

SISTEM PAKAR DIAGNOSIS PENYAKIT LAMBUNG MENGUNAKAN METODE DEMPSTER SHAFER

Anasthasya Banurea¹, Lanny Sitanayah¹, Michael G. Sumampouw^{1,*}

¹Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Katolik De La Salle Manado
e-mail: msamampouw@unikadelasalle.ac.id

Abstrak – Pola hidup yang buruk menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi kesehatan. Termasuk kesehatan lambung yang sering dianggap sepele dan diabaikan yang akhirnya menyebabkan munculnya penyakit lain. Tanpa disadari, banyak orang sudah merasakan gejala penyakit lambung, tetapi karena kurang memperhatikan akan bahaya penyakit lambung, maka gejala tersebut dibiarkan begitu saja. Biasanya nanti sudah merasakan sakit pada bagian perut baru kemudian melakukan pemeriksaan pada dokter. Hal ini mengakibatkan banyak orang sudah mengalami penyakit lambung pada tahap yang lebih serius dan sulit untuk diobati. Melalui kecanggihan teknologi masalah tersebut dapat diatasi dengan adanya sebuah sistem yang dapat membantu mendiagnosis gejala penyakit lambung. Sistem pakar merupakan salah satu cabang kecerdasan buatan dan secara umum dapat didefinisikan sebagai program komputer yang memiliki basis pengetahuan atau knowledge base berdasarkan keahlian atau pengetahuan dari seorang pakar untuk memecahkan suatu masalah sesuai dengan bidangnya. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah Dempster Shafer. Metode ini mampu menarik kesimpulan dari setiap gejala penyakit yang telah diberikan nilai densitas. Hasil dari penelitian ini yaitu sistem pakar diagnosis penyakit lambung menggunakan metode Dempster Shafer yang dapat mendiagnosis penyakit lambung berdasarkan gejala-gejala yang dipilih.

Kata Kunci – Penyakit Lambung, Sistem Pakar, Diagnosis, Dempster Shafer.

I. PENDAHULUAN

Pada zaman sekarang, sebagian besar orang sering mengabaikan kesehatan, padahal kesehatan perlu dijaga karena merupakan hal yang penting bagi kehidupan manusia. Pola hidup yang buruk dapat mempengaruhi kesehatan tubuh. Tidak selamanya tubuh manusia berada dalam kondisi yang sehat. Hal ini bukan hanya dikarenakan oleh Covid-19 saja tetapi juga dapat disebabkan oleh berbagai penyakit lainnya. Penyakit lambung adalah salah satu penyakit yang sering dianggap sepele namun bila dibiarkan dapat mengakibatkan munculnya penyakit lain. Penyebab dari penyakit ini adalah tidak teraturnya pola makan, dapat juga disebabkan karena beban pikiran, maupun adanya infeksi bakteri sehingga sistem pencernaan dalam tubuh menjadi tidak baik [1].

Data statistik penyakit lambung secara umum di Indonesia belum jelas berapa tepatnya. Tetapi berdasarkan data tahun 2012 dari Departemen Kesehatan Republik Indonesia, angka persentase dari penyakit gastritis yang merupakan salah satu penyakit lambung adalah 40,8% dan merupakan salah satu dari 10 penyakit yang paling sering dirawat inap [2].

Menurut pakar dr. Fadly Taralalu Sp.PD., ada beberapa penyakit yang sering menyerang lambung yaitu GERD atau Gastroesophageal Reflux Disease, kanker lambung, gastritis akut, gastritis kronis, gastroenteritis, sindrom dyspepsia, tukak lambung, serta infeksi kuman H.Pylori. Tanpa disadari, banyak orang sudah merasakan gejala penyakit lambung, tetapi karena kurang memperhatikan akan bahaya penyakit lambung, maka gejala tersebut dibiarkan begitu saja. Biasanya nanti sudah merasakan sakit pada bagian perut baru kemudian melakukan pemeriksaan pada dokter. Hal ini mengakibatkan banyak orang sudah mengalami penyakit lambung pada tahap yang lebih serius dan sulit untuk diobati. Selain kurang memperhatikan akan bahaya penyakit lambung, di masa pandemi ini sebagian orang memilih untuk tidak memeriksakan diri ke dokter secara langsung karena takut akan tertular virus.

Kecanggihan teknologi saat ini dapat menjadi solusi bagi masalah ini. Dengan demikian dibutuhkan suatu sistem yang dapat melakukan diagnosis sejak dini serta memberikan informasi kesehatan lambung bagi pasien penderita penyakit lambung. Dengan sistem ini, jenis penyakit lambung yang dialami dapat dengan mudah diketahui dengan cepat, tanpa harus melakukan konsultasi langsung dengan dokter. Berdasarkan pokok masalah tersebut, maka dibutuhkan sebuah sistem pakar diagnosis penyakit lambung yang dapat membantu penderita penyakit lambung untuk melakukan diagnosis awal berdasarkan gejala yang dirasakan. Juga dapat menampilkan berbagai macam informasi mengenai kesehatan lambung, serta dapat memberikan solusi penanganan awal atau pun cara mengobati tanpa harus melakukan konsultasi langsung dengan dokter.

Sistem pakar ini diharapkan memudahkan masyarakat untuk dapat mengakses sistem pakar ini setiap saat dan tidak dibatasi oleh tempat. Melalui sistem pakar diagnosis penyakit lambung ini, kiranya menjadi sarana untuk membantu banyak orang agar lebih meningkatkan kesadaran terhadap kesehatan lambung tanpa harus keluar rumah di masa pandemi untuk melakukan pengobatan lambung.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Lambung

Lambung adalah salah satu organ pencernaan dan letaknya terdapat di bagian kiri perut. Struktur lambung yaitu organ datar yang berbentuk menyerupai huruf J dalam keadaan kosong dan berbentuk buah avokad besar bila penuh, ber dinding tebal serta memiliki ukuran yang berbeda pada setiap orang [4]. Lambung memiliki lapisan otot sehingga dapat mencerna makanan secara

mekanik. Lambung terdiri dari beberapa lapisan otot, dimana bagian luar memiliki serabut memanjang, bagian dalam memiliki serabut miring, dan bagian tengah memiliki serabut melingkar. Lambung dapat melakukan gerakan kontraksi yang berguna mencampurkan enzim dan makanan yang dicerna sehingga terbentuk kim (*chyme*) atau bubur. Lambung memiliki empat bagian utama, yaitu Fundus, Kardiak, Pylorus, dan Badan Lambung [5]. Lambung memiliki tiga fungsi utama yaitu memecah makanan, menampung makanan, dan mendorong makanan ke dalam usus. Di dalam lambung terdapat getah yang bersifat asam karena di dalamnya terdapat kandungan asam lambung yang banyak. Asam lambung (HCl) memiliki fungsi untuk membantu mencerna makanan, serta membunuh kuman yang terkandung di dalam makanan [5].

Penyakit Lambung

Berikut ini merupakan beberapa penyakit yang sering menyerang lambung berdasarkan hasil wawancara dengan pakar dr. Fadly Taralalu, Sp.PD.

1. Gastroesophageal Reflux Disease (GERD)

GERD merupakan sebuah keadaan dimana asam lambung yang ada kembali naik ke kerongkongan sehingga menimbulkan rasa terbakar (*heartburn*) atau nyeri dada karena iritasi pada lapisan esophagus. GERD disebabkan oleh otot LES (*Lower Esophageal Sphincter*) yang melemah menyebabkan kerongkongan tetap terbuka dan asam lambung naik kembali. Gejala umum GERD yaitu rasa terbakar di dada atau *heartburn*, nyeri dada, mual, muntah, sering bersendawa, sesak napas, dan mulut terasa asam [6].

2. Kanker Lambung

Kanker lambung atau tumor maligna perut merupakan pertumbuhan sel lambung secara tidak normal. Umumnya di derita oleh pria di atas 40 tahun dan mempunyai riwayat operasi pada lambung. Kanker lambung dapat ditemui pada semua bagian lambung tetapi sering ditemukan pada sepertiga distal.

Gejala yang biasanya dirasakan yaitu nyeri di bagian ulu hati dan sering bersendawa, cepat kenyang saat makan, muntah, *heartburn*, muntah darah, kurang darah atau anemia, mual, feses berwarna hitam atau feses berdarah, penurunan berat badan, perut kembung, tubuh lemas, sakit kuning, nafsu makan berkurang, dan pembengkakan pada perut karena penumpukan cairan [7].

3. Gastritis Akut

Gastritis merupakan peradangan dinding lambung atau inflamasi mukosa lambung yang disertai kerusakan pada mukosa. Gastritis akut berproses secara tiba-tiba dan bersifat sementara mengakibatkan rasa nyeri yang hebat pada bagian ulu hati. Penyebab gastritis akut adalah rusaknya dinding lambung dan melemah secara tiba-tiba. Gastritis akut dapat menyerang seseorang yang menggunakan obat-obat tertentu, mengonsumsi alkohol, kafein, refluks bilier, terapi radiasi, serta mengalami stres berat. Gejala yang biasanya dialami yaitu muntah, kehilangan nafsu makan, perut kembung, mual, berat badan turun secara tiba-tiba, nyeri pada bagian ulu hati, cegukan cepat merasa kenyang, gangguan pencernaan, tinja hitam, dan muntah darah [7].

4. Gastritis Kronis

Gastritis kronis merupakan lanjutan dari gastritis akut tetapi berlangsung lebih lama dan terjadi secara perlahan. Pada gastritis kronis, nyeri yang dirasakan lebih ringan dibanding dengan gastritis akut, tetapi rasa nyeri tersebut berlangsung dalam jangka waktu yang lama. Gastritis kronis dapat disebabkan oleh daya tahan tubuh yang lemah, memiliki penyakit tertentu seperti diabetes atau gagal ginjal, penggunaan obat tertentu serta mengalami stres berat secara terus-menerus. Gejala gastritis kronis sama dengan gejala gastritis akut [7].

5. Gastroenteritis

Gastroenteritis adalah kondisi dimana terjadi infeksi atau peradangan pada dinding saluran pencernaan sehingga mengakibatkan muntah dan diare. Dalam hal ini jumlah atau frekuensi defeksi encer atau cair terjadi secara tidak biasa atau lebih dari tiga kali sehari. Gastroenteritis disebabkan oleh dua jenis virus yaitu *Norovirus* dan *Rotavirus*. Penyakit ini dapat menular jika melakukan kontak langsung seperti berjabat tangan serta terkena cipratan air liur. Penyebab lain gastroenteritis adalah bakteri, parasit, obat-obat tertentu, logam berat, dan keracunan makanan. Gejala yang sering ditemui adalah demam dan menggigil, mual, tidak nafsu makan, sakit perut, sakit kepala, nyeri sendi dan otot [7].

6. Sindrom Dispepsia

Dispepsia merupakan kondisi nyeri pada dada bagian bawah serta rasa tidak nyaman di daerah ulu hati yang tergolong kronis dan dapat terjadi secara berulang. Penyebab dari sindrom ini adalah meningkatnya asam lambung serta iritasi pada lapisan dinding lambung. Pola makan yang tidak menentu, sering merokok, mengonsumsi minuman alkohol serta kafein juga dapat menyebabkan terjadinya sindrom dispepsia. Gejala yang sering ditemui yaitu kembung, sakit perut, mual, muntah, nyeri ulu hati, banyak bersendawa, cepat kenyang, sering kentut, dan *heartburn* [8].

7. Tukak Lambung

Tukak lambung disebabkan oleh luka di bagian lambung karena rusaknya barrier pada mukosa sehingga terjadi pengikisan lapisan mukus dan jaringan lambung terkena langsung asam lambung. Pengikisan disebabkan oleh penggunaan obat anti inflamasi non steroid dan infeksi bakteri *h.pylori*. Gejala yang muncul saat mengalami tukak lambung yaitu nyeri ulu hati yang dapat beroperasi secara cepat atau, dapat membaik dan muncul kembali selama beberapa hari serta gejala lainnya yaitu mual, muntah, perut kembung, sering bersendawa, berat badan turun, *heartburn*, hilang nafsu makan, lemas dan sulit menarik napas [9].

8. Infeksi Kuman *Helicobacter Pylori*

Infeksi *helicobacter pylori* atau biasanya disebut infeksi kuman *h.pilory* merupakan gangguan pada lambung akibat kuman *Helicobacter Pylori* di dalam lambung dan menyerang dinding lambung. Bakteri ini dapat bertahan hidup dalam asam menyebabkan lambung tidak dapat membasmi bakteri tersebut. Penyebaran bakteri ini dapat terjadi melalui adanya kontak langsung dengan air liur atau mulut antara penderita dan orang sehat, *fecal-oral* kondisi dimana kotoran milik penderita tidak dibersihkan dengan baik, kemudian air atau makanan yang

dikonsumsi sudah tercemar bakteri. Gejala yang sering dirasakan yaitu sakit perut, menurunnya nafsu makan, tinja berdarah atau berwarna gelap, perut kembung, demam, sendawa yang berlebihan, mual dan muntah, serta penurunan berat badan. [10].

Sistem Pakar

Sistem merupakan sebuah kerja sama antar komputer dan pengguna dalam melakukan operasi, analisis, manajemen, serta pengambilan keputusan. Sedangkan pakar merupakan seseorang yang memiliki keahlian ataupun pengetahuan pada bidang tertentu [11]. Sistem pakar adalah program komputer dengan pengetahuan dasar atau *knowledge base* berdasarkan keahlian atau ilmu pengetahuan dan wawasan dari seorang ahli atau pakar untuk memecahkan suatu masalah sesuai dengan bidangnya [12].

Metode Dempster Shafer

Metode Dempster Shafer digunakan untuk mengatasi ketidakpastian. Metode ini dipublikasikan oleh Arthur P. Dempster dan Glenn Shafer. Dalam metode ini terdapat istilah *belief* (*Bel*) atau ukuran kekuatan *evidence* untuk mendukung sebuah hipotesis. *Bel* yang bernilai 0 berarti tidak terdapat *evidence* dan bernilai 1 berarti ada kepastian. Nilai *bel* yaitu 0 sampai 0.9 [13].

Teori dari metode ini dapat ditulis dalam suatu interval:

[*Belief*, *Plausibility*]

Berdasarkan teori dari Giarratano dan Riley, fungsi *belief* dirumuskan pada Persamaan 2.1:

$$Bel(X) = \sum_{X \subset Y} m(X) \dots\dots\dots (2.1)$$

Keterangan:

$m(X)$ = *mass function* dari (X)

$Bel(X)$ = *Belief* (X)

Dan *Plausibility* (Pls) diformulasikan pada Persamaan 2.2:

$$Pls(X) = 1 - Bel(X') = 1 - \sum_{X \subset Y'} m(X') \dots\dots\dots (2.2)$$

Keterangan:

$m(Y)$ = *mass function* dari (Y)

$Pls(X)$ = *Plausibility* (X)

Plausibility juga bernilai 0 sampai 1. Jika yakin terhadap X' maka dapat dikatakan *Belief* (X') = 1, sehingga berdasarkan rumus di atas Pls (X') = 0.

Dalam metode Dempster Shafer terdapat istilah yang digunakan yaitu *environment* (lingkungan) atau *frame of discrement* (FOD) yang dinotasikan dengan Θ . Dalam hal ini, lingkungan diartikan sebagai semesta pembicaraan dari sekumpulan hipotesis [13]. Dapat dirumuskan pada Persamaan 2.3 sebagai berikut:

$$\Theta = \{\theta_1, \theta_2, \theta_3, \dots, \theta_n\} \dots\dots\dots (2.3)$$

Keterangan:

$\theta_1 \cdot \theta_n$ = elemen/unsur bagian dalam *environment*

Θ = FOD atau *environment*

$m(\theta)$ merupakan notasi dari *disbelief* dalam sebuah *environment*. Sedangkan *mass function* (m) adalah tingkat

keyakinan terhadap suatu *evidence* (gejala). Tidak semua atau hanya *evidence* tertentu yang mendukung setiap elemen sehingga dibutuhkan adanya probabilitas atau kemungkinan fungsi densitas (m).

Pada sistem pakar setiap penyakit yang ada memiliki beberapa *evidence* yang dipakai untuk faktor ketidakpastian dalam menentukan keputusan diagnosis suatu penyakit. Oleh sebab itu, dalam teori Dempster Shafer untuk mengatasi beberapa *evidence* tersebut digunakan aturan atau biasa disebut dengan *Dempster Shafer's Rule of Combination*. Dapat diformulasikan pada Persamaan 2.4 berikut:

$$m_3(Z) = \frac{\sum_{X \cap Y = Z} m_1(X) \cdot m_2(Y)}{1 - \sum_{X \cap Y = \emptyset} m_1(X) \cdot m_2(Y)} \dots\dots\dots (2.4)$$

Keterangan:

$m_3(Z)$ = *mass function* dari *evidence* Z

$m_2(Y)$ = *mass function* dari *evidence* Y

$m_1(X)$ = *mass function* dari *evidence* X

$\sum_{X \cap Y = Z} m_1(X) \cdot m_2(Y)$ = Jumlah konflik *evidence*

Bahasa Pemrograman

Berikut ini merupakan bahasa pemrograman yang digunakan oleh penulis untuk mengimplementasikan sistem pakar pada penelitian ini.

1. *HyperText Markup Language* (HTML)

HTML merupakan sekumpulan simbol serta *tag* yang dimasukkan pada suatu *file* untuk memperlihatkan sebuah halaman pada *web browser*. *Script* HTML memiliki sintak dan aturan tertentu. HTML terdiri dari beberapa bagian yaitu *head*, *body* dan juga *tag* dan atribut untuk membuat *website*. *Tag* HTML selalu dibuka dengan tanda $\langle tag \rangle$ dan ditutup dengan tanda $\langle /tag \rangle$. HTML berfungsi untuk memastikan format teks dan gambar yang dimuat sudah sesuai atau tepat untuk sebuah *browser*. HTML juga dapat diartikan sebagai sebuah kerangka dan untuk mengatur setiap tampilan dari kerangka yang dibuat maka diperlukan *Cascading Style Sheets* (CSS) [14].

2. *Hypertext Preprocessor* (PHP)

Sering digunakan sebagai bahasa pemrograman web yang sifatnya *open source* dan skrip PHP biasanya diproses di *server*. PHP dapat diartikan sebagai bahasa yang dapat menerjemahkan atau mengartikan suatu kode program sehingga dipahami oleh komputer. PHP yang telah terhubung dengan HTML dapat membuat suatu web yang awalnya sifatnya statis atau diam menjadi dinamis. PHP juga merupakan bahasa pemrograman yang dapat dijalankan dalam *platform* apa saja (Linux, Unix, Macintosh, dan Windows) [15].

3. *Cascading Style Sheets* (CSS)

Merupakan bahasa desain yang dipakai dalam membuat web dan berfungsi untuk mengatur tampilan atau mendesain sebuah halaman web menjadi lebih menarik. CSS sering dikaitkan dengan HTML, dimana HTML sebagai struktur dan CSS sebagai tampilan. CSS digunakan untuk mengubah desain atau tampilan seperti warna, teks, latar belakang serta gambar dari *tag* HTML [16].

4. Javascript

Merupakan bahasa pemrograman web dari sisi *client* yang dipakai dalam membuat tampilan web menjadi dinamis. Tampilan web yang dinamis yaitu tampilan yang dapat bergerak dan berubah tanpa harus melakukan *reload* pada *browser*. Dengan adanya Javascript, situs web yang dibuat menjadi lebih menarik. Javascript merupakan bahasa pemrograman web yang dilakukan di sisi *client*, dimana proses pengolahan kode hanya berjalan di *browser* [17].

5. Basis Data (*database*)

Merupakan sistem terintegrasi di komputer yang memiliki tujuan utama menyimpan ataupun menjaga data dan informasi dalam jumlah yang lebih banyak sehingga dapat diolah dan dapat menyediakan informasi sesuai kebutuhan. Basis data merupakan suatu tempat atau media simpan data yang mudah dan cepat untuk diakses [18]. Untuk mengatur basis data, diperlukan MySQL (*My Structured Query Language*), yaitu aplikasi yang dipakai untuk mengatur basis data atau *Database Management System* (DBMS). MySQL digunakan untuk melakukan pengolahan *database* dengan bahasa SQL. MySQL bersifat *open source* sehingga dapat diakses secara gratis [19].

III. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu *Expert System Development Life Cycle* (ESDLC). Berikut ini merupakan tahap-tahap yang perlu dilaksanakan pada metode ESDLC menurut Durkin (1994) [20]:

1. Penilaian (*Assessment*)

Penilaian merupakan tahap penentuan layak tidaknya permasalahan yang akan dibahas. Jika proyek dinilai sudah layak atau pntas, maka hal yang dilakukan selanjutnya yaitu penentuan fitur-fitur utama, sumber daya yang diperlukan serta ruang lingkup pengembangan. Jika sumber pengetahuan yang diperlukan diketahui maka dapat menentukan persyaratan apa saja dalam proyek.

2. Akuisisi Pengetahuan

Tahap untuk memperoleh pengetahuan dari masalah yang akan diangkat yang kemudian dijadikan sebagai bahan acuan dalam proses pembuatan sistem. Pengetahuan yang diperoleh dijadikan panduan dan informasi untuk menggambarkan sistem pakar. Pengumpulan data dilakukan dengan bertemu pakar dan membahas setiap poin permasalahan.

3. Desain

Pada tahap ini sesuai dengan pengetahuan yang diperoleh dari proses sebelumnya, diolah dan didesain tampilan antarmuka dan diimplementasikan teknik penyelesaian masalah pada sistem pakar. Pada tahap ini, dibuatlah *prototype* agar lebih mudah dipahami.

4. Pengujian

Proses pengujian dilakukan untuk memastikan tujuan pengembangan dan metode penyelesaian yang digunakan serta pengetahuan yang diperoleh sudah sesuai dengan kinerja sistem. Jika ditemukan hal yang harus diubah, maka dapat diubah agar berfungsi sesuai tujuannya.

5. Dokumentasi

Tahap ini menjelaskan tentang instalasi, bagaimana menjalankan sistem, kebutuhan paling kecil dari sistem serta bantuan apa saja yang dibutuhkan oleh pengguna dan pengembang. Dengan adanya dokumentasi maka dapat membantu untuk mengumpulkan informasi sistem pakar ke dalam bentuk dokumen.

6. Pemeliharaan

Tahap ini dilakukan untuk memperbaiki pengetahuan yang bersifat tidak statis melainkan akan terus berkembang. Sehingga sistem yang digunakan memerlukan pemeliharaan secara berkala.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini menggunakan menggunakan metode Dempster Shafer untuk mendiagnosis penyakit lambung.

A. BASIS PENGETAHUAN

Basis pengetahuan memiliki peran penting dalam sistem pakar. Basis pengetahuan menjadi dasar aturan untuk memecahkan masalah. Untuk memperoleh basis pengetahuan maka dilakukan wawancara dengan pakar yaitu dr. Fadly Taralalu, Sp.PD. untuk mengetahui gejala-gejala dari 8 jenis penyakit lambung yang dibahas dalam penelitian ini. Gejala-gejala tersebut juga diberikan nilai oleh pakar berdasarkan penyakit terkait. Berikut ini merupakan basis pengetahuan untuk penyakit lambung yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1 Basis Pengetahuan Penyakit Lambung

Kode Penyakit	Nama Penyakit	Gejala
P1	GERD	1. Rasa terbakar di dada 2. Nyeri di dada 3. Mual 4. Muntah-muntah 5. Sering bersendawa 6. Sesak napas 7. Nyeri ulu hati 8. Perut kembung 9. Cepat merasa kenyang 10. Penurunan berat badan 11. Nafsu makan berkurang 12. Cegukan 13. Rongga mulut terasa asam

Kode Penyakit	Nama Penyakit	Gejala
P2	Kanker Lambung	1. Rasa terbakar di dada 2. Nyeri di dada 3. Mual 4. Muntah-muntah 5. Sering bersendawa 6. Nyeri ulu hati 7. Perut kembung 8. Cepat merasa kenyang 9. Muntah darah 10. Feses berwarna hitam 11. Kurang darah 12. Penurunan berat badan 13. Nafsu makan berkurang
P3	Gastritis Akut	1. Rasa terbakar di dada 2. Nyeri di dada 3. Mual 4. Muntah-muntah 5. Sering bersendawa 6. Sesak napas 7. Nyeri ulu hati 8. Perut kembung 9. Cepat merasa kenyang 10. Nafsu makan berkurang
P4	Gastritis Kronis	1. Rasa terbakar di dada 2. Nyeri di dada 3. Mual 4. Muntah-muntah 5. Sering bersendawa 6. Sesak napas 7. Nyeri ulu hati 8. Perut kembung 9. Cepat merasa kenyang 10. Nafsu makan berkurang
P5	Gastroenteritis	1. Rasa terbakar di dada 2. Mual 3. Muntah-muntah 4. Nyeri ulu hati 5. Perut kembung 6. Feses berdarah 7. Nafsu makan berkurang
P6	Sindrom Dispepsia	1. Rasa terbakar di dada 2. Nyeri di dada 3. Mual 4. Muntah-muntah 5. Sering bersendawa 6. Sesak napas 7. Nyeri ulu hati 8. Perut kembung 9. Cepat merasa kenyang 10. Nafsu makan berkurang 11. Cegukan

Kode Penyakit	Nama Penyakit	Gejala
P7	Tukak Lambung	1. Rasa terbakar di dada 2. Nyeri di dada 3. Mual 4. Muntah-muntah 5. Sering bersendawa 6. Sesak napas 7. Nyeri ulu hati 8. Perut kembung 9. Cepat merasa kenyang 10. Muntah darah 11. Feses berwarna hitam 12. Feses berdarah 13. Kurang darah 14. Napsu makan berkurang
P8	Infeksi Kuman <i>Helicobacter Pylori</i>	1. Rasa terbakar di dada 2. Nyeri di dada 3. Mual 4. Muntah-muntah 5. Sering bersendawa 6. Sesak napas 7. Nyeri ulu hati 8. Perut kembung 9. Cepat merasa kenyang 10. Napsu makan berkurang

B. ANALISIS DATA DAN KOMUNIKASI DATA

Pada bagian ini dilakukan analisis terhadap data masukan dan keluaran serta penggunaan metode Dempster Shafer dalam perhitungan. Berikut merupakan contoh penggunaan metode Dempster Shafer yang dapat dilihat pada proses perhitungan di bawah ini. Sebagai contoh, dipilih 5 gejala penyakit lambung. Untuk nilai atau bobot dari setiap gejala ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Contoh Gejala yang Dipilih

Kode Gejala	Gejala	Nilai
G002	Nyeri dada	0.42
G003	Mual	0.73
G006	Sesak nafas	0.28
G011	Feses berwarna hitam	0.70
G014	Penurunan berat badan	0.55

Langkah pertama yang dilakukan adalah menghitung G002 dan G003.

Gejala ke 1: Nyeri dada (G002)

Gejala G002 merupakan gejala untuk penyakit GERD (P1), kanker lambung (P2), gastritis akut (P3), gastritis kronis (P4),

sindrom dispepsia (P6), tukak lambung (P7), dan infeksi kuman *helicobacter pylori* (P8) dengan:

$$m1\{P1, P2, P3, P4, P6, P7, P8\} = 0.42$$

$$m1\{\theta\} = 1 - 0.42 = 0.58$$

Gejala ke 2: Mual (G003)

Gejala G003 merupakan gejala untuk penyakit GERD (P1), kanker lambung (P2), gastritis akut (P3), gastritis kronis (P4), gastroenteritis (P5), sindrom dispepsia (P6), tukak lambung (P7), dan infeksi kuman *helicobacter pylori* (P8) dengan:

$$m2\{P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8\} = 0.73$$

$$m2\{\theta\} = 1 - 0.73 = 0.27$$

Dengan adanya gejala baru menyebabkan perhitungan densitas baru untuk beberapa kombinasi (m3). Himpunan-himpunan bagian dimasukkan ke dalam bentuk tabel dengan tujuan untuk mempermudah perhitungan. Dalam tabel gejala pertama dimasukkan ke dalam kolom pertama dan gejala kedua dimasukkan dalam baris pertama.

Tabel 3 Matrik I: Kombinasi G002 dan G003

	$m2\{P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8\} = 0.73$	$m2\{\theta\} = 0.27$
$m1\{P1, P2, P3, P4, P6, P7, P8\} = 0.42$	$P1, P2, P3, P4, P6, P7, P8 = 0.3066$	$P1, P2, P3, P4, P6, P7, P8 = 0.1134$
$m1\{\theta\} = 0.58$	$P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8 = 0.4234$	$\theta = 0.1566$

$$m3\{P1, P2, P3, P4, P6, P7, P8\} = \frac{0.3066+0.1134}{1-0} = 0.42$$

$$m3\{P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8\} = \frac{0.4234}{1-0} = 0.4234 = 0.42$$

$$m3\{\theta\} = \frac{0.1566}{1-0} = 0.1566 = 0.16$$

Berdasarkan perhitungan sementara dari m1 dan m2 belum jelas diketahui hasilnya. Langkah selanjutnya yaitu mengkombinasikan densitas m3 dengan gejala baru yaitu sesak nafas (G006).

Gejala ke 3: Sesak nafas (G006)

Gejala G006 merupakan gejala untuk penyakit GERD (P1), gastritis akut (P3), gastritis kronis (P4), sindrom dispepsia (P6), tukak lambung (P7), dan infeksi kuman *helicobacter pylori* (P8) dengan:

$$m4\{P1, P3, P4, P6, P7, P8\} = 0.28$$

$$m4\{\theta\} = 1 - 0.28 = 0.72$$

Himpunan-himpunan bagian dimasukkan ke dalam bentuk tabel dengan tujuan untuk mempermudah perhitungan. Kolom pertama diisi dengan m3 dan baris pertama diisi dengan gejala ketiga.

Tabel 4. Matrik II: Kombinasi Matrik I dengan G006

	$m4\{P1, P3, P4, P6, P7, P8\} = 0.28$	$m4\{\theta\} = 0.72$
--	---------------------------------------	-----------------------

$m3\{P1, P2, P3, P4, P6, P7, P8\} = 0.42$	$P1, P3, P4, P6, P7, P8 = 0.1176$	$P1, P2, P3, P4, P6, P7, P8 = 0.3024$
$m3\{P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8\} = 0.42$	$P1, P3, P4, P6, P7, P8 = 0.1176$	$P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8 = 0.3024$
$m3\{\theta\} = 0.16$	$P1, P3, P4, P6, P7, P8 = 0.0448$	$\theta = 0.1152$

$$m5\{P1, P3, P4, P6, P7, P8\} = \frac{0.0448+0.1176+0.1176}{1-0} = 0.28$$

$$m5\{P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8\} = \frac{0.4392}{1-0} = 0.3024$$

$$m5\{P1, P2, P3, P4, P6, P7, P8\} = \frac{0.1152}{1-0} = 0.3024$$

$$m5\{\theta\} = \frac{0.1152}{1-0} = 0.1152$$

Langkah selanjutnya yaitu mengkombinasikan densitas m5 dengan gejala baru yaitu BAB atau feses berwarna hitam (G011).

Gejala ke 4: Feses berwarna hitam (G011)

Gejala G011 merupakan gejala untuk penyakit kanker lambung (P2) dan tukak lambung (P7) dengan:

$$m6\{P2, P7\} = 0.70$$

$$m6\{\theta\} = 1 - 0.70 = 0.30$$

Himpunan-himpunan bagian dimasukkan ke dalam bentuk tabel dengan tujuan untuk mempermudah perhitungan. Kolom pertama diisi dengan m5 dan baris pertama diisi dengan gejala keempat.

Tabel 5. Matrik III: Kombinasi Matrik II dengan G011

	$m6\{P2, P7\} = 0.70$	$m6\{\theta\} = 0.30$
$m5\{P1, P3, P4, P6, P7, P8\} = 0.28$	$P7 = 0.196$	$P1, P3, P4, P6, P7, P8 = 0.084$
$m5\{P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8\} = 0.3024$	$P2, P7 = 0.21168$	$P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8 = 0.09072$
$m5\{P1, P2, P3, P4, P6, P7, P8\} = 0.3024$	$P2, P7 = 0.21168$	$P1, P2, P3, P4, P6, P7, P8 = 0.09072$
$m5\{\theta\} = 0.1152$	$P2, P7 = 0.08064$	$\theta = 0.03456$

$$m7\{P2, P7\} = \frac{0.21168+0.21168+0.08064}{1-0} = 0.504$$

$$m7\{P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8\} = \frac{0.09072}{1-0} = 0.09072$$

$$m7\{P1, P2, P3, P4, P6, P7, P8\} = \frac{0.09072}{1-0} = 0.09072$$

$$m7\{P1, P3, P4, P6, P7, P8\} = \frac{0.084}{1-0} = 0.084$$

$$m7\{P7\} = \frac{0.196}{1-0} = 0.196$$

$$m7\{\theta\} = \frac{0.03456}{1-0} = 0.03456$$

Langkah selanjutnya yaitu mengkombinasikan densitas m7 dengan gejala baru yaitu muntah-muntah (G014).

Gejala ke 5: Penurunan berat badan (G014)

Gejala G014 merupakan gejala untuk penyakit GERD (P1) dan kanker lambung (P2) dengan:

$$m8\{P1, P2\} = 0.55$$

$$m8\{\theta\} = 1 - 0.55 = 0.45$$

Himpunan-himpunan bagian dimasukkan ke dalam bentuk tabel dengan tujuan untuk mempermudah perhitungan. Kolom pertama di isi dengan m7 dan baris pertama diisi dengan gejala kelima.

Tabel 6. Matrik IV: Kombinasi Matrik III dengan G014

	$m8\{P1, P2\} = 0.55$	$m8\{\theta\} = 0.45$
$m7\{P2, P7\} = 0.504$	$P2 = 0.2772$	$P2, P7 = 0.2268$
$m7\{P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8\} = 0.09072$	$P1, P2 = 0.049896$	$P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8 = 0.040824$
$m7\{P1, P2, P3, P4, P6, P7, P8\} = 0.09072$	$P1, P2 = 0.049896$	$P1, P2, P3, P4, P6, P7, P8 = 0.040824$
$m7\{P1, P3, P4, P6, P7, P8\} = 0.084$	$P1 = 0.0462$	$P1, P3, P4, P6, P7, P8 = 0.0378$
$m7\{P7\} = 0.196$	$\theta = 0.1078$	$P7 = 0.0882$
$m7\{\theta\} = 0.03456$	$P1, P2 = 0.019008$	$\theta = 0.015552$

$$m9\{P2\} = \frac{0.2772}{1 - 0.1078} = 0.3106926698 = 0.31$$

$$m9\{P1, P2\} = \frac{0.049896 + 0.049896 + 0.019008}{1 - 0.1078} = 0.1331540013 = 0.13$$

$$m9\{P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8\} = \frac{0.040824}{1 - 0.1078} = 0.0457565568 = 0.05$$

$$m9\{P1, P2, P3, P4, P6, P7, P8\} = \frac{0.040824}{1 - 0.1078} = 0.0457565568 = 0.05$$

$$m9\{P1, P3, P4, P6, P7, P8\} = \frac{0.0378}{1 - 0.1078} = 0.0423671822 = 0.04$$

$$m9\{P7\} = \frac{0.0882}{1 - 0.1078} = 0.0988567586 = 0.10$$

$$m9\{\theta\} = \frac{0.1078}{1 - 0.1078} = 0.1208249271 = 0.12$$

$$m9\{\theta\} = \frac{0.015552}{1 - 0.1078} = 0.0174310693 = 0.02$$

Berdasarkan perhitungan di atas diperoleh hasil nilai kemungkinan 0.31 atau 31% untuk penyakit kanker lambung.

C. IMPLEMENTASI ANTARMUKA

Sistem pakar ini memiliki beberapa tampilan. Berikut merupakan implementasi antarmuka dari sistem yang dibangun. Berikut merupakan implementasi dari halaman awal yang pertama kali diakses oleh pengguna yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Implementasi Halaman Awal

Berikut merupakan implementasi dari halaman informasi yang berisi beberapa informasi singkat mengenai sistem pakar, metode Dempster Shafer, penyakit lambung, serta pentingnya menjaga kesehatan lambung yang ditunjukkan pada Gambar 2.



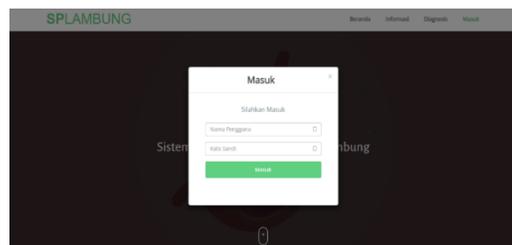
Gambar 2. Implementasi Halaman Informasi

Berikut merupakan implementasi dari halaman diagnosis yang berisi daftar gejala untuk dipilih pengguna, kemudian menampilkan hasil diagnosis setelah pengguna selesai memilih dan menekan tombol diagnosis yang ditunjukkan pada Gambar 3.



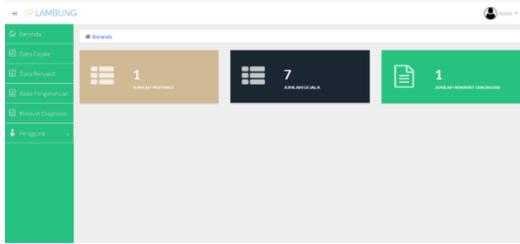
Gambar 3. Implementasi Halaman Diagnosis

Berikut merupakan implementasi dari halaman masuk untuk admin yang berisi kolom untuk memasukkan *username* dan *password* yang ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 1. Implementasi Halaman Masuk

Berikut merupakan implementasi dari halaman beranda admin yang menampilkan jumlah penyakit, jumlah gejala, serta jumlah riwayat diagnosis. Selain itu terdapat beberapa pilihan menu pada *sidebar* yang ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Implementasi Halaman Beranda Admin

Berikut merupakan implementasi dari halaman data gejala yang menampilkan tabel daftar gejala dan dapat menambah data gejala, mengubah, serta menghapus data gejala yang ditunjukkan pada Gambar 6.

No	Kode Gejala	Nama Gejala	Bobot	Aksi
1	0001	Heartburn (sakit terbakar di dada)	0.60	[Edit] [Hapus]
2	0002	Nyeri di dada	0.40	[Edit] [Hapus]
3	0003	Mual	0.70	[Edit] [Hapus]
4	0004	Muntah-muntah	0.70	[Edit] [Hapus]
5	0005	Sering berdehaka	0.60	[Edit] [Hapus]
6	0006	Sakit kepala	0.20	[Edit] [Hapus]
7	0007	Nyeri di perut	0.80	[Edit] [Hapus]

Gambar 6. Implementasi Halaman Data Gejala

Berikut merupakan implementasi dari halaman hasil diagnosis yang menampilkan tabel nama penyakit, nilai probabilitas, serta solusi dari penyakit yang dialami. Di dalamnya juga terdapat tombol perhitungan yang dapat melihat tahap perhitungan menggunakan metode Dempster Shafer yang ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 2. Implementasi Halaman Hasil Diagnosis

D. ANALISIS HASIL PENGUJIAN

Sesuai dengan hasil pengujian yang telah dilakukan pada sistem, maka dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Berdasarkan beberapa pengujian yang sudah dilakukan sesuai dengan kriteria pengujian pada sistem pakar diagnosis penyakit lambung menggunakan metode Dempster Shafer sudah cukup memenuhi kebutuhan pengguna. Aplikasi ini sudah dapat menampilkan hasil akhir perhitungan dengan menampilkan nama penyakit dan nilai densitas dari penyakit tersebut.

2. Sesuai dengan pengujian *browser* sistem berjalan dan berfungsi dengan baik di beberapa *browser* dan menampilkan tampilan yang menarik.
3. Semua fitur pada sistem yang sudah dibangun berjalan dan berfungsi dengan baik serta sudah sesuai dengan kebutuhan pengguna.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari pembahasan penelitian yang telah dilakukan, adapun kesimpulan yang didapat adalah sebagai berikut:

1. Metode Dempster Shafer yang digunakan pada sistem pakar ini dapat melakukan diagnosis penyakit berdasarkan perhitungan dari bobot gejala yang diberikan oleh pakar.
2. Sistem pakar yang dibangun dapat mendiagnosis penyakit lambung berdasarkan gejala-gejala yang dipilih oleh pengguna.
3. Sistem pakar ini dapat membantu pengguna dalam mendiagnosis penyakit lambung secara dini sehingga dapat mencegah timbulnya penyakit lain ataupun terjadinya kerusakan lambung yang lebih serius.

Saran

Saat ini sistem yang dibangun belum memiliki fitur yang lengkap. Diharapkan ke depannya sistem pakar ini dapat:

1. Dibuat *online* sehingga dapat digunakan oleh masyarakat.
2. Menambah fitur *login* untuk masyarakat dan fitur konsultasi agar pengguna dapat melakukan konsultasi secara langsung dengan dokter ahli tentang gejala penyakit lambung yang dirasakan dan dapat melihat Riwayat diagnosis yang telah dilakukan.
3. Dapat menampilkan akurasi diagnosis sistem pakar dan akurasi diagnosis pakar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Setiadi, *et al.*, "Aplikasi Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Lambung Menggunakan Forward Chaining," *Jurnal Pendidikan Informatika dan Sains*, vol. 8, p. 20, 2019.
- [2] R. Adriansyah, *et al.*, "Sistem Pakar Untuk Diagnosa Awal Penyakit Lambung Menggunakan Metode Dempster-Shafer Berbasis Web," *Jurnal Ilmiah Teknologi dan Rekayasa*, vol. 24, pp. 189-190, 2019.
- [3] Azwar and Anas, "Sistem Pakar Diagnosa Awal Penyakit Lambung Menggunakan Metode Bayes," *Jurnal Penerapan Ilmu-ilmu KOMputer(JUPITER)*, vol. 4, 2018.
- [4] S. Handayati, *Sistem Pencernaan Manusia*, Malang: Multimedia Edukasi, 2020.
- [5] Dr. Ramlawati, *et al.*, *Sistem Organ Pada Manusia*, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan, 2017.
- [6] R. Ariska, "Radio Edukasi," 28 Maret 2021. [Online]. Available: <https://radioedukasi.kemdikbud.go.id/read/2849/mengenal->

- gastroesophageal-reflux-disease-gerd.html. [Accessed 27 April 2022].
- [7] S. N. M. Diyono and S. Mulyanti, S.Kep., Ns., M.Kep., Keperawatan Medikal Bedah Sistem Pencernaan, Jakarta: KENCANA, 2013.
 - [8] A. Tjokroprawiro, *et al.*, Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam, Surabaya: Airlangga University Press, 2015.
 - [9] A. Priyantoro and S. Lestari, Endoskopi, Jakarta: Salemba Medika, 2009.
 - [10] E. Rahmi and A. Pahriyani, Modul Pembelajaran Patofisiologi dan Patologi Klinik, Bandung: CV. Media Sains Indonesia, 2021.
 - [11] H. Pratiwi, Sistem Pakar, Kuningan: Goresan Pena, 2019.
 - [12] B. H. Hayadi, Sistem Pakar, Yogyakarta: Deepublish, 2018.
 - [13] S. Hartati, Kecerdasan Buatan Berbasis Pengetahuan, 2021: Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
 - [14] Anhar, Panduan Menguasai PHP & MySQL secara Otodidak, Jagakarsa: mediakita, 2010.
 - [15] S. Putratama, Pemrograman Web dengan Menggunakan PHP dan Framework Codeigniter, Yogyakarta: deepublish, 2016.
 - [16] R. R. Rerung, Pemrograman Web Dasar, Yogyakarta: Deepublish, 2018.
 - [17] R. Abdulloh, Menguasai React JS untuk Pemula, Rohi Abdulloh, 2020.
 - [18] M. S. Rosa A. S, Rekayasa Perangkat Lunak Terstruktur dan Berorientasi Objek, Bandung: Informatika Bandung, 2016.
 - [19] Aryanto, Soal Latihan dan Jawaban Pengolahan Database MySQL Tingkat Dasar, Yogyakarta: Deepublish, 2016.
 - [20] D. I. Putri and P. Sidiq, "Perancangan Expert System Development Life Cycle Pada Sistem Pakar Forward Chaining Sebagai Media Pembelajaran," *JOEAI(Journal of Education and Instruction)*, vol. 3, p. 324, 2020.
 - [21] K. A. Saputra and J. Sukmana, "Sistem Pakar Untuk Mendiagnosis Penyakit Lambung dan Penanganannya Menggunakan Metode Dempster Shafer," *Jurnal Pseudocode*, vol. VI, p. 63, 2019.
 - [22] S. Anhar, Panduan Menguasai PHP & MySQL secara Otodidak, Jakarta Selatan: mediakita, 2010.
 - [23] L. Sitorus, Algoritma dan Pemrograman, Yogyakarta: CV. Andi Offset, 2015.
 - [24] S. Muharni, Analisa dan Perancangan Sistem Informasi, Yogyakarta: Bintang Pustaka Madani, 2021.
 - [25] U. Suprpto, Pemodelan Perangkat Lunak, Gramedia Widiasarana Indonesia, 2021.