

Penerapan Teorema Bayes pada Sistem Pakar untuk Diagnosis Infeksi Human Metapneumovirus (HMPV)

Khairunnisa¹, Maha Valne Datin Mahfujah Tambunan², Siska Mayasari Rambe³, Rahma Yuni Simanullang⁴,
Rahma Syahri⁵, Utari⁶, Puspita Wanny⁷, Muhammad Amin⁸

^{1,2,3,4,5,6,7}Magister Teknologi Informasi, Universitas Pembangunan Panca Budi

¹Nisak030720@gmail.com, ²mhylnldtn04@gmail.com, ³mayasarisiska5@gmail.com

⁴rahmayunisimanullang2009@gmail.com, ⁵rahmaa.syahrii0601@gmail.com, ⁶utariijaya1999@gmail.com,

⁷puspitawanny142@gmail.com, ⁸mhdamin@dosen.pancabudi.ac.id

Abstrak

Human Metapneumovirus (HMPV) adalah virus pernapasan yang dapat menimbulkan infeksi pada saluran pernapasan atas maupun bawah, khususnya pada kelompok yang memiliki risiko tinggi seperti anak-anak, lansia, serta individu dengan sistem kekebalan tubuh yang lemah. Secara klinis, infeksi HMPV menunjukkan gejala yang serupa dengan penyakit pernapasan lain, seperti influenza dan Respiratory Syncytial Virus (RSV), sehingga sering menimbulkan kesulitan dalam proses diagnosis pada tahap awal. Permasalahan ini semakin diperburuk oleh keterbatasan fasilitas pemeriksaan laboratorium khusus, misalnya RT-PCR, yang belum tersedia secara merata, terutama di daerah dengan keterbatasan sumber daya kesehatan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem pakar berbasis Teorema Bayes sebagai alat bantu dalam melakukan diagnosis dini infeksi HMPV berdasarkan gejala klinis yang dialami pasien. Pendekatan probabilistik melalui Teorema Bayes diterapkan untuk mengelola ketidakpastian data dengan menghitung tingkat kemungkinan terjadinya infeksi berdasarkan pembobotan gejala yang ditetapkan oleh pakar serta input yang diberikan oleh pengguna. Metode penelitian yang digunakan meliputi analisis permasalahan, pengumpulan data melalui studi literatur dan konsultasi pakar, serta pengembangan sistem pakar dengan mengintegrasikan Teorema Bayes. Sistem yang dikembangkan menganalisis dua belas gejala utama yang berkaitan dengan infeksi HMPV. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem menghasilkan nilai probabilitas infeksi HMPV sebesar 80% yang termasuk dalam kategori hampir pasti. Temuan ini membuktikan bahwa penerapan Teorema Bayes dalam sistem pakar dapat berperan secara efektif dalam mendukung diagnosis dini infeksi HMPV, meningkatkan akurasi pengambilan keputusan medis, serta membantu tenaga kesehatan dalam memberikan penanganan awal yang lebih cepat dan tepat.

Kata kunci: Human Metapneumovirus (HMPV), Sistem Pakar, Teorema Bayes, Diagnosis Dini, Infeksi Saluran Pernapasan, Kecerdasan Buatan

1. Latar Belakang

Human metapneumovirus (HMPV) adalah virus pernapasan yang menjadi penyebab infeksi saluran pernapasan atas dan bawah pada manusia, terutama menyerang anak-anak, lansia, dan individu dengan sistem imun lemah. HMPV termasuk dalam keluarga Pneumoviridae dan menunjukkan gejala yang mirip dengan influenza ataupun RSV, seperti batuk, pilek, demam hingga pneumonia dalam kasus berat. Studi epidemiologi terbaru menunjukkan bahwa HMPV terus menjadi kontributor signifikan terhadap kasus penyakit pernapasan akut di berbagai negara, meskipun belum tersedia vaksin atau terapi antivirals spesifik untuk virus ini, sehingga diagnosis dini dan akurat sangat penting untuk penanganan klinis dan pencegahan komplikasi serius (Pakar et al., 2021).

Adapun Permasalahan utama dalam diagnosis infeksi HMPV adalah ketidakpastian gejala yang sering tumpang tindih dengan penyakit pernapasan lain serta keterbatasan akses terhadap pemeriksaan laboratorium spesifik seperti RT-PCR di banyak fasilitas kesehatan, terutama di daerah dengan sumber daya terbatas. Hal ini dapat menyebabkan keterlambatan diagnosis dan peningkatan risiko komplikasi. Solusi yang potensial adalah pengembangan sistem pakar berbasis kecerdasan buatan yang mampu menganalisis gejala klinis dan probabilitas infeksi berdasarkan aturan-aturan medis yang terstruktur untuk memberikan penilaian awal yang cepat dan mendekati diagnosis klinis, sehingga membantu tenaga kesehatan dalam pengambilan keputusan medis yang lebih efisien.

Sistem pakar Merupakan salah satu cabang dari kecerdasan buatan (Artificial Intelligence) yang dibangun untuk meniru kemampuan dan pengetahuan seorang pakar dalam bidang tertentu demi menyelesaikan masalah kompleks melalui basis pengetahuan (knowledge base) dan mesin inferensi (inference engine) (Susilawati & Simanullang, 2023). Dalam konteks diagnosis penyakit, sistem pakar mengumpulkan data gejala dari pengguna dan kemudian memprosesnya dengan menggunakan metode logika atau statistik untuk menghasilkan diagnosis yang paling mungkin. Salah satu metode yang umum digunakan dalam sistem pakar untuk menangani ketidakpastian dan probabilitas adalah Teorema Bayes, karena kemampuannya menghitung probabilitas bersyarat dari suatu penyakit berdasarkan kombinasi gejala yang dilaporkan (Liana & Sinaga, 2021).

Teorema Bayes Merupakan dasar dari pendekatan probabilistik yang menghitung kemungkinan suatu hipotesis (misalnya: pasien terinfeksi HMPV) berdasarkan bukti yang tersedia (misalnya: kumpulan gejala klinis). Secara matematis, teorema ini menggabungkan probabilitas awal (prior probability) dengan probabilitas kondisi terhadap gejala (likelihood) untuk menghasilkan probabilitas posterior yang lebih akurat terhadap kemungkinan diagnosis tertentu (Metode et al., 2024),(Hafizah, 2021). Dalam sistem pakar, metode ini membantu menilai dan membandingkan semua kemungkinan diagnosa berdasarkan data gejala yang dimasukkan pengguna, serta memberikan hasil diagnosis berupa daftar probabilitas penyakit tertinggi. Teorema Bayes sering dipilih karena sederhana, transparan, dan tetap efektif untuk penanganan ketidakpastian yang umum terjadi pada kasus medis (Sagat & Purnomo, 2021).

Berdasarkan Penelitian terdahulu yg berjudul “Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Akibat Virus Pada Manusia Menggunakan Metode Teorema Bayes” oleh Wahyu Nofiyah Hadi dan Titik Suhartini dipublikasikan pada Mei 2024 di Briliant: Jurnal Riset dan Konseptual. Studi ini mengembangkan sebuah sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit akibat infeksi virus dengan memanfaatkan metode Teorema Bayes untuk menghitung probabilitas penyakit berdasarkan gejala yang diinput pengguna. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan pendekatan probabilistik dalam sistem pakar mampu membantu proses diagnosis awal penyakit virus secara lebih efektif dibandingkan pendekatan deterministik (Metode et al., 2024).

Selanjutnya Penelitian yg terbit pada Tahun 2024, Virasaty Muslimah menerbitkan penelitian “Implementing Bayes’ Theorem Method in Expert System to Determine Infant Disease” yang berfokus pada diagnosis penyakit pada bayi. Sistem pakar ini menggunakan Bayes’ Theorem untuk menganalisis gejala seperti batuk, pilek, dan gatal pada bayi, dan mengidentifikasi penyakit seperti scabies dengan tingkat akurasi sekitar 89 %. Penelitian ini menunjukkan aplikasi praktis metode Bayes dalam diagnosis medis pada pasien anak, membantu orang tua dan tenaga kesehatan dalam penanganan dini (Muslimah, 2024).

Lalu penelitian yg terbit pada Tahun 2023, Octy Kartika Dewi dan Agus Sidiq Purnomo mempublikasikan penelitian “Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Kelamin dengan Teorema Bayes” yang mengimplementasikan metode Bayes dalam sistem pakar untuk mendiagnosa berbagai penyakit menular seksual berdasarkan kombinasi gejala. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pendekatan probabilistik dapat digunakan untuk membantu proses pengambilan keputusan klinis dalam konteks penyakit menular (octy Dewi, 2023).

Berdasarkan uraian latar belakang tersebut, penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi ilmiah dan praktis dalam pengembangan sistem pakar bidang kesehatan, khususnya pada diagnosis infeksi Human Metapneumovirus (HMPV). Kontribusi utama penelitian ini adalah merancang dan mengimplementasikan sistem pakar berbasis Teorema Bayes yang mampu menangani ketidakpastian gejala klinis untuk menghasilkan diagnosis awal HMPV secara probabilistik. Selain itu, penelitian ini juga memberikan kontribusi berupa pemodelan basis pengetahuan dan aturan diagnosis HMPV yang dapat digunakan sebagai referensi bagi penelitian selanjutnya. Secara praktis, sistem yang dikembangkan diharapkan dapat membantu tenaga medis maupun masyarakat dalam melakukan deteksi dini infeksi HMPV, terutama pada fasilitas kesehatan dengan keterbatasan akses pemeriksaan laboratorium, sehingga mendukung pengambilan keputusan medis yang lebih cepat dan tepat.

2. Metode Penelitian

2.1 Sistem pakar

Sistem pakar adalah jenis sistem komputer yang bertujuan untuk meniru kemampuan pemecahan masalah atau pemberian nasihat dari seorang spesialis. Sistem pakar merupakan bagian dari bidang kecerdasan buatan dan umumnya digunakan untuk memecahkan masalah pengambilan keputusan dengan meniru pengetahuan para pakar dan menerapkannya pada perhitungan numerik (Polgan et al., 2023). Sistem pakar adalah komponen

kecerdasan buatan (AI), yang terdiri dari pengetahuan dan pengalaman banyak pakar yang telah disusun dalam basis pengetahuan (Oktaviasanata et al., 2023). Sistem ini sering kali diaplikasikan di bidang seperti perawatan kesehatan dan teknologi, di mana mereka membantu mendiagnosis penyakit, mendeteksi masalah teknologi, atau menawarkan solusi berdasarkan data yang tersedia(Hamil, 2024). Sistem pakar dibangun di atas tiga elemen kunci basis pengetahuan, mekanisme penalaran, dan cara bagi pengguna untuk berinteraksi. Basis pengetahuan berisi informasi dan pedoman yang diterapkan untuk menentukan diagnosis atau membuat keputusan, sementara mekanisme penalaran menggunakan pedoman ini untuk menarik kesimpulan atau solusi dari informasi yang tersedia(Haikal et al., 2025). Antarmuka pengguna memfasilitasi komunikasi antara pengguna dan sistem pakar, biasanya melalui penyediaan detail gejala atau menjawab pertanyaan untuk mendukung proses diagnostik.

2.2 Diagnosis Infeksi Human Metapneumovirus (HMPV)

Diagnosis infeksi Human Metapneumovirus (HMPV) adalah proses untuk memastikan apakah seseorang terinfeksi virus HMPV, yaitu virus penyebab infeksi saluran pernapasan atas dan bawah. Karena gejalanya mirip dengan influenza, RSV, dan COVID-19, maka diagnosis tidak dapat ditegakkan hanya berdasarkan gejala klinis, melainkan harus didukung pemeriksaan laboratorium(Kadriyan, 2025).

2.3 Metode Teorema Bayes

Teorema Bayes adalah metode statistik yang digunakan untuk memperbarui probabilitas suatu hipotesis berdasarkan bukti atau data baru. Dalam sistem pakar medis, Teorema Bayes dapat digunakan untuk menghitung kemungkinan penyakit tertentu berdasarkan gejala yang diamati. Setiap gejala akan diberikan probabilitas tertentu, dan dengan menggunakan teorema Bayes, sistem dapat menghitung probabilitas diagnosis penyakit yang lebih akurat(Kecerdasan & Informasi, 2023). Keunggulan metode ini adalah kemampuannya untuk bekerja dengan data probabilistik yang dapat digunakan untuk memperbarui diagnosis seiring bertambahnya informasi. Hal ini sangat bermanfaat dalam kasus-kasus medis yang melibatkan ketidakpastian[. Berikut rumus teorema bayes secara umum(Polgan et al., 2022).

$$P(H/E) = \frac{P(H/E) * P(H)i}{\sum_{k=1}^n P(E/H_k) * P(H_k)} \quad (1)$$

2.4 Tahapan Penelitian

Dalam proses perencanaan Penelitian ini, ada beberapa tahapan yang perlu dilakukan, yaitu :

a. Analisis Permasalahan

Tujuan dari analisis masalah dalam studi ini adalah untuk menjabarkan secara menyeluruh detail masalah tersebut, mengidentifikasi alasan mendasar di baliknya, dan merumuskan pertanyaan atau target penelitian yang spesifik. Hal ini sangat penting untuk memastikan bahwa investigasi dilakukan dengan titik fokus yang jelas dan mampu secara substansial meningkatkan pemahaman dan perbaikan masalah yang ada.

b. Pengumpulan Data

Proses ini melibatkan akuisisi data dan informasi yang relevan terkait dengan masalah atau tujuan penelitian yang sudah ditetapkan sebelumnya. Dalam tahap ini, peneliti mengumpulkan, menganalisis, dan menginterpretasikan data dan informasi yang diperlukan untuk mendukung penelitian serta memberikan dasar yang kuat bagi analisis dan temuan yang akan dihasilkan.

c. Studi literatur

Studi literatur mencakup penilaian dan pendalaman sumber daya tertulis atau referensi yang telah tersedia untuk umum terkait pertanyaan atau subjek penelitian. Pada tahap ini, para peneliti dapat memahami landasan teoritis yang sudah ada, struktur penelitian sebelumnya, dan penemuan-penemuan penting yang dapat mendukung atau mengarahkan investigasi yang sedang berlangsung.

d. Penerapan Teorema Bayes

Tahapan selanjutnya adalah penerapan Teorema Bayes dalam mendiagnosis penyakit berdasarkan gejala yang tersedia. Metode Teorema Bayes akan diterapkan untuk menggabungkan informasi yang tidak pasti atau bertentangan.

e. Kesimpulan

Tahap ini merupakan penarikan kesimpulan berdasarkan hasil analisis data, studi pustaka, dan penerapan naïve bayes. Pada tahap ini, peneliti menyusun kesimpulan yang didasarkan pada temuan-temuan dari penelitian, mengevaluasi apakah tujuan penelitian tercapai, dan menginterpretasikan signifikansi hasil-hasil yang diperoleh. Kesimpulan ini merupakan rangkuman dari keseluruhan penelitian dan dapat digunakan untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan penelitian yang telah ditetapkan sebelumnya.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Analisa Data Human Metapneumovirus (HMPV)

Dalam tahap ini, dilakukan proses analisis data terkait Human Metapneumovirus (HMPV) dengan menghimpun pengetahuan dan penilaian dari sejumlah pakar yang memiliki kompetensi di bidang infeksi saluran pernafasan. Para pakar berperan dalam memastikan bahwa data dan informasi yang digunakan bersifat terkini serta relevan dengan karakteristik virus HMPV. Analisis ini bertujuan untuk memperoleh pemahaman dan identifikasi kondisi infeksi virus secara objektif dan terstruktur berdasarkan gejala klinis yang muncul dan dialami oleh pasien. Dengan demikian, hasil analisis diharapkan mampu memberikan informasi yang akurat dan komprehensif sebagai dasar dalam penanganan serta pengendalian infeksi virus HMPV. Data gejala beserta nilai penilaian dari para pakar yang berhasil dikumpulkan disajikan pada Tabel 1 di bawah ini:

Tabel 1. Data nilai pakar terhadap gejala

Kode Gejala	Keterangan	Nilai Pakar
G1	Demam	0.8
G2	Batuk	0.9
G3	Pilek atau hidung tersumbat	0.8
G4	Sesak napas	0.9
G5	Napas berbunyi (<i>Wheezing</i>)	0.7
G6	Sakit tenggorokan	0.6
G7	Kelelahan atau lemas	0.7
G8	Penurunan nafsu makan	0.6
G9	Infeksi saluran pernafasan bawah (<i>Bronkiolitis/Pneumonia</i>)	0.9
G10	Gangguan pernapasan berat pada bayi/lansia	0.9
G11	Nyeri otot atau sakit kepala	0.6
G12	Perburukan gejala pernapasan secara progresif	0.8

Data nilai pengguna terhadap gejala merujuk pada informasi yang diperoleh dari responden mengenai tingkat kemunculan dan intensitas gejala yang dialami terkait infeksi Human Metapneumovirus (HMPV). Data ini digunakan sebagai dasar dalam proses analisis untuk memahami pola gejala serta mendukung pengembangan

dan evaluasi sistem analisis berbasis pakar terhadap infeksi virus HMPV. Seluruh jawaban yang diberikan oleh pengguna disajikan pada Tabel 2 di bawah ini:

Tabel 2. Data nilai user terhadap gejala

Kode Gejala	Keterangan	Nilai User
G1	Demam	0.6
G2	Batuk	0.5
G3	Pilek atau hidung tersumbat	0.5
G4	Sesak napas	0.7
G5	Napas berbunyi (<i>Wheezing</i>)	0.4
G6	Sakit tenggorokan	0.5
G7	Kelelahan atau lemas	0.6
G8	Penurunan nafsu makan	0.4
G9	Infeksi saluran pernafasan bawah (<i>Bronkiolitis/Pneumonia</i>)	0.7
G10	Gangguan pernapasan berat pada bayi/lansia	0.6
G11	Nyeri otot atau sakit kepala	0.4
G12	Perburukan gejala pernapasan secara progresif	0.7

Aturan Bayes merupakan konsep dalam statistika yang digunakan untuk menghitung kembali peluang terjadinya suatu kejadian dengan mempertimbangkan adanya informasi atau bukti baru. Metode ini sering digunakan dalam berbagai bidang, seperti data mining, sistem pakar, dan kecerdasan buatan, untuk membantu pengambilan keputusan berdasarkan nilai probabilitas yang telah diperbarui. Aturan Bayes yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3 di bawah ini:

Tabel 3. Aturan Bayes

No	Nilai	Keterangan
1	0 – 0.2	Tidak Ada
2	0.3 – 0.4	Mungkin
3	0.5 – 0.6	Kemungkinan Besar
4	0.7 – 0.8	Hampir Pasti
5	0.9 - 1	Pasti

3.2 Penerapan Algoritma Teorema Bayes

Sistem ini menggunakan dasar informasi yang berasal dari nilai pakar dan nilai pengguna terhadap gejala-gejala yang telah ditentukan sebelumnya. Informasi tersebut kemudian digunakan sebagai input dalam penerapan metode Teorema Bayes. Dengan metode ini, nilai probabilitas dapat diperbarui secara terus-menerus seiring masuknya data baru dari pengguna maupun sumber lainnya. Proses penggabungan data dari berbagai sumber ini membuat hasil analisis menjadi lebih akurat. Oleh karena itu, Teorema Bayes dinilai efektif untuk membantu pengambilan keputusan dan banyak diterapkan dalam sistem pakar, analisis data, serta pengembangan kecerdasan buatan.

Menghitung nilai probabilitas $P(H)_i$

$$\begin{aligned} P(H)_1 &= \frac{H_1}{H_1 + H_2 + H_3 + H_4 + H_5 + H_6 + H_7 + H_8 + H_9 + H_{10} + H_{11} + H_{12}} \\ &= \frac{0.8}{0.8+0.9+0.8+0.9+0.7+0.6+0.7+0.6+0.9+0.9+0.6+0.8} \\ &= \frac{0.8}{9.2} \\ &= 0.087 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P(H)_2 &= \frac{H_2}{H_1 + H_2 + H_3 + H_4 + H_5 + H_6 + H_7 + H_8 + H_9 + H_{10} + H_{11} + H_{12}} \\ &= \frac{0.9}{0.8+0.9+0.8+0.9+0.7+0.6+0.7+0.6+0.9+0.9+0.6+0.8} \end{aligned}$$

$$= \frac{0.9}{9.2} \\ = 0.098$$

$$P(H)_3 = \frac{H_3}{H_1+H_2+H_3+H_4+H_5+H_6+H_7+H_8+H_9+H_{10}+H_{11}+H_{12}} \\ = \frac{0.8}{0.8+0.9+0.8+0.9+0.7+0.6+0.7+0.6+0.9+0.9+0.6+0.8} \\ = \frac{0.8}{9.2} \\ = 0.087$$

$$P(H)_4 = \frac{H_4}{H_1+H_2+H_3+H_4+H_5+H_6+H_7+H_8+H_9+H_{10}+H_{11}+H_{12}} \\ = \frac{0.9}{0.8+0.9+0.8+0.9+0.7+0.6+0.7+0.6+0.9+0.9+0.6+0.8} \\ = \frac{0.9}{8.8} \\ = 0.098$$

$$P(H)_5 = \frac{H_5}{H_1+H_2+H_3+H_4+H_5+H_6+H_7+H_8+H_9+H_{10}+H_{11}+H_{12}} \\ = \frac{0.7}{0.8+0.9+0.8+0.9+0.7+0.6+0.7+0.6+0.9+0.9+0.6+0.8} \\ = \frac{0.7}{9.2} \\ = 0.076$$

$$P(H)_6 = \frac{H_6}{H_1+H_2+H_3+H_4+H_5+H_6+H_7+H_8+H_9+H_{10}+H_{11}+H_{12}} \\ = \frac{0.6}{0.8+0.9+0.8+0.9+0.7+0.6+0.7+0.6+0.9+0.9+0.6+0.8} \\ = \frac{0.6}{9.2} \\ = 0.065$$

$$P(H)_7 = \frac{H_7}{H_1+H_2+H_3+H_4+H_5+H_6+H_7+H_8+H_9+H_{10}+H_{11}+H_{12}} \\ = \frac{0.7}{0.8+0.9+0.8+0.9+0.7+0.6+0.7+0.6+0.9+0.9+0.6+0.8} \\ = \frac{0.7}{9.2} \\ = 0.076$$

$$P(H)_8 = \frac{H_8}{H_1+H_2+H_3+H_4+H_5+H_6+H_7+H_8+H_9+H_{10}+H_{11}+H_{12}} \\ = \frac{0.6}{0.8+0.9+0.8+0.9+0.7+0.6+0.7+0.6+0.9+0.9+0.6+0.8} \\ = \frac{0.6}{8.8} \\ = 0.065$$

$$P(H)_9 = \frac{H_9}{H_1+H_2+H_3+H_4+H_5+H_6+H_7+H_8+H_9+H_{10}+H_{11}+H_{12}} \\ = \frac{0.9}{0.8+0.9+0.8+0.9+0.7+0.6+0.7+0.6+0.9+0.9+0.6+0.8} \\ = \frac{0.9}{9.2} \\ = 0.098$$

$$P(H)_{10} = \frac{H_{10}}{H_1+H_2+H_3+H_4+H_5+H_6+H_7+H_8+H_9+H_{10}+H_{11}+H_{12}} \\ = \frac{0.9}{0.8+0.9+0.8+0.9+0.7+0.6+0.7+0.6+0.9+0.9+0.6+0.8} \\ = \frac{0.9}{9.2} \\ = 0.098$$

$$P(H)_{11} = \frac{H_{11}}{H_1+H_2+H_3+H_4+H_5+H_6+H_7+H_8+H_9+H_{10}+H_{11}+H_{12}} \\ = \frac{0.6}{0.8+0.9+0.8+0.9+0.7+0.6+0.7+0.6+0.9+0.9+0.6+0.8} \\ = \frac{0.6}{9.2} \\ = 0.065$$

$$P(H)_{12} = \frac{H_{12}}{H_1+H_2+H_3+H_4+H_5+H_6+H_7+H_8+H_9+H_{10}+H_{11}+H_{12}} \\ = \frac{0.8}{0.8+0.9+0.8+0.9+0.7+0.6+0.7+0.6+0.9+0.9+0.6+0.8} \\ = \frac{0.8}{9.2} \\ = 0.087$$

Tahap berikutnya adalah mengalikan nilai probabilitas hipotesis ke-i dengan probabilitas bukti yang sesuai pada hipotesis tersebut. Proses ini merupakan salah satu langkah utama dalam penerapan Teorema Bayes, karena berperan dalam meningkatkan tingkat akurasi dan keandalan hasil perhitungan berdasarkan bukti yang tersedia

$$\begin{aligned}\sum_{i=1}^n P(E|H)_i * P(H)_i &= (0.5 \times 0.087) + (0.5 \times 0.098) + (0.5 \times 0.087) + (0.7 \times 0.098) + (0.4 \times 0.076) + (0.5 \times \\&\quad 0.065) + (0.6 \times 0.076) + (0.4 \times 0.065) + (0.7 \times 0.098) + (0.6 \times 0.098) + (0.4 \times 0.065) \\&\quad + (0.7 \times 0.087) \\&= 0.052 + 0.049 + 0.043 + 0.068 + 0.030 + 0.033 + 0.046 + 0.026 + 0.068 + 0.059 + \\&\quad 0.026 + 0.061 \\&= 0.562\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}P(H|E)_1 &= \frac{0.052}{0.562} \\&= 0.093\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}P(H|E)_2 &= \frac{0.049}{0.562} \\&= 0.087\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}P(H|E)_3 &= \frac{0.043}{0.562} \\&= 0.077\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}P(H|E)_4 &= \frac{0.068}{0.562} \\&= 0.122\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}P(H|E)_5 &= \frac{0.030}{0.562} \\&= 0.054\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}P(H|E)_6 &= \frac{0.033}{0.562} \\&= 0.058\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}P(H|E)_7 &= \frac{0.046}{0.562} \\&= 0.081\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}P(H|E)_8 &= \frac{0.026}{0.562} \\&= 0.046\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}P(H|E)_9 &= \frac{0.068}{0.562} \\&= 0.122\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}P(H|E)_{10} &= \frac{0.059}{0.562} \\&= 0.104\end{aligned}$$

$$P(H|E)_{11} = \frac{0.026}{0.562}$$

$$P(H|E)_{12} = \frac{0.061}{0.562}$$

$$= 0.108$$

Hasil penelitian disajikan dalam bentuk persentase untuk memberikan gambaran tingkat kemungkinan seorang pasien mengalami infeksi Human Metapneumovirus (HMPV). Persentase tersebut menunjukkan besarnya probabilitas infeksi HMPV berdasarkan data dan informasi gejala yang telah dikumpulkan. Penyajian hasil dalam bentuk persentase bertujuan untuk memudahkan pemahaman dan interpretasi hasil analisis. Dengan demikian, tingkat kemungkinan infeksi dapat dijelaskan secara lebih jelas dan dapat membantu tenaga medis dalam mendukung proses pengambilan keputusan terkait penanganan pasien.

$$\begin{aligned}\text{Hasil Diagnosa} &= \text{Bayes1} + \text{Bayes2} + \text{Bayes3} + \text{Bayes4} + \text{Bayes5} + \text{Bayes6} + \text{Bayes7} + \text{Bayes8} + \text{Bayes9} + \\ &\quad \text{Bayes10} + \text{Bayes11} + \text{Bayes12} \times 100\% \\ &= (0.093 \times 0.8) + (0.087 \times 0.9) + (0.077 \times 0.8) + (0.122 \times 0.9) + (0.054 \times 0.7) + (0.058 \times 0.6) + \\ &\quad (0.081 \times 0.7) + (0.046 \times 0.6) + (0.122 \times 0.9) + (0.104 \times 0.9) + (0.046 \times 0.6) + (0.108 \times 0.8) \times \\ &\quad 100\% \\ &= 0.074 + 0.078 + 0.062 + 0.110 + 0.038 + 0.035 + 0.057 + 0.028 + 0.110 + 0.094 + 0.028 + \\ &\quad 0.087 \\ &\quad \times 100\% \\ &= 0.80 \times 100\% \\ &= 80\%\end{aligned}$$

Berdasarkan hasil diagnosa yang dilakukan menggunakan metode Teorema Bayes, dapat diketahui bahwa pasien memiliki kemungkinan sebesar 80% terinfeksi Human Metapneumovirus (HMPV). Nilai tersebut diperoleh dari hasil perhitungan data gejala yang dipadukan dengan nilai probabilitas menggunakan metode Bayes. Hasil diagnosa ini diharapkan dapat membantu tenaga medis sebagai bahan pertimbangan dalam mengambil keputusan serta menentukan penanganan yang sesuai dengan kondisi pasien.

4. Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan Teorema Bayes pada sistem pakar mampu mendukung proses diagnosis dini infeksi Human Metapneumovirus (HMPV) secara efektif berdasarkan gejala klinis yang dialami pasien. Sistem yang dikembangkan mengintegrasikan dua belas gejala utama HMPV dengan pembobotan probabilitas dari pakar dan nilai input pengguna, sehingga dapat menangani ketidakpastian data secara terstruktur. Hasil pengujian menghasilkan nilai probabilitas infeksi HMPV sebesar 80% yang termasuk dalam kategori hampir pasti, sehingga membuktikan bahwa metode Teorema Bayes layak digunakan sebagai pendekatan pendukung pengambilan keputusan medis, khususnya pada fasilitas layanan kesehatan dengan keterbatasan akses pemeriksaan laboratorium.

Referensi

1. Hafizah, H. (2021). Sistem Pakar Untuk Pendiagnosaan Karies Gigi Menggunakan Teorema Bayes. *Jurnal Teknologi Sistem Informasi Dan Sistem Komputer TGD*, 4(1), 103–111.
2. Haikal, B. F., Hasibuan, M. S., Rifki, M. I., Studi, P., Komputer, I., Negeri, U. I., Utara, S., Indonesia, M., Pakar, S., & Shafer, D. (2025). Perbandingan Algoritma Naïve Bayes Dan Dempster Shafer Untuk Diagnosis Penyakit ISPA. 04(3), 147–157.
3. Hamil, P. I. (2024). Penerapan Metode Naïve Bayes Pada Sistem Pakar Untuk Mendiagnosis. 4(2).
4. Kadriyan, H. (2025). Mengenal Human Metha Pneumo Virus (HMPV) yang merebak di beberapa Negara. 4(2), 4–6. <https://doi.org/10.1086/427794>
5. Kecerdasan, J., & Informasi, T. (2023). SISTEM PAKAR DIAGNOSIS PENYAKIT ISPA MENGGUNAKAN METODE NAÏVE EXPERT SYSTEM DIAGNOSIS OF ARI DISEASE USING NAIVE BAYES METHOD BASED ON WEB BASED PUSKESMAS TERATAK. 2(1), 32–42.
6. Liana, C. F., & Sinaga, B. (2021). Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Dyslexia Pada Anak Dengan Metode Naive Bayes Berbasis Web. *Jurnal Ilmu Komputer Dan Bisnis*, 12(2a), 173–183. <https://doi.org/10.47927/jikb.v12i2a.219>
7. Metode, M., Bayes, T., Hadi, W. N., & Suhartini, T. (2024). Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Akibat Virus Pada Manusia. 9(2), 488–498.
8. Muslimah, V. (2024). Implementing Bayes ' Theorem Method in Expert System to Determine Infant Disease. 10(1), 1–14.

-
9. octy Dewi, A. S. P. (2023). Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Kelamin Dengan Teorema Bayes. *Jurnal KONSTELASI: Konvergensi Teknologi Dan Sistem Informasi Sistem*, 3(2), 257–267.
 10. Oktaviaasanata, J., Putri, A., Rohman, M. G., Informatika, T., Teknik, F., & Lamongan, U. I. (2023). *Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Influenza Dengan Menggunakan Metode Naive Bayes Berbasis Web*. 7(3), 84–92.
 11. Pakar, S., Factor, C., Tsukamoto, F. L., & Web, B. (2021). *Sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit pneumonia menggunakan metode certainty factor dan fuzzy logic tsukamoto berbasis web*. 8(2), 118–128.
 12. Polgan, J. M., Lubis, A. I., Ardi, N., Batam, P. N., Bayes, T., Parkinson, P., & Parkinson, P. (2023). *Penerapan Teknologi Sistem Pakar Dengan Metode Teorema Bayes Untuk Deteksi Dini Penyakit Parkinson*. 12, 311–320.
 13. Polgan, J. M., Lutfi, M., Surorejo, S., Septiana, P., Tengah, J., Lutfi, M., & Septiana, P. (2022). *SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW : PENERAPAN ALGORITMA NAIVES*. 11(September), 7–13.
 14. Sagat, N. A., & Purnomo, A. S. (2021). Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Mata Menggunakan Metode Teorema Bayes. *Jurnal Pendidikan Dan Teknologi Indonesia*, 1(8), 329–337.
 15. Susilawati, I., & Simanullang, R. Y. (2023). Sistem Pakar untuk Mengidentifikasi Penyakit ITP (Idiopathic Thrombocytopenic Purpura) melalui Pendekatan Dempster Shafer. *JKTEKS : Jurnal Ilmu Komputer Dan Teknologi Informasi*, 1(3), 17–24.