluran Kemih.....	86
39. Tampilan Menu Informasi Batu Ginjal.....	87
40. Tampilan Menu Informasi Nefritis Tubulointerstisialis	88
41. Tampilan Halaman Menu Konsultasi	89
42. Tampilan Hasil Konsultasi.....	96
43. Tampilan <i>Login</i>	97

44. Tampilan Pesan.....	98
45. Tampilan Menu Pakar	99
46. Tampilan Halaman <i>About</i>	100
47. Tampilan Menu <i>Help</i>	101
48. Tampilan Tambahkan Pakar	102
49. Tampilan <i>Update</i> Penyakit	104
50. Tampilan <i>Update</i> Eksplanasi	107
51. Tampilan <i>Update</i> Gejala.....	110

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Seiring dengan kemajuan dan berkembangnya teknologi informasi serta komunikasi yang semakin pesat pada saat ini, maka kebutuhan akan informasi yang cepat dan akurat sudah menjadi kebutuhan yang utama bagi setiap insan. Di sisi lain, perkembangan di dunia medis juga meningkat dengan tajam, pengetahuan di bidang medis telah berkembang secara *eksponensial* dalam beberapa tahun terakhir.

Keadaan yang seperti inilah yang telah mendorong para ahli untuk mengembangkan suatu teknologi yang mampu mengembangkan kegunaan komputer dan dapat mengadopsi proses serta cara berpikir komputer seperti manusia. Hal ini dapat diwujudkan dengan cara menerapkan suatu ilmu *Artificial Intelligence* (kecerdasan buatan) dengan membuat *Expert System* (sistem pakar) yang didalamnya memuat informasi tentang ginjal.

Ginjal merupakan salah satu organ tubuh manusia yang berfungsi untuk membuang bahan-bahan sampah dari tubuh hasil pencernaan atau yang diproduksi oleh *metabolisme*, mengontrol volume dan komposisi cairan tubuh, pengaturan keseimbangan air dan *elektrolit*, pengaturan konsentrasi *osmolitas* cairan tubuh dan konsentrasi *elektrolit*, pengaturan keseimbangan asam-basa, ekskresi produk sisa *metabolik* dan bahan kimia asing, pengaturan tekanan *arteri*, *sekresi* hormon, *glukoneogenesis*. Apabila ada salah satu fungsi tidak

berjalan dengan baik maka akan timbul kerusakan di salah satu organ ginjal dan dapat menyebabkan penyakit ginjal. Ginjal merupakan salah satu organ tubuh yang kurang diperhatikan kesehatannya oleh kebanyakan orang. Hal ini dapat dilihat dari kebiasaan-kebiasaan yang dilakukan manusia yang sering dianggap remeh, tanpa mereka sadari bahwa hal yang dianggap kecil tersebut sangat berdampak besar bagi kesehatan tubuh mereka sendiri bahkan dapat menyebabkan kematian.

Penyakit ginjal merupakan salah satu jenis penyakit lain yang dapat menyebabkan kematian dan cacat tubuh di banyak negara di seluruh dunia.

Menurut DR. Dr. Zulhair Ali, Sp.PD K-GH, FINASIM :

Beberapa macam penyakit ginjal diantaranya adalah *Sindroma Nefrotik, Sindroma Nefritik, Nefropati Diabetik, Batu Ginjal, Infeksi Saluran Kemih, Gagal Ginjal Akut, Gagal Ginjal Kronis, Glomerulonefritis, Obstruksi Saluran Kemih, Nefritis Tubulointerstisialis, Tumor Ginjal dan Ginjal Polikista.*

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 tuntutan kesibukan seseorang dan terdapat pula kelemahan seperti jam kerja praktek dokter yang terbatas. Dengan adanya hal tersebut maka dapat disimpulkan bahwa dibutuhkan adanya sebuah alat bantu yang dapat mendiagnosa penyakit ginjal yang berupa sistem pakar sebagai alternatif informasi dan media konsultasi yang lebih praktis.

Sistem pakar (*expert system*) adalah sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer, agar komputer dapat menyelesaikan masalah seperti yang biasa dilakukan oleh para ahli (Rich, 1991).

Sistem pakar dirancang agar dapat menyelesaikan suatu permasalahan tertentu dengan meniru kerja dari para pakar atau ahli dibidangnya. Dengan pengembangan sistem pakar, diharapkan orang biasa pun dapat menyelesaikan masalah yang sebenarnya hanya dapat diselesaikan dengan bantuan para ahli. Pada sistem pakar ini penderita penyakit ginjal dapat mengkonsultasikan untuk memastikan jenis penyakit ginjal apa yang diderita berdasarkan dengan gejala-gejala yang sering dialami.

Perancangan aplikasi sistem pakar ini memanfaatkan metode *backward chaining* yang dipadukan dengan menggunakan aplikasi *desktop* yang berbasis *Java*. Metode ini dapat menjelaskan secara tepat tujuan apa yang dicoba untuk dipenuhi. Oleh karena itu teknik *backward chaining* adalah teknik yang cocok untuk mendiagnosis penyakit ginjal secara dini.

Menurut Wilson dalam Kusrini (2006:36):

Menggunakan pendekatan *goal-driven*, dimulai dari harapan apa yang akan terjadi (hipotesis) dan kemudian mencari bukti yang mendukung (atau berlawanan) dengan harapan kita. Sering hal ini memerlukan perumusan dan pengujian hipotesis sementara. Jika suatu aplikasi menghasilkan *tree* yang sempit dan cukup dalam, maka gunakan *backward chaining*.

Aplikasi yang dibuat akan digunakan pada sebuah rumah sakit atau tempat tertentu yang berhubungan dengan dunia kesehatan agar dapat dipergunakan bagi setiap orang yang kesulitan untuk berkonsultasi dengan dokter spesialis. Terlebih setelah saat jam praktek dokter habis atau dokter yang bersangkutan sedang tidak ada di tempat, maka alat bantu ini dapat menjadi tempat konsultasi pertama. Mereka akan tetap bisa berkonsultasi layaknya dengan dokter spesialis dengan alternatif informasi dan media

konsultasi yang lebih praktis.

Kurangnya kesadaran akan kesehatan ginjal ini mendorong penulis untuk membuat suatu aplikasi yang dituangkan dalam bentuk tugas akhir dengan judul **“Rancang Bangun Aplikasi Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Ginjal”**. Agar nantinya dapat berguna bagi pengguna untuk mengurangi kebiasaan-kebiasaan yang membahayakan fungsi ginjal, menentukan jenis penyakit pada ginjal dan menyadari pentingnya merawat organ tubuh yang selama ini sering dianggap remeh oleh sebagian orang serta bisa membantu pasien dalam hal ini khususnya untuk meningkatkan kewaspadaan dan menghindarkan ke tingkat penyakit yang lebih lanjut/parah.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat diidentifikasi masalah yang ada sebagai berikut:

1. Keterbatasan dokter spesialis atau pakar dalam bidang penyakit ginjal sehingga terjadi ketidakseimbangan antara dokter spesialis ginjal dan pasien yang mengakibatkan mutu pelayanan kesehatan menjadi kurang optimal
2. Penyebaran informasi yang didapat oleh masyarakat tentang penyakit ginjal masih kurang.
3. Dalam aplikasi sistem pakar diagnosis penyakit ginjal diperlukan sebuah basis pengetahuan yang akan digunakan untuk mendapatkan sebuah kesimpulan.

4. Perlu adanya aplikasi sistem pakar diagnosis penyakit ginjal dengan tampilan yang mudah digunakan pengguna dalam menggunakan sistem tersebut.

C. Batasan Masalah

Agar dalam penulisan tugas akhir ini lebih terarah pada penyelesaian masalah yang diharapkan dan sesuai dengan yang diteliti sehingga mengemukakan batasan-batasan yaitu :

1. Metode yang digunakan dalam merancang sistem pakar ini adalah *backward chaining*.
2. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah bahasa pemrograman java berbasis *desktop* dengan java SDK sebagai platform dasar java yang diperlukan agar PC bisa mengeksekusi kode-kode program.
3. Aplikasi menggunakan NetBeans 6.5 sebagai aplikasi editor terpadu (IDE) ditambah Mysql sebagai penyimpanan *knowledge bases*-nya.
4. Aplikasi ini akan digunakan di rumah sakit yang mana hanya bisa di akses dirumah sakit tersebut.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan dari identifikasi dan batasan masalah yang telah diuraikan, maka dapat dirumuskan masalah yang akan dibahas di dalam Tugas Akhir ini, yaitu :

1. Bagaimana membangun sebuah aplikasi sistem pakar untuk diagnosis penyakit ginjal menggunakan bahasa pemrograman java berbasis *desktop* dengan java SDK sebagai platform dasar dan menggunakan NetBeans 6.5 sebagai aplikasi editor terpadu (IDE) ditambah Mysql sebagai penyimpanan *knowledge bases*-nya?
2. Bagaimana menerapkan metode *backward chaining* untuk aplikasi sistem pakar diagnosis penyakit ginjal ini?
3. Bagaimana memberikan hasil konsultasi awal dari gejala yang ada?

E. Tujuan Tugas Akhir

Adapun tujuan tugas akhir ini untuk menghasilkan suatu aplikasi sistem pakar yang memberikan fasilitas informasi dan konsultasi awal tentang penyakit-penyakit ginjal melalui diagnosa dari gejala-gejala yang dirasakan oleh penderita dengan menerapkan metode *backward chaining* dan menggunakan bahasa pemrograman java berbasis *desktop*.

F. Manfaat Tugas Akhir

Manfaat dari perancangan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk memberikan informasi awal bagi *user/pasien* untuk mengetahui macam-macam penyakit ginjal, mengetahui gejala-gejala dalam menentukan jenis penyakit dan cara pencegahannya.
2. Dapat digunakan sebagai media informasi penambah wawasan dan memudahkan pengguna untuk berkonsultasi awal tentang penyakit ginjal.
3. Membantu para pakar dalam hal ini dokter spesialis penyakit ginjal dalam akuisisi pengetahuannya ke dalam sistem.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Tinjauan Umum Penyakit Ginjal

Ginjal merupakan salah satu organ tubuh manusia yang berfungsi untuk membuang bahan-bahan sampah dari tubuh hasil pencernaan atau yang diproduksi oleh metabolisme, mengontrol volume dan komposisi cairan tubuh, pengaturan keseimbangan air dan elektrolit, pengaturan konsentrasi osmolitas cairan tubuh dan konsentrasi elektrolit, pengaturan keseimbangan asam-basa, ekskresi produk sisa metabolik dan bahan kimia asing, pengaturan tekanan arteri, sekresi hormon, *glukoneogenesis*. Apabila ada salah satu fungsi tidak berjalan dengan baik maka akan timbul kerusakan di salah satu organ ginjal dan dapat menyebabkan penyakit ginjal. Penyakit ginjal merupakan salah satu jenis penyakit yang dapat menyebabkan kematian dan cacat tubuh di banyak negara di seluruh dunia.

1. Jenis-Jenis Penyakit Ginjal

a. Gagal Ginjal Akut

Menurut Tao. L (2013:150) gagal ginjal akut merupakan suatu sindrom klinik akibat adanya gangguan fungsi ginjal yang terjadi secara mendadak (dalam beberapa jam sampai beberapa hari) yang menyebabkan retensi sisa metabolisme nitrogen dan non-nitrogen dengan atau tanpa disertai oliguri.

Tergantung dari keparahan dan lamanya gangguan fungsi ginjal, retensi sisa metabolisme tersebut dapat disertai dengan gangguan

metabolik lainnya seperti gangguan keseimbangan cairan serta dampak terhadap berbagai organ tubuh lainnya.

Gagal ginjal akut (ARF; *acute renal failure*) merupakan keadaan berkurangnya fungsi ginjal dengan mula timbul yang medadak yang diukur lewat pemeriksaan laju *filtrasi glomerulus* (GFR) dan tidak selalu didasarkan pada keluaran urin. Keadaan ini menimbulkan penurunan kemampuan ginjal untuk mempertahankan kadar elektrolit serum dan mengekskresikan bahan nitrogen yang tidak terpakai.

1) Gejala Gagal Ginjal Akut

Menurut Aru (2007:574) gagal ginjal akut sering ditandai dengan:

- a) Protein dan darah di urin/*hematuria*
- b) Hipertensi
- c) Volume air seni berkurang
- d) Kadar gula di atas normal
- e) Mual
- f) Muntah
- g) Produksi urin menurun
- h) Ruam kulit/kulit kemerahan
- i) Berkurangnya rasa, terutama di tangan
- j) Pembengkakan yang menyeluruh
- k) Perubahan mental/suasana hati

l) Syok/kaget

2) Pengobatan Gagal Ginjal Akut

Menurut Tao. L (2013:150) pengobatan gagal ginjal akut dapat dilakukan melalui terapi seperti berikut:

- a) Mempertahankan keseimbangan cairan dan elektrolit dan menghindari obat-obat yang *nefrotoksik*.
- b) Mengatasi obstruksi jika diperlukan.
- c) *Dialisis* merupakan indikasi untuk uremia yang berat, hiperkalemia yang tidak responsif terhadap medikasi, *asidosis metabolik*, *overload* cairan yang persisten, biasanya terdapat sebagai *edema paru*, *perikarditis* dll.

b. Infeksi Saluran Kemih

Menurut Aru (2007:553) merupakan salah satu penyakit infeksi yang paling ditemukan di praktik umum, walaupun bermacam-macam antibiotic sudah tersedia di pasaran. Data penelitian epidemiologi klinik melaporkan hampir 25-35% semua perempuan dewasa pernah mengalami ISK selama hidupnya.

ISK paling sering ditemukan pada wanita karena uretranya yang pendek dan infeksi ini dapat didiagnosis dengan pemeriksaan urinalisis yang memperlihatkan *bakteriuria*, *leukosit esterase* yang positif dan senyawa *nitrit* yang positif. ISK tergantung banyak faktor; seperti usia, gender, prevalensi bakteriuria dan faktor predisposisi yang menyebabkan perubahan struktur saluran kemih termasuk ginjal.

1) Gejala Penyakit Infeksi Saluran Kemih

Menurut Tao. L (2013:144) secara klasik penyakit infeksi saluran kemih dijumpai gejala berikut:

- a) Protein dan darah di urin/*hematuria*
- b) Hipertensi
- c) Volume air seni berkurang
- d) Kadar gula di atas normal
- e) Nyeri tulang pinggul
- f) Nyeri saat buang air kecil
- g) Mual
- h) Muntah
- i) Produksi urin menurun
- j) Ruam kulit/kulit kemerahan

2) Pengobatan Penyakit Infeksi Saluran Kemih

Menurut Aru (2007:557) data epidemiologi klinik mengungkapkan uji saring *bakteriuria asimtomatik* bersifat selektif dengan tujuan utama untuk mencegah menjadi bakteriuria disertai klinik ISK.

Uji saring *bakteriuria asimtomatik* harus rutin dengan jadwal tertentu untuk kelompok penderita perempuan hamil, penderita DM terutama perempuan dan pasca transplantasi ginjal perempuan dan laki-laki dan kateterisasi laki-laki dan perempuan

a) *Bakteriuria Asintomatik* pada Kehamilan

Setiap perempuan hamil dengan *basiluri asintomatik* harus mendapat terapi antimikroba untuk mencegah presentasi klinis *pielonefritis* dan komplikasi kehamilannya.

b) *Bakteriuria Asintomatik* pada Diabetes Melitus

Beberapa peneliti lebih cenderung memberikan terapi antimikroba pada *basiluria asintomatik* pada pasien dengan diabetes melitus.

c) Resipien Transplantasi Ginjal

Terapi antimikroba untuk *bakteriuria asintomatik* pada resipien transplantasi ginjal masih silang pendapat. Sebagian besar peneliti menganjurkan kemoterapi untuk resipien pasca transplantasi ginjal dengan *bakteriuria asintomatik* disertai *piuri*.

d) ISK Berhubungan dengan Kateter

Sebagian besar peneliti tidak menganjurkan antibiotika sebagai pencegahan infeksi saluran kemih terkait kateter. Negara maju seperti USA menganjurkan penggunaan kateter urin berselaput campuran perak atau kateter oksida perak untuk mencegah infeksi saluran kemih terkait kateter.

c. Nefropati Diabetik

Istilah *nefropati diabetik* menurut W.Sudoyo (2007:534) meliputi semua lesi pada ginjal penderita dengan diabetes melitus. *World Health Organization* (WHO) telah mengumumkan bahwa prevalensi diabetes mellitus (DM) akan meningkat di seluruh

dunia pada millenium ketiga ini, termasuk negara di Asia Tenggara, di antaranya di Indonesia.

Sekitar 40% dari pasien DM terdapat keterlibatan ginjal, sehingga dapat dipahami bahwa masalah penyakit ginjal diabetik (PGD) juga akan mengalami peningkatan di era awal abad 21 ini. Pada dekade ini juga, di banyak Negara maju PGD tercatat sebagai komponen terbanyak dari pasien baru yang menjalani terapi pengganti ginjal.

1) Gejala Nefropati Diabetik

Nefropati diabetik dihubungkan dengan berbagai sindroma klinis, meliputi proteinuria asimtomatik ringan, sindroma nefrotik, gagal ginjal progresif (akut, progresif cepat atau kronik) dan hipertensi. Menurut Aru (2007:534) gejala yang dapat dilihat dari penyakit ini antara lain:

- a) Protein dan darah di urin/*hematuria*
- b) Hipertensi
- c) Volume air seni berkurang
- d) Kadar gula di atas normal
- e) Kram otot (pada malam hari)
- f) Kelemahan otot-otot
- g) Kaki bengkak
- h) Lemas/kurang berenergi
- i) Tekanan darah tinggi/naik

2) Pengobatan Nefropati Diabetik

Nefropati diabetes menurut W.Sudoyo (2007:535) merupakan penyebab utama penyakit ginjal tahap akhir di masyarakat Barat dan kelainan ini terjadi sekunder karena hipertensi dan hiperfiltrasi glomerulus. Penderita yang mengalami *mikroalbuminuria* harus mulai menjalani pengobatan dengan preparat inhibitor ACE yang ternyata akan memperlambat perjalanan *nefropati* pada penderita diabetes.

Terapi dasar adalah kendali kadar gula darah, kendali tekanan darah dan kendali lemak darah. Di samping itu perlu pula dilakukan upaya mengubah gaya hidup seperti pengaturan diet, menurunkan berat badan bila berlebih, latihan fisik, menghentikan kebiasaan merokok,dll.

d. Gagal Ginjal Kronis

Penyakit ginjal kronik menurut Tao. L (2013:154) adalah suatu proses patofisiologis dengan etiologi yang beragam, mengakibatkan penurunan fungsi ginjal yang progresif dan pada umumnya berakhir dengan gagal ginjal. Selanjutnya, gagal ginjal adalah suatu keadaan klinis yang ditandai dengan penurunan fungsi ginjal yang pada suatu derajat yang memerlukan terapi pengganti ginjal yang tetap, berupa dialisis atau transplantasi ginjal.

Gagal ginjal kronis yang juga disebut penyakit ginjal kronis (CKD; *chronic kidney disease*) ditandai oleh penurunan fungsi ginjal yang cukup besar, yaitu biasanya hingga kurang dari 20% nilai GFR yang normal, dalam periode waktu yang lama (biasanya > 6 bulan). Penyakit ginjal kronis bisa berlangsung tanpa keluhan dan gejala selama bertahun-tahun dengan peningkatan uremia dan gejala yang menyertai ketika GFR sudah turun hingga di bawah 60 mL/menit.

1) Gejala Gagal Ginjal Kronis

Menurut Aru (2007:570) gagal ginjal kronis memiliki gejala seperti berikut:

- a) Protein dan darah di urin/*hematuria*
- b) Hipertensi
- c) Volume air seni berkurang
- d) Kadar gula di atas normal
- e) Kram otot (pada malam hari)
- f) Kelemahan otot-otot
- g) Kaki bengkak
- h) Lemas/kurang berenergi
- i) *Ascites* (penimbunan air dalam rongga perut)
- j) Kulit mudah lecet

2) Pengobatan Gagal Ginjal Kronis

Menurut Tao. L (2013:155) gagal ginjal kronis dapat diobati dengan melakukan terapi sebagai berikut:

- a) Manajemen protein dan elektrolit melalui terapi diet
- b) Terapi dialisis (diindikasikan jika $GFR \leq 20$ mL/menit)

Transplantasi ginjal (dari donor kadaver atau donor hidup) jika $GFR < 20$ ml/menit.

e. Sindroma Nefrotik

Menurut Tao. L (2013:108) sindroma nefrotik terjadi karena : Peningkatan *permeabilitas membran basalis glomerulus* yang terjadi sekunder karena berbagai gangguan intra dan ekstrarenal. *Membran basalis glomerulus* memiliki muatan negatif dan dengan demikian mencegah filtrasi protein ke dalam urin.

Namun, pada *sindrom nefrotik* terjadi kehilangan muatan tersebut dan kehilangan atau *depleksi* ini turut menyebabkan *depleksi protein plasma* (yang didominasi oleh *albumin* dengan berat molekul yang rendah) ke dalam urin.

1) Gejala Sindroma Nefrotik

Menurut Aru (2007:547) *sindrom nefrotik* ditandai oleh suatu kompleks perubahan metabolik sekunder yang menjadi ciri khas untuk *sindrom nefrotik* :

- a) Protein dan darah di urin/*hematuria*
- b) Nafsu makan menurun
- c) Nyeri perut
- d) Hipertensi
- e) Volume air seni berkurang
- f) Edema atau pembengkakan pada tungkai
- g) Rambut dan kuku menjadi rapuh

2) Pengobatan Sindroma Nefrotik

Menurut Aru (2007:549) pengobatan SN terdiri dari pengobatan spesifik yang ditujukan terhadap penyakit dasar dan pengobatan non-spesifik untuk mengurangi *proteinuria*,

mengontrol *edema* dan mengobati komplikasi. Pembatasan asupan protein 0,8-1,0g/kg berat badan/hari dapat mengurangi *proteinuria*. Obat penghambat *enzim konversi angiotensin* dan *antagonis reseptor angiotensin II* dapat menurunkan tekanan darah dan kombinasi keduanya mempunyai efek aditif dalam menurunkan *proteinuria*.

f. Ginjal Polikista

Menurut Ahmad (2000:1489) kelainan ini dijumpai 1 dari 500 autopsi dan 1 dalam 3000 penderita yang masuk rumah sakit dan bertanggung jawab terhadap sekitar 10% gagal ginjal stadium akhir. Diturunkan secara dominan autosomal dan terkait pada hampir semua *family* dengan kompleks gena alfa-hemoglobin dan dengan gena fosfogliserat kinase pada lengan pendek kromosom 16. Korteks dan medula kedua ginjal biasanya terisi dengan kista sferis berdinding tipis dengan kisaran diameter beberapa millimeter sampai beberapa sentimeter yang menyebabkan organ membesar dengan gangguan fungsi yang mungkin akibat penekanan pada nefron dan menyebabkan obstruksi lokal.

Kista dibatasi oleh epitel kuboid rendah dan mengandung cairan berwarna kuning muda yang menjadi hemoragik dengan trauma atau infeksi. Parenkim ginjal yang di sekelilingnya mungkin normal atau menunjukkan perubahan nefrosklerosis atau nefritis interstisial.

1) Gejala Ginjal Polikista

Menurut Ahmad (2000:1490) gejala biasanya mulai pada dekade ketiga atau keempat dan meliputi:

- a) Protein dan darah di urin/*hematuria*
- b) Hipertensi

- c) Volume air seni berkurang
- d) Nyeri di daerah ginjal
- e) Sering merasa lelah

2) Pengobatan Ginjal Polikista

Menurut Ahmad (2000:1490) kerusakan ginjal yang tumpang tindih seperti yang ditimbulkan oleh analgesik, obstruksi, infeksi urin, antibiotik nefrotoksik dan hipertensi harus diwaspadai. Dehidrasi dan asupan natrium klorida yang tidak adekuat (kurang dari 100 mmol/hari) sebaiknya dihindari.

Penatalaksanaan gagal ginjal kronis dipermudah karena kelebihan cairan bukan masalah biasa dan hipertensi biasanya responsive terhadap terapi, tetapi kista dapat menyebabkan masalah khusus, seperti nyeri dan pada beberapa keadaan bahkan nefrektomi mungkin diperlukan.

g. Sindroma Nefritik

Kelainan patologi pada keadaan ini merupakan akibat dari reaksi inflamasi pada glomerulus.

1) Gejala Sindroma Nefritik

Menurut Tao. L (2013:125) *sindrom nefritik* ditandai oleh suatu kompleks keluhan dan gejala yang terdiri dari:

- a) *Hematuria* (Protein dan darah di urin) yang terjadi sekunder karena kerusakan *kapiler glomerulus* dan kehilangan sel darah merah ke dalam ruang Bowman.

- b) *Oliguria* (keluaran urin <500mL/hari) yang terjadi sekunder karena injuri *glomerulus* yang disebabkan oleh infiltrasi sel-sel inflamasi dan pengendapan kompleks imun.
- c) Hipertensi yang terjadi sekunder karena peningkatan retensi air oleh ginjal sebagai akibat dari penurunan GFR (mengakibatkan baik *oliguria* dan *azotemia*).
- d) *Proteinuria* yang ringan dapat terlihat sebagai akibat dari injuri *kapiler glomerulus*.
- e) *Azotemia* yaitu peningkatan kadar serum nitrogen urea darah (*blood urea nitrogen, BUN*) dan *kreatinin*.

2) Pengobatan Sindroma Nefritik

Menurut Tao. L (2013:125) *marker* (penanda) *serologic* yang penting yang akan kita dapatkan ketika terdapat kecurigaan akan *sindrom nefritik* meliputi kadar C3, titer anti GBM dan titer ANCA (*antineutrophil cytoplasmic anti body*). Penegakan diagnosis yang tepat pada berbagai tipe *sindrom nefritik* memerlukan riwayat penyakit yang rinci, pemeriksaan kimia serum, urinalisis dan pemeriksaan patologi.

h. Glomerulonefritis

Menurut Aru (2007:527) *glomerulonefritis* (GN) adalah penyakit yang sering dijumpai dalam praktik klinik sehari-hari dan merupakan penyebab penting penyakit ginjal tahap akhir (PGTA). Berdasarkan sumber terjadinya kelainan, GN dibedakan primer dan sekunder. Glomerulonefritis primer apabila penyakit dasarnya berasal dari ginjal sendiri sedangkan GN sekunder apabila

kelainan ginjal terjadi akibat penyakit sistemik yang lain seperti *diabetes melitus*, *lupus eritematosus sistemik (LES)*, *myeloma multipel* atau *amiloidosis*.

Di Indonesia GN masih merupakan penyebab utama PGTA yang menjalani terapi pengganti dialysis walaupun data *US Renal Data System* menunjukkan bahwa diabetes merupakan penyebab PGTA yang tersering.

1) Gejala Glomerulonefritis

Menurut Aru (2007:528) gejala klinik GN merupakan konsekuensi langsung akibat kelainan struktur dan fungsi *glomerulus*. *Glomerulonefritis* ditandai dengan:

- a) Protein dan darah di urin/*hematuria*
- b) Hipertensi
- c) *Proteinuria* yaitu adanya protein di dalam urin yang melebihi nilai normalnya yaitu lebih dari 150mg/24jam
- d) Sakit kepala

2) Pengobatan Glomerulonefritis

Pengobatan spesifik pada GN menurut Aru (2007:529) ditujukan terhadap penyebab sedangkan non-spesifik untuk menghambat progresivitas penyakit. Pemantauan klinik yang regular, kontrol tekanan darah dan *proteinuria* dengan penghambat enzim konversi *angiotensin* atau *antagonis reseptor angiotensin II* terbukti bermanfaat. Pengaturan asupan protein dan kontrol kadar lemak darah dapat membantu menghambat progresivitas GN.

Terapi genetik merupakan salah satu upaya pengobatan GN dan penyakit ginjal lain masa depan. Dengan melakukan transfer genetik ke dalam sel somatik diharapkan dapat memperbaiki

kelainan genetik. Sel *glomerulus* merupakan target utama transfer gen untuk memodifikasi proses inflamasi. Transfer gen *in vivo* ke dalam *glomerulus* dapat dilakukan dengan perantaraan virus dan liposom. Transfer gen pada tubulus lebih sulit karena setiap segmen tubulus mempunyai fungsi dan jenis sel yang berbeda.

i. Tumor Ginjal

Karsinoma sel ginjal (*adenokarsinoma renal*, dulu disebut “*hipernefroma*” menurut Ahmad (2000:1503) merupakan 85% dari seluruh neoplasma ginjal primer. Di Amerika Serikat, kurang lebih ada 25.000 kasus baru yang didiagnosis setiap tahunnya, dengan kematian sebanyak 10.000 kasus. Insiden puncak usia adalah antara 55 dan 60 tahun; ratio laki-laki dibandingkan perempuan adalah 2:1.

Karsinoma sel ginjal timbul pada *epitelium tubulus kontortus proksimal*. Karsinoma sel ginjal telah disebut sebagai “tumor internis” karena lesi ini sering terdiagnosis dengan tidak adanya metastase manifestasi sistemiknya dibandingkan manifestasi urologic.

1) Gejala Tumor Ginjal

Menurut Ahmad (2000:1503) massa tumor dapat teraba di daerah pinggang dan menimbulkan gejala yang meliputi:

- a) Protein dan darah di urin/*hematuria*
- b) Hipertensi
- c) Berat badan turun
- d) Pegal pinggang/panggul

e) Perdarahan

2) Pengobatan Tumor Ginjal

Terapi standar menurut Tao. L (2013:160) meliputi *nefrektomi radikal* dengan pengangkatan *limfonodi* lokal:

- a) *Nefrektomi parsial*/pembedahan dengan meninggalkan sebagian nefron umumnya dilakukan pada kasus-kasus VHL
- b) Terapi tambahan meliputi penggunaan *preparat interleukin-2* pada penyakit yang sudah bermetastase
- c) Tumor yang superfisial dapat diterapi dengan reseksi transuretra dan/atau penyuntikan preparat kemoterapi seperti BCG (*Bacille Calmette-Guerin*) ke dalam kandung kemih. Tumor yang lebih invasif mungkin memerlukan tindakan sistektomi dengan terapi radiasi dan/atau kemoterapi

Nefrektomi dengan kemoterapi (*vinkristin, aktinomisin D* dan *doksorubisin* jika ditemukan metastase ke paru-paru). Terapi radiasi abdomen dapat pula dilakukan pada penderita-penderita tertentu.

j. Obstruksi Saluran Kemih

Menurut Ahmad dalam (2000:1500) obstruksi pada aliran urin, yang dapat menyebabkan statis dan peningkatan tekanan saluran kemih, mengganggu ginjal dan saluran kemih dan merupakan penyebab umum gagal ginjal akut dan kronik. Dengan hilangnya obstruksi secara dini, fungsi yang terganggu biasanya juga menghilang secara menyeluruh. Namun, obstruksi kronik biasanya menyebabkan hilangnya massa renal permanen (*atrofi ginjal*) dan kemampuan ekskresi, juga dapat menambah kerentanan terhadap infeksi lokal dan pembentukan batu.

Obstruksi mekanis dapat terjadi pada setiap tingkat saluran kemih, dari kaliks ginjal sampai ke *meatus uretra eksterna*. Tempat penyempitan yang normal, seperti persambungan *ureteropelvik* dan *ureterovesikal*, leher kandung kemih dan *meatus uretral* merupakan tempat umum terjadinya obstruksi.

1) Gejala Obstruksi Saluran Kemih

Menurut Ahmad (2000:1500) tanda distensi ginjal atau kandung kemih sering dapat diperoleh melalui palpasi dan perkusi abdomen, diantaranya:

- a) Protein dan darah di urin/*hematuria*
- b) Nyeri tekan di area ginjal
- c) Tidak keluar urin
- d) *Urgensi*/merasa harus berkemih segera
- e) Sering kencing (terutama malam hari)/*nokturia*

2) Pengobatan Obstruksi Saluran Kemih

Penderita dengan infeksi saluran kemih akut dan obstruksi menurut Ahmad (2000:1502) sebaiknya diberikan antibiotik yang tepat berdasarkan sensitivitas bakterial *in vitro* dan kemampuan obat untuk mengkonsentrasikan dalam ginjal dan urin. Terapi mungkin diperlukan selama 3 sampai 4 minggu. Infeksi yang kronik atau rekuren pada sebuah ginjal yang terobstruksi dengan fungsi instrinsik yang buruk dapat memerlukan *nefrektomi*. Jika tidak terdapat infeksi, pembedahan segera sering tidak diperlukan bahkan bila terdapat obstruksi total dan *anuria* (karena tersedianya dialisis) paling tidak sampai keadaan asam-basa, cairan dan elektrolit dan kardiovaskuler kembali normal.

Menghilangkan obstruktif secara elektif biasanya dianjurkan pada penderita dengan retensi urin, infeksi saluran kemih rekuren, nyeri yang persisten atau hilangnya fungsi yang progresif. Obstruksi mekanis jarang dikurangi dengan cara nonbedah, seperti terapi radiasi untuk *limfoma retroperitoneal*. Demikian juga, obstruksi fungsional sekunder terhadap *kandung kemih neurogenik* mungkin berkurang dengan gabungan berkemih yang sering dan obat koligernik.

k. Penyakit Batu Ginjal

Menurut Tao. L (2013:140) pembentukan batu dapat terjadi di mana saja di dalam sistem *kolektivus urinarius* (paling sering di dalam ginjal) dan terutama bergantung pada jenis kelamin, usia, diet, iklim serta kondisi genetik seseorang.

Ukuran batu renal dapat bervariasi mulai dari kristal hingga batu yang berukuran besar. *Urolitiasis* lebih sering terjadi para pria dan cenderung kambuhan.

1) Gejala Penyakit Batu Ginjal

Menurut Aru (2007:563) batu ginjal merupakan penyebab terbanyak kelainan di saluran kemih. Di negara maju seperti Amerika Serikat, Eropa, Australia, batu saluran kemih banyak dijumpai di saluran kemih bagian atas, sedang di negara berkembang seperti India, Thailand dan Indonesia lebih banyak di jumpai batu kandung kemih.

Gejala batu ginjal meliputi :

- a) Demam
- b) Rasa panas/terbakar saat kencing (*disuria*)
- c) Nyeri pinggang
- d) Penurunan kesadaran
- e) Kencing keluar batu/pasir
- f) Menggigil
- g) Bengkak pada perut
- h) Gampang capek
- i) Diare

2) Pengobatan Batu Ginjal

Menurut Aru (2007:566) pemberian obat untuk mencegah presipitasi batu baru *kalsium oksalat*, disesuaikan kelainan metabolik yang ada:

- a) *Hiperkalsiuria idiopatik*. Batasi pemasukan garam dan diberikan *diuretic tiazid* seperti *hidroklorotiazid* perhari 25-50mg. Regimen ini dapat menurunkan ekskresi kalsium sebanyak 150mg/hari (3,75 mmol/hari). Keduanya menurunkan insidensi batu baru sebesar 90% (walaupun ada perbaikan 50 sampai 65% pada penderita sebagai kelompok plasebo).
- b) Pemberian *fosfat netral (ortofofat)* yang mengurangi ekskresi kalsium dan meningkatkan *ekskresi inhibitor kristalisasi*.

- c) *Hiperurikosuria* (diberikan *alopurinol* 100 sampai 300 mg/hari)
- d) *Hipositraturia* (diberikan *kalium sitrat*). Pemberian minuman dua buah jeruk nipis diberikan sesudah makan malam pada penderita batu ginjal kalsium dengan *hipositraturia* dilaporkan dapat meningkatkan ekskresi asam sitrat dan pH air kemih di atas enam secara bermakna. Masukkan 4 ons jus lemon perhari (dicampur dengan air sebanyak 2 liter) meningkatkan ekskresi sitrat air kemih pada 11 dari 12 penderita (rata-rata peningkatan 142 sampai 346mg/hari).
- e) *Hiperoksaluria enterik*, diusahakan pengurangan *absorpsi oksalat intestinal*, diberikan banyak masukan cairan, *kalium sitrat*, *kalsium karbonat*. Berikan diet rendah lemak dan diet rendah *oksalat*.
- f) *Batu kalsium fosfat*. Seperti pada penderita *kalsium oksalat* dapat diberikan *kalium sitrat*.

I. Nefritis Tubulointerstisialis

Jaringan *tubulointerstisial* terdiri dari seluruh jaringan ginjal kecuali *glomerulus*. Istilah *nefritis interstisialis* pertama kali diperkenalkan oleh Unanue dkk 1966 pada kelinci percobaan yang mengalami *glomerulonefritis*. Inflamasi atau cedera progresif pada interstisium ginjal akan merusak jaringan ginjal secara luas yang pada

akhirnya menyebabkan penurunan fungsi ginjal. Inflamasi interstisial dapat dimulai dari dalam kompartemen interstisium atau sebagai akibat cedera glomerular atau vaskular.

1) Gejala Nefritis Tubulointerstisial

Menurut Aru (2007:558) gejala yang ditimbulkan oleh penyakit ini antara lain:

- a) Demam
- b) Rasa panas/terbakar saat kencing (*disuria*)
- c) Nyeri pinggang
- d) Nyeri punggung bagian bawah
- e) Penurunan kesadaran

2) Pengobatan Nefritis Tubulointerstisial

Menurut Aru (2007:560) terapi yang bisa dilakukan untuk pengobatan penyakit ini antara lain:

- a) Obati infeksi sistemik dengan antibiotika atau antivirus
- b) Periksa secara serial kadar *ureum* dan *kreatinin serum*, sebaiknya kadarnya menurun dalam beberapa hari setelah faktor penyebab dihilangkan
- c) Bila gejala klinik dan laboratorik tidak membaik setelah faktor penyebab potensial dihilangkan, dimulai pemberian *kortikosteroid*. Sebaiknya *kortikosteroid* diberikan setelah pemeriksaan biopsi. *Prednison* 1 mg/kg BB diberikan selama 1-2 minggu terapi *prednison* tidak ada perbaikan, diberikan

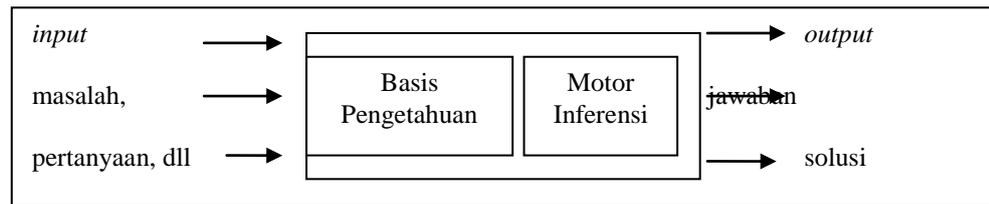
kombinasi dengan *siklofosfamid* 2 mg/kg BB. Bila tidak terjadi perbaikan selama 5-6 minggu, *siklofosfamid* dihentikan dan *kortikosteroid* diturunkan dengan *tapper* selama beberapa minggu. Bila terjadi perbaikan fungsi ginjal setelah terapi kombinasi, terapi ini diteruskan setelah 1 tahun.

- d) Paparan kronik terhadap zat kimia dan obat dapat mengakibatkan gagal ginjal kronik. Bila terjadi gagal ginjal kronik, terapi yang diberikan berupa terapi suportif gagal ginjal kronik. Bila berkembang menjadi gagal ginjal terminal dialisis dan kemudian transplantasi merupakan terapi pilihan.

B. Kecerdasan Buatan

Kecerdasan buatan (*artificial intelligence*) didefinisikan oleh T.Sutojo (2011:1) sebagai mesin yang mampu berpikir, menimbang tindakan yang akan diambil dan mampu mengambil keputusan seperti yang dilakukan oleh manusia. Kecerdasan dimasukkan ke komputer agar dapat melakukan pekerjaan seperti yang dapat dilakukan [manusia](#).

1. Basis pengetahuan (*knowledge base*) : berisi fakta-fakta, teori, pemikiran dan hubungan antara satu dengan lainnya.
2. Motor inferensi (*inference engine*) : kemampuan menarik kesimpulan berdasarkan pengalaman



Gambar 1. Bagian utama sistem pakar

C. Sistem Pakar

Menurut Turban dalam T.Sutojo (2011:160) “Sistem pakar (*expert sistem*) merupakan sistem yang berbasis pengetahuan manusia dimana pengetahuan tersebut dimasukan ke dalam sebuah komputer dan kemudian digunakan untuk menyelesaikan masalah-masalah yang biasa membutuhkan kepakaran”. Sistem pakar diisi dengan pengetahuan pakar sehingga dapat digunakan untuk konsultasi. Pengetahuan pakar di dalam sistem ini digunakan sebagai dasar oleh sistem pakar untuk melakukan konsultasi.

1. Ciri-Ciri Sistem Pakar

Suatu sistem dikatakan sistem pakar apabila memiliki ciri-ciri sebagai berikut :

- a. Terbatas pada domain keahlian tertentu.
- b. Dapat memberikan penalaran untuk data-data yang tidak pasti.
- c. Dapat mengemukakan rangkaian alasan-alasan yang diberikannya dengan cara yang dapat dipahami.
- d. Berdasarkan pada kaidah atau rule tertentu.
- e. Dirancang untuk dikembangkan secara bertahap.
- f. Keluarannya atau output bersifat anjuran.

2. Kategori dan Area Permasalahan Sistem Pakar

Berikut adalah kategori dan area permasalahan sistem pakar :

a. Interpretasi

Interpretasi adalah membuat kesimpulan atau deskripsi dari sekumpulan data mentah.

b. Prediksi

Prediksi adalah memproyeksikan akibat-akibat yang dimungkinkan dari situasi-situasi tertentu.

c. Diagnosis

Diagnosis menentukan sebab malfungsi dalam situasi yang didasarkan pada gejala-gejala yang teramati.

d. Desain

Desain adalah melakukan perancangan berdasarkan kendala-kendala yang diberikan.

e. Perencanaan

Perencanaan adalah merencanakan serangkaian tindakan yang dapat mencapai sejumlah tujuan dengan kondisi awal tertentu.

f. *Debugging* dan *Repair*

Debugging dan *repair* menentukan dan menginterpretasikan cara-cara untuk mengatasi malfungsi.

g. Instruksi

Instruksi adalah mendeteksi dan mengoreksi defisiensi dalam pemahaman domain subyek.

3. Keuntungan Sistem Pakar

Keuntungan dari sistem pakar adalah :

- a. Memungkinkan orang awam dapat mengerjakan pekerjaan para ahli.
- b. Dapat melakukan proses secara berulang secara otomatis.
- c. Menyimpan pengetahuan dan keahlian para pakar.
- d. Meningkatkan kualitas, dengan memberi nasehat yang konsisten dan mengurangi kesalahan.
- e. Meningkatkan hasil dan produktivitas, karena sistem pakar dapat bekerja lebih cepat dari manusia.
- f. Memiliki kemampuan untuk mengakses pengetahuan.
- g. Meningkatkan kapabilitas dalam penyelesaian masalah.
- h. Menghemat waktu dalam pengambilan keputusan.

4. Kelemahan Sistem Pakar

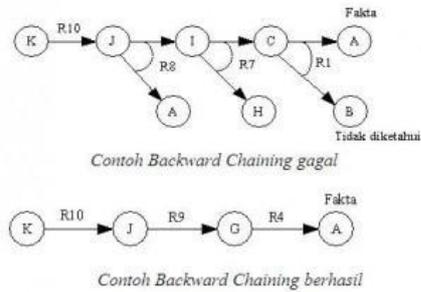
Kelemahan sistem pakar adalah sebagai berikut :

- a. Sulit dikembangkan, hal ini erat kaitannya dengan ketersediaan pakar dibidangnya.
- b. Sistem pakar tidak 100% benar karena seseorang yang terlibat dalam pembuatan sistem pakar bukan pakar. Oleh karena itu perlu diuji ulang secara teliti sebelum digunakan.

- c. Kepakaran sangat sulit diekstrak dari manusia. Pendekatan oleh setiap pakar untuk suatu situasi atau problem bisa berbeda-beda, meskipun sama-sama benar.
- d. Sangat sulit bagi seorang pakar untuk mengabstraksi atau menjelaskan langkah mereka dalam menangani masalah.
- e. Sistem pakar bekerja baik untuk suatu bidang yang sempit.
- f. Istilah yang dipakai oleh pakar dalam mengekspresikan fakta seringkali terbatas dan tidak mudah dimengerti oleh orang lain.
- g. Transfer pengetahuan dapat bersifat subyektif dan bisa.

D. Metode *Backward Chaining*

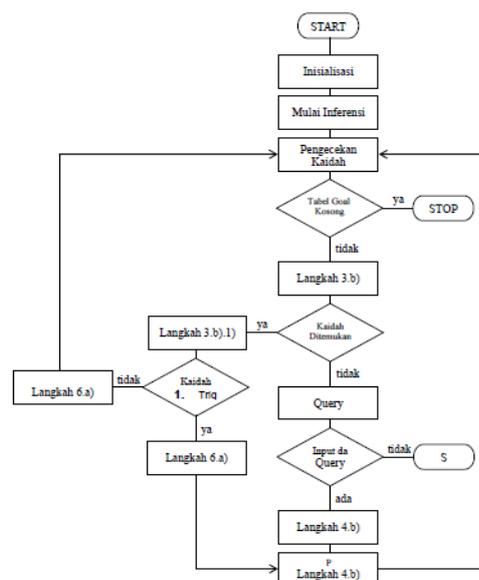
Mesin inferensi mencari kaidah-kaidah dalam basis pengetahuan yang kesimpulannya merupakan solusi yang ingin dicapai, kemudian dari kaidah-kaidah yang diperoleh, masing-masing kesimpulan dirunut balik jalur yang mengarah ke kesimpulan tersebut. Jika informasi-informasi atau nilai dari atribut-atribut yang mengarah ke kesimpulan tersebut sesuai dengan data yang diberikan maka kesimpulan tersebut merupakan solusi yang dicari, jika tidak sesuai maka kesimpulan tersebut bukan merupakan solusi yang dicari. *backward chaining* memulai proses pencarian dengan suatu tujuan sehingga strategi ini disebut juga *goal-driven*.



Gambar 2. Metode *Backward Chaining*

Gambar 2 menjelaskan laju *backward chaining*. Algoritma *backward chaining* di atas mempunyai 2 keadaan yang menyebabkan proses inferensi berhenti, yaitu pada saat tabel Goal kosong, berarti kesimpulan yang merupakan solusi dari permasalahan sudah diperoleh. Pada saat data dari pemakai yang diminta oleh sistem pakar untuk memenuhi prompt kaidah tidak ada, berarti kesimpulan yang merupakan solusi dari permasalahan tidak ditemukan.

Untuk memperjelas tentang algoritma *backward chaining* dapat dilihat pada diagram alir berikut ini :



Gambar 3. Proses *Backward Chaining*

E. Pemodelan Sistem dengan *Unified Modeling Language* (UML)

UML merupakan singkatan dari *Unified Modeling Language* yang berarti bahasa pemodelan standar. Menurut Chonoles dalam Prabowo P. Widodo (2011:6) “Sebagai bahasa, UML memiliki sintaks dan semantik”. Bagaimana elemen pada model-model yang dibuat berhubungan satu dengan yang lainnya dan harus mengikuti standar yang ada. UML bukan hanya sekedar diagram, tetapi juga menceritakan konteksnya.

Sejatinya terdapat sembilan jenis diagram yang disediakan oleh UML. Jenis diagram itu antara lain:

3. *Class Diagram*

Diagram kelas ini memperlihatkan himpunan kelas-kelas, antarmuka-antarmuka, kolaborasi-kolaborasi dan relasi-relasi. Diagram kelas ini banyak dijumpai pada pemodelan sistem berorientasi objek. Whitten dalam Prabowo P. Widodo (2011:39) mengartikan kelas sebagai satu set objek yang memiliki atribut dan perilaku yang sama. Kelas kadang-kadang disebut sebagai kelas objek. Suatu objek merupakan isi (*instance*) dari kelas.

4. *Use Case Diagram*

Diagram use case ini memperlihatkan himpunan use case dan aktor-aktor. Diagram ini sangat penting untuk mengorganisasikan dan memodelkan perilaku suatu sistem yang dibutuhkan pengguna. Menurut Pione dalam Prabowo P. Widodo (2011:21) “*Use case* menggambarkan

fungsi tertentu dalam suatu sistem berupa komponen, kejadian atau kelas”.

Komponen pembentuk diagram *use case* adalah:

- a. Aktor (*actor*), menggambarkan pihak-pihak yang berperan dalam sistem.
- b. *Use case*, aktivitas atau sarana yang disediakan oleh sistem.
- c. Hubungan (*link*), aktor mana saja yang terlibat dalam *use case* ini.

Adapun aturan-aturan penulisan diagram *use case* yang disarankan oleh Universitas Cambridge menurut Prabowo P. Widodo (2011: 32) adalah sebagai berikut.

- a. Panduan Pembuatan Aktor

Sebagai objek penting dalam UML, aktor harus dibuat se jelas mungkin untuk mempermudah orang lain memahami diagram *use case* yang dibuat. Tempatkan aktor utama di pojok kiri atas. Karena saat ini sebagian besar rancangan sistem mengutamakan pelanggan maka aktor utamanya pelanggan.

- 1) Gambarkan aktor terpisah dengan *use case*.
- 2) Berilah nama aktor dengan kata benda tunggal.
- 3) Aktor minimal harus terhubung dengan satu *use case*.
- 4) Berilah nama aktor sesuai dengan perannya terhadap model bukan jabatannya.

b. Panduan Membuat *Use Case*

Adapun panduan membuat *use case* adalah sebagai berikut.

- 1) Buatlah nama *use case* se jelas mungkin dan orientasinya terhadap *stakeholder/klien* bukan perancang sistem.
- 2) Susunlah *use case* berdasarkan urutannya dari atas ke bawah untuk mempermudah pembacaan.

Selain itu, Chonoles dalam Prabowo P. Widodo (2011:22) menawarkan cara untuk menghasilkan *use case* yang baik, yakni:

- 1) Pilihlah nama yang baik.
- 2) Ilustrasikan perilaku dengan lengkap.
- 3) Identifikasi perilaku dengan lengkap.
- 4) Menyediakan *use case* lawan (*inverse*).
- 5) Batasi *use case* hingga satu perilaku saja.
- 6) Nyatakan *use case* dari sudut pandang aktor.

F. Database

Database atau basis data adalah kumpulan dari data yang saling berelasi. Data tersebut dapat berupa apa saja, dari list sederhana sampai sebuah galeri gambar. Untuk menambah, mengakses, dan memproses data yang tersimpan dalam sebuah *database*, dibutuhkan suatu sistem manajemen *database* seperti halnya MySQL.

Menurut Kusri (2007:7) basis data dapat didefinisikan dalam berbagai sudut pandang sebagai berikut :

1. Himpunan kelompok data yang saling berhubungan yang diorganisasikan sedemikian rupa sehingga kelak dapat dimanfaatkan dengan cepat dan mudah
2. Kumpulan data yang saling berhubungan yang disimpan secara bersama sedemikian rupa tanpa pengulangan (redundancy) yang tidak perlu, untuk memenuhi kebutuhan.
3. Kumpulan file/tabel/arsip yang saling berhubungan yang disimpan dalam media penyimpanan elektronik.

Dalam pembuatan sebuah aplikasi yang besar dan kompleks maka tidak cukup hanya dengan kode java sendiri, melainkan juga harus menggunakan *database* sebagai tempat untuk menyimpan data-data yang berukuran besar. Untuk itu perlu adanya koneksi antara java dengan *database*. Untuk mengoneksikan antara Netbeans IDE yang bahasa pemrogramannya adalah java dengan *database* MySQL, maka instal terlebih dahulu *driver* Java untuk koneksi ke MySQL. Untuk koneksi ke *database*, Java sudah menyediakan API (*Application Programming Interface*) yang berisikan sekumpulan perintah, fungsi dan protokol yang dapat digunakan oleh programmer saat membangun perangkat lunak untuk sebuah sistem., yaitu JDBC (*Java Data Base Conectivity*).

JDBC sering disebut sebagai singkatan dari *Java Database Conectivity* yang terdiri dari sejumlah *class* dan *interface* yang ditulis dalam bahasa java yang menyediakan API *standard* sebagai alat bantu bagi *programmer* dan memberikan kemungkinan untuk menulis aplikasi *database* dengan

menggunakan semua java API. JDBC pada java memang dirancang untuk mengakses *database universal* berdasarkan SQL

G. Analisis Pengujian Sistem dengan Metode PIECES

Analisis pengujian sistem dilakukan dengan tujuan untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi permasalahan-permasalahan yang ada pada sistem, apakah sistem yang dibuat telah layak untuk digunakan . Dengan melakukan analisis pengujian terhadap sistem, maka permasalahan pada sistem yang lama dapat diatasi.

Metode yang digunakan dalam analisis sistem aplikasi sistem pakar untuk menentukan jenis penyakit ginjal adalah metode *Performance, Information, Economy, Control, Efficiency dan Services* (PIECES). Analisis PIECES dilakukan untuk memperoleh analisa yang lebih jelas mengenai aplikasi yang akan dibangun sehingga *developer* dapat melakukan peningkatan terhadap sistem yang lama. Selain itu analisis PIECES digunakan untuk menganalisa sistem yang lama dengan sistem yang baru.

Metode ini menggunakan 6 variabel evaluasi yaitu :

1. Analisis *Performance* (Kinerja)

Kinerja dari sebuah sistem diukur berdasarkan jumlah produksi dan tanggap waktu. Jumlah produksi merupakan jumlah pekerjaan yang bisa diselesaikan dalam jangka waktu tertentu. Sedangkan tanggap waktu adalah keterlambatan rata-rata antara suatu transaksi dengan tanggapan yang diberikan kepada transaksi berikutnya. Analisis kinerja ditujukan untuk mengetahui tingkat kinerja dari sebuah sistem apakah

kinerja dari sistem tersebut telah berjalan sesuai dengan yang diharapkan atau sudah mencapai sasaran yang diinginkan.

2. Analisis *Information* (Informasi)

Informasi yang baik merupakan informasi yang akurat, relevan dan tepat waktu. Akurat berarti informasi yang dihasilkan terbebas dari kesalahan, sedangkan relevan berarti informasi tersebut memiliki nilai bagi penggunaannya, dan tepat waktu berarti informasi harus ada ketika dibutuhkan. Analisis informasi dilakukan untuk mengetahui apakah informasi yang terkandung dalam sistem sudah memenuhi syarat informasi yang baik.

3. Analisis *Economics* (Ekonomi)

Motif ekonomi merupakan salah satu pertimbangan dari alasan mengapa diperlukannya pengembangan sebuah sistem. Analisis ekonomi dilakukan agar pemborosan waktu dan alat-alat yang dapat mengakibatkan pembengkakan biaya dapat dikurangi.

4. Analisis *Control* (Pengendalian)

Pengendalian dalam sebuah sistem sangat diperlukan untuk mengurangi dan mencegah terjadinya hal-hal yang tidak diinginkan terhadap sistem. Dengan adanya *control* maka tugas atau kinerja yang mengalami kendala dapat diperbaiki. *Control* juga dilakukan untuk mengamankan data dari kerusakan.

5. Analisis *Efficiency* (Efisiensi)

Efisiensi dari aplikasi yang dikembangkan adalah pemakaian secara maksimal atas sumber daya yang tersedia yang meliputi manusia, informasi, waktu, uang, peralatan, dan ruang.

6. Analisis *Service* (Layanan)

Untuk menilai kualitas dari sebuah sistem adalah salah satunya bisa kita lihat dari segi pelayanannya. Analisa terhadap layanan dilakukan untuk mengetahui apakah aplikasi yang dirancang menghasilkan sistem yang akurat, produk yang dapat dipercaya dan mudah untuk dipelajari.

K. *Development Tool*

Dalam membangun sebuah sistem diperlukan adanya *tool-tool* tambahan sesuai dengan kebutuhan sistem yang akan dibangun. *Tool* tersebut memaparkan perangkat-perangkat yang digunakan dalam membangun sebuah sistem.

1. Bahasa Pemograman Java

R.H Sianipar menyatakan (2013:2) “Bahasa pemograman java adalah bahasa pemograman yang menjadikan memungkinkan pengguna untuk mengembangkan dan menyebarkan aplikasi-aplikasi melalui internet untuk server, komputer desktop, divais-divais *elektronik* cerdas lainnya. Java diciptakan oleh James Gosling dan Patrick Naughton dalam suatu proyek dari *Sun Microsystems* sekitar tahun 1991.

Bahasa ini dikembangkan dengan model yang mirip dengan bahasa C++ dan *smalltalk*, namun dirancang agar lebih mudah dipakai dengan platform independent, yaitu dapat dijalankan diberbagai jenis sistem operasi dan arsitektur komputer. Bahasa ini dirancang untuk pemrograman berbasis *desktop* dan *web* yang dinilai aman dan portabel.

Java merupakan bahasa pemrograman yang relatif mudah untuk dipelajari. Eko Priyo Utomo (2013:6) mengungkapkan terdapat beberapa alasan mengapa harus mempelajari java.

a. *Multi-platform*

Salah satu kelebihan pemrograman java adalah dapat dijalankan pada banyak *platform* atau sistem operasi. Kelebihan ini menjadikan seorang *programmer* cukup menulis sebuah bahasa program java dan dikompilasi, kemudian hasilnya tersebut dapat dijalankan pada beberapa *platform* tanpa adanya perubahan.

b. OOP (*Object Oriented Programming*)

Java menggunakan OOP artinya semua aspek dalam java adalah objek. Java merupakan bahasa pemrograman berbasis objek secara murni. Setiap tipe data diturunkan dari kelas dasar yang memudahkan *programmer* mendesain, membuat, dan mengembangkan aplikasi java. Jika terjadi kesalahan akan dapat mudah dideteksi.

c. *Library* lengkap

Eko Priyo Utomo (2013:7) mengungkapkan bahwa java dikenal memiliki *library* yang lengkap. Selain itu komunitas java terus mengembangkan *library* untuk kebutuhan pembangunan aplikasi.

d. Gaya C++

Java menggunakan sintaks yang mengikuti bentuk pemrograman bahasa C dan C++ sehingga *programmer* tidak akan kesulitan bermigrasi ke bahasa java. Terdapat pada java perintah *if*, *switch*, *while*, *for*, *class*, *try*, *catch* seperti yang ditemukan pada bahasa C++.

e. Memori

Java memiliki fasilitas pengaturan memori sehingga para *programmer* tidak perlu melakukan pengaturan memori.

2. *Java Development Kit (JDK)*

Java Development Kit (JDK) adalah sebuah produk yang dikembangkan oleh *Oracle* yang ditujukan untuk para *developer* Java. *JDK* juga berisi paket *Java Runtime Environment* yang lengkap, biasanya disebut *private run time* karena biasanya dipisah dari *JRE* reguler dan dilengkapi dengan konten tambahan. Yaitu terdiri atas *Java Virtual Machine* dan semua *class library* yang ada di *environment product*. Dan juga *library* tambahan yang berguna untuk *developer*.

Salinan dari JDK juga berisi beberapa contoh program yang menjelaskan contoh penerapan porsi dari API Java. Form JDK merupakan bagian dari *software development kit* (SDK). Untuk Java SE, EE, dan ME, Sun mengatakan bahwa JDK merupakan bagian dari SDK yang memiliki tanggung jawab untuk menuliskan dan menggabungkan program java yang sedang berjalan.

3. Java 2 Standard Edition (J2SE)

Aplikasi yang dibuat dan dikembangkan penulis dalam penulisan ini menggunakan bahasa pemrograman berbasis *Java 2 Standard Edition* (lebih dikenal dengan J2SE). Pada bagian ini, penulis akan menjelaskan dasar-dasar J2SE, meliputi pengenalan J2SE dan komponen pada J2SE. Berikut adalah penjelasannya:

J2SE atau *Java 2 Standard Edition* merupakan bahasa pemrograman Java untuk aplikasi desktop yang merupakan object-oriented programming. Pada J2SE, terdiri dari dua buah produk yang dikeluarkan untuk membantu dalam membuat aplikasi tanpa tergantung dari platform yang digunakan, yaitu *Java SE Runtime Environment* (JRE) dan *Java Development Kit* (JDK)

4. NetBeans

Menurut Wahana Komputer (2010:14) “NetBeans adalah sebuah IDE (*Integrated Development Environme*) *open source* yang sering diasosiasikan dengan Java. Namun jika diperhatikan IDE ini tidak hanya dapat digunakan sebagai IDE untuk membuat proyek-proyek Java saja, melainkan juga proyek seperti web server menggunakan *php*, *python*, *ruby* dan sebagainya.

Wahana Komputer (2010:14) menyebutkan “NetBeans merupakan salah satu proyek *open source* yang disponsori oleh *Sun Microsystem*. Proyek ini menghasilkan 2 produk yaitu Netbeans IDE yang merupakan produk yang digunakan untuk melakukan pemograman baik menulis kode, meng-*compile*, mencari kesalahan dan mendistribusikan program. Sedangkan *Netbeans platform* adalah sebuah modul yang merupakan kerangka awal dalam membangun aplikasi *desktop* yang besar.

BAB V

PENUTUP

Sistem pakar untuk mendiagnosis penyakit ginjal ini menggunakan sistem berbasis aturan dengan metode *backward chaining* yang diharapkan dapat menjadi bahan atau salah satu referensi bagi pengembangan sistem pakar lainnya atau bagi mahasiswa yang menyusun tugas akhir yang berkaitan dengan sistem pakar. Ada beberapa kesimpulan dan saran yang dapat disampaikan penulis sebagai hasil dari evaluasi pengembangan sistem dalam laporan tugas akhir ini.

A. Simpulan

Kesimpulan yang dapat diambil adalah sebagai berikut :

1. Dalam membangun aplikasi sistem pakar untuk diagnosis penyakit ginjal ini menggunakan bahasa pemrograman java berbasis *desktop* dengan java SDK sebagai platform dasar dan menggunakan NetBeans 6.5 sebagai aplikasi editor terpadu (IDE) ditambah Mysql sebagai penyimpanan *knowledge bases*-nya, aplikasi sistem pakar ini sudah mampu melakukan diagnosis jenis penyakit ginjal dan menemukan cara mengatasi penyakit berdasarkan jawaban atas pertanyaan-pertanyaan tentang gejala-gejala yang ada yang tersimpan dalam *database* aplikasi.
2. Aplikasi ini menggunakan metode *Backward Chaining* yang dalam aturannya setiap pertanyaan yang muncul akan berurutan sampai menemukan kesimpulan dan tidak akan kembali ke pertanyaan awal secara otomatis.

3. Dalam sistem ini pengguna bisa melakukan konsultasi awal penyakit ginjal karena dilengkapi dengan penjelasan tentang gejala yang muncul dan cara pencegahannya secara dini yang bisa dijadikan pedoman bagi *user* berdasarkan dari gejala yang ada dan jawaban yang diberikan. Aplikasi ini dapat digunakan oleh masyarakat banyak sebagai *user* utama yang ingin mengetahui tentang penyakit ginjal. Adapun dokter atau pakar ahli yang memiliki pengetahuan mengenai penyakit ginjal dapat menjadi pakar untuk melakukan perbaikan pada sistem ini.

B. Saran

Berdasarkan hasil implementasi dan rancangan aplikasi sistem pakar untuk menentukan jenis penyakit ginjal, adapun saran untuk pengembangan berikutnya adalah sebagai berikut :

1. Diharapkan aplikasi ini dapat digunakan oleh masyarakat untuk mengetahui informasi dan bagaimana cara mengatasi penyakit ginjal tersebut secara dini.
2. Aplikasi yang berbasis *desktop* ini sekiranya dapat dikembangkan ke aplikasi berbasis web agar lebih mudah di akses dimana saja dan kapan saja tanpa harus ke rumah sakit yang bersangkutan yang menyediakan layanan ini.
3. Data mengenai penyakit ginjal kiranya dapat lebih dimaksimalkan, sampai mendapatkan perhitungan yang lebih akurat serta dicari alternatif lain yang memungkinkan penyelesaian yang jauh lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Anita Desiani & Muhammad Arhami. 2006. *Konsep Kecerdasan Buatan*. Yogyakarta :Andi.
- Arhami, Muhammad. 2005.*Konsep Dasar Sistem Pakar*. Yogyakarta : Andi
- Ahmad H. Asdie. 2000. *Prinsip Prinsip Penyakit Dalam*. Singapore : McGraw-Hill Book Co
- Kristanto, Andri. 2004. *Kecerdasan Buatan*. Tangerang : Graha Ilmu
- Kusrini. 2006. *Sistem Pakar Teori dan Aplikasi*. Yogyakarta : Andi
- Kusumadewi, Sri. 2003. *Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)*. Tangerang : Graha Ilmu
- Tao L & Kendall, K. 2013. *Sinopsis Organ System Ginjal*. Tagerang: Karisma Publishing Group
- Mulyanto Edy. 2011. *Kecerdasan Buatan*.Yogyakarta : Andi
- Prabowo Pudjo Widodo & Herlawati. 2011. *Menggunakan UML: UML Secara Luas Digunakan untuk Memodelkan Analisis & Disain Sistem Berorientasi Objek*. Bandung : Informatika Bandung
- Pressman, Roger S. 2012. “*Rekayasa Perangkat Lunak Edisi 7* (Adi Nugroho. Terjemahan). New York : Software Engineering . Buku Asli diterbitkan 2010
- T.Satojo dkk.(2011). *Kecerdasan Buatan*.Yogyakarta. Andi.
- Universitas Negeri Padang.(2010).*Buku Panduan Penulisan Tugas Akhir/Skripsi Universitas Negeri Padang*. Padang : Universitas Negeri Padang.
- Aru W. Sudoyo, dkk. 2007. *Ilmu Penyakit Dalam*. Jakarta : Departemen Ilmu Penyakit Dalam Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia