

Sistem Pakar Diagnosa Penyakit ISPA Melalui Integrasi Metode *Naïve Bayes* dan *K-Nearest Neighbors*

Dimas Ariwibowo Putra^{*1}, Haryanto², Nasril Sany³

¹Program Studi Informatika, Fakultas Teknologi Komunikasi dan Informatika, Universitas Nasional

²Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Raharja

³Program Studi sistem informasi, Fakultas Telematika Energi, Institut Teknologi PLN

Email : *1dimasariputra15@gmail.com, haryanto@raharja.info, nasril@itpln.ac.id

Abstrak

Penyakit Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) merupakan salah satu masalah kesehatan yang umum di seluruh dunia, menyebabkan dampak serius pada individu dan masyarakat. Untuk membantu dalam diagnosis dini ISPA, sebuah sistem pakar telah dikembangkan. Sistem ini menggunakan integrasi metode *Naive Bayes* dan *K-Nearest Neighbors (K-NN)* untuk menganalisis gejala-gejala yang diberikan oleh pengguna dan memberikan diagnosis yang akurat. Metode *Naive Bayes* digunakan untuk menghitung probabilitas masing-masing gejala terhadap berbagai penyakit ISPA, sementara *K-NN* digunakan untuk menemukan pola dan hubungan antara gejala-gejala yang diberikan. Integrasi kedua metode ini memungkinkan sistem untuk memanfaatkan kelebihan dari masing-masing, meningkatkan akurasi dan keandalan diagnosa. Sistem ini telah diuji menggunakan dataset gejala ISPA dan hasilnya menunjukkan kemampuan sistem dalam memberikan diagnosa yang cepat dan akurat. Dengan demikian, pengembangan sistem pakar ini diharapkan dapat membantu tenaga medis dalam diagnosis dini ISPA, sehingga pengobatan dan tindakan pencegahan dapat dilakukan dengan lebih efektif.

Kata Kunci— Sistem Pakar, Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA), *Naive Bayes*, *K-Nearest Neighbors*, Integrasi Metode

Abstract

Acute Respiratory Infections (ISPA) is one of the common health problems worldwide, causing serious impacts on individuals and communities. To assist in the early diagnosis of ISPA, an expert system has been developed. This system utilizes the integration of *Naive Bayes* and *K-Nearest Neighbors (K-NN)* methods to analyze the symptoms provided by users and provide accurate diagnoses. The *Naive Bayes* method is used to calculate the probability of each symptom for various ISPA diseases, while *K-NN* is used to identify patterns and relationships among the given symptoms. The integration of these two methods allows the system to leverage the strengths of each, improving accuracy and reliability of diagnosis. The system has been tested using ISPA symptom datasets, and the results demonstrate the system's ability to provide rapid and accurate diagnoses. Thus, the development of this expert system is expected to assist medical professionals in the early diagnosis of ISPA, enabling more effective treatment and preventive measures.

Keywords— Expert System, Acute Respiratory Tract Infection (ISPA), *Naive Bayes*, *K-Nearest Neighbors*, Diagnosis, Method Integration

1. PENDAHULUAN

Perkembangan di bidang teknologi telah memberikan dampak yang signifikan di berbagai sektor, termasuk sektor kesehatan telah sangat dipengaruhi oleh kemajuan teknologi. Dalam

bidang kesehatan, penerapan sistem pakar merupakan perkembangan yang paling menonjol. Sistem pakar merupakan sebuah sistem komputer yang dirancang untuk meniru kecerdasan manusia dalam mengambil keputusan pada suatu domain tertentu (Sindar & Maryana, 2019).

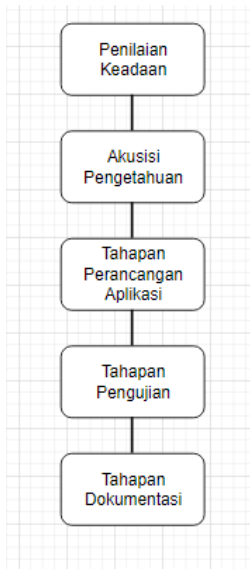
Infeksi Saluran Pernapasan Akut merupakan masalah kesehatan yang sering terjadi. ISPA disebabkan oleh berbagai faktor, mulai dari virus hingga bakteri, dan dapat menimbulkan gejala ringan hingga parah. Dalam menangani ISPA, diagnosa dini penting di lakukan untuk memberikan pengobatan yang tepat. Namun, proses diagnosa seringkali memerlukan pengetahuan medis yang mumpuni dan dapat memakan waktu serta biaya yang tidak sedikit. Dengan kemajuan teknologi, sistem pakar telah terbukti menjadi solusi yang efektif dalam membantu diagnosa penyakit dengan cepat dan akurat. Integrasi metode *Naive Bayes* dan *K-Nearest Neighbors* dapat meningkatkan ketepatan diagnosa, karena masing-masing metode memiliki keunggulan tersendiri dalam menganalisis data gejala dan memberikan prediksi penyakit. Tujuan dari penggabungan ini adalah untuk mengoptimalkan proses diagnosa penyakit ISPA dengan memanfaatkan kelebihan dan keunikan masing-masing metode tersebut. Metode *Naive Bayes* memanfaatkan probabilitas untuk menghitung kemungkinan penyakit berdasarkan gejala, sementara KNN akan mempertimbangkan kesamaan gejala dengan dataset yang ada. Implementasi sistem pakar berbasis website yang mengintegrasikan metode *Naive Bayes* dan *K-Nearest Neighbors* untuk mendiagnosa ISPA diharapkan akan memberikan kontribusi yang signifikan dalam mempermudah diagnosa, memberikan informasi yang akurat, dan mengurangi waktu dalam proses penanganan ISPA.

Dalam konteks ini, penggunaan teknologi Sistem Pakar dengan Integrasi metode *Naive Bayes* dan *K-Nearest Neighbors* melalui *platform* berbasis *website* dapat menjadi solusi yang efektif. Sistem ini memungkinkan analisis gejala-gejala ISPA, memfasilitasi diagnosa yang cepat dan tepat. Diagnosa penyakit ISPA merupakan aspek kunci dalam pelayanan kesehatan. Diagnosa adalah salah satu domain yang dapat sangat diuntungkan dari implementasi sistem pakar. Identifikasi dini penyakit yang berkaitan dengan saluran pernapasan memainkan peran vital dalam upaya pencegahan dan pengobatan yang tepat. Namun, diagnosa penyakit sering kali bergantung pada pengetahuan dan pengalaman medis dari para profesional kesehatan. Aplikasi sistem pakar ini akan memulai alur kerja dengan mengisi data diri pasien dan memilih gejala yang dikeluhkan. Kemudian, halaman hasil diagnosa akan ditampilkan untuk melihat hasil diagnosa, di mana solusi dan hasil perhitungan akan diberikan untuk membantu menentukan diagnosa yang tepat. Diharapkan alur yang sederhana ini mudah digunakan dan membantu penderita atau orang awam memahami jenis penyakit dan penyembuhannya berdasarkan gejalanya. (Murni & Riandari, 2018).

Meskipun potensi sistem pakar dalam diagnosis penyakit saluran pernapasan sangat menjanjikan, kajian yang memadai terkait implementasi metode *Naive Bayes* dan *K-Nearest Neighbors* dalam domain kesehatan masih terbatas. Fokus utama penelitian ini adalah penyakit saluran pernapasan, jadi penelitian ini bertujuan untuk menggali dan menerapkan potensi teknologi sistem pakar dengan mengintegrasikan metode *Naive Bayes* dan *K-Nearest Neighbors* untuk diagnosis penyakit saluran pernapasan. Diharapkan bahwa penerapan sistem pakar ini akan membantu menemukan penyakit pada tahap awal, memberikan rekomendasi diagnosis yang cepat, dan membantu tenaga medis melakukan pengobatan yang lebih tepat dan efektif.

2. METODE PENELITIAN

Dalam tahap penelitian, proses akan melibatkan serangkaian langkah yang terdiri dari :



Gambar 1 Alur Tahapan penelitian

Pada Gambar 1 Terdapat alur tahapan penelitian yang pertama Penilaian keadaan, Akuisisi pengetahuan, Tahapan rancangan aplikasi, Tahapan pengujian dan Tahapan dokumentasi

2.1 *Penilaian Keadaan (Assesment)*

Penilaian Keadaan merupakan tahap awal dalam penelitian di mana dilakukan evaluasi atau analisis menyeluruh terhadap kondisi yang ada. Ini melibatkan pengumpulan informasi, data, dan evaluasi mendalam mengenai situasi yang akan diteliti. Penilaian keadaan bertujuan untuk memahami konteks, masalah, atau kondisi yang menjadi fokus penelitian serta menentukan arah dan langkah selanjutnya yang akan diambil dalam proses penelitian.

2.2 *Akuisisi Pengetahuan (Knowledge Acqusition)*

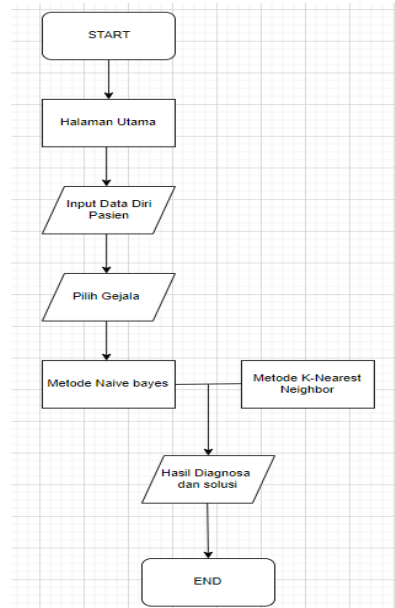
Akuisisi Pengetahuan merujuk pada proses pengumpulan informasi dan pengetahuan yang relevan yang diperlukan untuk penelitian. Tahap ini melibatkan pengambilan data, informasi, dan pengetahuan dari berbagai sumber yang dapat digunakan sebagai dasar untuk pengembangan penelitian lebih lanjut. Hal ini meliputi wawancara dengan ahli, studi literatur, serta pengumpulan data dari berbagai sumber yang diperlukan guna memperoleh pemahaman yang lebih mendalam terkait topik yang sedang diteliti.

2.3 *Tahapan Perancangan Aplikasi (Design)*

Tahapan Perancangan Aplikasi merupakan fase di mana rancangan atau desain aplikasi atau sistem dikembangkan. Pada tahap ini, spesifikasi teknis, struktur, dan rencana implementasi sistem atau aplikasi dibuat. Ini melibatkan penentuan rancangan tata letak, fungsionalitas, dan komponen-komponen sistem yang akan dikembangkan. Perancangan aplikasi mencakup proses pemodelan sistem yang terperinci sebelum implementasi dilakukan.

2.4 *Tahapan Pengujian (Testing)*

Tahapan Pengujian merupakan fase di mana aplikasi atau sistem yang telah dirancang akan diuji secara menyeluruh. Tujuan dari tahap ini adalah untuk memastikan bahwa sistem atau aplikasi berfungsi sebagaimana mestinya sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan sebelumnya. Berbagai skenario pengujian, uji fungsional, serta pengecekan keseluruhan sistem dilakukan untuk memastikan kinerja yang optimal sebelum dilakukan implementasi secara luas.



Gambar 2 Flowchart alur Testing aplikasi sistem pakar

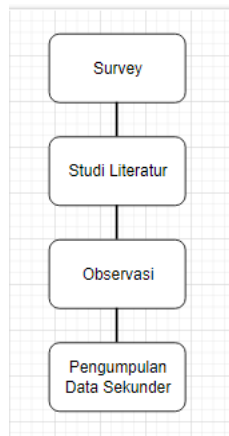
Pada Gambar 2 Terdapat *flowchart* alur Testing aplikasi sistem pakar dimana user menginput data diri dan juga memberikan keterangan gejala yang sedang di alami untuk menentukan hasil keakuratan penyakit yang di derita menggunakan integrasi antara metode *Naïve bayes* dan juga *K-Nearest Neighbor*.

2.5 Tahapan Dokumentasi (Documentation)

Tahapan Dokumentasi adalah fase di mana semua informasi terkait penelitian atau pengembangan sistem akan didokumentasikan secara rapi dan terperinci. Ini mencakup proses penyusunan berbagai dokumen seperti laporan, petunjuk penggunaan, spesifikasi teknis, dan catatan penting terkait proses penelitian atau pengembangan aplikasi. Dokumentasi ini penting untuk menjaga rekam jejak serta memberikan panduan yang jelas terhadap penggunaan dan pengembangan aplikasi atau sistem yang telah dibuat.

2.6 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data merujuk pada metode atau pendekatan yang digunakan untuk mengumpulkan informasi atau data yang diperlukan dalam penelitian. Beberapa teknik umum yang dapat digunakan meliputi:



Gambar 3 Alur Pengumpulan Data

Pada Gambar 3 merupakan alur pengumpulan data sebagai berikut :

- a) Survei : Pengumpulan data melalui wawancara dengan ahli pakar kesehatan untuk mendapatkan data dan solusi terkait topik penelitian.
- b) Studi Literatur : Analisis dan pengumpulan informasi dari sumber-sumber tertulis seperti jurnal ilmiah, buku, dan publikasi terkait. Tujuan dari studi literatur adalah untuk memperluas pemahaman terhadap topik penelitian, mengevaluasi temuan sebelumnya, dan menyediakan dasar pengetahuan yang mendukung pengembangan penelitian lebih lanjut.
- c) Observasi : Pengumpulan data dengan mengamati langsung terhadap perilaku, kejadian, atau fenomena yang terjadi dalam lingkungan. Dalam observasi, peneliti mengamati dengan teliti dan mencatat informasi yang relevan terkait dengan topik penelitian. Hal ini memungkinkan peneliti untuk memahami situasi yang sedang diamati tanpa mengganggu atau mengubah keadaan yang sedang diteliti.
- d) Pengumpulan Data Sekunder : Menggunakan data yang sudah ada, seperti data yang telah dipublikasikan sebelumnya atau data dari lembaga terkait. Hal ini memungkinkan penggunaan kembali informasi yang telah ada untuk mendukung atau melengkapi hasil penelitian yang sedang dilakukan.

2.7 Metode Naive Bayes

Naive Bayes adalah pengklasifikasi probabilitas sederhana yang didasarkan pada *Teorema Bayes*. Dikombinasikan dengan "*Naive*", yang berarti bahwa setiap atribut atau variabel bersifat independen. *Naive Bayes* berhasil dalam pembelajaran terawasi. (Sinaga & Simanjuntak, 2020).

Untuk menentukan kelas yang sesuai untuk sampel yang dianalisis, proses klasifikasi memerlukan sejumlah indeks, berdasarkan persamaan 2. Variabel C menunjukkan kelas, dan variabel F1 dan Fn menunjukkan karakteristik indeks yang diperlukan untuk melakukan klasifikasi. Menurut rumus ini, kemungkinan bahwa suatu sampel memiliki ciri-ciri kelas C tertentu dihitung sebagai kemungkinan kelas C yang dikalikan dengan kemungkinan bahwa ciri-ciri tersebut muncul pada kelas C (probabilitas), dibagi dengan kemungkinan bahwa ciri-ciri tersebut tampak secara keseluruhan (bukti). (Yuliyana & Sinaga, 2019).

Langkah-langkah berikut dapat digunakan untuk melakukan perhitungan metode *Naive Bayes* :

1. Pemilihan Data Training : Ambil dataset yang berisi contoh-contoh yang telah dilabeli dengan kelas-kelas yang sesuai.
2. Perhitungan Probabilitas Prior : Hitung probabilitas setiap kelas penyakit secara prior (P(H)).
3. Perhitungan Probabilitas Likelihood : Hitung probabilitas setiap gejala terjadi dalam setiap kelas penyakit (P(K|H)).
4. Perhitungan Probabilitas Margin : Hitung probabilitas margin dari setiap gejala (P(X)).
5. Prediksi : Untuk setiap data uji yang baru, hitung probabilitas posterior untuk setiap kelas menggunakan rumus *Naive Bayes* ($P(H|X) = (P(K|H) * P(H)) / P(X)$)
6. Evaluasi Model : Evaluasi kinerja model menggunakan metrik seperti akurasi, presisi, recall, atau F1-score untuk memeriksa seberapa baik model dapat memprediksi kelas-kelas yang benar.

Rumus probabilitas, sebagai berikut :

$$P(H|X) =$$

Parameter : Keterangan

- P(H|X) : Probabilitas posterior dari hipotesis H, yang merupakan probabilitas bahwa hipotesis H benar jika diberikan bukti X.
- P(K|H) : Probabilitas kondisional dari bukti K jika hipotesis H benar, yang menggambarkan seberapa mungkin bukti K akan muncul jika hipotesis H adalah fakta.
- P(H) : Probabilitas prior dari hipotesis H, yang merupakan probabilitas bahwa hipotesis H benar sebelum memperhitungkan bukti X.

- P(X) : Probabilitas terjadinya peristiwa X tanpa memperhatikan peristiwa lain.

Dalam konteks diagnosa penyakit, rumus ini digunakan untuk menentukan probabilitas bahwa pasien memiliki suatu penyakit tertentu berdasarkan gejala yang diamati dan probabilitas awal bahwa penyakit itu terjadi pada populasi umum.

2.8 Metode K-Nearest Neighbor

Algoritma KNN adalah model pembelajaran terawasi yang dapat digunakan untuk tugas regresi dan klasifikasi. Untuk melakukannya, KNN mencari titik data K dalam set pelatihan yang paling dekat dengan sampel yang diberikan, dan kemudian menggunakan label kelas atau nilai dari titik data ini untuk membuat prediksi tentang label kelas atau nilai sampel. Dalam tugas klasifikasi, KNN dapat melakukan prosedur berbasis matematika untuk mengevaluasi nilai-nilai kriteria tersebut untuk klasifikasi. (Syahril Dwi Prasetyo et al., 2023).

Algoritma *K-Nearest Neighbor* melakukan klasifikasi objek yang paling dekat dengannya dengan memilih data sejumlah k yang letaknya paling dekat dari data baru, dan kemudian memilih kelas yang paling banyak dari data terdekat sejumlah k sebagai kelas yang diprediksi untuk data baru. Nilai k biasanya menggunakan jumlah ganjil agar tidak Untuk mengetahui seberapa jauh atau dekat tetangga Anda, Anda dapat menggunakan jarak geometris. (Shofia et al., 2017)

Rumus K-nearest Neighbor :

$$\text{Similarity}(T, S) = \frac{\sum_{i=1}^n f(T_i, S_i)}{n}$$

Rumus tersebut menggambarkan cara menghitung kesamaan antara dua entitas T dan S dalam algoritma *K-Nearest Neighbors* (k-NN). Berikut adalah keterangan untuk simbol-simbol yang digunakan :

Keterangan :

Similarity(T, S) = Kesamaan antara dua entitas T dan S.

F(T_i, S_i) = Fungsi yang mengukur kesamaan antara fitur T_i dari entitas T dan fitur S_i dari entitas S.

N = Jumlah total fitur atau atribut yang dimiliki oleh kedua entitas T dan S.

$\sum_{i=1}^n$ = Penjumlahan dari hasil kesamaan antara semua pasangan fitur T_i dan S_i.

Dengan membagi hasil penjumlahan kesamaan tersebut dengan jumlah total fitur n, kita mendapatkan rata-rata kesamaan antara entitas T dan S berdasarkan kesamaan tiap pasangan fiturnya. Hal ini berguna untuk memperoleh representasi kesamaan yang lebih umum dan dapat diterapkan pada berbagai situasi dalam k-NN.

Berikutnya rumus untuk menghitung jarak berbasis atribut atau fitur antara dua entitas atau objek. Rumus ini umumnya digunakan dalam konteks analisis data, klasifikasi, atau clustering, di mana kita ingin mengukur seberapa dekat atau seberapa jauh dua entitas berdasarkan atribut-atribut atau fitur-fitur yang dimiliki.

$$\text{Jarak} = \frac{(a * b) + (c * d) + (e * f) + \dots + (n * n)}{b + d + f + \dots + n}$$

Keterangan :

- $(a * b) + (c * d) + (e * f) + \dots + (n * n)$:

Nilai-nilai dari atribut-atribut atau fitur-fitur dari dua entitas atau objek.

- Jarak = Jarak antara dua entitas atau objek, diukur menggunakan metrik jarak yang dapat bervariasi, seperti jarak *Euclidean*, jarak *Manhattan*, atau jarak kosinus.

- Pembagian = Hasil penjumlahan dari perkalian masing-masing pasangan atribut dibagi oleh total bobot dari atribut-atribut tersebut. Ini memberikan representasi dari jarak antara dua vektor dalam ruang fitur.

Rumus ini membantu dalam membandingkan entitas atau objek berdasarkan nilai-nilai atribut yang dimiliki oleh keduanya. Jarak yang dihasilkan dari rumus ini mengindikasikan seberapa mirip atau berbedanya kedua entitas tersebut berdasarkan fitur-fitur yang diberikan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Penelitian

Penelitian di lakukan dengan pengumpulan data melalui wawancara dengan ahli pakar kesehatan untuk mendapatkan data dan solusi terkait topik penelitian. Analisis dan pengumpulan informasi dari sumber-sumber tertulis seperti jurnal ilmiah, buku, dan publikasi terkait. Analisis data di lakukan dengan metode Kualitatif dan Kuantitatif

3.2 Analisis Data Kualitatif

Dalam analisis kualitatif, penulis menggabungkan metode *Naive Bayes* dan *K-Nearest Neighbors* untuk mengevaluasi kehandalan sistem pakar dalam mendiagnosa penyakit ISPA. Data tentang penyakit dikumpulkan melalui wawancara dengan profesional kesehatan langsung. Hasil wawancara yang dilakukan adalah sebagai berikut :

Tabel 1 Hasil Wawancara

ISPA	Infeksi saluran pernafasan akut (ISPA) adalah infeksi yg biasanya disebabkan oleh virus dan bakteri yg kebanyakan menyerang pada anak-anak
penyebab	Infeksi yang disebabkan berbagai mikroorganisme yang menyerang pernafasan seperti Bakteri (<i>Diplococcus Phneumoniae, Stertococcus, Influenza</i>) dan virus (<i>Microvirus, adnovirus, coronavirus</i>)
Tanda Gejala	1. Sakit tenggorokan 2. Batuk disertai dahak/ <i>secret</i> kuning/putih kental. 3. Nyeri dada bagian depan 4. Sesak nafas 5. Suara nafas mengi 6. Sulit tidur 7. Tanda-tanda vital meningkat (seperti tensi, suhu badan, nafas, dan danyut nadi) 8. Gelisah 9. Bisa demam 4-7 hari disertai rasa lelah yang berlebihan
Akibat	Dari bakteri dan virus tersebut membuat disfungsi atau kegagalan fungsi nafas bisa juga menimbulkan infeksi (flu, pilek, radang)
komplikasi	1. OTM (Infeksi telinga tengah) 2. <i>Pneumonia</i> 3. <i>Rhinnosinusitis</i> Kronik (Tanda gejala hdung tersumbat, nyeri disekitar T Zone) 4. <i>Epitaksis</i> (Mimisan)
Intervensi/	1. Konsumsi obat pereda nyeri.demam,batuk dll 2. Menjaga kebersihan

solusi	3. Istirahat yang cukup 4. Hindari faktor penunjang <i>relaps</i> dari ispa 5. Bisa berkumur dengan air hangat+garam/Cairan infus NACL 6. Terapi <i>nebulizer</i> /uap supaya cairan kental yang ada di dalam hidung dan tenggorokan mudah keluar lewat batuk 7. Terapi batuk efektif 8. Lakukan vaksinasi seperti Influenza, MMR dll
--------	--

Dari Hasil wawancara kami memberikan beberapa pertanyaan gejala untuk membuat sebuah studi kasus penyakit Sinusitis

3.3 Analisis Data Kuantitatif

Analisis data kuantitatif untuk menentukan jenis penyakit ISPA dalam sistem pakar menggunakan metode *Naive Bayes* dan *K-Nearest Neighbor*. Berdasarkan pada data lab terdapat enam jenis penyakit ISPA sebagai berikut :

Tabel 2 Kode dan Jenis Penyakit

Kode Penyakit	Jenis Penyakit
P1	Sinusitis
P2	Radang Tenggorokan
P3	Bronkitis
P4	Bronkiolitis
P5	Pneumonia
P6	Pleuritis

Keterangan :

- 1) Sinusitis : Radang pada dinding sinus yang disebabkan oleh infeksi *virus*, bakteri, atau jamur.
- 2) Radang Tenggorokan : Radang dan pembengkakan yang terjadi pada amandel.
- 3) Bronkitis : Radang pada saluran udara utama (*bronkus*) yang dapat disebabkan oleh infeksi virus atau bakteri.
- 4) Bronkiolitis : Peradangan pada *bronkiolus*, cabang-cabang kecil dari bronkus, disebabkan oleh infeksi virus, terutama *virus respiratorii syncytial* (RSV).
- 5) Pneumonia : Infeksi pada paru-paru yang disebabkan oleh berbagai jenis mikroorganisme, termasuk bakteri, virus, atau jamur.
- 6) Pleuritis : Peradangan pada lapisan luar paru-paru dan dinding dada (*pleura*) yang disebabkan oleh infeksi atau penyakit lain yang menyebabkan peradangan di dalam dada.

Solusi yang di berikan pada saat pasien mengalami penyakit tersebut. Berikut adalah solusi umum untuk masing-masing penyakit yang disebutkan :

1. Sinusitis :
 - Penggunaan obat pereda gejala, seperti dekongestan nasal atau antihistamin.
 - Irigasi sinus untuk membersihkan lendir dan kotoran dari saluran sinus.
 - Penggunaan antibiotik dalam kasus sinusitis bakterial yang berat.
 - Terapi sinus atau pembedahan dalam kasus kronis yang tidak merespons terhadap pengobatan lainnya.
2. Radang Tenggorokan :
 - Istirahat vokal dan istirahat tubuh total.
 - Minum banyak cairan hangat atau dingin untuk meredakan iritasi pada tenggorokan.

- Berkumur dengan larutan garam hangat untuk meredakan rasa sakit dan peradangan.
 - Penggunaan antibiotik jika faringitis disebabkan oleh infeksi bakteri.
3. Bronkitis :
- Istirahat dan minum banyak cairan.
 - Penggunaan obat pereda batuk dan obat pereda nyeri jika diperlukan.
 - Terapi oksigen jika terjadi kesulitan bernapas yang signifikan.
 - Penggunaan antibiotik hanya jika bronkitis disebabkan oleh infeksi bakteri.
4. Bronkiolitis :
- Pemberian cairan untuk mencegah dehidrasi.
 - Penggunaan nebulizer untuk membantu membuka saluran napas.
 - Penggunaan oksigen tambahan jika bayi mengalami kesulitan bernapas.
 - Istirahat dan perawatan suportif lainnya untuk membantu bayi pulih.
5. Pneumonia :
- Penggunaan antibiotik untuk mengobati infeksi bakteri.
 - Istirahat dan minum banyak cairan.
 - Terapi oksigen jika terjadi kesulitan bernapas yang signifikan.
 - Perawatan rumah sakit dalam kasus yang parah.
6. Pleuritis :
- Penggunaan obat pereda nyeri atau antinyeri untuk meredakan nyeri dada.
 - Penggunaan obat antiinflamasi untuk mengurangi peradangan.
 - Pengobatan untuk kondisi yang mendasarinya, seperti infeksi atau penyakit autoimun.
 - Dalam kasus tertentu, diperlukan pengelolaan cairan atau pembedahan untuk mengatasi penumpukan cairan di antara lapisan pleura.

Tabel 3 Kode dan Gejala Penyakit

Kode Gejala	Gejala-Gejala
G1	Demam biasa
G2	Demam Tinggi
G3	Hidung mampet
G4	Hidung berlendir
G5	Ingus berwarna hijau
G6	Sesak napas
G7	Frekuensi bernapas cepat
G8	Indera penciuman memburuk
G9	Sakit kepala
G10	Batuk

Pada tabel 3 Menjelaskan gejala-gejala yang timbul pada saat mengalami penyakit penyakit seperti Sinusitis, Radang Tenggorokan, Bronkitis, Bronkiolitis, Pneumonia, dan Pleuritis.

Tabel 4 Rules penyakit

Gejala	penyakit
G1, G3, G5, G8, G10, G18, G19, G30	P1
G1, G9, G10, G15, G16, G17, G29	P2
G1, G3, G4, G6, G12, G13, G14, G15, G20, G30	P3
G1, G3, G4, G6, G7, G10, G31	P4
G1, G6, G11, G12, G13, G21, G24, G25, G26, G27, G29	P5
G2, G6, G9, G11, G22, G23, G24, G27, G28	P6

Pada tabel 4 menjelaskan tentang aturan gejala gejala berdasarkan setiap class penyakit berdasarkan hasil penelitian dan data lab.

3.4 Perhitungan Manual

Pada Tahap ini merupakan perhitungan manual Algoritma *Naive Bayes* dan *K-Nearest Neighbor*. Berikut ini merupakan contoh Studi kasus perhitungan manual dari pengujian dengan menginput beberapa gejala penyakit sebagai berikut :

Studi kasus seorang pasien mengalami gejala : G1, G3, G5, G8, G10, G18, G19, G30 Selanjutnya melakukan perhitungan *Naive bayes* dan *K- Nearest Neighbor*.

3.5 Perhitungan Naive Bayes

Dengan Studi kasus yang sudah ada, perhitungan secara manual untuk metode *Naive Bayes* dapat dilakukan dengan menggunakan langkah- langkah berikut ini :

1. Menghitung jumlah *class* P(H) Jumlah data sinusitis, radang tenggorokan, bronkitis, bronkilitis, pneumonia, dan pleuritis pada data latih berbanding dengan jumlah data latih secara keseluruhan.

Tabel 5 Jumlah class

Jumlah class (H=Penyakit)	
P1 H= Sinusitis	16/104= 0,154
P2 H=Radang Tenggorokan	14/104= 0,135
P3 H= Bronkitis	20/104= 0,192
P4 H= Bronkiolitis	14/104= 0,135
P5 H= Pneumonia	22/104= 0,211
P6 H= Pleuritis	18/104= 0,173

2. Setelah menghitung *class* pada data yang ada langkah selanjutnya menghitung kasus dengan jumlah *class* yang sama

Tabel 6 Perhitungan Naive bayes

Demam ringan	
G1	P1 G1=Ya = 8/16 = 0.5
	P2 G1=Ya = 7/14 = 0.5
	P3 G1=Ya = 10/20 = 0.5
	P4 G1=Ya = 7/14 = 0.5
	P5 G1=Ya = 11/22 = 0.5
	P6 G1=Ya = 1/18 = 0.055
Demam tinggi	
G2	P1 G2=Tidak = 15/16 = 0.9375
	P2 G2=Tidak = 13/14 = 0,9285
	P3 G2=Tidak = 19/20 = 0.95
	P4 G2=Tidak = 13/14 = 0,9285
	P5 G2=Tidak = 21/22 = 0.9545
	P6 G2=Tidak = 9/18 = 0.5
Hidung mampet	
G3	P1 G3=Ya = 8/16 = 0.5

	$P2 G3=Ya = 1/14 = 0,0714$
	$P3 G3=Ya = 10/20 = 0.5$
	$P4 G3=Ya = 7/14 = 0,5$
	$P5 G3=Ya = 1/22 = 0.0454$
	$P6 G3=Ya = 1/18 = 0.5555$
Hidung berair	
G4	$P1 G4=Tidak = 15/16 = 0.9375$
	$P2 G4=Tidak = 13/14 = 0,9285$
	$P3 G4=Tidak = 10/20 = 0.5$
	$P4 G4=Tidak = 7/14 = 0,5$
	$P5 G4=Tidak = 21/22 = 0.9545$
	$P6 G4=Tidak = 17/18 = 0.9444$
Ingus berwarna hijau	
G5	$P1 G5=Ya = 8/16 = 0.5$
	$P2 G5=Ya = 1/14 = 0,0714$
	$P3 G5=Ya = 1/20 = 0.05$
	$P4 G5=Ya = 1/14 = 0,0714$
	$P5 G5=Ya = 1/22 = 0.0454$
	$P6 G5=Ya = 1/18 = 0.5555$
Sesak Napas	
G6	$P1 G6=Tidak = 15/16 = 0.9375$
	$P2 G6=Tidak = 13/14 = 0,9285$
	$P3 G6=Tidak = 10/20 = 0,5$
	$P4 G6=Tidak = 7/14 = 0,5$
	$P6 G6=Tidak = 11/22 = 0,5$
	$P6 G06=Tidak = 9/18 = 0,5$
Frekuensi bernapas lebih cepat	
G7	$P1 G7=Tidak = 15/16 = 0.9375$
	$P2 G7=Tidak = 13/14 = 0,9285$
	$P3 G7=Tidak = 19/20 = 0.95$
	$P4 G7=Tidak = 7/14 = 0,5$
	$P5 G7=Tidak = 21/22 = 0.9545$
	$P6 G7=Tidak = 17/18 = 0.9444$
Indera Penciuman memburuk	
G8	$P1 G8=Ya = 8/16 = 0.5$
	$P2 G8=Ya = 1/14 = 0,0714$
	$P3 G8=Ya = 1/20 = 0.05$
	$P4 G8=Ya = 1/14 = 0,0714$
	$P5 G8=Ya = 1/22 = 0.0454$
	$P6 G8=Ya = 1/18 = 0.5555$
Sakit Kepala	
G9	$P1 G9=Tidak = 15/16 = 0.9375$
	$P2 G9=Tidak = 7/14 = 0,5$

	P3 G9=Tidak = 19/20 = 0.95
	P4 G9=Tidak = 13/14 = 0,9285
	P5 G9=Tidak = 21/22 = 0.9545
	P6 G9=Tidak = 9/18 = 0,5
Batuk	
G10	P1 G10=Ya = 8/16 = 0.5
	P2 G10=Ya = 7/14 = 0,5
	P3 G10=Ya = 1/20 = 0.05
	P4 G10=Ya = 7/14 = 0,5
	P5 G10=Ya = 1/22 = 0.0454
	P6 G10=Ya = 1/18 = 0.5555

3. Menjumlahkan semua hasil hitungan menggunakan perkalian dengan jumlah *class* yang sama

Tabel 7 Penjumlahan hasil Naive bayes

Nama Penyakit	Hasil Perhitungan
Sinusitis	0.0136202799851804
Radang Tenggorokan	0.0000000036795288
Bronchitis	0.0000000023247000
Bronkiolitis	0.0000000478338750
Pneumonia	0.0000000000022618
Pleuritis	0.0000000000013780

Tabel 7 merupakan hasil penjumlahan dari perhitungan *naïve bayes* setiap gejala. Dari hasil perhitungan tersebut diperoleh kesimpulan dengan studi kasus yang di uji, nilai probabilitas tertinggi adalah **Sinusitis**.

3.6 Perhitungan Manual K-Nearest Neighbor

Dengan Studi kasus yang sama, perhitungan secara manual untuk metode *K-Nearest Neighbor* dapat dilakukan. Mari kita hitung nilai similarity antara kasus baru (T) dengan kasus lama dalam database (S) menggunakan metode k-NN (*k-Nearest Neighbors*).

1. Hitung Similarity antara T dan S1 (P1) :

$$\text{Similarity (T, P1)} = G1, G3, G5, G8, G10, G18, G19, G30$$

$$\frac{(1 \times 1) + (1 \times 1) + (1 \times 1) + (1 \times 0) + (1 \times 0) + (1 \times 1) + (0 \times 0) + (0 \times 0) + (1 \times 1)}{(1 + 1 + 0 + 0 + 1 + 0 + 0 + 1)}$$

$$= \frac{5}{4}$$

2. Hitung Similarity antara T dan S2 (P2) :

$$\text{Similarity (T, P2)} = P2: G1, G9, G10, G15, G16, G17, G29$$

$$\frac{(1 \times 1) + (1 \times 0) + (1 \times 1) + (0 \times 0) + (1 \times 0) + (0 \times 0) + (0 \times 0) + (1 \times 1)}{(1 + 0 + 1 + 0 + 0 + 0 + 0 + 1)}$$

$$= \frac{3}{3}$$

3. Hitung nilai Jarak (Distance) :

$$D(T, S1) = 1 - \text{Similarity (T, S1)} = 1 - 5/4 = -1/4$$

$$D(T, S2) = 1 - \text{Similarity (T, S2)} = 1 - 3/3 = 0$$

$$D(T, S3) = 1 - \text{Similarity}(T, S3) = 1 - 2/2 = 0$$

$$D(T, S4) = 1 - \text{Similarity}(T, S4) = 1 - 3/3 = 0$$

$$D(T, S5) = 1 - \text{Similarity}(T, S5) = 1 - 1/1 = 0$$

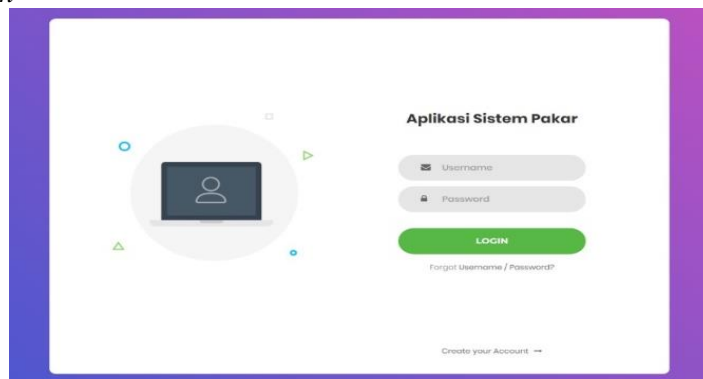
$$D(T, S6) = 1 - \text{Similarity}(T, S6) = 1 - 0 = 1$$

Dari perhitungan *K-Nearest Neighbor* dapat di simpulkan Kasus terdekat adalah S1 (P1) dengan jarak $-1/4$. Jadi, prediksi penyakit untuk kasus baru T adalah P1 = Sinusitis.

3.7 Interface Aplikasi Sistem Pakar

Interface merupakan antarmuka yang memungkinkan pengguna untuk berinteraksi dengan sistem pakar. *Interface* ini dirancang untuk menyediakan pengalaman pengguna yang intuitif dan efisien dalam menggunakan sistem pakar untuk memecahkan masalah atau membuat keputusan. Berikut adalah beberapa komponen yang umumnya ada dalam *interface* aplikasi sistem pakar :

1. Halaman *Login*



Gambar 4 Tampilan Halaman *Login*

Halaman *login* adalah salah satu elemen penting dalam *interface* aplikasi sistem pakar yang memungkinkan pengguna untuk mengakses akun admin dan dokter.

2. Halaman *Dashboard*



Gambar 5 Tampilan Halaman *Dashboard*

Halaman *dashboard* adalah halaman utama atau beranda dalam sebuah aplikasi atau sistem yang menyajikan rangkuman informasi penting atau tindakan yang dapat diambil oleh pengguna.

3. Halaman Pertanyaan

The screenshot shows a questionnaire with six numbered questions, each followed by a dropdown menu labeled 'Pilih salah satu...'. The questions are:

1. Apakah anda mengalami Demam ringan ?
2. Apakah anda mengalami Demam tinggi ?
3. Apakah anda mengalami Hidung mampet ?
4. Apakah anda mengalami Hidung berair atau beringsus ?
5. Apakah anda mengalami ingus berwarna hijau atau kuning ?
6. Apakah anda mengalami Sesak Nafas ?

Gambar 6 Tampilan Halaman Pertanyaan

Halaman pertanyaan kualitatif adalah bagian dari antarmuka aplikasi sistem pakar di mana pengguna diminta untuk memberikan informasi atau jawaban secara naratif atau deskriptif. Ini berguna dalam situasi di mana masalah yang dihadapi tidak dapat dijelaskan dengan angka atau data terstruktur, tetapi memerlukan pemahaman mendalam tentang konteks atau kondisi yang kompleks.

4. Halaman Menu Data Penyakit

The screenshot shows the 'Menu Data Penyakit' page. It features a sidebar on the left with navigation options like 'Dashboard', 'Data Penyakit', 'Data Gejala', 'Hasil Diagnosis', 'Data Artikel', 'Kafidat User', 'Pertanyaan', 'LAPORAN PENTING', and 'Laporan Pasien'. The main content area displays a table with the following data:

No.	Nama	Judul	Aksi
1	PI	Sinusitis	Ud Hapus
2	P2	Tonsilitis, Faringitis, Laringitis (Radang Tenggorokan)	Ud Hapus
3	P3	Bronkitis	Ud Hapus
4	PI	Bronkialitis	Ud Hapus
5	P5	Pneumonia	Ud Hapus
6	PI	Plauisitis	Ud Hapus

Gambar 7 Tampilan Menu Data Penyakit

Halaman Menu Data Penyakit mencakup informasi lengkap tentang berbagai jenis penyakit, termasuk gejala, penyebab, diagnosis, dan metode pengobatan. Pengguna dapat dengan mudah mencari penyakit tertentu atau menelusuri daftar penyakit berdasarkan kategori tertentu seperti penyakit menular, penyakit kronis, atau penyakit genetik.

5. Halaman Hasil Diagnosa

The screenshot shows the 'Hasil Diagnosa' page. It displays a 'Table Result' with the following data:

Skor Euclidean		Diagnosis
0	2.222049	Sinusitis
Diagnosis	Jumlah Kemunculan	
0	1	Sinusitis
Nilai Penyakit	Last	
Sinusitis	0.026909722222222217	
Sinusitis	0.0043447989004629615	
Sinusitis	0.0007015039891372489	

Maka hasilnya diagnosisnya adalah:

Gambar 8 Hasil Diagnosa

Halaman hasil diagnosa Penyakit mencakup hasil diagnosa penyakit dan juga hasil perhitungan pada algoritma *naïve bayes* serta *k-nearest neighbor* dengan akurat. Dokter dapat dengan mudah menentukan atau mendiagnosa penyakit yang di derita pasien.

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian dan pengujian yang dilaksanakan, kami menyimpulkan bahwa integrasi metode *Naive Bayes* dan *K-Nearest Neighbors* dalam sistem pakar dapat memberikan diagnosis penyakit ISPA dengan tingkat akurasi yang tinggi. Namun, masih ada beberapa aspek yang perlu ditingkatkan untuk meningkatkan kinerja sistem. Seperti pendataan gejala baru dan penyakit baru seputar ISPA. Agar dapat mempermudah user untuk mengetahui penyakit sedari dini dan dapat mencegahnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ilmiah, J., & Komputa, I. (2015). Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Ikan Koi. *Jurnal Ilmiah Komputer dan Informatika (KOMPUTA)*, 4(1).
- [2] Marlina, M., Saputra, W., Mulyadi, B., Hayati, B., & Jaroji, J. (2017). Aplikasi sistem pakar diagnosis penyakit ispa berbasis speech recognition menggunakan metode naive bayes classifier. *Digital Zone: Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 8(1), 58–70. <https://doi.org/10.31849/digitalzone.v8i1.629>
- [3] Murni, S., & Riandari, F. (2018). Penerapan Metode Teorema Bayes Pada Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Lambung. *Jurnal Teknologi Dan Ilmu Komputer Prima (JUTIKOMP)*, 1(2), 19–25. <https://doi.org/10.34012/jutikomp.v1i2.226>
- [4] Ramadhana, F., Fauziah, F., & Winarsih, W. (2020). Aplikasi Sistem Pakar untuk Mendiagnosa Penyakit ISPA menggunakan Metode Naive Bayes Berbasis Website. *STRING (Satuan Tulisan Riset Dan Inovasi Teknologi)*, 4(3), 320. <https://doi.org/10.30998/string.v4i3.5441>
- [5] Shofia, E. N., Regasari, R., Putri, M., & Arwan, A. (2017). Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Demam : DBD , Malaria dan Tifoid Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor – Certainty Factor. 1(5), 426–435.
- [6] Sinaga, A. S. R., & Simanjuntak, D. (2020). Sistem Pakar Deteksi Gizi Buruk Balita Dengan Metode Naive Bayes Classifier. *Jurnal Inkofar*, 1(2), 54–60. <https://doi.org/10.46846/jurnalinkofar.v1i2.110>
- [7] Sindar, A., & Maryana, R. (2019). Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Gigi Menggunakan Metode Naive Bayes. 4(1), 4–8.
- [8] Syahril Dwi Prasetyo, Shofa Shofiah Hilabi, & Fitri Nurapriani. (2023). Analisis Sentimen Relokasi Ibukota Nusantara Menggunakan Algoritma Naive Bayes dan KNN. *Jurnal KomtekInfo*, 10, 1–7. <https://doi.org/10.35134/komtekinfo.v10i1.330>
- [9] Yuliyana, Y., & Sinaga, A. S. R. M. (2019). Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Gigi Menggunakan Metode Naive Bayes. *Fountain of Informatics Journal*, 4(1). <https://doi.org/10.21111/fij.v4i1.3019>