

Sistem Pakar Pendeteksian Dini Kanker Mulut Rahim Berbasis Web

Novita Mariana dan Irfan Ismail Sungkar

Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Stikubank Semarang

Email: h4n4_473ng@yahoo.co.id; ipansungkar@gmail.com

Abstrak

Salah satu cabang AI (*Artificial intelligence*) adalah apa yang sering dikenal dengan *Expert System*, dimana sebuah program yang difungsikan untuk menirukan pakar manusia agar bisa melakukan hal-hal yang dapat dikerjakan oleh seorang pakar. Kanker mulut rahim adalah kanker yang terjadi pada uterus, suatu daerah pada organ reproduksi wanita yang merupakan pintu masuk ke arah rahim yang terletak antara rahim (*uterus*) dengan liang senggama (*vagina*). Tujuan dari penelitian ini adalah sistem yang memanfaatkan sistem pakar untuk menangani masalah diagnosis penyakit dalam hal ini mendeteksi secara dini penyakit kanker mulut rahim dengan mesin inferensi *forward chaining*. Adapun hasil dari sistem informasi ini adalah memberikan informasi mengenai keterangan penyakit kanker mulut rahim dan solusi penanganan penyakit kanker tersebut sesuai dengan stadium.

Kata kunci: *Artificial Intelligence, Expert System, Kanker Mulut Rahim, Forward Chaining*

PENDAHULUAN

Berdasarkan data Globocan, *International Agency for Research on Cancer* (IARC) tahun 2002, Di Indonesia, hasil pemeriksaan patologi menyatakan lima kanker terbanyak adalah kanker leher rahim, payudara, kelenjar getah bening, kulit dan nasofaring (Harianto, Rina, M, dan Hery, S 2005). Kanker mulut rahim adalah kanker yang terjadi pada uterus, suatu daerah pada organ reproduksi wanita yang merupakan pintu masuk ke arah rahim yang terletak antara rahim (*uterus*) dengan liang senggama (*vagina*) (Wijayanti, E., 2010). Penyakit ini merupakan penyebab kematian utama kanker pada wanita di negara-negara berkembang termasuk Indonesia, bahkan tiap tahunnya sekitar seperempat juta wanita meninggal karena penyakit ini (Khasbiyah, 2004).

Metode berbasis komputer semakin sering digunakan untuk meningkatkan kualitas pelayanan medis. Kecerdasan Buatan adalah salah satu bidang komputer ilmu pengetahuan

yang berfokus menciptakan mesin ahli yang bisa terlibat di dalam perilaku yang mengagap manusia cerdas (Russell, S. and P. Norvig, 2002). Salah satu cabang dari kecerdasan buatan yang dapat membantu dalam menangani masalah diagnosis penyakit adalah sistem pakar. Sistem pakar adalah sistem yang mempekerjakan pengetahuan manusia ditangkap dalam komputer untuk memecahkan masalah yang biasanya membutuhkan keahlian manusia (Azaab S., Abu Naser S., and Sulisel O.,2000). (Beverly G. Hope, Rosewary H. Wild, 1994).

Sistem yang diusulkan adalah sistem yang memanfaatkan sistem pakar untuk menangani masalah diagnosis penyakit dalam hal ini mendeteksi secara dini penyakit kanker mulut rahim. Hal ini dibutuhkan bagi semua wanita karena umumnya wanita yang datang berobat karena sudah memasuki stadium lanjut, hal ini dikarenakan beberapa faktor antara lain, keterlambatan diagnosis pada stadium lanjut, keadaan umum yang lemah, status sosial yang rendah, keterbatasan sumber daya, keterbatasan

sarana dan prasarana dan derajat pendidikan ikut serta dalam menentukan prognosis dari penderita (Rasjidi, I., Sulistiyanto, H., 2008).

Tujuan dari penelitian ini adalah Menerapkan sistem pakar dengan mesin inferensi runut maju (*forward chaining*) untuk menghasilkan suatu sistem yang dapat memberikan informasi kepada masyarakat pada umumnya dan dikhususkan pada para wanita seputar kanker mulut rahim.

KERANGKA TEORI

1. Kecerdasan Buatan

Kecerdasan buatan (*artificial intelligence*) merupakan salah satu bagian ilmu komputer yang membuat agar mesin (komputer) dapat melakukan pekerjaan seperti yang sebaik dilakukan manusia (Kusumadewi, S., 2003).

2. Sistem Pakar

Menurut Giarratno dan Riley (2005) Sistem pakar adalah salah satu bidang ilmu komputer yang mendayagunakan komputer sehingga dapat berperilaku cerdas seperti manusia. Sistem pakar sebagai sebuah program yang difungsikan untuk menirukan pakar manusia harus bisa melakukan hal-hal yang dapat dikerjakan oleh seorang pakar. Pakar adalah orang yang memiliki kemampuan atau mengerti dalam menghadapi suatu masalah. Lewat pengalaman, seorang pakar mengembangkan kemampuan yang membuatnya dapat memecahkan permasalahan dengan hasil yang baik dan efisien (Hartati, S., Iswanti, S., 2008).

2.1. Konsep Dasar Sistem Pakar

Pengetahuan dari suatu sistem pakar mungkin dapat direpresentasikan dalam sejumlah cara. Salah satu metode yang paling umum untuk merepresentasikan pengetahuan adalah dalam bentuk tipe aturan (*rule*) *IF.. Then* (Jika.. maka). (Muhammad, A., 2005)

2.2. Komponen Sistem Pakar

Untuk membangun sistem diperlukan komponen-komponen sebagai berikut: (Hartati, S., Iswanti, S., 2008)

a. Antar Muka Pengguna (*User Interface*)

Sistem pakar menyediakan komunikasi antara sistem dan pemakainya yang disebut antar muka. Antar muka yang efektif dan ramah pengguna (*user-friendly*) sangat penting sekali terutama bagi pemakai yang tidak ahli dalam bidang yang diterapkan pada sistem pakar.

b. Basis Pengetahuan (*Knowledge Base*)

Basis pengetahuan merupakan kumpulan pengetahuan bidang tertentu pada tingkatan pakar dalam format tertentu. Basis pengetahuan bersifat dinamis, bisa berkembang dari waktu ke waktu.

c. Mekanisme Inferensi (*Inference Machine*)

Berupa perangkat lunak yang melakukan tugas inferensi penalaran sistem pakar dan bisa dikatakan sebagai mesin pemikir (*Thinking Machine*), yang pada prinsipnya akan mencari solusi dari suatu permasalahan. Ada dua metode inferensi yang penting dalam system pakar, yaitu:

1) Runut Balik (*Backward Chaining*)

Dalam runut balik penalaran dimulai dengan tujuan kemudian merunut balik ke jalur yang akan mengarahkan ke tujuan tersebut (Giarrattano, J., Riley, G., 2005). Runut balik disebut juga sebagai *Goal-driven reasoning*, merupakan cara yang efisien untuk memecahkan masalah yang dimodelkan sebagai masalah pemilihan terstruktur. Metode ini cocok digunakan untuk memecahkan masalah diagnosis.

2) Runut Maju (*Forward Chaining*)

Runut maju berarti menggunakan himpunan aturan kondisi-aksi. Dalam metode ini, data digunakan untuk menentukan aturan mana yang akan dijalankan, kemudian aturan tersebut dijalankan.

d. Memori Kerja (*Working Memory*)

Merupakan bagian yang menyimpan fakta-fakta yang diperoleh saat dilakukan proses konsultasi. Fakta-fakta inilah yang akan diolah oleh mesin inferensi untuk menentukan suatu keputusan pemecahan

masalah. Konklusinya dapat berupa hasil diagnosa, tindakan atau akibat.

Sistem pakar juga dapat dilihat dari sudut pandang lingkungan dalam sistem. Ada dua lingkungan yaitu:

1. Lingkungan Konsultasi

Diperuntukkan bagi pengguna non pakar untuk melakukan konsultasi dengan sistem yang tujuannya adalah mendapatkan nasehat pakar.

2. Lingkungan Pengembangan

Diperuntukkan bagi pembangun sistem pakar untuk membangun komponen dan memasukkan pengetahuan hasil akuisisi pengetahuan ke dalam basis pengetahuan.

3. Kanker Mulut Rahim (*Cerviks Cancer*)

Kanker serviks atau kanker leher rahim merupakan salah satu kanker yang paling sering menyerang wanita. Kanker serviks adalah kanker yang terjadi pada organ reproduksi wanita dimana penyebab dari penyakit ini adalah tumbuhnya sel-sel tidak normal pada leher rahim.

Di Indonesia jumlah wanita penderita kanker serviks mencapai angka 32.500 jiwa atau 0.05% dari 65.000.000. hampir 99,7% angka kejadian kanker serviks disebabkan oleh infeksi HPV terutama HPV-16 dan HPV-18. Para wanita yang melakukan pemeriksaan diperoleh beberapa variasi genotype HPV dari kategori hr-HPV maupun Ir-HPV. Di Indonesia genotype yang dominant adalah HPV-18 disusul oleh genotype HPV-16 dan HPV-CP6108. Penelitian membuktikan lebih dari 90% dari kanker serviks berasal dari sel epitel yang melapisi serviks dan 10% sisanya berasal dari sel kelenjar penghasil lender pada saluran servikal yang menuju uterus (Novel, S,S., Nuswantara, S., Safitri, R., 2010).

METODE PENELITIAN

1. Bahan Penelitian

Bahan penelitian dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Studi literatur

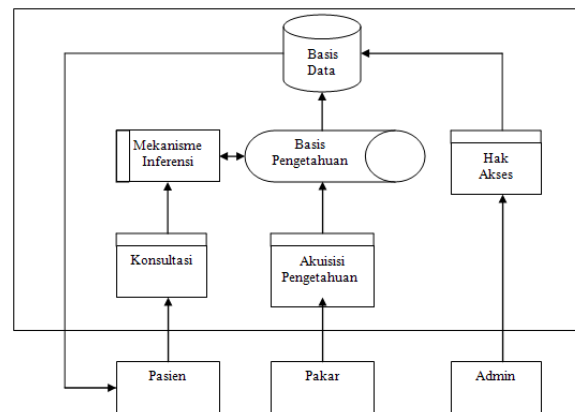
Bertujuan untuk mempelajari dan memahami teori dasar tentang permasalahan kanker mulut rahim, sistem pakar, pemrograman dan teknologi yang digunakan.

b. Pengumpulan data dan studi lapangan

Mengumpulkan data dan informasi yang terkait dengan informasi jenis, gejala kanker mulut rahim, baik melalui konsultasi dengan yaitu Dr. Hj. Cynthia Sukotjo, S.POG sebagai Pakar maupun sumber literatur lainnya.

2. Alat Penelitian

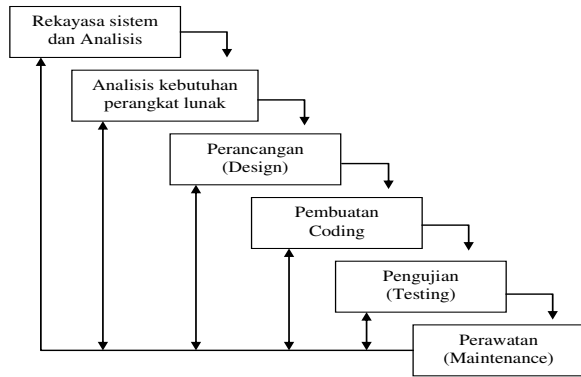
Alat dalam penelitian ini meliputi perangkat keras berupa komputer dan perangkat lunak berupa pemrograman dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP (*Hypertext Preprocessor*), menggunakan web server XAMPP dan menggunakan MySQL sebagai database.



Gambar 1. Jalannya Penelitian

3. Metode Pengembangan Sistem Pakar

Sekuensial Linier mengusulkan sebuah pendekatan kepada perkembangan perangkat lunak yang sistematis dan sekuensial yang dimulai pada tingkat dan kemajuan sistem pada seluruh analisis, desain, kode, pengujian, dan pemeliharaan. Sekuensial linier untuk rekayasa perangkat lunak yang sering disebut juga dengan siklus kehidupan klasik atau model air terjun model (*waterfall*). Model sekuensial linier melingkupi aktivitas-aktivitas seperti pada gambar 1 (Pressman, R, S., 2002)



Gambar 2. Metodologi Pengembangan Sistem Pakar

1. Rekayasa Sistem dan Analisis

- a. Rekayasa dan analisis sistem menyangkut pengumpulan kebutuhan pada tingkat sistem dengan sejumlah kecil analisis serta desain tingkat puncak. Tahapan ini terdiri dari Basis Pengetahuan, yang terdiri dari Aturan Nama Penyakit/ Stadium Ca Cervix dan Aturan Gejala Penyakit Ca Cervix
- b. Tabel Keputusan, suatu tabel yang berisi hubungan antara gejala dan penyakit/stadium
- c. Teknik Penelusuran *Depth First Search*, teknik penelusuran data pada node-node secara vertical dan sudah terdefinisikan. Proses pencarian akan dilakukan pada semua anaknya sebelum dilakukan pencarian ke node-node yang selevel. Pencarian dimulai dari node akar ke level yang lebih tinggi
- d. Kaidah, suatu aturan yang digunakan sistem untuk menemukan suatu konklusi. Gejala yang dimasukkan user merupakan kondisi (IF) dan penyakit adalah merupakan konklusi (THEN). Sebagai contoh **Kaidah 1**

IF Keputihan berbau

AND keputihan berwarna kuning

AND keputihan berwarna hijau

AND perdarahan dari jalan lahir

AND perdarahan setelah berhubungan

AND histopatologi karsinoma insitu (karsinoma intraepitel)

THEN nama penyakit **Ca Cervix stadium 0**

2. Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak

Pada tahap ini mengidentifikasi data dan proses yang dibutuhkan untuk sistem baru, serta menentukan kebutuhan fungsional yaitu analisis terhadap data yang meliputi data dan informasi tentang jenis penyakit, gejala-gejala serta tindakan apa yang harus dilakukan sehingga sistem dapat memberikan informasi kepada user. Pada tahap ini menggunakan mesin inferensi yaitu metode *Forward chaining* (Runtut Maju).

a. SRS (Software Requirement Specification)

Pada proses pembuatan sebuah sistem untuk Mendeteksi Kanker Mulut Rahim diperlukan berbagai informasi yang berkenaan dengan rumusan masalah, ide pokok pemecahan masalah dan model sistem untuk mendeteksi kanker mulut rahim.

Oleh karena itu sistem mendeteksi kanker mulut rahim yang dibuat diharapkan memiliki kemampuan:

- 1) Sistem mampu melakukan penyimpanan dan penambahan data dokumen teks.
- 2) Sistem mampu melakukan pencarian dokumen yang disimpan dalam database.
- 3) Sistem mampu mendeteksi penyakit yang terdapat dalam halaman yang dicari dengan memasukkan gejala-gejala yang dimiliki user.
- 4) Sistem mampu menampilkan hasil pencarian yang dilakukannya dan user dapat melakukan validasi dengan hasil lab yang dimiliki user
- 5) Sistem mampu menampilkan penyakit atau stadium berdasarkan gejala yang diinputkan oleh user

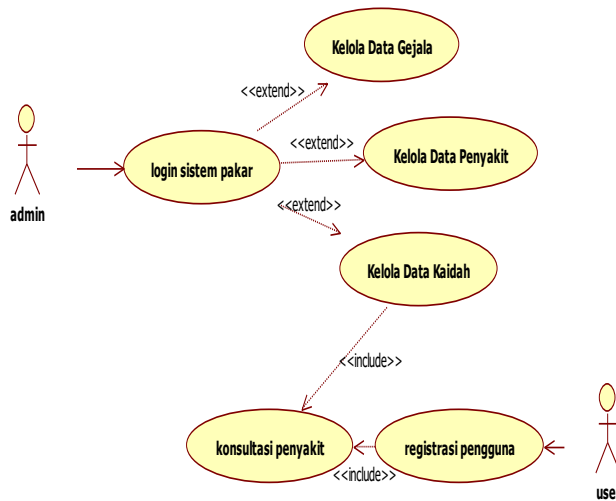
b. Perancangan Mesin Inferensi

Mesin inferensi yang digunakan dalam proses ini adalah *Forward chaining* (runut maju). Runut maju digunakan untuk menentukan calon penyakit yang diderita oleh pasien

berdasarkan gejala yang dimasukkan oleh user. Dalam mesin inferensi juga terdapat memori kerja yang berfungsi menyimpan fakta-fakta yang terjadi selama proses konsultasi yang dilakukan oleh pasien. Setelah semua gejala dimasukkan oleh user akan diketahui daftar penyakit yang menjadi calon konklusi.

c. Analisa Sistem

Proses-proses yang ada dalam sistem pakar dianalisa dengan menggunakan Diagram UML. Proses yang dikembangkan dalam sistem pakar ini adalah proses pembentukan kaidah, proses penelusuran.



Gambar 3. usecase diagram sistem pakar deteksi kanker mulut rahim

3. Perancangan (Design)

Pada tahap ini dilakukan beberapa tahapan, yaitu:

a. Desain data (data design)

Dalam tahap ini menentukan spesifikasi detail dari komponen-komponen sistem informasi:

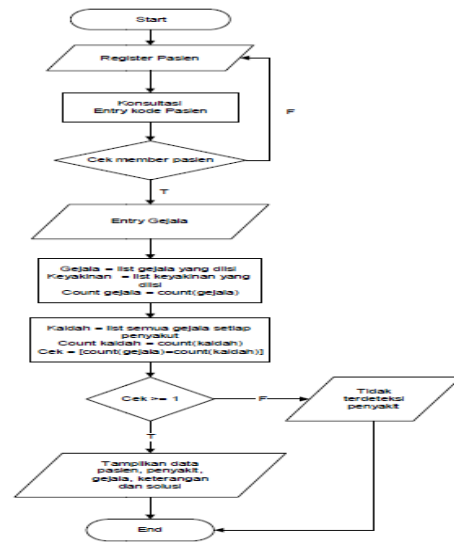
- a) User adalah Pakar/ admin, Pengguna (Pasien atau bukan Pasien)
- b) Hardware, Perangkat keras yang digunakan untuk mengolah data sebagai berikut: *Processor Dual Core*, Memory RAM 1 GB, Monitor.
- c) Software, yang digunakan untuk DMBS adalah *MySQL*, web server menggunakan

XAMPP dan untuk bahasa pemrograman menggunakan PHP

- d) Data, yang digunakan adalah data gejala, data penyakit, data kaidah, data pasien dan data diagnosa.

b. Desain Arsitektur (Architecture Design)

Dalam tahap ini sasaran utamanya adalah mengembangkan struktur program dan struktur data algoritma yang terdapat pada gambar 4.



Gambar 4. flowchar forward chaining

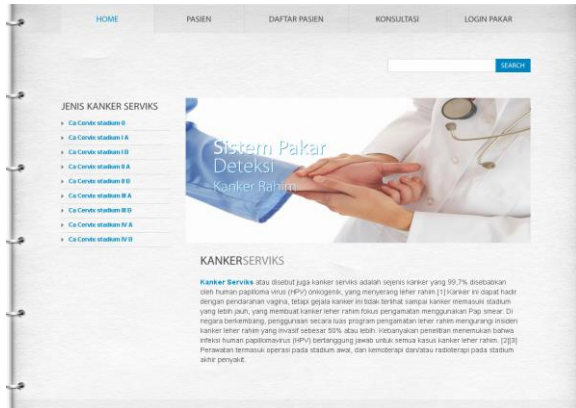
c. Desain Antar Muka (Interface Design)

Dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP yang akan menampilkan pilihan kebutuhan untuk user. Pada desain antar muka, akan dibuat menu untuk pakar/ admin dan menu untuk pasien. Untuk pakar/ admin perlu dilakukan login dan pasien perlu melakukan registrasi terlebih dahulu sebelum pasien berkonsultasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada sistem pakar untuk mendeteksi gejala kanker mulut rahim menu utama antar muka dibagi menjadi dua bagian yaitu antar muka untuk pakar/ admin dan antar muka untuk pasien. Menu utama antar muka terdiri dari Home, Menu Pasien dan Menu Masuk Pakar. Sebelum masuk ke Menu Pakar yang berfungsi untuk mengelola Basis Pengetahuan, pakar memilih Menu Masuk Pakar lalu harus melakukan login terlebih dahulu dengan memasukkan username dan password.

Sedangkan menu antar muka untuk pasien adalah Register Pasien dan Konsultasi. Sebelum pasien melakukan konsultasi, maka pasien harus memilih menu Register Pasien. Setelah pasien melakukan registrasi maka pasien dapat melakukan proses konsultasi dan akan mendapatkan hasil berupa tampilan hasil proses pelacakan yang dilakukan sistem, dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5 Tampilan Halaman Utama

1. Menu Pakar merupakan menu yang digunakan untuk data gejala, data penyakit, data kaidah dan data konsultasi. Menu pakar ini berfungsi untuk memasukkan, mengedit, menambah dan menghapus data gejala, data penyakit dan data kaidah. Sebelum pakar melakukan pemilihan menu, pakar diwajibkan melakukan login terlebih dahulu seperti pada gambar 6



Gambar 9. Login Admin/ pakar

a. Input Data Gejala

Data yang dimasukkan adalah Gejala yang berhubungan dengan penyakit tertentu yang mungkin terjadi seperti yang terlihat pada gambar 10.

Gejala/Tanda Kanker Serviks

Tambah Gejala

NO	Gejala/Tanda Serviks	Aksi
1	Nyeri kepala	Edit Hapus
2	sesak nafas	Edit Hapus
3	Histopatologi karsinoma metastasis jauh	Edit Hapus
4	Histopatologi karsinoma keluar dari pelvis	Edit Hapus
5	Histopatologi karsinoma meluas keluar rongga panggul	Edit Hapus
6	Fungsi ginjal terganggu	Edit Hapus
7	Histopatologi karsinoma meluas 1/3 distal vagina	Edit Hapus
8	Histopatologi karsinoma sudah mencapai parametrium	Edit Hapus
9	Histopatologi karsinoma invasi keluar serviks	Edit Hapus
10	Histopatologi karsinoma belum mencapai parametrium	Edit Hapus

Hal: 1 | 2 | 3 |

Gambar 10. Halaman Data gejala

b. Input Data Penyakit

Data yang dimasukkan pada menu ini adalah ID_Penyakit, Nama_Penyakit, Keterangan dan Solusi, seperti pada gambar 11.

Kanker Serviks

Tambah Penyakit

NO	Kanker Serviks	Aksi
1	Ca Cervix stadium IV B	Edit Hapus
2	Ca Cervix stadium IV A	Edit Hapus
3	Ca Cervix stadium III B	Edit Hapus
4	Ca Cervix stadium III A	Edit Hapus
5	Ca Cervix stadium II B	Edit Hapus
6	Ca Cervix stadium II A	Edit Hapus
7	Ca Cervix stadium I B	Edit Hapus
8	Ca Cervix stadium I A	Edit Hapus

Hal: 1 |

Gambar 11. Halaman Data Penyakit

c. Input Data Kaidah

Data yang dimasukkan pada menu ini adalah Nama_Penyakit dan gejala yang berhubungan dengan penyakit tertentu, seperti yang terlihat pada gambar 12

Penyakit	Gejala
Ca Cervix stadium 0	Keputihan berbau Keputihan berwarna kuning Keputihan berwarna hijau Perdarahan dari jalan lahir Perdarahan setelah berhubungan Histopatologi karsinoma in situ (karsinoma intraepitel)
Ca Cervix stadium I A	Keputihan berbau Keputihan berwarna kuning Keputihan berwarna hijau Perdarahan dari jalan lahir Perdarahan setelah berhubungan Histopatologi karsinoma kedalaman invasi < 5 mm
Ca Cervix stadium I B	Keputihan berbau Keputihan berwarna kuning Keputihan berwarna hijau Perdarahan dari jalan lahir Perdarahan setelah berhubungan Histopatologi karsinoma kedalaman invasi >= 5 mm Histopatologi karsinoma perluasan >= 7 mm

Gambar 12. Halaman Kaidah

d. Proses Konsultasi

Sebelum pasien melakukan proses konsultasi, pasien diminta memasukkan Kode Pasien sesuai dengan kode yang didapat saat registrasi. Data masukan untuk proses konsultasi adalah gejala, Pengguna memilih jawaban dengan memberi centang (checkbox) jika dari gejala yang sudah diinputkan akan menghasilkan konklusi maka pasien akan memperoleh hasil diagnosa yang berisi penyakit/stadium kanker dan solusi. Sebelum pasien melakukan konsultasi, pasien diharapkan memasukkan kode pasien terlebih dahulu, seperti pada gambar 13

DATA PASIEN	
Nama Pasien	Nyonya A
Tanggal Lahir	05-10-1966
Umur	46 Tahun
Alamat	Dermola Jepara
HASIL ANALISA TERAPI	
Tgl. periksa	20-06-2012
Penyakit	Ca. Cervix stadium IIB
Gejala	
1	Histopatologi karsinoma sudah mencapai parametrium
2	Histopatologi karsinoma invasi keluar serviks
3	Histopatologi karsinoma 1/3 distal vagina
4	Buang air besar berdarah
5	Sulit buang air kecil
6	Nyeri perut bagian bawah
7	Penurunan berat badan
8	Keputihan seperti air cucian daging
9	Pendarahan setelah berhubungan
10	Pendarahan dari jalan lahir
11	Keputihan berbau
12	Keputihan berwarna kuning
13	Keputihan berwarna hijau
Keterangan	karsinoma menyerang vagina tapi belum mencapai 1/3 vagina bagian bawah, Parameter jelas. Kanker telah menyebar ke lokasi luar rahim tapi tidak ke dinding panggul
Solusi	Radioterapi + Situstatika histerektomi radikal kemo berbasis cisplatin

Gambar 13. Halaman Hasil Konsultasi

KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil penelitian yang sudah dilakukan, penerapan model *forward chaining* untuk mendeteksi kanker mulut rahim, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Dihasilkan suatu sistem pendeteksi kanker mulut rahim dengan menggunakan mesin inferensi *forward chaining*.
2. Implementasi sistem pendeteksi kanker mulut rahim melakukan penarikan kesimpulan berdasarkan pada fakta yang ada dengan metode *forward chaining*, penelusuran dimulai dari data berupa gejala yang kemudian akan diperoleh hasil berupa kesimpulan yang berisi penyakit dan stadium serta solusi.

3. Sistem informasi ini memberikan informasi mengenai keterangan penyakit dan solusi penanganan penyakit.

DAFTAR PUSTAKA

Andi., (2003). Pengembangan Sistem Pakar menggunakan Visual Basic. Penerbit Andi, Yogyakarta.

Anonim., (2010). Cara Mencegah kanker Serviks, 2010. Website: <http://serbgratis.blogspot.com/2010/03/cegah-kanker-serviks-sekarang-juga.html> diakses pada tanggal 15 juni 2011.

Anonim., (2010). Mengenali gejala-gejala kanker Serviks, 2010. Website: <http://obgynmag.blogspot.com/2011/01/pemeriksaan-iva-test-inspeksi-visual.html> diakses pada tanggal 15 juni 2011.

Anonim., (2010). Sejauh Manakah Komunikasi Penyuluhan Kanker Serviks oleh PKBI Sumatera Utara Berpengaruh Terhadap Tingkat Partisipasi Wanita di Kelurahan Belawan II. Sumatera Utara.

Anonim., (2011). Kanker rahim, tanda, gejala, dan penyebabnya. Website: <http://penyakitkanker.blogdetik.com/kanker-serviks/> diakses pada tanggal 15 Juni 2011.

Anonymous., (2008). Management Of Cervical Cancer, a National Clinical Guideline, Scottish Intercollegiate Guidelines Network (SIGN), First Publish on January 2008, ISBN 978 1905813 24 7. Website: www.sign.ac.uk diakses pada tanggal 15 juli 2011

Anonymous., (2009). Cervical Cytology Screening, Acog Practice Bulletin Number 109, Desember 2009. The American College Of Obstetricians And Gynecologists, Amerika.

Anonymous., (2010). Cervical Cancer Website: www.firstvisitivy.org diakses pada tanggal 15 juli 2011

Azaab S., Abu Naser S., and Sulisel O., (2000). A proposed expert system for selecting exploratory factor analysis procedures,

- Journal of the college of education, 4(2):9-26.
- Beverly G. Hope, Rosewary H. Wild, (1994). AnExpert Support System for Service Quality Improvement», Proceedings of the Twenty-Seventh Annual Hawaii International Conference on System Science.
- Budiarso, Z., (2010). Sistem Pakar Untuk Pembelajaran Praktikum Troubleshooting Televisi. Tesis. Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Giarrattano, J., Riley, G., (2005). Expert Systems Principles and programming, fourth edition, PWS Publishing Company, Boston.
- Hariato, Rina, M, dan Hery, S (2005). Risiko penggunaan pil kontrasepsi kombinasi terhadap kejadiankanker payudara pada reseptor KB Jakarta: Majalah Ilmu Kefarmasian.
- Hartati, S., Iswanti, S., (2008). Sistem Pakar dan Pengembangannya. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Kele, A., (2011). Expert Sistem Based on Neuro Fuzzy Rules for Diagnosis Breast Cancer, Expert System With Applications 38, 5719-5726.
- Khasbiyah. (2004). Faktor Risiko Kanker Serviks Uteri. (Karya Tulis Ilmiah Semarang Fakultas Kesehatan Masyarakat UNDIP
- Kusuma., R., (2009). Derajat Differensiasi Histopatologik pada Kejadian Rekurensi Kanker Serviks. Universitas Diponegoro, Semarang.
- Kusumadewi, S., (2003). Teknik dan Aplikasi Kecerdasan Buatan. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Marle, J, L., (2004). A Situational Analysis Of Cervical Cancer in Latin American & The Carribean, 29 P. Washington DC, America.
- Muhammad, A., (2005). *Konsep Dasar Sistem Pakar*. Andi Offset, Yogyakarta.
- Munoz, N., (2003). Epidemiologic Classification Of Human Papillomavirus Types Associated with Cervical Cancer, Original Article. Website: www.nejm.org diakses tanggal 19 mei 2011.
- Novel, S,S., Nuswantara, S., Safitri, R., (2010). Kanker Seviks dan Infeksi Human Pappilomavirus (HPV). Javamedia Network, Jakarta.
- Nuranna, L., (2008). Kanker Rahim Penyebab Kematian Utama Wanita, 2008. Website: <http://artikel02.fip.um.ac.id/2012/01> diakses pada tanggal 12 Februari 2012.
- P. Santosh Kumar Patra, dkk. (2010). An Expert System for Diagnosis of Human Diseases. International Journal of Computer Applications (0975 – 8887) Volume 1 – No. 13
- Petignat, P., Roy, M., (2007). Diagnosis and Management of Cervical Cancer. *BMJ* 2007, 335:765-768.
- Pressman, R, S., (2002). Rekayasa Perangkat Lunak Pendekatan Praktisi. Andi Offset, Yogyakarta.
- Rakhman, F., (2010). Ciri-ciri Gejala Kanker Serviks Pada Wanita, 2010. Website: <http://www.ngeramal.com/2010/05/ciri-ciri-gejala-kanker-serviks-pada.html>, diakses pada tanggal 14 Januari 2012.
- Rasjidi, I., Sulistiyanto, H., (2007). *Vaksin Human Papilloma Virus dan Eradikasi Kanker Mulut Rahim*, CV, Sagung Seto, Jakarta.
- Russell, S. and P. Norvig, (2002). Artificial Intelligence: A Modern Approach, Prentice Hall, Second Edition
- Taufik, B., (2011). Ciri-ciri Kanker Serviks, 2011. Website:<http://www.blogbintang.com/ciri-ciri-kanker-serviks>, diakses pada tanggal 14 Januari 2012.
- Tulus, W., (2012). Gejala, Penyebab dan Pencegahan Kanker Serviks (Kanker Leher Rahim),2012. Website: <http://www.wayantulus.com/tag/ciri->

ciri-kanker-serviks, diakses pada tanggal 5 Februari 2012.

- Turban, E., (2002). *Decision Support System and Intelligent System*, Prentice Hall, New Jersey.
- Wijayanti, E., (2010). *Penerapan Certainty Factor Untuk Mendiagnosa Infeksi HPV Cara Penangannya Berbasis Web*. Skripsi. UNIKOM (Indonesia Computer University), Bandung.
- Yugianus, P., (2010). *Pengembangan Aplikasi Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Stroke dan Pengobatannya menggunakan Metode Certainty Factor*. Skripsi. Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.