

SISTEM PAKAR UNTUK MENDIAGNOSA PENYAKIT OSTEOSARKOMA (TUMOR TULANG) DENGAN MENGGUNAKAN METODE TEOREMA BAYES DI RSUP H. ADAM MALIK MEDAN

Elsa Krisdianti Rajagukguk *, Iskandar Zulkarnain **, Sobirin **

* Program Studi Sistem Informasi, STMIK Triguna Dharma

** Program Studi Sistem Informasi, STMIK Triguna Dharma

*** Program Studi Sistem Informasi, STMIK Triguna Dharma

Article Info

Article history:

Received Jun 12th, 2021

Revised Aug 20th, 2021

Accepted Aug 26th, 2021

Keyword:

Sistem Pakar, Mendiagnosa
Penyakit Syaraf Terjepit Pada
Tulang Belakang Menggunakan
Metode Teorema Bayes.

ABSTRACT

Osteosarkoma ialah penyakit keganasan pada tulang. Semakin tinggi stadiumnya, prognosinya semakin buruk. Osteosarkoma merupakan tumor ganas primer non hematopoietic tersering pada tulang. Osteosarkoma mempunyai tingkat insiden yang bersifat bimodal, dimana 60% terjadi pasien berusia 15-25 tahun dan sisanya terjadi pada usia diatas 40 tahun. Osteosarkoma dapat menyebar hingga ke organ paru dan pada penyakit Osteosarkoma laki-laki lebih beresiko terkena Osteosarkoma dibandingkan perempuan. Metode yang digunakan adalah Sistem Pakar (SP) yang dijadikan sebagai suatu model dan prosedur yang berkaitan dalam suatu domain tertentu, yang mana tingkat keahliannya dapat di bandingkan dengan keahlian seorang pakar dalam mendiagnosa penyakit Osteosarkoma (Tumor Tulang). Sistem ini dirancang menggunakan metode Teorema Bayes (TB) untuk mendiagnosa penyakit Osteosarkoma dengan menerapkan aturan yang dihubungkan dengan nilai probabilitas atau kemungkinan untuk mendapatkan suatu keputusan dan informasi yang tepat berdasarkan penyebab-penyebab yang terjadi. Berdasarkan analisa data yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa dalam menganalisa untuk mendiagnosa penyakit Osteosarkoma menggunakan metode Teorema Bayes, kemudian setiap Gejala diberi nilai probabilitas berdasarkan gejala yang ada, selanjutnya dilakukan proses perhitungan dengan menggunakan metode Teorema Bayes.

Copyright © 2021 STMIK Triguna Dharma.

All rights reserved.

Nama : Larasati Pardede

Program Studi : Sistem Informasi

STMIK Triguna Dharma

Email: larasatipardede@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Osteosarkoma adalah penyakit yang umum yang bisa menyerang siapa saja. *Osteosarkoma* ialah penyakit keganasan pada tulang. Semakin tinggi stadiumnya, prognosinya semakin buruk. *Osteosarkoma* merupakan tumor ganas primer non hematopoietic tersering pada tulang. *Osteosarkoma* meliputi 20% dari keseluruhan tumor ganas primer tulang. *Osteosarkoma* mempunyai tingkat insiden yang bersifat bimodal, dimana 60% terjadi pasien berusia 15-25 tahun dan sisanya terjadi pada usia diatas 40 tahun[1]. Menurut World Health Organization insiden *Osteosarkoma* pada populasi adalah 4-5 per juta penduduk per tahun. Bila penduduk Indonesia saat ini (2019) 268 juta orang, maka mencapai 1.072-1.340 pasien baru per tahun. Insiden meningkat menjadi 8-11 kasus per 1 juta penduduk per tahun pada usia 15-19 tahun[2].

Teorema Bayes merupakan metode yang menerapkan aturan yang dihubungkan dengan nilai probabilitas atau kemungkinan untuk mendapatkan suatu keputusan dan informasi yang tepat berdasarkan penyebab-penyebab yang terjadi[3]. Profesor *Edward Feigenbaum* dari universitas Stanford yang mendefinisikan sistem pakar sebagai “suatu program komputer cerdas yang menggunakan *Knowledge* (Pengetahuan) dan prosedur inferensi untuk menyelesaikan masalah yang cukup sulit sehingga membutuhkan seseorang yang ahli untuk menyelesaikannya”[4].

. Sistem pakar biasanya digunakan untuk konsultasi, analisa, diagnosa, dan membantu mengambil keputusan. Selain itu sistem pakar juga dapat berfungsi sebagai asisten yang pandai dari seorang pakar. Tujuan dari sebuah sistem pakar adalah untuk mentransfer kepakaran yang dimiliki seorang pakar ke dalam komputer, dan kemudian kepada orang lain (nonexpert)[5]. Sistem pakar yang canggih dapat ditingkatkan dengan penambahan basis pengetahuan atau seperangkat aturan[6].

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian merupakan suatu cara atau langkah-langkah menentukan masalah, mengumpulkan data atau informasi baik melalui studi literature seperti buku-buku dan jurnal-jurnal maupun melalui studi lapangan, yang di butuhkan dari seorang pakar sebagai gambaran penelitian ke dalam rencana desain yang akan di buat dan melakukan pengolahan data hingga memberikan kesimpulan dari permasalahan yang diteliti. Dalam teknik pengumpulan data terdapat beberapa tahap yang dilakukan diantaranya metode penelitian yang dapat dilakukan mahasiswa pada pembuatan skripsi ini, yakni antara lain adalah sebagai berikut :

1. Observasi (Peninjauan langsung)

Dalam hal ini peneliti melakukan pengamatan langsung ke RSPU H. Adam Malik Medan dengan melakukan pencarian data mengenai penyakit *Osteosarkoma* sehingga mendapat data-data yang *real* terhadap apa yang diteliti dengan data gejala penyakit berdasarkan pakar langsung dari RS.

2. Wawancara

Metode ini dilakukan dengan cara melakukan tanya jawab langsung dengan Pakar tentang Penyakit *Osteosarkoma* di RSPU H. Adam Malik Medan. Metode wawancara dilakukan untuk memperoleh informasi yang tepat, lengkap terkait kebutuhan dan kriteria yang menjadi tolak ukur dalam mendiagnosa penyakit *Osteosarkoma*.

Berikut ini adalah tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu:

1. Analisis Masalah dan Kebutuhan

Analisis Masalah dan Kebutuhan merupakan tahapan yang dilakukan dalam pembangunan sistem untuk menyelesaikan masalah tersebut baik *software* maupun *hardware*.

2. Desain Sistem

Tahapan perancangan sistem mengalokasikan kebutuhan sistem baik perangkat keras maupun perangkat lunak dengan membentuk arsitektur sistem secara keseluruhan.

3. Pembangunan Sistem

Pada tahap ini menjelaskan tentang bagaimana melakukan pengkodean terhadap desain sistem yang dirancang baik dari sistem input, proses dan *output* menggunakan bahasa pemrograman *Visual Basic* dan aplikasi pelaporan *Crystal Reports* serta DBMS yang digunakan adalah *Microsoft Access*.

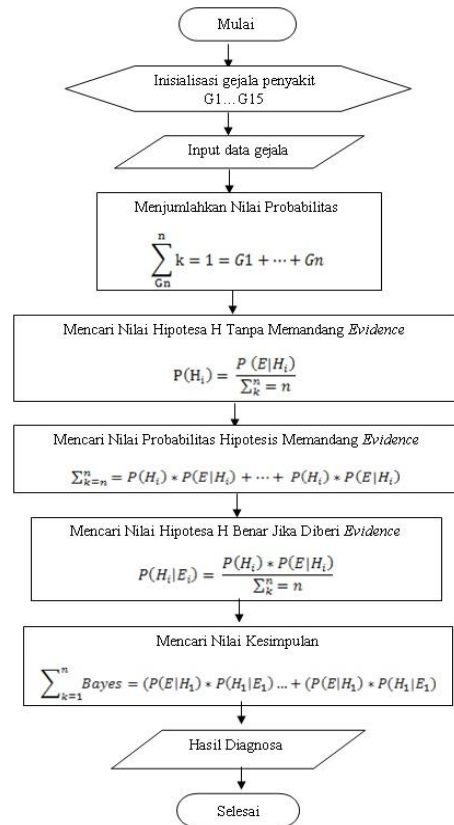
4. Uji Coba Sistem

Tahap merupakan tahap terpenting dalam pembangunan Sistem Pakar. Hal ini dikarenakan pada tahap ini akan dilakukan trial and error terhadap keseluruhan aspek baik *Coding*,

5. Implementasi dan Pemeliharaan Sistem

Tahapan ini merupakan tahapan yang paling panjang. Sistem dipasang dan digunakan secara nyata.

Berikut merupakan *flowchart* untuk mendiagnosa penyakit *Osteosarkoma*:



2.1 Data Gejala Penyakit dan Nilai Probabilitas

Tabel 3.7 Nilai Probabilitas

No	Jenis Penyakit	Kode Gejala (G)	Gejala Penyakit	Nilai probabilitas
1	<i>Osteosarcoma</i>	G01	Bengkak, benjolan disekitar tulang	0.58
		G02	Nyeri, sakit, dan terbatasnya gerakan pada tulang	0.58
		G05	Cedera atau Patah tulang tanpa sebab yang jelas	0.58
		G07	Berusia 15-40 tahun	0.71
		G11	Tinggi badan cenderung tinggi	0.71
		G13	Sindrom kanker bawaan	0.58
2	<i>Chondro Sarcoma</i>	G01	Bengkak atau benjolan disekitar tulang	0.6
		G08	Terjadi fraktur tulang	0.6
		G10	Sesak nafas dan kehilangan kendali	0.6
		G12	Rasa sakit yang hebat terutama pada malam hari	0.6
		G03	Mengalami Demam, Pucat, sakit kepala dan cepat lelah	0.67

3	<i>Sarcoma Ewing</i>	G06	Berat badan menurun dan nafsu makan hilang	0.5
		G09	Kelumpuhan jika terjadi di tulang belakang	0.67
		G14	Gerakan mata tidak normal	0.67
		G01	Bengkak atau benjolan disekitar tulang	0
4	<i>Chordoma</i>	G02	Nyeri, sakit, dan terbatasnya gerakan pada tulang	0.5
		G04	Mati rasa dan Mengubah suara atau ucapan	0.5
		G10	Sesak nafas dan kehilangan kendali	0.5
		G14	Gerakan mata tidak normal	0.5
		G15	Hilangnya perasaan atau gerakan di wajah	0

(sumber :RSPU H. Adam Malik Medan)

Nilai probabilitas didapat dari jumlah gejala-gejala penyakit pada tulang dan total jenis penyakit *Osteosarkoma*, *Chandrosarcoma*, *Sarcoma Ewing* dan *Chordoma*.

$$p(A|B) = \frac{P(B \cap A)}{P(B)}$$

a. $P01 = \text{Osteosarkoma}$

$$P01 = \frac{6}{15} = 0.4$$

b. $P02 = \text{Chandrosarcoma}$

$$P02 = \frac{4}{15} = 0.27$$

c. $P03 = \text{Sarcoma Ewing}$

$$P03 = \frac{4}{15} = 0.27$$

d. $P04 = \text{Chordoma}$

$$P04 = \frac{6}{15} = 0.4$$

Contoh kasus :

Seorang pasien mengalami gejala penyakit Osteosaroma, kemudian pasien yang melakukan konsultasi kepada perawat Rumah Sakit Umum dari 15 pilihan gejala yang diberikan kepada pasien dapat dijawab sebagai berikut:

Tabel 3.8 Tabel Study Kasus

No	Kode Gejala	Gejala Penyakit	Jawaban
1	G01	Bengkak atau benjolan disekitar tulang	Ya
2	G02	Nyeri, sakit, dan terbatasnya gerakan pada tulang	Ya
3	G03	Mengalami demam, pucat, sakit kepala dan cepat lelah	Tidak
4	G04	Mati rasa dan mengubah suara atau ucapan	Tidak
5	G05	Cedera atau patah tulang tanpa sebab yang jelas	Ya

6	G06	Berat badan menurun dan nafsu makan hilang	Ya
7	G07	Berusia 15-40 tahun	Ya
8	G08	Terjadi fraktur tulang	Tidak
9	G09	Kelumpuhan jika terjadi di tulang belakang	Tidak
10	G10	Sesak nafas dan kehilangan kendali	Tidak
11	G11	Tinggi badan cenderung tinggi	Ya
12	G12	Rasa sakit yang hebat terutama pada malam hari	Tidak
13	G13	Sindrom kanker bawaan	Ya
14	G14	Gerakan mata tidak normal	Tidak
15	G15	Hilangnya perasan atau gerakan di wajah	Tidak

2.1.1 Penyelesaian Masalah Dengan Metode Teorema Bayes

Berikut ini adalah langkah-langkah penyelesaiannya yaitu sebagai berikut :

1. Mendefinisikan nilai probabilitas

Mendefinisikan nilai probabilitas dari tiap evidence untuk tiap hipotesis berdasarkan data sampel yang ada menggunakan rumus probabilitas bayes.

- P01 = *Osteosarkoma*
 $G01 = P(E|H_1) = 0.58$
 $G02 = P(E|H_2) = 0.58$
 $G05 = P(E|H_5) = 0.58$
 $G07 = P(E|H_7) = 0.71$
 $G11 = P(E|H_{11}) = 0.71$
 $G13 = P(E|H_{13}) = 0.58$
- P02 = *Chandrosarcoma*
 $G01 = P(E|H_1) = 0.6$
- P03 = *Sarcoma Ewing*
 $G02 = P(E|H_2) = 0.67$
 $G06 = P(E|H_5) = 0.5$
- P04 = *Chorcoma*
 $G01 = P(E|H_1) = 0$
 $G02 = P(E|H_2) = 0.5$

2. Menjumlahkan Nilai Probabilitas

Setelah mendefinisikan nilai probabilitas, selanjutnya akan dijumlahkan nilainya. Berdasarkan data sampel baru yang bersumber dari tabel gejala penyakit *Osteosarkoma*, *Chandrosarcoma*, *Sarcoma Ewing* dan *Chordoma*.

$$\sum_{Gn}^n k = 1 = G1 + \dots + Gn$$

- P01 = *Osteosarkoma*
 $G01 = P(E|H_1) = 0.58$
 $G02 = P(E|H_2) = 0.58$
 $G05 = P(E|H_5) = 0.58$
 $G07 = P(E|H_7) = 0.71$
 $G11 = P(E|H_{11}) = 0.71$
 $G13 = P(E|H_{13}) = 0.58$

$$\sum_{Gn}^n k = 6 = 0.58 + 0.58 + 0.58 + 0.71 + 0.71 + 0.58 = 3.74$$

2. P02 = *Chandrosarcoma*

$$G01 = P(E|H_1) = 0.6$$

$$\sum_{Gn}^n k = 1 = 0.6 = 0.6$$

3. P03 = *Sarcoma Ewing*

$$G02 = P(E|H_2) = 0.67$$

$$G06 = P(E|H_5) = 0.5$$

$$\sum_{Gn}^n k = 4 = 0.67 + 0.5 = 1.17$$

4. P04 = *Chorcoma*

$$G01 = P(E|H_1) = 0$$

$$G02 = P(E|H_2) = 0.5$$

$$\sum_{Gn}^n k = 2 = 0 + 0.5 = 0.5$$

3. Mencari Nilai Probabilitas Hipotesa H Tan pa Memandang *Evidence*

Mencari probabilitas hipotesa H tanpa memandang *evidence* dengan cara membagikan nilai probabilitas *evidence* awal dengan hasil penjumlahan probabilitas berdasarkan data sampel baru.

$$P(H_i) = \frac{P(E|H_i)}{\sum_k^n = n}$$

a. P01 = *Osteosarkoma*

$$G01 = P(H_{01}) = \frac{0.58}{3.74} = 0.16$$

$$G02 = P(H_{02}) = \frac{0.58}{3.74} = 0.16$$

$$G05 = P(H_{05}) = \frac{0.58}{3.74} = 0.16$$

$$G07 = P(H_{07}) = \frac{0.71}{3.74} = 0.19$$

$$G11 = P(H_{11}) = \frac{0.71}{3.74} = 0.19$$

$$G13 = P(H_{13}) = \frac{0.58}{3.74} = 0.16$$

b. P02 = *Chandrosarcoma*

$$G01 = P(H_{01}) = \frac{0.6}{0.6} = 1$$

c. P03 = *Sarcoma Ewing*

$$G02 = P(H_{02}) = \frac{0.67}{1.17} = 0.57$$

$$G06 = P(H_{06}) = \frac{0.5}{1.17} = 0.43$$

d. P04 = *Chorcoma*

$$G01 = P(H_{01}) = \frac{0}{0.5} = 0$$

$$G02 = P(H_{02}) = \frac{0.5}{0.5} = 1$$

4. Mencari Nilai Probabilitas Hipotesis Memandang *Evidence*

Mencari probabilitas hipotesis memandang *evidence* dengan cara mengalikan probabilitas *evidence* awal dengan nilai probabilitas hipotesis tanpa memandang *evidence* dan menjumlahkan hasil perkalian bagi masing-masing

$$\sum_{k=n}^n = P(H_i) * P(E|H_i) + \dots + P(H_i) * P(E|H_i)$$

a. P01 = *Osteosarkoma*

$$\begin{aligned}\sum_{k=n}^n &= (0.58*0.16) + (0.58*0.16) + (0.58*0.16) + (0.71*0.19) + \\ &\quad (0.71*0.19) + (0.58*0.16) \\ &= (0.09) + (0.09) + (0.09) + (0.13) + (0.13) + (0.09) \\ &= 0.62\end{aligned}$$

b. P02 = *Chandrosarcoma*

$$\begin{aligned}\sum_{k=n}^n &= (0.6*1) \\ &= 0.6\end{aligned}$$

c. P03 = *Sarcoma Ewing*

$$\begin{aligned}\sum_{k=n}^n &= (0.67*0.57) + (0.5*0.43) \\ &= (0.38) + (0.22) \\ &= 0.60\end{aligned}$$

d. P04 = *Chorcoma*

$$\begin{aligned}\sum_{k=n}^n &= (0*0) + (0.5 * 1) \\ &= (0) + (0.5) \\ &= 0.5\end{aligned}$$

5. Mencari Nilai Hipotesa H Benar Jika Diberi *Evidence*

Nilai P ($H_i|E_i$) atau probabilitas H, dengan cara mengalikan hasil nilai probabilitas hipotesa tanpa memandang *evidence* dengan nilai probabilitas awal lalu dibagi dengan hasil probabilitas hipotesa dengan memandang *evidence*.

$$P(H_i|E_i) = \frac{P(H_i) * P(E|H_i)}{\sum_k^n = n}$$

a. P01 = *Osteosarkoma*

$$P(H_{01}|E) = \frac{0.58 * 0.16}{0.62} = 0.15$$

$$P(H_{02}|E) = \frac{0.58 * 0.16}{0.62} = 0.15$$

$$P(H_{05}|E) = \frac{0.58 * 0.16}{0.62} = 0.15$$

$$P(H_{07}|E) = \frac{0.71 * 0.19}{0.62} = 0.21$$

$$P(H_{11}|E) = \frac{0.71 * 0.19}{0.62} = 0.21$$

$$P(H_{13}|E) = \frac{0.58 * 0.16}{0.62} = 0.15$$

b. P02 = *Chandrosarcoma*

$$P(H_{01}|E) = \frac{0.6 * 1}{0.6} = 1$$

c. P03 = *Sarcoma Ewing*

$$P(H_{02}|E) = \frac{0.67 * 0.57}{0.60} = 0.63$$

$$P(H_{06}|E) = \frac{0.5 * 0.43}{0.60} = 0.37$$

d. P04 = *Charcoma*

$$P(H_{01}|E) = \frac{0 * 0}{0.5} = 0$$

$$P(H_{02}|E) = \frac{0.5 * 1}{0.5} = 1$$

6. Mencari Nilai Kesimpulan

Mencari nilai kesimpulan dari metode *Teorema Bayes* dengan cara yaitu mengalikan nilai

probabilitas *evidence* awal atau $P(E|H_i)$ dengan nilai hipotesa H benar jika diberikan *evidence* E atau $P(H_i|E)$ dan menjumlahkan perkalian.

$$\sum_{k=1}^n Bayes = (P(E|H_1) * P(H_1|E_1) \dots + (P(E|H_1) * P(H_1|E_1))$$

a. P01 = *Osteosarkoma*

$$\begin{aligned} \sum_{k=1}^n Bayes &= (0.58*0.15) + (0.58*0.15) + (0.58*0.15) + (0.71*0.21) \\ &\quad (0.71*0.21) + (0.58*0.15) \\ &= (0.09) + (0.09) + (0.09) + (0.15) + (0.15) + (0.09) \\ &= 0.66 * 100\% \\ &= 66\% \end{aligned}$$

a. P02 = *Chandrosarcoma*

$$\begin{aligned} \sum_{k=1}^n Bayes &= (0.6*1) \\ &= 0.6 * 100\% \\ &= 60\% \end{aligned}$$

b. P03 = *Sarcoma Ewing*

$$\begin{aligned} \sum_{k=1}^n Bayes &= (0.67*0.63) + (0.5*0.37) \\ &= (0.42) + (0.19) \\ &= 0.61 * 100\% \\ &= 61\% \end{aligned}$$

c. P04 = *Chorcoma*

$$\begin{aligned} \sum_{k=1}^n Bayes &= (0*0) + (0.5*1) \\ &= (0) + (0.5) \\ &= 0.5 * 100\% \\ &= 50\% \end{aligned}$$

Table 3.9 Data Nilai Hasil Kesimpulan

No	Kode Penyakit	Jenis Penyakit	Nilai Hasil
1.	P01	<i>Osteoarcoma</i>	66%
2.	P02	<i>Chandrosarcoma</i>	60%
3.	P03	<i>Sarcoma Ewing</i>	61%
4.	P04	<i>Chordoma</i>	50%

Dari hasil perhitungan data diatas dapat diketahui penyakit *Osteosarcoma* dari gejala G01, G02, G05, G07, G11, G13 dengan memperhatikan penyakit yang terjadi memiliki nilai keyakinan yang lebih tinggi dari penyakit *Chandrosarcoma*, *Sarcoma Ewing*, dan *Chordoma*. Dimana total nilai penyakit *Osteosarcoma* yaitu 0.66 atau 66% sedangkan *Chandrosarcoma* yaitu 0.60 atau 60%, *Sarcoma Ewing* yaitu 0.61 atau 61% dan *Chordoma* yaitu 0.50 atau 50% menggunakan metode *Teorema Bayes*.

3. ANALISA DAN HASIL (10 pt)

3.1 Tampilan Form Login

Sebelum mengakses aplikasi, admin terlebih dahulu harus login dengan cara menginput *username* dan *password* dengan benar. Apabila admin salah dalam memasukan *username* dan *password* maka admin tidak dapat mengakses kegiatan di dalam aplikasi. Berikut ini merupakan tampilan dari *form login*.

Gambar 5.1 Form Login

3.2 Tampilan Form Menu Utama

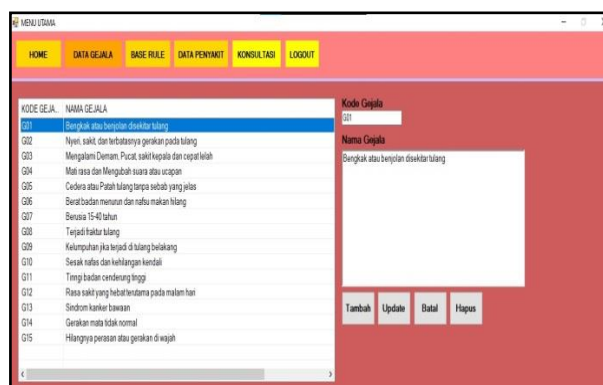
Form menu utama merupakan halaman utama pada aplikasi Sistem Pakar mendiagnosa penyakit *Osteosarcoma* menggunakan metode *Teorema Bayes*. Pada menu utama terdapat menu – menu yang menunjukan proses – proses yang dibangun. Berikut adalah tampilan menu utama program untuk mendiagnosa penyakit *Osteosarcoma* menggunakan metode *Teorema Bayes* :



Gambar 5.2 Form Menu Utama

3.3 Tampilan Form Menu Gejala

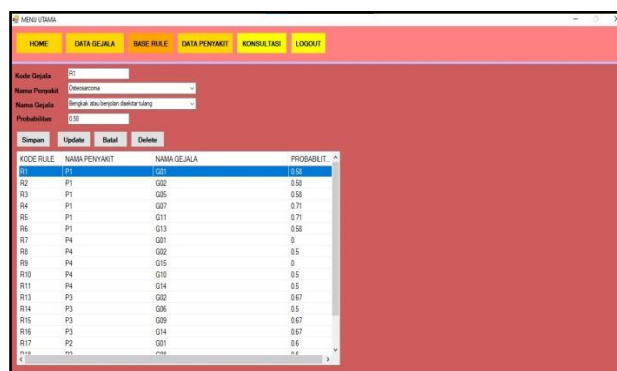
Form Menu Gejala merupakan *form* yang berguna untuk mengelolah data gejala-gejala yang ada pada sistem baik itu nama gejala maupun nilai probabilitas dari masing-masing gejala. Berikut ini adalah gambar *form* gejala :



Gambar 5.3 Form Gejala

3.4 Tampilan Halaman Basis Aturan

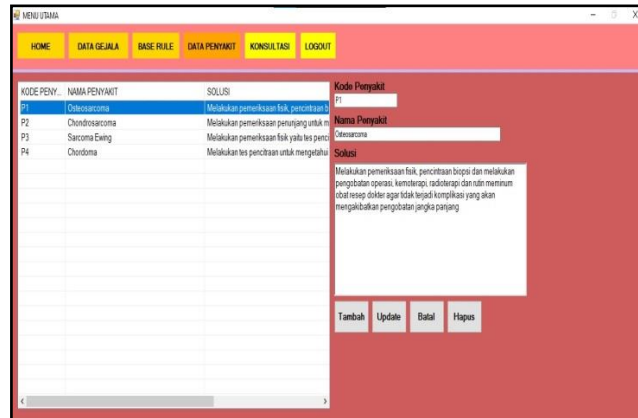
Form basis aturan adalah *form* yang digunakan sebagai media pengolahan relasi antara penyakit dan gejala yang merupakan pengetahuan dari seorang pakar. Adapun tampilan menu rule adalah sebagai berikut :



Gambar 5.4 Form Bais Aturan

3.5 Tampilan Form Data Penyakit

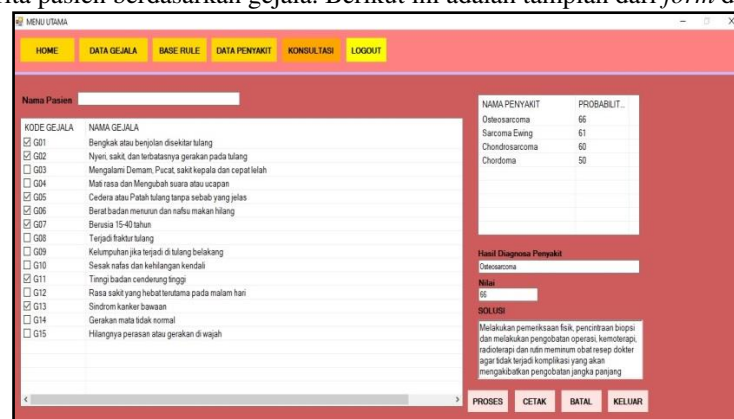
Berikut ini merupakan tampilan dari *form* data penyakit yang berfungsi untuk menginput data-data penyakit:



Gambar 5.5 Form Data Penyakit

3.6 Tampilan Form Diagnosa

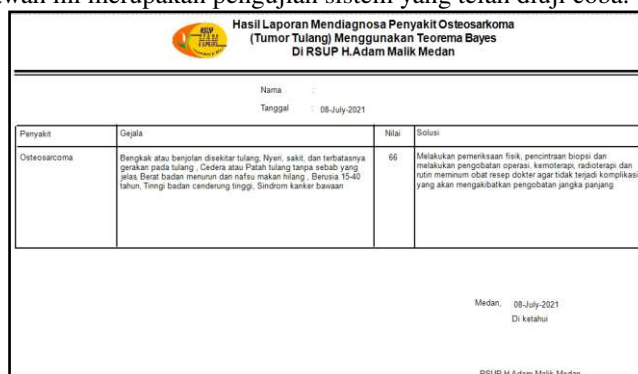
Form diagnosa merupakan *form* yang akan digunakan oleh *user* untuk mengecek atau mendiagnosa penyakit yang diderita pasien berdasarkan gejala. Berikut ini adalah tampilan dari *form* diagnosa :



Gambar 5.6 Form Diagnosa

3.7 Tampilan Halaman Laporan

Dalam pengujian hasil implementasi sistem pakar menggunakan metode *Teorema Bayes* untuk mendiagnosa penyakit *Osteosarcoma* dapat memberikan hasil akurat dalam pengujian data sampel dari bahan penelitian. Gambar dibawah ini merupakan pengujian sistem yang telah diuji coba.



Gambar 5.7 Form Laporan

4. KESIMPULAN

Dalam proses perancangan serta menganalisis sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit *Osteosarcoma* dengan metode *Teorema Bayes*. Adapun kesimpulannya adalah sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil analisa metode *Teorema Bayes* dapat diterapkan dalam pemecahan masalah untuk mendiagnosa penyakit tulang yaitu *Osteosarcoma*, *Chondrosarcoma*, *sarcoma Ewing* dan *Chordoma*. Dimana pengumpulan data berupa observasi dan wawancara secara langsung untuk menganalisis objek dan nilai probabilitas. Aplikasi ini dapat mendiagnosa penyakit tulang dengan akurat.
2. Untuk merancang aplikasi sistem pakar dilakukan dengan pemodelan UML terlebih dahulu seperti *Use Case Diagram*, *Activity Diagram* dan *Class Diagram* kemudian melakukan pengkodean pemrograman berbasis desktop
3. Melakukan pengujian seperti mencari gejala-gejala yang terjadi pada pasien dengan aplikasi yang dirancang dan melakukan proses diagnosa penyakit tulang, sehingga dapat diterapkan di rumah sakit untuk membantu perawat dalam mendiagnosa penyakit tulang yaitu *Osteosarcoma*, *Chondrosarcoma*, *sarcoma Ewing* dan *Chordoma*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan jurnal ilmiah ini dengan baik. Dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada kedua orangtua tercinta yang telah memberikan doa, dorongan, dan dukungan secara moral maupun finansial sehingga dapat menyelesaikan penelitian ini dengan baik. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada Bapak Iskandar Zulkarnain, ST., M.Kom selaku dosen pembimbing I dan Bapak Drs. Sobirin, SH., M.Si selaku dosen pembimbing II yang telah banyak membantu dalam penyusunan jurnal ilmiah dengan memberikan arahan dan bimbingan.

REFERENSI

1. N. Adiputra, "Peranan p53 dalam perkembangan dan prognosis osteosarkoma : tinjauan pustaka," vol. 11, no. 1, pp. 41–46, 2020, doi: 10.15562/ism.v11i1.536.
2. [2] A. F. Kamal, "Limb Salvage Surgery untuk Meningkatkan Fungsi Ekstremitas dan Psikologis Pasien Osteosarkoma pada Era Jaminan Kesehatan Nasional," *eJournal Kedokt. Indones.*, vol. 8, no. 1, pp. 1–9, 2020, doi: 10.23886/ejki.8.11696.
3. [3] P. S. Ramadhan, "Sistem Pakar Pendiagnosaan Dermatitis Imun Menggunakan Teorema Bayes," *InfoTekJar (Jurnal Nas. Inform. dan Teknol. Jaringan)*, vol. 3, no. 1, pp. 43–48, 2018, doi: 10.30743/infotekjar.v3i1.643.
4. [4] B. H. Hayadi, "Visualisasi Konsep Umum Sistem Pakar Berbasis Multimedia," *Riau J. Comput. Sci.*, vol. 3, no. 1, pp. 17–22, 2017.
5. [5] R. E. Putri, K. Molly Morita, and Y. Yusman, "Penerapan metode forward chainig pada sistem pakar untuk mengetahui kepribadian seseorang," *INTECOMS J. Inf. Technol. Comput. Sci.*, vol. 3, no. 1, p. 7, 2020, [Online]. Available: <https://journal.ipm2kpe.or.id/index.php/INTECOM/article/view/1332>.
6. [6] et al., "No 主観的健康感を中心とした在宅高齢者における健康関連指標に関する共分散構造分析Title," *Biomass Chem Eng*, vol. 3, no. 2, p. 8102, 2020. [enilnO] :elbaliavA http://journal.stainkudus.ac.id/index.php/equilibrium/article/view/1268/1127%0Ahttp://publicacoes.cardiol.br/portal/ijcs/portugues/2018/v3i03/pdf/3103009.pdf%0Ahttp://www.scielo.org.co/scielo.php?Script=sci_arttext&pid=S0121-75772018000200067&lng=en&tlng=en.

BIBLIOGRAFI PENULIS

	Nama Lengkap : Elsa Krisdianti Rjagukguk NIRM : 2017020174 Tempat dan Tgl.Lahir : Kerajaan, 02 Juni 1998 Jenis Kelamin : Perempuan No. HP : 081397036347 Email : elsakr02@gmail.com Deskripsi : Mahasiswa Stambuk 2017 pada Program Studi Sistem Informasi yang Memiliki minat dan fokus dalam bidang keilmuan desain grafis berupa photoshop
	Nama Lengkap : Iskandar Zulkarnain, S.T., M.Kom NIDN : 0128107101 Tempat dan Tgl.Lahir : Tanjung Morawa, 28 Oktober 1971 Jenis Kelamin : Laki-laki No. HP : 081260276683 Email : iskandar.z.tgd@gmail.com Pendidikan : S1 Fak Teknik Elektro , Tahun 1996, di UPMI Medan S2 Fak Ilmu Komputer, Tahun 2009, di UPI YPTK Padang Bidang Keahlian : Pemograman Visual, Komputer Multimedia, Sistem Manajemen Basis Data, Aplikasi Finansial Terapan
	Nama Lengkap : Drs. H. Sobirin, S.H., M.Si NIDN : 0111046305 Jenis Kelamin : Laki-laki Program Studi : Sistem Informasi S-1 STMIK Triguna Dharma Medan Jabatan : Dosen Pendidikan : S-2 Email : sobirin1104@yahoo.co.id