

Sistem Pakar Diagnosa Rheumatoid Arthritis dengan Menerapkan Algoritma Teorema Bayes

Chairul Indra Angkat¹, Ismail Marzuki Sianturi², Sugi Hartono Sinambela³, Muhammad Iqbal⁴, Rian Farta Wijaya⁵

^{1,2,3,4,5}Pascasarjana, Magister Teknologi Informasi, Universitas Pembangunan Pancabudi, Medan, Indonesia

Email: ¹indra.angkat178@gmail.com, ²ismailsianturi18@gmail.com, ³sugihrtono@gmail.com, ⁴muhammadiqbalpb@gmail.com, ⁵rianfartawijaya@dosen.pancabudi.ac.id

Email Penulis Korenspondensi: sugihrtono@gmail.com

Abstrak-Penyakit tulang, seperti Rheumatoid Arthritis (RA), dapat dipicu oleh penuaan, gaya hidup tidak sehat, cedera, dan faktor genetik. RA, kondisi kronis pada tulang, seringkali memengaruhi wilayah-wilayah tertentu dalam tubuh, menyebabkan peradangan pada sendi yang dapat mengakibatkan kerusakan dan deformitas sendi. Meskipun belum sepenuhnya dipahami, faktor genetik dan lingkungan diyakini berperan dalam perkembangan RA. Gejala RA melibatkan nyeri, pembengkakan, keterbatasan gerakan, dan deformitas sendi. Penanganan yang efektif sangat penting, meskipun belum ada obat yang menyembuhkan RA sepenuhnya. Sistem kecerdasan buatan, berbasis pada algoritma teorema Bayes, muncul sebagai solusi potensial untuk memfasilitasi diagnosis penyakit tulang tanpa perlu pertemuan langsung antara dokter dan pasien. Algoritma teorema Bayes, yang mencerminkan kecerdasan buatan, telah berhasil diterapkan dalam berbagai penelitian diagnosa penyakit, termasuk hipertensi, presbiopi, anemia, dan karies gigi. Dalam konteks RA, penelitian ini mengidentifikasi kemungkinan bahwa sekitar 71.39% pasien menderita sindrom RA berdasarkan analisis data menggunakan algoritma teorema Bayes. Riset ini bertujuan meningkatkan efisiensi dan objektivitas dalam mendiagnosis RA, mengeksplorasi potensi algoritma teorema Bayes dalam mengidentifikasi kondisi kesehatan pasien berdasarkan gejala atau keluhan. Dengan pendekatan ini, diharapkan proses diagnosis dapat menjadi lebih efisien dan objektif, memberikan manfaat bagi pasien dan dokter dalam mengelola penyakit tulang.

Kata Kunci: Sistem Pakar, Algoritma *Teorema Bayes*, Rheumatoid Arthritis

Abstract-Bone diseases, such as Rheumatoid Arthritis (RA), can be triggered by aging, unhealthy lifestyles, injuries, and genetic factors. RA, a chronic bone condition, often affects specific regions of the body, causing inflammation in the joints that can result in joint damage and deformities. Although not fully understood, genetic and environmental factors are believed to play a role in the development of RA. RA symptoms involve joint pain, swelling, limited mobility, and joint deformities. Effective management is crucial, even though there is currently no cure for RA. Artificial Intelligence (AI), based on the Bayes' theorem algorithm, emerges as a potential solution to facilitate the diagnosis of bone diseases without the need for direct meetings between doctors and patients. The Bayes' theorem algorithm, reflecting artificial intelligence, has been successfully applied in various studies diagnosing diseases, including hypertension, presbyopia, anemia, and dental caries. In the context of RA, this research identifies a likelihood of approximately 71.39% that patients suffer from RA syndrome based on data analysis using the Bayes' theorem algorithm. This research aims to enhance efficiency and objectivity in diagnosing RA, exploring the potential of the Bayes' theorem algorithm to identify the health conditions of patients based on symptoms or complaints. With this approach, it is hoped that the diagnostic process can become more efficient and objective, providing benefits for patients and doctors in managing bone diseases.

Keywords: Expert System, Bayes Theorem Algorithm, Rheumatoid Arthritis

1. PENDAHULUAN

Penyakit tulang sering kali disebabkan oleh berbagai faktor, seperti penuaan, gaya hidup yang tidak sehat, cedera, dan faktor genetik. Contohnya, Osteoporosis lebih sering ditemukan pada wanita setelah menopause karena penurunan hormon estrogen yang berperan dalam menjaga kepadatan tulang. Salah satu gangguan tulang, yakni Rheumatoid Arthritis, merupakan kondisi kronis pada tulang yang menimbulkan perubahan dalam pertumbuhan dan penyerapan tulang[1]. Dalam kondisi ini, rheumatoid arthritis dapat menyebabkan peradangan pada sendi yang memengaruhi pertumbuhan tulang, menyebabkan kerusakan dan perubahan bentuk sendi. Rheumatoid arthritis umumnya berdampak pada wilayah-wilayah tertentu dalam tubuh, seperti tangan, pergelangan tangan, lutut, dan kaki. Keadaan ini dapat menimbulkan gejala seperti nyeri pada sendi, pembengkakan, keterbatasan gerakan, dan bahkan deformitas sendi jika tidak diobati dengan baik. Penyebab pasti rheumatoid arthritis belum sepenuhnya dipahami, namun faktor genetik dan lingkungan diyakini berperan dalam perkembangan gangguan ini. Meskipun belum ada obat yang dapat menyembuhkan rheumatoid arthritis secara total, tindakan perawatan dapat membantu mengelola gejala dan mencegah kerusakan pada sendi yang lebih lanjut[2].

Rheumatoid Arthritis (RA) bisa menyerang pada beragam usia, umumnya di usia dewasa. Kejadian puncak RA umumnya terjadi antara usia 30 hingga 60 tahun, meskipun kondisi ini bisa terjadi pada usia yang lebih muda atau lebih tua. Perbandingan antara wanita dan pria yang terkena Rheumatoid Arthritis menunjukkan bahwa lebih sering dialami oleh wanita. Statistik menunjukkan risiko dua hingga tiga kali lebih besar pada wanita dibanding pria. Riwayat keluarga

dengan RA meningkatkan risiko. Faktor genetik mencakup polimorfisme genetik yang memengaruhi kepekaan seseorang terhadap Rheumatoid Arthritis. Lokasi geografis memengaruhi prevalensi Rheumatoid Arthritis (RA), dengan variasi etnis. Faktor lingkungan, termasuk iklim dan eksposur, berkontribusi pada perbedaan. Meskipun belum sepenuhnya dipahami, penelitian mengungkapkan peran kompleks faktor genetik, lingkungan, dan imun dalam RA[3].

Gejala yang muncul akibat penyakit ini meliputi nyeri sendi, pembengkakan sendi, stiffness atau kekakuan, deformitas sendi, kelelahan, nyeri otot nyeri pada permukaan sendi, perubahan pada organ lain, nyeri pada leher dan bahu, nyeri pada kaki dan lutut, demam dan penurunan berat badan. Seorang pakar telah mengenali ragam tanda-tanda ini guna memudahkan diagnosis kondisi ini. Namun, diperlukan sistem cerdas yang mampu menghasilkan keputusan berdasarkan analisis situasi dengan memanfaatkan metode atau algoritma yang diaplikasikan. Dengan demikian, sistem cerdas dapat memberikan solusi akurat dalam menangani permasalahan yang terjadi[4].

Sistem kecerdasan buatan atau artificial intelligence merujuk pada kecerdasan yang terinspirasi oleh pengetahuan seorang pakar dalam mengidentifikasi dan menganalisis situasi tertentu[5]. Dengan menerapkan algoritma yang telah ditetapkan, sistem kecerdasan buatan ini mampu memberikan solusi atau tanggapan terhadap berbagai permasalahan yang timbul. Dalam konteks ini, pakar yang dimaksud mengacu pada seorang dokter yang memiliki pemahaman mendalam tentang gangguan atau penyakit tulang. Dengan menggunakan sistem kecerdasan buatan, tujuannya adalah memfasilitasi pakar tersebut dalam mengidentifikasi suatu penyakit pada pasien tanpa perlu melakukan pertemuan tatap muka[6].

Algoritma yang digunakan dalam penelitian ini adalah teorema bayes, yang memiliki langkah-langkah yang simpel namun juga kompleks[7]. Teorema bayes merupakan contoh kecerdasan buatan yang diciptakan untuk meniru kemampuan seorang ahli atau pakar dalam suatu bidang tertentu. Dalam konsep penelitian ini, teorema bayes dapat diartikan sebagai mekanisme yang menggunakan keahlian seorang ahli untuk diintegrasikan ke dalam sistem pakar. Hal ini membantu mempermudah proses diagnosis penyakit bagi dokter dan pasien, tanpa perlu berinteraksi secara langsung. Kehadiran sistem ini berpotensi meningkatkan efisiensi dan objektivitas dalam menangani kasus[8].

Beberapa studi terdahulu yang relevan dengan riset ini mencakup penelitian yang dilakukan oleh Mukhlis dan Hendryan pada tahun 2019. Dalam penelitiannya, mereka menyelidiki penerapan algoritma teorema Bayes dalam sistem pakar untuk mendiagnosis fungsi kardiovaskular. Penelitian tersebut bertujuan memeriksa pasien yang menunjukkan gejala tertentu, dan hasil diagnosis menunjukkan bahwa pasien menderita penyakit hipertensi dengan tingkat akurasi sebesar 0,83[9]. Studi yang dilakukan oleh Rizal dan Sera pada tahun 2020 membahas pengenalan penyakit mata dengan menerapkan metode teorema Bayes. Setelah mengevaluasi gejala yang dialami pasien melalui penggunaan algoritma tersebut, ternyata pasien mengidap penyakit Presbiopi dengan tingkat kepastian mencapai 45%[10]. Penelitian yang dilakukan oleh Naftali dan Arita pada tahun 2020 membahas sistem pakar yang menggunakan algoritma teorema Bayes untuk mendiagnosis penyakit anemia. Tujuan penelitian ini adalah mengidentifikasi jenis anemia berdasarkan gejala pasien. Analisis menunjukkan bahwa pasien menderita Anemia Defisiensi Zat Besi dengan tingkat keakuratan sebesar 0,7395 dan tingkat keyakinan yang hampir pasti sesuai dengan aturan interferensi[11]. Studi Tugiono dan rekannya pada tahun 2020 mendiskusikan penerapan algoritma teorema Bayes dalam sistem pakar untuk mendiagnosa karies gigi. Hasil penelitian menyatakan bahwa pasien mengalami karies gigi tingkat sedang, dengan tingkat kepercayaan sekitar 71%[12].

Dengan mempertimbangkan penjelasan mengenai konteks dan hasil penelitian sebelumnya, peneliti merasa tertarik untuk mengeksplorasi penggunaan algoritma teorema Bayes dalam mendiagnosis penyakit Rheumatoid Arthritis. Riset ini bertujuan mengidentifikasi kondisi kesehatan pasien berdasarkan gejala atau keluhannya, dengan harapan proses tersebut dapat berlangsung lebih efisien dan objektif, tanpa memerlukan pertemuan langsung antara pasien dan dokter.

2. Metodologi Penelitian

2.1 Sistem Pakar

Sistem cerdas adalah kapabilitas yang diaplikasikan dalam program komputer dengan tujuan meniru keahlian seorang ahli dalam suatu bidang tertentu, dirancang sedemikian rupa agar memiliki kemampuan serupa dengan ahli tersebut[13]. Sistem cerdas, yang juga dikenal sebagai kecerdasan buatan (Artificial Intelligence), merupakan sistem yang secara fungsional menggabungkan pengetahuan khusus untuk menghasilkan respons dan diagnosis berdasarkan data yang diberikan oleh pengguna. Program ini dipandu oleh pengetahuan tertentu untuk berperilaku serupa dengan ahli dalam memberikan jawaban dan diagnosis berdasarkan perubahan data yang diterima. Contoh dari sistem cerdas dalam konteks kesehatan (terutama di bidang kedokteran) adalah alat bantu yang mampu menganalisis gejala-gejala yang dijelaskan oleh pasien untuk memberikan diagnosis penyakit. Melalui pendekatan ini, sistem ini memfasilitasi proses pengenalan penyakit dengan lebih efisien[14].

2.2 Rheumatoid Arthritis

Rheumatoid, adalah penyakit autoimun yang memengaruhi sendi dan jaringan di sekitarnya. Dalam kondisi ini, sistem kekebalan tubuh menyerang sendi, menyebabkan peradangan, pembengkakan, dan kerusakan sendi. Rheumatoid Arthritis biasanya mempengaruhi sendi-sendi kecil, seperti tangan, pergelangan tangan, lutut, dan kaki. Penyakit ini dapat

menyebabkan gejala seperti nyeri sendi, kemerahan, keterbatasan gerakan, dan bahkan deformitas sendi jika tidak diobati dengan baik. Faktor-faktor genetik dan lingkungan diyakini berperan dalam perkembangan penyakit ini. Meskipun tidak ada obat yang bisa menyembuhkan Rheumatoid Arthritis sepenuhnya, perawatan dapat membantu mengelola gejala dan mencegah kerusakan sendi yang lebih lanjut. Rheumatoid Arthritis cenderung muncul pada rentang usia yang lebih luas, namun, angka kejadian yang lebih tinggi umumnya terjadi pada wanita dan pada usia antara 30 hingga 60 tahun. Faktor risiko lain termasuk riwayat keluarga dengan penyakit ini dan variasi geografis dalam prevalensinya[15].

2.3 Algoritma Teorema Bayes

Algoritma Teorema Bayes termasuk dalam kategori algoritma pada sistem pakar yang dianggap relatif sederhana dan efektif dalam memanfaatkan informasi yang ada, serta mengandalkan prinsip probabilitas dalam proses pembelajaran[16]. Algoritma Teorema Bayes mampu menghasilkan estimasi parameter dengan menggabungkan informasi dari sampel yang telah ada sebelumnya. Prinsip dasarnya adalah bahwa dengan tambahan bukti atau informasi baru, estimasinya dapat diperbarui. Selain itu, algoritma ini berfungsi untuk menyesuaikan atau memperbaiki nilai probabilitas yang ada, sehingga menjadi lebih akurat dengan penambahan bukti tambahan. Berikut adalah rumus untuk menghitung Teorema Bayes:[17]

$$P(H_i|E) = \frac{P(E|H)_i * P(H)_i}{\sum_{i=1}^n P(E|H)_i * P(H)_i}$$

Dengan penjelasan berikut:

$P(H|E)_i$ = Probabilitas dari hipotesis terhadap bukti ke-i

$P(E|H)_i$ = Kebenaran probabilitas dari bukti untuk hipotesis ke-i.

$P(H)_i$ = Probabilitas dari hipotesis ke-i

n = Total variasi kemungkinan hipotesis

2.4 Tahapan Penelitian

Dalam setiap penelitian, langkah-langkah tertentu harus dijalani untuk memastikan arah dan ketepatan penelitian. Dengan mengikuti proses ini, penelitian menjadi lebih obyektif dan terfokus. Pemakaian langkah yang sesuai akan meningkatkan ketepatan hasil, membuat kesimpulan menjadi lebih tepat. Setiap riset memiliki urutan langkah atau algoritma yang sistematis dan logis; setiap tahap dilengkapi penjelasan rinci untuk membimbing perjalanan penelitian.

a. Studi Kepustakaan

Pada fase review literatur, peneliti mencari dan merujuk pada sumber-sumber informasi yang terkait dengan topik permasalahan dan algoritma yang diterapkan. Sumber-sumber ini dapat berupa buku atau artikel yang mendukung dan relevan dengan subjek penelitian.

b. Analisa Algoritma

Analisa algoritma merupakan tahap dalam proses penelitian, di mana peneliti mengevaluasi topik yang telah ditentukan sebelumnya dan menganalisis algoritma yang akan diterapkan dalam penelitian tersebut.

c. Penerapan Algoritma

Pada langkah ini, peneliti menjalankan implementasi terkait algoritma yang digunakan untuk menangani permasalahan yang ada, mengikuti langkah-langkah yang telah ditentukan sebelumnya. Dalam penelitian ini, algoritma yang diterapkan adalah Algoritma Teorema Bayes.

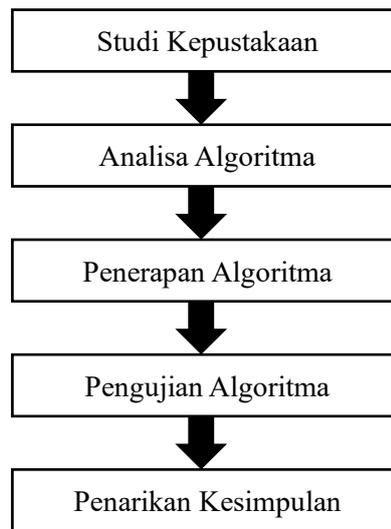
d. Pengujian Algoritma

Pada langkah ini, peneliti menjalankan implementasi terkait algoritma yang digunakan untuk menangani permasalahan yang ada, mengikuti langkah-langkah yang telah ditetapkan sebelumnya. Dalam penelitian ini, algoritma yang diaplikasikan adalah Algoritma Teorema Bayes.

e. Penarikan Kesimpulan

Langkah terakhir melibatkan penulisan kesimpulan dari seluruh upaya penelitian yang telah dilakukan, dengan maksud untuk merangkum hasil-hasil tersebut menjadi satu paragraf kesimpulan yang komprehensi.

Dari uraian di atas, ilustrasi mengenai langkah-langkah penelitian tersedia dalam gambar tahapan penelitian yang ditampilkan pada Gambar 1 di bawah ini:



Gambar 1. Kerangka Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisa Data Penyakit Rheumatoid Arthritis

Langkah permulaan melibatkan perolehan informasi atau pengetahuan ahli tentang Rheumatoid Arthritis. Kemudian, di tahap penelitian puncak, dihasilkan suatu sistem yang terstruktur dan efektif dalam mendiagnosa penyakit ini berdasarkan gejala yang muncul. Proses ini melibatkan penerapan aturan yang konsisten untuk mengaitkan gejala dengan penyakit tersebut:

If Nyeri sendi
And Pembengkakan sendi
And Stiffness
And Deformitas sendi
And Kelelahan
And Nyeri otot
And Nyeri pada permukaan sendi
And Perubahan pada organ lain
And Nyeri pada leher dan bahu
And Nyeri pada kaki dan lutut
And Demam
And Penurunan berat badan
Then Rheumatoid Arthritis

Langkah berikutnya melibatkan menetapkan probabilitas yang diberikan oleh ahli pada masing-masing gejala yang ada. Informasi rinci ini dapat ditemukan dalam Tabel 1 yang disajikan di bawah ini:

Tabel 1. Penilaian pakar terhadap gejala

Kode Gejala	Keterangan	Nilai Pakar
G1	Nyeri sendi	0.9
G2	Pembengkakan sendi	0.9
G3	Stiffness	0.8
G4	Deformitas sendi	0.8
G5	Kelelahan	0.7
G6	Nyeri otot	0.7
G7	Nyeri pada permukaan sendi	0.7
G8	Perubahan pada organ lain	0.6
G9	Nyeri pada leher dan bahu	0.6

G10	Nyeri pada kaki dan lutut	0.6
G11	Demam	0.5
G12	Penurunan berat badan	0.5

Setelah itu, data mengenai tanggapan pengguna dapat diamati dalam Tabel 2 yang dapat ditemukan di bawah ini:

Tabel 2. Penilaian user terhadap gejala

Kode Gejala	Keterangan	Nilai User
G1	Nyeri tulang	0.6
G2	Tulang patah	0.5
G3	Bentuk tulang yang tidak normal	0.7
G4	Deformitas	0.6
G5	Kehilangan pendengaran	0.7
G6	Sakit kepala dan pusing	0.5
G7	Nyeri sendi	0.6
G8	Kram dan kesemutan	0.5
G9	Penurunan tinggi badan	0.5
G10	Gangguan pada sendi	0.4
G11	Kelainan pada sendi	0.8
G12	Kulit yang hangat dan kemerahan	0.7

Tabel 3. Aturan Bayes

No	Nilai Bayes	Teorema Bayes
1	0 – 0.2	Tidak Mungkin
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 Certainty Factor

Dengan mengacu pada nilai dari ahli dan reaksi pengguna terhadap beberapa gejala yang telah ditetapkan, algoritma teorema dapat diterapkan sebagaimana yang terlihat dalam gambar di bawah ini:

Menghitung nilai probabilitas $P(H)_i$

$$P(H)_1 = \frac{H_1}{H_1+H_2+H_3+H_4+H_5+H_6+H_7+H_8+H_9+H_{10}+H_{11}+H_{12}} = \frac{0.9}{0.9+0.9+0.8+0.8+0.7+0.7+0.7+0.6+0.6+0.6+0.5+0.5}$$

$$= \frac{0.9}{8.3}$$

$$= 0.1084$$

$$P(H)_2 = \frac{H_2}{H_1+H_2+H_3+H_4+H_5+H_6+H_7+H_8+H_9+H_{10}+H_{11}+H_{12}} = \frac{0.9}{0.9+0.9+0.8+0.8+0.7+0.7+0.7+0.6+0.6+0.6+0.5+0.5}$$

$$= \frac{0.9}{8.3}$$

$$= 0.1084$$

$$P(H)_3 = \frac{H_3}{H_1+H_2+H_3+H_4+H_5+H_6+H_7+H_8+H_9+H_{10}+H_{11}+H_{12}} = \frac{0.8}{0.9+0.9+0.8+0.8+0.7+0.7+0.7+0.6+0.6+0.6+0.5+0.5}$$

$$= \frac{0.8}{8.3}$$

$$= 0.0964$$

$$P(H)_4 = \frac{H_4}{H_1+H_2+H_3+H_4+H_5+H_6+H_7+H_8+H_9+H_{10}+H_{11}+H_{12}} = \frac{0.8}{0.9+0.9+0.8+0.8+0.7+0.7+0.7+0.6+0.6+0.6+0.5+0.5}$$

$$= \frac{0.8}{8.3}$$

$$= 0.0964$$

$$P(H)_5 = \frac{H_5}{H_1+H_2+H_3+H_4+H_5+H_6+H_7+H_8+H_9+H_{10}+H_{11}+H_{12}} = \frac{0.7}{0.9+0.9+0.8+0.8+0.7+0.7+0.7+0.6+0.6+0.6+0.5+0.5}$$

$$= \frac{0.7}{8.3}$$

$$= 0.0843$$

$$P(H)_6 = \frac{H_6}{H_1+H_2+H_3+H_4+H_5+H_6+H_7+H_8+H_9+H_{10}+H_{11}+H_{12}} = \frac{0.7}{0.9+0.9+0.8+0.8+0.7+0.7+0.7+0.6+0.6+0.6+0.5+0.5}$$

$$= \frac{0.7}{8.3}$$

$$= 0.0843$$

$$P(H)_7 = \frac{H_7}{H_1+H_2+H_3+H_4+H_5+H_6+H_7+H_8+H_9+H_{10}+H_{11}+H_{12}} = \frac{0.7}{0.9+0.9+0.8+0.8+0.7+0.7+0.7+0.6+0.6+0.6+0.5+0.5}$$

$$= \frac{0.7}{8.3}$$

$$= 0.0843$$

$$P(H)_8 = \frac{H_8}{H_1+H_2+H_3+H_4+H_5+H_6+H_7+H_8+H_9+H_{10}+H_{11}+H_{12}} = \frac{0.6}{0.9+0.9+0.8+0.8+0.7+0.7+0.7+0.6+0.6+0.6+0.5+0.5}$$

$$= \frac{0.6}{8.3}$$

$$= 0.0723$$

$$P(H)_9 = \frac{H_9}{H_1+H_2+H_3+H_4+H_5+H_6+H_7+H_8+H_9+H_{10}+H_{11}+H_{12}} = \frac{0.6}{0.9+0.9+0.8+0.8+0.7+0.7+0.7+0.6+0.6+0.6+0.5+0.5}$$

$$= \frac{0.6}{8.3}$$

$$= 0.0723$$

$$P(H)_{10} = \frac{H_{10}}{H_1+H_2+H_3+H_4+H_5+H_6+H_7+H_8+H_9+H_{10}+H_{11}+H_{12}} = \frac{0.6}{0.9+0.9+0.8+0.8+0.7+0.7+0.7+0.6+0.6+0.6+0.5+0.5}$$

$$= \frac{0.6}{8.3}$$

$$= 0.0723$$

$$P(H)_{11} = \frac{H_{11}}{H_1+H_2+H_3+H_4+H_5+H_6+H_7+H_8+H_9+H_{10}+H_{11}+H_{12}} = \frac{0.5}{0.9+0.9+0.8+0.8+0.7+0.7+0.7+0.6+0.6+0.6+0.5+0.5}$$

$$= \frac{0.5}{8.3}$$

$$= 0.0602$$

$$P(H)_{12} = \frac{H_{12}}{H_1+H_2+H_3+H_4+H_5+H_6+H_7+H_8+H_9+H_{10}+H_{11}+H_{12}} = \frac{0.5}{0.9+0.9+0.8+0.8+0.7+0.7+0.7+0.6+0.6+0.6+0.5+0.5}$$

$$= \frac{0.6}{8.3}$$

$$= 0.0602$$

Menyusun hasil perkalian antara probabilitas bukti untuk hipotesis ke-i dan probabilitas dari hipotesis ke-i

$$\sum_{i=1}^n P(E|H)_i * P(H)_i = (0.6 \times 0.1084) + (0.5 \times 0.1084) + (0.7 \times 0.0964) + (0.6 \times 0.0964) + (0.7 \times 0.0843) + (0.5 \times 0.0843) + (0.6 \times 0.0843) + (0.5 \times 0.0723) + (0.5 \times 0.0723) + (0.4 \times 0.0723) + (0.8 \times 0.0602) + (0.7 \times 0.0602)$$

$$= 0.0651 + 0.0542 + 0.0675 + 0.0578 + 0.0590 + 0.0422 + 0.0506 + 0.0361 + 0.0361 + 0.0289 + 0.0482 + 0.0422$$

$$= 0.5880$$

$$P(H|E)_1 = \frac{P(E|H)_1 * P(H)_1}{\sum_{i=1}^n P(E|H)_i * P(H)_i}$$

$$= \frac{0.0651}{0.5880}$$

$$= 0.1107$$

$$P(H|E)_2 = \frac{P(E|H)_2 * P(H)_2}{\sum_{i=1}^n P(E|H)_i * P(H)_i}$$

$$= \frac{0.0542}{0.5880}$$

$$= 0.0922$$

$$P(H|E)_3 = \frac{P(E|H)_3 * P(H)_3}{\sum_{i=1}^n P(E|H)_i * P(H)_i}$$

$$= \frac{0.0675}{0.5880}$$

$$= 0.1148$$

$$\begin{aligned} P(H|E)_4 &= \frac{P(E|H)_i * P(H)_i}{\sum_{i=1}^n P(E|H)_i * P(H)_i} \\ &= \frac{0.0578}{0.5880} \\ &= 0.0984 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P(H|E)_5 &= \frac{P(E|H)_i * P(H)_i}{\sum_{i=1}^n P(E|H)_i * P(H)_i} \\ &= \frac{0.0590}{0.5880} \\ &= 0.1004 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P(H|E)_6 &= \frac{P(E|H)_i * P(H)_i}{\sum_{i=1}^n P(E|H)_i * P(H)_i} \\ &= \frac{0.0422}{0.5880} \\ &= 0.0717 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P(H|E)_7 &= \frac{P(E|H)_i * P(H)_i}{\sum_{i=1}^n P(E|H)_i * P(H)_i} \\ &= \frac{0.0506}{0.5880} \\ &= 0.0861 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P(H|E)_8 &= \frac{P(E|H)_i * P(H)_i}{\sum_{i=1}^n P(E|H)_i * P(H)_i} \\ &= \frac{0.0361}{0.5880} \\ &= 0.0615 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P(H|E)_9 &= \frac{P(E|H)_i * P(H)_i}{\sum_{i=1}^n P(E|H)_i * P(H)_i} \\ &= \frac{0.0361}{0.5880} \\ &= 0.0615 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P(H|E)_{10} &= \frac{P(E|H)_i * P(H)_i}{\sum_{i=1}^n P(E|H)_i * P(H)_i} \\ &= \frac{0.0289}{0.5880} \\ &= 0.0492 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P(H|E)_{11} &= \frac{P(E|H)_i * P(H)_i}{\sum_{i=1}^n P(E|H)_i * P(H)_i} \\ &= \frac{0.0482}{0.5880} \\ &= 0.0820 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P(H|E)_{12} &= \frac{P(E|H)_i * P(H)_i}{\sum_{i=1}^n P(E|H)_i * P(H)_i} \\ &= \frac{0.0422}{0.5880} \\ &= 0.0717 \end{aligned}$$

Menerapkan algoritma Teorema Bayes untuk mendapatkan diagnosis kondisi sindrom Rheumatoid Arthritis pada pasien.
Diagnosa Hasil = Bayes1 + Bayes2 + Bayes3 + Bayes4 + Bayes5 + Bayes6 + Bayes7 + Bayes8 + Bayes9 + Bayes10 + Bayes11 + Bayes12 x 100%

$$\begin{aligned} &= (0.1107 \times 0.9) + (0.0922 \times 0.9) + (0.1148 \times 0.8) + (0.0984 \times 0.8) + (0.1004 \times 0.7) + (0.0717 \times 0.7) \\ &\quad + (0.0861 \times 0.7) + (0.0615 \times 0.6) + (0.615 \times 0.6) + (0.0492 \times 0.6) + (0.0820 \times 0.5) + (0.0717 \times 0.5) \\ &\quad \times 100\% \\ &= 0.0996 + 0.0830 + 0.0918 + 0.0918 + 0.0787 + 0.0703 + 0.0502 + 0.0602 + 0.0369 + 0.0295 + 0.0410 + \\ &\quad 0.0359 \times 100\% \\ &= 0.7139 \times 100\% \\ &= 71.39\% \end{aligned}$$

Dengan merujuk pada analisis data menggunakan algoritma Teorema Bayes, dapat disimpulkan bahwa terdapat kemungkinan sekitar 71.39% bahwa pasien menderita sindrom Rheumatoid Arthritis.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dalam mendiagnosis penyakit Rheumatoid Arthritis dengan menggunakan algoritma *Teorema Bayes*, ditemukan bahwa ketika ada seorang pasien yang memerlukan diagnosa berdasarkan keluhan atau gejala yang dialami, keterlibatan seorang dokter menjadi penting dalam menentukan penyakit yang mungkin dihadapi. Penelitian ini memiliki potensi untuk membantu dokter atau ahli dalam melakukan diagnosa penyakit Rheumatoid Arthritis berdasarkan gejala yang muncul, dengan lebih efisien dan objektif. Dengan menerapkan algoritma ini, peneliti berhasil menghasilkan hasil diagnosa menggunakan sistem pakar. Hasilnya menunjukkan bahwa kemungkinan pasien menderita penyakit Rheumatoid Arthritis mencapai 71.39%, yang dapat dianggap sebagai indikasi yang sangat kuat.

REFERENCES

- [1] S. P. Handayani and E. A. Soeriadi, "Pencitraan Penyakit Metabolik Tulang dengan Modalitas Kedokteran Nuklir," *J. Heal. Sains*, vol. 2, no. 7, pp. 966–977, 2021.
- [2] G. S. Firestein, "Evolving concepts of rheumatoid arthritis," *Nature*, vol. 423, no. 6937, pp. 356–361, 2003.
- [3] G. Virgo and S. Sopiando, "Efektivitas kompres jahe merah terhadap penurunan skala nyeri pada lansia yang menderita rheumatoid arthritis di puskesmas pembantu bakau aceh wilayah kerja puskesmas batang tumu," *J. Ners*, vol. 3, no. 1, pp. 82–111, 2019.
- [4] N. F. RENALDI, "ASUHAN KEPERAWATAN GANGGUAN PEMENUHAN KEBUTUHAN MOBILITAS FISIK PADA PASIEN LANSIA DENGAN ARTRITIS REUMATOID DI UPTD PSLU TRESNA WERDHA NATARPROVINSI LAMPUNG TAHUN 2020." Poltekkes Tanjungkarang, 2020.
- [5] A. M. Ramadini, A. Junaidi, and F. M. Wibowo, "Perancangan Aplikasi Kamus Online Informatika-Indonesia Berbasis Web Menggunakan Metode Sequential Search," *J. DINDA (Indonesian J. Data Sci. IOT, Mach. Learn. Artif. Intell.)*, vol. 1, no. 1, pp. 1–16, 2021, doi: 10.20895/dinda.v1i1.184.
- [6] M. R. Handoko and N. Neneng, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Selama Kehamilan Menggunakan Metode Naive Bayes Berbasis Web," *J. Teknol. Dan Sist. Inf.*, vol. 2, no. 1, pp. 50–58, 2021.
- [7] D. Nofriansyah, R. Gunawan, and E. Elfitriani, "Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Pertussis (Batuk Rejan) Dengan Menggunakan Metode Teorema Bayes," *J. Teknol. Sist. Inf. dan Sist. Komput. TGD*, vol. 3, no. 1, pp. 41–54, 2020.
- [8] S. N. Arif, M. Syahril, S. Kusnasari, and H. Winata, "Sistem Pakar Mendiagnosa Kerusakan Handphone Oppo Dengan Menggunakan Teorema Bayes," *J. Teknol. Sist. Inf. Dan Sist. Komput. TGD*, vol. 4, no. 1, pp. 112–126, 2021.
- [9] M. Ramadhan and H. Winata, "Sistem Pakar Mendiagnosa Ganggana Fungsi Kardiovaskular Dengan Metode Teorema Bayes," *Semin. Nas. Sains dan Teknol. Inf.*, vol. 2, no. 1, Aug. 2019, Accessed: Mar. 25, 2023. [Online]. Available: <http://prosiding.seminar-id.com/index.php/sensasi/article/view/355>.
- [10] R. Rachman, "Sistem Pakar Deteksi Penyakit Refraksi Mata Dengan Metode Teorema Bayes Berbasis Web," *J. Inform.*, vol. 7, no. 1, pp. 68–76, 2020, doi: 10.31311/ji.v7i1.7267.
- [11] N. Sulardi and A. Witanti, "Sistem Pakar Untuk Diagnosis Penyakit Anemia Menggunakan Teorema Bayes," *J. Tek. Inform.*, vol. 1, no. 1, pp. 19–24, 2020.
- [12] H. Hafizah, T. Tugiono, and A. Azlan, "Sistem Pakar Untuk Pendiagnosaan Karies Gigi Menggunakan Teorema Bayes," *J-SISKO TECH (Jurnal Teknol. Sist. Inf. dan Sist. Komput. TGD)*, vol. 4, no. 1, p. 103, 2021, doi: 10.53513/jsk.v4i1.2625.
- [13] S. Komputer, M. Busthomi, N. Nafi, and N. Q. Nawafilah, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Kolesterol pada Remaja dengan Metode Certainty Factor," vol. 15, no. 1, pp. 23–29, 2020.
- [14] "Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Ginjal Dengan Metoda Forward Chaining," vol. 5, no. 1, 2019, doi: 10.22216/jsi.v5i1.4081.
- [15] C. M. Weyand and J. J. Goronzy, "The immunology of rheumatoid arthritis," *Nat. Immunol.*, vol. 22, no. 1, pp. 10–18, 2021.
- [16] F. Bangun, "Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Tbc Menggunakan Metode Teorema Bayes," *J. Tek. Dan Inform.*, vol. 6, no. 2, pp. 23–29, 2019.
- [17] P. Purwadi and A. H. Nasyuha, "Implementasi Teorema Bayes Untuk Diagnosa Penyakit Hawar Daun Bakteri (Kresak) Dan Penyakit Blas Tanaman Padi," *JURIKOM (Jurnal Ris. Komputer)*, vol. 9, no. 4, p. 777, 2022, doi: 10.30865/jurikom.v9i4.4350.