

Sistem Pakar Dalam Mendiagnosa Penyakit *Cholelithiasis* Menggunakan Metode *Teorema Bayes*

Saiful Nurarif¹, Iskandar Zulkarnain², Hendryan Winata³, Juniar Hutagalung⁴, Puji Sari Ramadhan⁵

^{1,2} Sistem Komputer, Stmik Triguna Dharma

³ Teknik Komputer, Stmik Triguna Dharma

^{4,5} Sistem Informasi, Stmik Triguna Dharma

Email: ¹saiful.nurarif@gmail.com, ²iskandarzulkarnain.tgd@gmail.com, ³hendryanwinata.tgd@gmail.com,

⁴juniarhutagalung991@gmail.com, ⁵pujisariramadhan@gmail.com

Email Penulis Korespondensi: saiful.nurarif@gmail.com

Article History:

Received Dec 12th, 2022

Revised Jan 12th, 2023

Accepted Jan 21th, 2023

Abstrak

Kasus kolelitiasis di Indonesia kurang mendapat perhatian karena sering sekali asimtomatik sehingga sulit di deteksi atau sering terjadi kesalahan diagnosis. Angka kejadian lebih dari 20% populasi dan insiden meningkat dengan bertambahnya usia. Cholelithiasis sangat banyak ditemukan pada populasi umum dan laporan menunjukkan bahwa dari 11.840 yang dilakukan otopsi ditemukan 13,1% adalah pria dan 33,7% adalah wanita yang menderita batu empedu. Namun akibat keterbatasan dokter ahli menyebabkan penanganan penyakit cholelithiasis menjadi terhambat. Hal ini tentunya dapat berakibat buruk pada penderita penyakit Cholelithiasis. Untuk mengatasi masalah yang dijelaskan di atas, salah satunya dengan membangun sistem pakar. Dengan adanya bantuan teknologi komputer sistem pakar ini diharapkan dapat membantu mempermudah dalam mendiagnosa gejala penyakit cholelithiasis. Untuk mendiagnosa gejala penyakit, sistem pakar ini menggunakan metode Teorema Bayes dalam penalaran gejala penyakit sehingga menghasilkan sebuah kesimpulan hasil diagnosa. Hasil dari penelitian ini berupa sebuah sistem yang dapat mendiagnosa penyakit. Sehingga dengan adanya sistem pakar ini bisa mempermudah pengguna mendapatkan informasi tentang gejala dan penyakit. Sehingga dapat membantu pengguna dalam menemukan informasi dan solusi terhadap penyakit cholelithiasis yang dialami.

Kata Kunci : Penyakit Cholelithiasis, Sistem Pakar, Teorema Bayes, Desktop, Visual Basic .Net

Abstract

Cases of cholelithiasis in Indonesia receive less attention because they are often asymptomatic, making it difficult to detect or misdiagnosis often occurs. The incidence rate is more than 20% of the population and the incidence increases with age. Cholelithiasis is very common in the general population and reports show that of the 11,840 autopsies that were performed, 13.1% were male and 33.7% were female with gallstones. However, due to the limited number of expert doctors, the management of cholelithiasis is hampered. This of course can be bad for people with Cholelithiasis. To overcome the problems described above, one of them is by building an expert system. With the help of computer technology, this expert system is expected to help make it easier to diagnose the symptoms of cholelithiasis. To diagnose disease symptoms, this expert system uses the Bayes Theorem method in reasoning disease symptoms so as to produce a diagnostic conclusion. The results of this study are in the form of a system that can diagnose disease. So that with this expert system it can make it easier for users to get information about symptoms and diseases. So that it can help users find information and solutions to their cholelithiasis.

Keyword : Cholelithiasis Disease, Expert System, Bayes Theorem, Desktop, Visual Basic .Net

1. PENDAHULUAN

Cholelithiasis merupakan penyakit batu empedu yang dapat ditemukan di dalam kandung empedu atau di dalam saluran empedu, atau pada keduanya [1]. *Cholelithiasis* saat ini menjadi masalah kesehatan masyarakat karena frekuensi kejadiannya tinggi yang menyebabkan beban finansial maupun beban sosial bagi masyarakat. Kasus kolelitiasis di Indonesia kurang mendapat perhatian karena sering sekali asimtomatik sehingga sulit di deteksi atau sering terjadi kesalahan diagnosis [2]. Angka kejadian lebih dari 20% populasi dan insiden meningkat dengan bertambahnya usia. *Cholelithiasis* sangat banyak ditemukan pada populasi umum dan laporan menunjukkan bahwa dari 11.840 yang dilakukan otopsi ditemukan 13,1% adalah pria dan 33,7% adalah wanita yang menderita batu empedu [3]. Namun akibat keterbatasan dokter ahli menyebabkan penanganan penyakit *Cholelithiasis* menjadi terhambat. Hal ini tentunya dapat berakibat buruk pada penderita penyakit *Cholelithiasis*. Maka dari itu diperlukan aplikasi sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit *Cholelithiasis* pada orang dewasa yaitu suatu sistem yang terkomputerisasi untuk membantu pasien maupun masyarakat dalam mendiagnosa penyakit *Cholelithiasis* secara cepat dan efisien.

Pada penelitian yang dilakukan Meilita Sari Harahap dengan judul “Perancangan Sistem Pakar Dalam Mendiagnosa Penyakit Batu Empedu Dengan Menggunakan Metode Teorema Bayes” [4]. Terdapat beberapa perbedaan dengan penelitian yang dilakukan penulis salah satunya pada bahasa pemrograman yang digunakan penulis berbasis *desktop*. Pada penelitian yang dilakukan Iqbal Adji Setiadi dengan judul “Sistem Pakar Diganosa Jenis Kecanduan Narkoba Menggunakan *Teorema Bayes*” [5]. Penelitian yang dilakukan Bagas Irvan dan Agus Purnomo dengan judul “Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Kulit Akibat Gigitan Serangga Menggunakan Teorema Bayes” menerangkan bahwa metode teorema bayes dapat digunakan untuk mendiagnosa penyakit dengan cepat dan efisien [6]. Penelitian mengenai penerapan metode teorema bayes juga dilakukan oleh Zulfian Azmi dan Kumiadi Syahputra dengan judul “Implementasi Teorema Bayes Untuk Mendiagnosa Tingkat Stres” [7]. Penelitian Ferdinand bangun dengan judul “Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit TBC Menggunakan Metode Teorema Bayes” [8].

Oleh karena itu, dibutuhkan suatu alat bantu yang dapat mendiagnosiskan penyakit *cholelithiasis* berupa suatu sistem pakar. Dengan menggunakan metode sistem pakar, diharapkan kemampuan seorang pakar yang ahli dalam masalah kesehatan, khususnya mengenai penyakit *cholelithiasis*.

Sistem pakar menggunakan pengetahuan seorang pakar yang dimasukkan ke dalam komputer [9]. Seseorang yang bukan pakar menggunakan sistem pakar untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah, sedangkan seorang pakar menggunakan sistem pakar untuk *knowledge assistant* [10]. Sistem pakar merupakan sistem yang menunjukkan adanya solusi permasalahan layaknya seorang pakar [11].

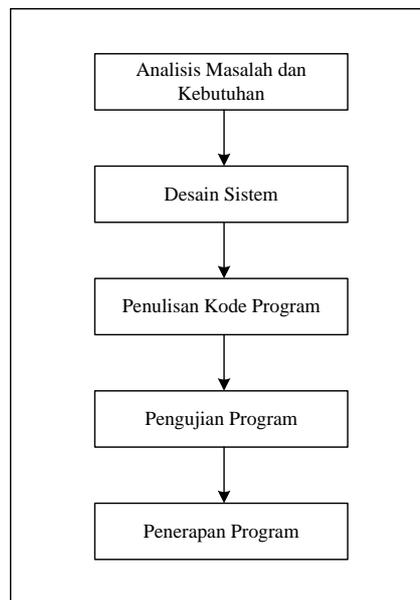
Sistem pakar yang akan dibangun merupakan sistem pakar berbasis *desktop programming*. Aplikasi sistem pakar ini nantinya akan diimplementasikan di RSUD Mitra Medika, sehingga pasien yang ingin berkonsultasi mengenai penyakit *cholelithiasis* dapat langsung mengakses aplikasi tanpa harus menunggu datangnya dokter ahli. Sehingga mempermudah pasien dalam mengetahui gejala dan penyakit *cholelithiasis*. Sistem pakar yang dimaksud harus berdasarkan metode-metode tertentu untuk mendapatkan hasil yang akurat. Metode yang akan digunakan dalam sistem pakar ini yaitu metode *Teorema Bayes*.

Teorema Bayes adalah teorema yang digunakan untuk menghitung peluang dalam suatu hipotesis [12]. Probabilitas *bayes* merupakan salah satu cara untuk mengatasi ketidakpastian data dengan cara menggunakan formula *bayes*. Diharapkan dengan bantuan aplikasi sistem pakar ini dapat mempermudah pasien dalam melakukan diagnosa penyakit *cholelithiasis* tanpa harus menunggu datangnya dokter ahli.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Metode Penelitian merupakan sebuah proses atau cara ilmiah dalam mendapatkan data yang akan digunakan untuk menyelesaikan masalah dengan mengadakan studi langsung ke lapangan untuk mengumpulkan data. Kerangka kerja merupakan langkah-langkah yang dalam menyelesaikan permasalahan yang dibahas. Adapun kerangka kerja di dalam penelitian dapat dilihat pada gambar 1 berikut ini:



Gambar 1. Kerangka Kerja

Maka berikut ini adalah penjelasan metode penelitian yang digunakan sebagai berikut:

1. Analisis Masalah dan Kebutuhan
Pada tahapan Analisis Masalah dan Kebutuhan, dilakukan dengan penelitian, wawancara ke RSUD Mitra Medika Amplas. Dimana penelitian pada tahap ini dilakukan dengan cara mencari permasalahan dan persoalan-persoalan tentang mengidentifikasi diagnosa penyakit *cholelithiasis*.
2. Desain Sistem
Tahap Perancangan dan Pemodelan berfokus pada struktur data, arsitektur perangkat lunak, representasi *interface*, dan *detail* (algoritma) prosedural. Pada tahapan ini dirancanglah tampilan program dan *database* yang akan digunakan pada sistem yang sebelumnya telah dimodelkan dengan menggunakan *Unified Modelling Language (UML)*.
3. Penulisan Kode Program
Pengkodean dilakukan dengan menterjemahkan hasil dari Perancangan dan Pemodelan ke dalam bahasa pemrograman berbasis *desktop programming* agar dikenali oleh komputer agar menjadi suatu sistem yang menjadi solusi dari permasalahan untuk mendiagnosa penyakit *cholelithiasis*.
4. Pengujian Program
Melakukan pengujian program atau sistem yang telah dikodekan agar mengetahui yang ada pada program atau sistem yang telah dirancang agar diperoleh sistem yang berjalan sesuai dengan yang telah dirancang sebelumnya. Pada tahapan ini, program atau sistem yang telah dibangun akan diujicoba sendiri, dan melihat setiap detail program sesuai dengan yang direncanakan.
5. Penerapan Program
Pada tahapan ini dilihat kinerja aplikasi, dan melihat sejauh mana aplikasi atau sistem dapat bekerja dalam mendiagnosa penyakit *cholelithiasis*.

2.2 Penerapan Metode Teorema Bayes

Teorema bayes digunakan untuk menghitung probabilitas terjadinya suatu peristiwa berdasarkan pengaruh yang didapat dari hasil observasi. Disamping ini metode bayes memanfaatkan data sampel yang diperoleh dari populasi juga memperhitungkan suatu distribusi awal yang disebut distribusi prior [13].

Sistem pakar yang dibangun merupakan *rule-based expert system* yang menerapkan metode *Teorema Bayes*. Berikut dibawah ini algoritma sistem dengan *Teorema Bayes* yang akan dibangun:

1. Menentukan gejala dan penyakit
2. Menentukan basis aturan
3. Menentukan nilai bayes pada setiap gejala
4. Menganalisa dengan *Teorema Bayes*

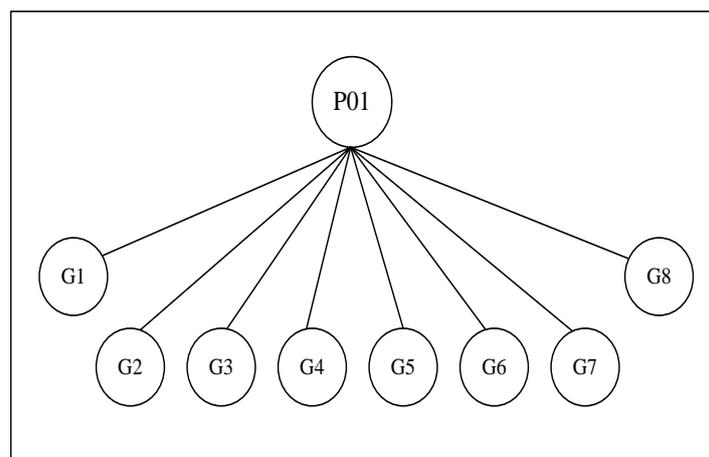
Pada tabel 1 terdapat gejala dan penyakit dalam pembangunan sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit *cholelithiasis* dengan menggunakan metode *Teorema Bayes* ini yaitu berupa data gejala dari setiap jenis penyakit. Adapun data tersebut nantinya akan diproses untuk menghasilkan kesimpulan jenis penyakit yang dialami berdasarkan gejala yang akan dipilih oleh pengguna.

Tabel 1. Gejala Penyakit *Cholelithiasis*

No	Kode Gejala	Gejala
1	G1	Nyeri mendadak pada perut kanan bagian atas
2	G2	Sakit di bagian perut dibawah tulang dada
3	G3	Sakit punggung antara tulang bahu
4	G4	Nyeri di bahu kanan
5	G5	Kehilangan nafsu makan
6	G6	Kembung
7	G7	Mual dan muntah
8	G8	Urine berwarna gelap

Pengetahuan pada sistem direpresentasikan oleh himpunan kaidah dalam bentuk IF-THEN. Disini pengetahuan disajikan dalam aturan-aturan yang berbentuk pasang keadaan aksi (condition-action) "JIKA (IF) keadaan terpenuhi atau terjadi MAKA (THEN)" suatu aksi akan terjadi. Berikut gambar 2 adalah *rule* keputusan berdasarkan kaidah sistem pakar dengan metode *Teorema Bayes* adalah sebagai berikut :

Rule 1 : IF Nyeri mendadak pada perut kanan bagian atas
AND Sakit di bagian perut dibawah tulang dada
AND Sakit punggung antara tulang bahu
AND Nyeri di bahu kanan
AND Kehilangan nafsu makan
AND Kembung
AND Mual dan muntah
AND Urine berwarna gelap
THEN *Cholelithiasis*



Gambar 2. Pohon Keputusan Gejala

Di bawah ini merupakan tabel 2 merupakan gejala-gejala penyakit *Cholelithiasis* yang didapat dari riwayat pasien yang mengalami suatu penyakit *Cholelithiasis* yang telah melakukan konstultasi, dimana data tersebut dapat digunakan untuk mencari nilai probabilitas atau nilai gejala sebagai nilai untuk mendapatkan nilai kesimpulan *bayes*.

Tabel 2. Riwayat Penyakit Pasien

No	Nama Pasien	Gejala penyakit							
		G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8
1	Ezen	✓	✓						
2	Amel	✓		✓					
3	Rafly		✓					✓	✓
4	Kevin	✓		✓					
5	Hafis		✓		✓		✓	✓	✓
6	Toni	✓							
7	Gabriel	✓						✓	✓
8	Akbar	✓				✓			✓
9	Rini	✓	✓			✓			
10	Abdi	✓		✓			✓		
11	Zefana	✓			✓			✓	
12	Paul	✓	✓	✓					
13	Samsul	✓		✓	✓				
14	Juan	✓			✓			✓	✓
15	Hana		✓	✓		✓			
16	Vindy		✓		✓		✓		
17	Fahmi	✓	✓				✓		
18	Rafi	✓						✓	✓
19	Dea	✓	✓			✓	✓		
20	Della	✓	✓						✓

Nilai Probabilitas didapat dari jumlah gejala dibagi total penyakit dengan menggunakan persamaan berikut.

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

Dari tabel data riwayat pasien di atas, memiliki data gejala penyakit *Cholelithiasis* yaitu terdiri 20 data maka :

- G01 = $\frac{16}{20} = 0.8$
- G02 = $\frac{10}{20} = 0.5$
- G03 = $\frac{6}{20} = 0.3$
- G04 = $\frac{5}{20} = 0.3$
- G05 = $\frac{4}{20} = 0.2$
- G06 = $\frac{5}{20} = 0.3$
- G07 = $\frac{6}{20} = 0.3$
- G08 = $\frac{7}{20} = 0.4$

Dari proses perhitungan diatas, kemudian didapat dari nilai probabilitas setiap gejala berdasarkan jenis penyakit. Berikut ini adalah tabel 3 merupakan nilai probabilitas pada setiap gejala :

Tabel 3. Nilai Probabilitas Penyakit

Kode Gejala	Gejala	Nilai Probabilitas
G01	Nyeri mendadak pada perut kanan bagian atas	0.8
G02	Sakit di bagian perut dibawah tulang dada	0.5
G03	Sakit punggung antara tulang bahu	0.3
G04	Nyeri di bahu kanan	0.3
G05	Kehilangan nafsu makan	0.2
G06	Kembung	0.3
G07	Mual dan muntah	0.3
G08	Urine berwarna gelap	0.4

Sebagai contoh kasus perhitungan secara manual analisis kebutuhan input pada sistem pakar maka berikut ini gejala-gejala yang dialami oleh pasien tertera pada tabel 4:

Tabel 4. Contoh Kasus Gejala

Kode Gejala	Gejala
G01	Nyeri mendadak pada perut kanan bagian atas
G04	Nyeri di bahu kanan
G06	Kembung

Untuk melakukan suatu perhitungan dalam memastikan penyakit pada *Cholelithiasis* maka diperlukan suatu perhitungan sebagai berikut :

1. Dengan nilai probabilitas yang sudah ditentukan maka selanjutnya akan dijumlahkan nilai probabilitas tersebut. Berdasarkan data sampel baru yang bersumber dari tabel konsultasi.

$$\sum_{k=1}^n G_1 + G_2 + \dots + G_n$$

P1 = Cholelithiasis

$$G_1 = P(E|H_1) = 0.8$$

$$G_4 = P(E|H_4) = 0.3$$

$$G_6 = P(E|H_6) = 0.3$$

$$\sum_{G_3}^3 = 0.8 + 0.3 + 0.3 = 1.4$$

2. Selanjutnya mencari suatu probabilitas hipotesa H tanpa memandang *evidence* dengan cara membagikan nilai probabilitas *evidence* awal dengan hasil penjumlahan probabilitas berdasarkan suatu data sampel baru.

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

P1 = Cholelithiasis

$$G_1 = P(H_1) = \frac{0.8}{1.4} = 0.5714$$

$$G_4 = P(H_4) = \frac{0.3}{1.4} = 0.2143$$

$$G_6 = P(H_6) = \frac{0.3}{1.4} = 0.2143$$

3. Langkah selanjutnya mencari probabilitas hipotesis memandang *evidence* dengan suatu cara mengalikan nilai probabilitas *evidence* dan menjumlahkan hasil perkalian bagi masing-masing hipotesis.

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

P1 = Cholelithiasis

$$\sum_{G_3}^3 = (0.8 * 0.5714) + (0.3 * 0.2143) + (0.3 * 0.2143)$$

$$= 0.4571 + 0.0643 + 0.0643$$

$$= 0.5857$$

4. Selanjutnya mencari nilai P (H_i|E) atau probabilitas hipotesis H_i benar jika diberikan *evidence* E, untuk menghitung nilai probabilitas P(H_i|E) adalah sebagai berikut :

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

P1 = Cholelithiasis

$$P(H_1|E) = \frac{0.8 * 0.5714}{0.5857} = 0.7805$$

$$P(H_4|E) = \frac{0.3 * 0.2143}{0.5857} = 0.1098$$

$$P(H_6|E) = \frac{0.3 * 0.2143}{0.5857} = 0.1098$$

5. Langkah selanjutnya mencari nilai bayes dari metode *Teorema Bayes* dengan cara mengalikan nilai probabilitas *evidence* awal P (E|H_i) dengan nilai hipotesa H_i benar jika diberikan *evidence* E atau P (H_i|E) lalu menjumlahkan perkalian.

$$\sum_{k=0}^n \text{bayes} = P(E|H_i) * P(H_i|E_i) \dots + P(E|H_i) * P(H_i|E_i)$$

P1 = Cholelithiasis

$$\sum_{k=3}^3 = (0.8 * 0.7805) + (0.3 * 0.1098) + (0.3 * 0.1098)$$

$$= 0.6244 + 0.0329 + 0.0329$$

$$= 0.6902$$

Adapun nilai bobot bayes yang digunakan dapat ditentukan sesuai tabel 5 sebagai berikut:

Tabel 5. Nilai Bobot Bayes

Range Bobot	Keterangan
0 s/d 0.30	Tidak Pasti
0.31 s/d 0.50	Kurang Pasti
0.51 s/d 0.80	Hampir Pasti
> 0.81	Pasti

Dari hasil perhitungan menggunakan metode *Teorema Bayes* di atas, maka dapat diketahui bahwa diagnosa pasien menderita penyakit *cholelithiasis* dengan nilai 0,6902 atau 69,02% dengan kategori Hampir Pasti.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

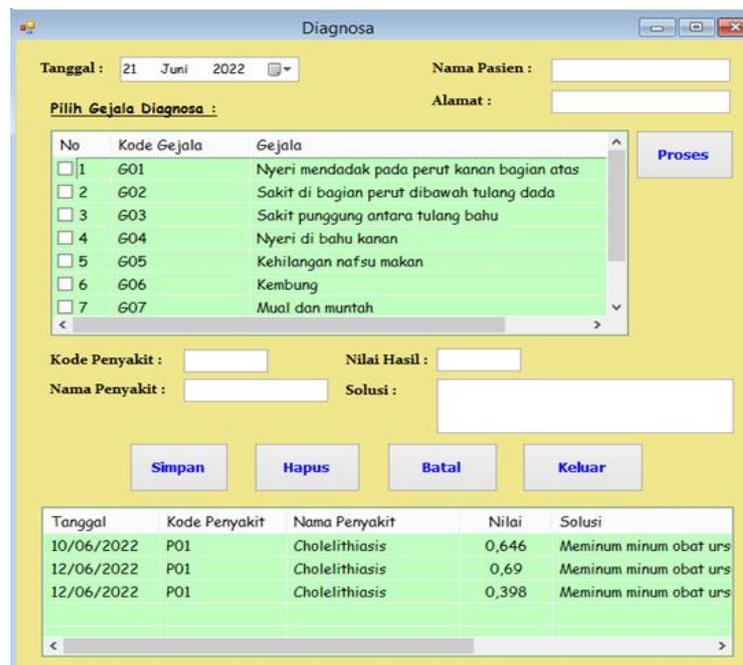
Tahap ini merupakan tahap akhir dari proses perancangan sebuah sistem, dimana pada tahap ini sistem yang telah dibuat akan diuji coba untuk mengetahui apakah sistem telah berjalan dengan benar atau belum. Jika diketahui sistem belum berjalan dengan benar maka akan segera dilakukan perbaikan terhadap kinerja sistem.

3.1 Implementasi Sistem

Diagnosa digunakan untuk melakukan pendaftaran jika seseorang akan melakukan diagnosa. Pengguna diwajibkan untuk mendaftarkan diri pada Form Konsultasi. Pengisian data pada Form Konsultasi harus lengkap sesuai dengan kebutuhan. Jika *field - field* telah diisi semua, lalu kemudian pilih tombol OK dan data akan bertambah dalam *database*.

a. Form Diagnosa

Berikut gambar 3 merupakan tampilan dari keseluruhan hasil diagnose:



Gambar 3. Tampilan Hasil Diagnosa

Pada bagian pemilihan gejala, ditampilkan sesuai dengan jumlah gejala yang telah diinput pada form gejala. Dalam kasus ini terdiri dari 14 gejala. Pengguna dipersilahkan memilih gejala yang dialaminya. Setelah selesai memilih gejala yang dialami maka pengguna dapat melanjutkan proses dengan mengklik tombol Proses. Adapun fungsi- fungsi dari tombol yang terdapat dalam form yaitu :

Proses : Memproses gejala yang telah dipilih.

Simpan : Menyimpan dan menampilkan hasil konsultasi.

Keluar : Keluar dari form.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan dan evaluasi dari bab terdahulu, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa dalam mengidentifikasi penyakit *Cholelithiasis* dengan metode *teorema bayes* dilakukan dengan berdasarkan data gejala penyakit sebanyak 8 gejala yang diperoleh dari pakar kemudian dihitung nilai gejalanya menggunakan metode *teorema bayes*. Penerapan sistem pakar dengan metode *teorema bayes* dalam mendiagnosa jenis penyakit *Cholelithiasis* yaitu dengan memasukkan perhitungan-perhitungan metode *teorema bayes* ke dalam sistem pakar sehingga dapat memberikan informasi dan solusi yang tepat terhadap penyakit *Cholelithiasis*. Pembangunan aplikasi sistem pakar dilakukan dengan mengintegrasikan metode *teorema bayes* kedalam bahasa pemrograman sehingga mampu memberikan hasil diagnosa kepada pasien/penderita mengenai gejala penyakit pada *Cholelithiasis*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Abdullah, "HUBUNGAN PENINGKATAN IMT DENGAN KEJADIAN KOLELITIASIS," *J. Kesehat. Sainika Meditory*, vol. 2, pp. 102–107, 2018.
- [2] M. Fakultas *et al.*, "Hubungan Peningkatan Indeks Massa Tubuh dengan Kejadian Kolelitiasis di Bagian Bedah Digestif RSI Siti Rahmah Padang Periode Januari - Juni 2018," 2018.
- [3] A. Purwanti, "Hubungan gaya hidup dengan kejadian penyakit cholelitiasis di ruang rawat inap rsi surakarta," *J. Ilmu Kesehat.*, 2016.
- [4] M. S. HARAHAHAP, "Perancangan Sistem Pakar Dalam Mendiagnosa Penyakit Batu Empedu Dengan Menggunakan Metode Teorema Bayes," *J. INFOSYS*, no. November 2020, pp. 1–5, 2020.
- [5] I. A. S. I. A. Setiadhi, "Sistem Pakar Diganosa Jenis Kecanduan Narkoba Menggunakan Teorema Bayes," *J. Inf. Syst. Artif. Intell.*, vol. 2, no. 1, pp. 61–69, 2021.
- [6] A. S. P. Bagas Irvan Bagaskara, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Kulit Akibat Gigitan Serangga Menggunakan Teorema Bayes," *J. Inf. Syst. Artif. Intell.*, no. 2504, pp. 1–9, 2018.
- [7] Z. Azmi and K. Syahputra, "JISICOM (Journal of Information System, Informatics and Computing) Implementasi Teorema Bayes Untuk Mendiagnosa Tingkat Stres," *Jln. Salemba I*, vol. 2, no. 1, 2018.
- [8] F. Bangun, "Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Tbc Menggunakan Metode Teorema Bayes," 2019.
- [9] P. S. Ramadhan, Marsono, J. Hutagalung, and Y. Sahra, "Comparison of Knowledge-Based Reasoning Methods to Measure the Effectiveness of Diagnostic Results Comparison of Knowledge-Based Reasoning Methods to Measure the Effectiveness of Diagnostic Results," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1783, no. Oct, pp. 1–8, 2021, doi: 10.1088/1742-6596/1783/1/012049.
- [10] E. T. Marbun, K. Erwansyah, and J. Hutagalung, "Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Kolesterol Pada Remaja Menggunakan Metode Certainty Factor," *J. Sist. Inf. TGD*, vol. 1, no. 4, pp. 549–556, 2022.
- [11] E. Sagala, J. Hutagalung, S. Kusnasari, and Z. Lubis, "Penerapan Sistem Pakar Dalam Mendiagnosis penyakit Tanaman Carica Papaya di UPTD. Perlindungan Tanaman Pangan dan Hortikultura Menggunakan Metode Dempster Shafer," *J. CyberTech*, vol. 1, no. 1, pp. 95–103, 2021.
- [12] F. A. Sianturi, "Analisa Metode Teorema Bayes Dalam Mendiagnosa Keguguran Pada Ibu Hamil Berdasarkan Jenis Makanan," *J. TEKINKOM*, vol. 2, 2019.
- [13] D. Nofriansyah, R. Gunawan, and E. Elftriani, "Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Pertussis (Batuk Rejan) Dengan Menggunakan Metode Teorema Bayes," *J-SISKO TECH (Jurnal Teknol. Sist. Inf. dan Sist. Komput. TGD)*, vol. 3, no. 1, p. 41, 2020, doi: 10.53513/jsk.v3i1.194.