

Sistem Pakar Mendiagnosa Potensi Cacat Janin Pada Ibu Hamil Menggunakan Metode Naive Bayes

Muhammad Syafrizal¹, Purwadi², Wahyu Riansah³

^{1,2,3} Sistem Informasi, Stmik Triguna Dharma

Email: ¹syafzal854@gmail.com, ²purwadi.triguna@gmail.com, ³wahyuriansah2@gmail.com

Email Penulis Korespondensi: syafzal854@gmail.com

Abstrak

Angka Kematian Ibu (AKI) di Indonesia masih sangat tinggi, mencapai 4.129 kasus pada tahun 2023. Tingginya angka kematian ini disebabkan oleh keterbatasan pelayanan obstetri dan ginekologi serta kurangnya informasi mengenai gejala dan risiko penyakit pada ibu hamil. Kekurangan gizi juga berkontribusi pada masalah ini, yang dapat mengakibatkan bayi lahir prematur, cacat bawaan, atau masalah kesehatan serius lainnya. Salah satu faktor penyebabnya adalah kekurangan dokter spesialis obstetri ginekologi, dengan kebutuhan mencapai 3.941 dokter. Sebagai solusi, penggunaan sistem pakar dapat dioptimalkan untuk membantu diagnosis potensi cacat janin. Sistem pakar merupakan aplikasi berbasis komputer yang meniru pemikiran ahli untuk menyelesaikan masalah. Dalam penelitian ini, sistem pakar akan diterapkan dengan metode Naive Bayes, yang merupakan teknik pengklasifikasian probabilistik sederhana, untuk mendiagnosis potensi cacat janin pada ibu hamil. Metode ini diharapkan dapat memberikan penjelasan yang detail mengenai penyakit dan memberikan solusi penanganan awal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem pakar yang menggunakan metode Naive Bayes mampu mencapai akurasi diagnosis sebesar 83%. Sistem ini dapat menjadi asisten bagi dokter spesialis obstetri ginekologi dengan memberikan diagnosis yang akurat dan informasi yang berguna untuk penanganan awal, meskipun tidak dapat menggantikan sepenuhnya peran dokter spesialis.

Kata Kunci: Sistem Pakar, Cacat Janin, Naive Bayes.

Abstract

he Maternal Mortality Rate (MMR) in Indonesia remains alarmingly high, reaching 4,129 cases in 2023. This high rate is attributed to limited obstetric and gynecological services and a lack of information about symptoms and risks associated with pregnancy-related diseases. Nutritional deficiencies also contribute to this issue, potentially leading to premature births, congenital disabilities, or other serious health problems. One significant factor is the shortage of obstetricians and gynecologists, with a need for 3,941 additional specialists. To address this, the optimization of expert systems can be considered to assist in diagnosing potential fetal abnormalities. An expert system is a computer-based application that mimics expert reasoning to solve problems. In this study, an expert system will be implemented using the Naive Bayes method, a simple probabilistic classification technique, to diagnose potential fetal abnormalities in pregnant women. This method is expected to provide detailed explanations of diseases and offer early intervention solutions. The research results indicate that the expert system using the Naive Bayes method achieved a diagnostic accuracy of 83%. This system can serve as an assistant to obstetricians and gynecologists by providing accurate diagnoses and useful information for early intervention, although it cannot entirely replace the role of specialized doctors.

Keywords: Expert System, Fetal Abnormalities, Naive Bayes

1. PENDAHULUAN

Perhatian terhadap ibu dalam sebuah keluarga sangat penting dan perlu mendapat perhatian khusus karena Angka Kematian Ibu (AKI) di Indonesia masih sangat tinggi. Berdasarkan data dari Maternal Perinatal Death Notification (MPDN), sistem pencatatan kematian ibu Kementerian Kesehatan, jumlah kematian ibu pada tahun 2022 mencapai 4.005 dan di tahun 2023 meningkat menjadi 4.129 [1].

Kesejahteraan suatu negara dapat dinilai dari Angka Kematian Ibu (AKI). Menurut data Badan Pusat Statistik (BPS), AKI di Indonesia tercatat 189 per 100.000 kelahiran [2]. Padahal, pemerintah menargetkan AKI 183 per 100.000 kelahiran hidup. Tingginya Angka Kematian Ibu yang tinggi ini erat hubungannya dengan pelayanan obstetri dan ginekologi, pelayanan untuk menanggulangi kasus kegawatdaruratan yang terjadi pada ibu hamil yang masih sangat terbatas cakupannya, sehingga belum mampu menanggulangi ibu hamil resiko tinggi dan minimnya informasi pada ibu hamil mengenai gejala-gejala penyakit yang muncul pada masa kehamilan dan bahaya dari kehamilan resiko tinggi.

Angka diatas dapat bertambah jika kurangnya informasi yang didapatkan oleh ibu hamil. Banyak ibu hamil yang menyepelekan penyakit-penyakit ringan seperti pusing, mual-mual, atau gatal-gatal sehingga membuatnya malas untuk berkonsultasi ke dokter ataupun ahlinya, hal ini tentu saja merugikan ibu hamil tersebut yang dapat menyebabkan terjadinya keracunan diagnosis dan khususnya gangguan gizi sangat rentan terjadi pada balita dan ibu hamil jika asupan gizinya tidak diberikan dengan baik. Resiko akan kesehatan janin yang sedang dikandung dan ibu yang mengandung akan berkurang jika ibu hamil mendapat gizi dan nutrisi yang seimbang. Ibu hamil yang kekurangan gizi dapat mengakibatkan terjadinya Bayi lahir premature, kematian janin, kelainan system saraf pusat bayi, maupun perkembangan yang tidak normal, cacat bawaan, berat badan lahir rendah, serta bayi baru lahir dengan status Kesehatan rendah.

Penurunan Angka Kematian Ibu dan Bayi (AKI/AKB) juga telah menjadi program prioritas pada Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) Provinsi Sumatra Utara 2019-2023. Hal ini Berdasarkan ketentuan Pasal 30 ayat (3) Undang-Undang Nomor 52 Tahun 2009 tentang Perkembangan Kependudukan dan Perkembangan Keluarga, kebijakan penurunan angka kematian ibu melahirkan, bayi serta anak diselenggarakan oleh Pemerintahan Daerah [3].

Tingginya angka kematian ibu hamil mendorong pemerintah melakukan berbagai upaya kesehatan ibu, diantaranya adalah Program Kesehatan ibu hamil. Pelayanan Kesehatan Ibu hamil atau (antenatal). Penilaian terhadap pelaksanaan pelayanan Kesehatan ibu hamil dapat dilakukan dengan melihat cakupan K1, K4, dan K6. Cakupan K1 adalah jumlah ibu hamil yang telah memperoleh pelayanan antenatal pertama kali oleh tenaga Kesehatan, dibandingkan jumlah sasaran ibu hamil di satu wilayah kerja pada kurun waktu satu tahun. Sedangkan cakupan K4 adalah jumlah ibu hamil yang telah memperoleh pelayanan antenatal sesuai dengan standar paling sedikit empat kali sesuai jadwal yang dianjurkan di tiap trimester. Cakupan K6 adalah pelayanan antenatal sesuai standar paling sedikit 6 kali, yaitu minimal 1 kali pada triwulan pertama, 2 kali pada triwulan kedua dan 3 kali pada triwulan ketiga.

Tidak cukup sampai disitu, permasalahan berikutnya dalam penelitian ini adalah Indonesia kekurangan dokter spesialis Obstetri Ginekologi atau Ob-Gyn (kandungan). Berdasarkan pada diagram diatas, kekurangan terbesar justru ditemukan untuk dokter spesialis dasar yang dibutuhkan di semua rumah sakit seperti obstetri ginekologi (kandungan), kesehatan anak. Kekurangan dokter kandungan bahkan mencapai 3.941 dokter.

Kekurangan dokter spesialis kandungan ini dapat diatasi dengan penggunaan teknologi informasi yang optimal, salah satunya adalah Sistem Pakar. Sistem pakar adalah aplikasi berbasis komputer yang digunakan untuk menyelesaikan masalah sebagaimana yang dipikirkan oleh pakar. Sistem pakar juga dapat diartikan sebagai sistem yang didesain dan diimplementasikan dengan bantuan bahasa pemrograman tertentu untuk dapat menyelesaikan masalah seperti yang dilakukan oleh para ahli [4]. Sistem ini dapat digunakan sebagai asisten yang berpengalaman. Dalam penelitian ini, sistem pakar diagnosis potensi cacat janin akan mengadopsi cara kerja seorang dokter spesialis obstetri ginekologi dalam mendiagnosis penyakit pada ibu hamil, khususnya untuk janin berusia 3 sampai 9 bulan. Sistem ini tidak bertujuan menggantikan sepenuhnya peran dokter spesialis, melainkan untuk memberikan bantuan diagnosis awal dan rekomendasi penanganan.

Sistem pakar diagnosis potensi cacat janin ibu hamil ini akan mengadopsi cara kerja dari seorang dokter spesialis obstetri ginekologi dalam mendiagnosis penyakit seorang pasien ibu hamil dan sedapat mungkin mampu memberikan penjelasan yang detail akan penyakit tersebut. Dalam menentukan kualitas suatu sistem, dibutuhkan suatu aspek ukuran yang bisa menjadi acuan seberapa puas pemakai terhadap penggunaan sistem yang dibuat.

Menurut Ekojono sistem pakar yang mampu mendiagnosis gangguan kehamilan dengan memberikan hasil akurasi ketepatan 83% dengan metode Naïve Bayes. Metode Naïve Bayes merupakan teknik pengklasifikasian probabilistik sederhana yang menghitung Kumpulan probabilitas dengan menjumlahkan frekuensi dan kombinasi nilai dari data yang diberikan [5].

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Metode Penelitian merupakan suatu proses terstruktur yang menggunakan pendekatan ilmiah untuk mengumpulkan data yang relevan dan akurat guna mengatasi permasalahan yang dihadapi. Proses ini dimulai dengan memfokuskan pada latar belakang masalah yang telah dijelaskan sebelumnya, yang membantu dalam memahami konteks dan ruang lingkup dari masalah yang akan diselidiki. Langkah berikutnya adalah merumuskan pertanyaan penelitian yang spesifik dan relevan untuk dijawab, yang menjadi landasan bagi pengembangan selanjutnya dari metodologi penelitian. Tahapan selanjutnya mencakup perancangan metodologi yang tepat, termasuk pemilihan teknik pengumpulan data yang sesuai dengan tujuan penelitian. Hal ini dilakukan dengan tujuan untuk memastikan bahwa penelitian dilaksanakan secara terorganisir dan efisien, menghasilkan hasil yang dapat dipercaya untuk memecahkan masalah yang teridentifikasi.

Metode Penelitian melibatkan serangkaian langkah terstruktur yang dijalankan secara sistematis untuk mengumpulkan informasi yang dibutuhkan.

1. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data berupa suatu pernyataan tentang sifat, keadaan, kegiatan tertentu dan sejenisnya. Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan di Rumah Sakit Umum Melati Perbaungan yang berkaitan dengan pengelompokan penjualan menggunakan 2 cara berikut merupakan uraian yang digunakan :

a. Observasi

Metode pengumpulan data ini, yaitu melakukan kunjungan langsung ke Rumah Sakit Umum Melati Perbaungan, merupakan kunci utama dalam mengumpulkan informasi terkait kasus potensi cacat janin. Dengan melakukan kunjungan langsung ke rumah sakit tersebut, peneliti memiliki kesempatan untuk mengamati secara langsung berbagai aspek terkait, seperti jumlah kasus yang ada, gejala yang dialami oleh pasien, proses diagnosa yang dilakukan oleh tim medis, dan penanganan yang diberikan kepada pasien. Melalui peninjauan langsung ini, peneliti dapat berinteraksi dengan para tenaga medis di Rumah Sakit Umum Melati Perbaungan untuk mendapatkan

pemahaman yang lebih mendalam mengenai bagaimana sistem penanganan kasus potensi cacat janin beroperasi. Kunjungan langsung juga memungkinkan peneliti untuk mengevaluasi kondisi fasilitas rumah sakit, ketersediaan peralatan medis, dan dukungan sistem yang tersedia untuk menangani kasus semacam ini. Dengan demikian, data yang diperoleh dari peninjauan langsung ini akan memberikan gambaran yang menyeluruh tentang realitas lapangan terkait potensi cacat janin di Rumah Sakit Umum Melati Perbaungan.

b. Wawancara

Pengumpulan data melalui wawancara langsung dengan narasumber dari objek penelitian merupakan strategi yang sangat efektif dalam mendapatkan pemahaman yang mendalam tentang subjek yang sedang diteliti. Dalam konteks ini, wawancara digunakan untuk menyelidiki proses diagnosa potensi cacat janin di Rumah Sakit Umum Melati Perbaungan. Melalui dialog langsung dengan pihak rumah sakit, peneliti dapat menggali informasi krusial mengenai prosedur diagnosa, termasuk langkah-langkah, peralatan yang digunakan, serta tantangan yang mungkin timbul selama proses tersebut. Tahap wawancara ini memberikan kesempatan kepada peneliti untuk mendapatkan wawasan yang lebih mendalam mengenai kebutuhan dan pandangan praktisi medis terkait diagnosa kelainan janin ini. Interaksi langsung dengan manajer rumah sakit juga dapat membuka potensi untuk menemukan solusi atau inovasi baru yang dapat meningkatkan efektivitas dan ketepatan diagnosa kelainan janin ini di masa depan. Wawancara ini dilakukan dengan ibu dr. Lusi Nurlina Nasution.

2.2 Sistem Pakar

Sistem Pakar adalah aplikasi berbasis komputer yang banyak dipergunakan dalam penyelesaian permasalahan yang berkaitan dengan pemikiran ataupun keahlian seorang pakar. Sistem ini mencoba membantu dalam memecahkan masalah yang tidak dapat diselesaikan orang awam dan hanya bisa diselesaikan oleh seorang pakar dibidangnya. Sistem pakar dikatakan berhasil jika sistem ini mampu menghasilkan sebuah keputusan yang sama seperti yang dilakukan oleh pakar aslinya baik pada saat proses pengambilan keputusannya begitu juga dengan hasil keputusannya.

Sistem adalah sekumpulan elemen yang saling berhubungan antara elemen yang satu dengan yang lainnya, dan jika satu elemen mengalami hambatan maka elemen yang lain juga mengalami hambatan. sistem yaitu seperangkat komponen yang saling berhubungan dan berfungsi untuk mengumpulkan, memproses, menyimpan dan mendistribusikan informasi guna mendukung pembuatan keputusan dan berfungsi sebagai pengawas dalam organisasi. Antara sistem yang satu dengan sistem yang lainnya saling berhubungan dan saling tergantung agar tujuan utama dalam organisasi atau lembaga dapat tercapai [6].

Sistem adalah suatu kesatuan dari berbagai komponen atau elemen yang saling berinteraksi dan bekerja sama untuk mencapai tujuan tertentu. Setiap sistem memiliki struktur yang terorganisir dan pola hubungan antar komponennya yang memungkinkan mereka berfungsi sebagai satu kesatuan. Komponen-komponen dalam sebuah sistem bisa berupa manusia, mesin, alat, metode, dan informasi, yang semuanya bekerja bersama dalam suatu proses yang saling berhubungan. Sistem dapat ditemukan di berbagai bidang seperti teknologi, biologi, ekonomi, dan sosial, masing-masing dengan karakteristik dan tujuan spesifik yang berbeda.

Contohnya, dalam konteks teknologi informasi, sistem komputer terdiri dari perangkat keras (hardware), perangkat lunak (software), pengguna (user), dan prosedur (procedures) yang bekerja bersama untuk mengolah dan menyimpan data. Komponen-komponen ini berinteraksi melalui jaringan dan protokol komunikasi untuk memastikan kelancaran operasi dan pencapaian tujuan sistem, seperti penyimpanan data yang aman dan pengolahan informasi yang efisien. Dengan demikian, pemahaman tentang sistem dan cara komponennya berinteraksi sangat penting untuk mengelola dan mengoptimalkan kinerja dalam berbagai bidang aplikasi [7].

Mesin Inferensi adalah sebuah otak dari aplikasi sistem pakar, dimana dalam mesin inferensi inilah kemampuan pakar ini disisipkan. Hal-hal yang dikerjakan oleh mesin inferensi, didasarkan pada pengetahuan-pengetahuan yang ada dalam basis pengetahuan yang telah diambil dari seorang pakar [8].

Sistem pakar hadir menjadi pembantu atau asisten yang akan menuntun seseorang menyelesaikan permasalahan dengan dukungan data kepakaran yang disimpan dalam komputer. Dengan bantuan kepakaran, informasi dirangkum dalam database sebagai sumber penanganan diagnosis kerusakan sampai solusi yang akan dilakukan sebagai langkah penyelesaian permasalahan [9]. Knowledge Based System adalah suatu sistem yang menggunakan pengetahuan (knowledge) yang diubah kedalam bahasa mesin atau dikodekan untuk dapat melakukan suatu tugas dan menyimpulkannya. Knowledge Based System atau Sistem Berbasis Pengetahuan digunakan agar dapat membantu manusia dalam menyelesaikan suatu masalah yang sedang dihadapinya dengan berdasarkan pada pengetahuan yang telah diprogramkan kedalam sistem. Oleh karena itu digunakan Knowledge Based System dalam memecahkan suatu masalah yang berhubungan dengan Expert System [10].

Pengetahuan adalah informasi atau maklumat yang diketahui atau disadari oleh seseorang. Pengetahuan yang tetapi tidak dibatasi pada deskripsinya disebut hipotesis, konsep, teori, prinsip.

Pengetahuan merupakan suatu saringan atau inti sari dari informasi. Pengetahuan diklasifikasikan menjadi:

1. Pengetahuan prosedural (*procedural knowledge*), yaitu pengetahuan yang memberikan bagaimana cara dalam melakukan sesuatu.

2. Pengetahuan deklaratif (*declarative knowledge*), yaitu pengetahuan yang menjawab pertanyaan dengan jawaban yang bernilai salah atau benar.
3. Pengetahuan tacit (*tacit knowledge*), yaitu pengetahuan yang tidak bisa dijelaskan dengan bahasa.

Terdapat berbagai kelebihan dan kekurangan dari sistem pakar. Kelebihan dari sistem pakar adalah [11]:

1. ketersediaan (*increased availability*). Kepakaran atau keahlian menjadi tersedia dalam sistem komputer. Dapat dikatakan bahwa sistem pakar merupakan produksi kepakaran secara masal (*massproduction*).
2. Mengurangi biaya (*reduced cost*). Biaya yang diperlukan untuk menyediakan keahlian per satu orang user menjadi berkurang.
3. Mengurangi Bahaya (*reduced danger*). Sistem pakar dapat digunakan di lingkungan yang mungkin berbahaya bagi manusia.
4. Permanen (*permanence*). Sistem pakar dan pengetahuan yang terdapat di dalamnya bersifat lebih permanen dibandingkan manusia yang dapat merasa lelah, bosan, dan pengetahuannya hilang saat sang pakar meninggal dunia.
5. Keahlian Multipel (*multiple expertise*). Pengetahuan dari beberapa pakar dapat dimuat ke dalam sistem dan bekerja secara simultan dan kontinyu menyelesaikan suatu masalah setiap saat. Tingkat keahlian atau pengetahuan yang digabungkan dari beberapa pakar dapat melebihi pengetahuan satu orang pakar .

Adapun kekurangan dari sistem pakar adalah [11]:

1. Biaya yang diperlukan untuk membuat dan memeliharanya sangat mahal.
2. Sulit dikembangkan. Hal ini tentu saja erat kaitannya dengan ketersediaan pakar di bidangnya.
3. Sistem Pakar tidak 100% bernilai benar.

2.3 Potensi Cacat Janin

Kelainan pada janin disebut juga cacat pada janin. Mendengar Istilah cacat janin, mungkin para ibu akan merinding. Apalagi ibu-ibu yang sedang mengandung buah hatinya. Tapi bagaimanapun, pengetahuan terhadap cacat janin sangatlah penting untuk memperluas wawasan kesehatan sekaligusantisipasi moril agar para ibu lebih bisa menerima anugerah Tuhan, bagaimanapun keadaannya.

Cacat bawaan merupakan sebab penting dari kelahiran mati. Kejadian cacat bawaan dipengaruhi oleh umur, paritas, bangsa ibu dan juga oleh jenis kelamin janin. Gangguan kehamilan dapat disebabkan oleh perubahan hormone dan perkembangan janin. Faktor-faktor seperti kondisi social dan ekonomi rendah dapat mengakibatkan minimnya pengetahuan, kemiskinan, kebodohan, dan ketidaktahuan pada ibu hamil [12].

Keluhan tersebut dapat berpengaruh pada tubuh ibu serta perkembangan janin dalam kandungannya. Trimester pertama adalah fase awal kehamilan yang dimulai sejak terjadinya pembuahan hingga mencapai usia kehamilan 12 minggu, yang setara dengan 0-3 bulan pertama. Permasalahn yang sering terjadi pada trimester pertama yaitu mual dan muntah yang disebabkan oleh peningkatan kadar esterogen [13].

2.4 Nai'Ve Bayesian Classification

Penelitian ini menggunakan metode Naive Bayesian Classification (NBC). NBC merupakan algoritma klasifikasi yang sangat efektif (mendapatkan hasil yang tepat) dan efisien (proses penalaran dilakukan memanfaatkan input yang ada dengan cara yang relatif cepat). Algoritma NBC bertujuan untuk melakukan klasifikasi data pada klas tertentu. Model statistik merupakan salah satu model yang terpercay sangat andal sebagai pendukung pengambilan keputusan Naive Bayes merupakan sebuah pengklasifikasian probablistik sederhana yang menghitung sekumpulan probabilitas dengan menjumlahkan frekuensi dan kombinasi nilai dari dataset yang diberikan. Algoritma mengunakan teorema Bayes dan mengasumsikan semua atribut independen atau tidak saling ketergantungan yang diberikan oleh nilai pada variabel kelas [14].

Bayesian classification adalah pengklasifikasian statistik yang dapat digunakan untuk memprediksi probabilitas keanggotaan suatu class. Bayesian classification didasarkan pada teorema Bayes yang memiliki kemampuan klasifikasi serupa dengan decesion tree dan neural network. Bayesian classification terbukti memiliki akurasai dan kecepatan yang tinggi saat diaplikasikan ke dalam database dengan data yang besar [15]. Metode Bayes merupakan pendekatan statistic untuk melakukan inferensi induksi pada persoalan klasifikasi. Pertama kali dibahas terlebih dahulu tentang konsep dasar dan definisi pada Teorema Bayes, kemudian menggunakan teorema ini untuk melakukan klasifikasi dalam Data Mining. Teorema Bayes memiliki bentuk umum sebagai berikut [16] :

$$P(C_i|X) = \frac{P(X|C_i) \cdot P(C_i)}{P(X)}$$

dengan

X : data dengan class yang belum diketahui

Ci : hipotesis data X merupakan suatu class spesifik

$P(C_i|X)$: probabilitas hipotesis Ci berdasarkan kondisi X (posteriori probability)

$P(C_i)$: probabilitas hipotesis Ci (prior probability)

$P(X|C_i)$: probabilitas X berdasar kondisi pada hipotesis Ci

$P(X)$: probabilitas dari X

Naïve Bayesian Classifier mengasumsikan bahwa keberadaan sebuah atribut (variabel) tidak ada kaitannya dengan keberadaan atribut (variabel) yang lain karena asumsi atribut tidak saling terkait (conditionally independent), ditulis dengan rumus:

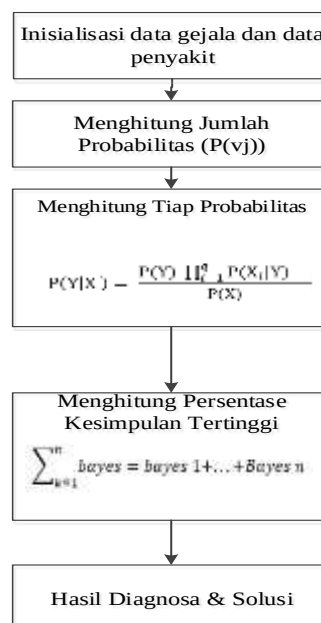
$$P(X|C_i) = \prod_{k=1}^n P(X_k|C_i)$$

Setelah diperoleh hasil dari seluruh data pada setiap class, maka hasil akhirnya dapat menggunakan rumus: $P(X|C_i) = \arg \max P(X_i|C_i) * P(C_i)$

Berikut adalah algoritma dari metode *Naïve Bayes* :

1. Menghitung jumlah kelas
2. Menghitung jumlah kasus yang sama dengan kelas yang Sama
3. Kalikan semua hasil *variable*
4. Bandingkan hasil kelas

Algoritma Sistem merupakan langkah-langkah yang dilakukan sebuah sistem dalam memproses dan menyelesaikan suatu permasalahan. Berikut ini adalah alur dari pemecahan permasalahan dengan menggunakan metode *Naïve Bayesian Classification*. Berikut ini adalah alur kerja dari metode *Naïve Bayesian Classification* yaitu sebagai berikut:



Gambar 3.1 Alur Kerja *Naïve Bayesian Classification*

3.3.2 Penerapan Metode *Naïve Bayesian Classification*

Identifikasi data dilakukan setelah data terkumpul dan sesuai dengan kebutuhan sistem. Oleh sebab itu, untuk menghasilkan kesimpulan berdasarkan probabilitas yang terlihat pada data Rekam medis. Analisis data tersebut dilakukan berdasarkan teknik aturan algoritma *Naïve Bayesian Classification*.

1. Inisialisasi Data

Dari data kelainan janin dan Rekam medis yang tersedia maka dilakukan pembersihan data dengan tujuan agar hasil prediksi dapat lebih terarah. Berikut ini adalah data rekam medis yang akan digunakan:

Tabel 1 Data Kelainan

No	Kode Kelainan	Nama Kelainan	Keterangan
----	---------------	---------------	------------

1	P1	Cacat Jantung	termasuk kelainan pada struktur atau fungsi jantung janin, seperti lubang di dinding jantung (<i>septal defect</i>) atau penyempitan pada saluran darah (<i>stenosis</i>).
2	P2	Cacat Ekstremitas	Meliputi kelainan pada pembentukan atau panjang anggota tubuh, seperti kelainan pada tangan atau kaki.
3	P3	Cacat Mata	Seperti glaukoma kongenital atau kelainan pada retina.

Tabel 2 Data Gejala

No	Kode Gejala	Gejala Cacat Janin
1	G01	kelainan pada struktur jantung ketika USG
2	G02	aliran darah janin yang tidak normal
3	G03	suara jantung yang tidak normal
4	G04	pembengkakan di area wajah, lengan, atau kaki janin
5	G05	pertumbuhan janin terhambat
6	G06	Janin mungkin tampak kurang aktif
7	G07	kelainan struktural pada anggota tubuh janin
8	G08	bentuk janin yang tidak biasa atau ukuran yang tidak sesuai dengan perkembangan usia kehamilan
9	G09	Gerakan janin yang terbatas
10	G10	pembengkakan pada tangan atau kaki.
11	G11	kelainan pada bola mata atau kelopak mata
12	G12	ditemukan bahwa refleksi cahaya (<i>retinoblastoma</i>) yang normal pada mata tidak ada,
13	G13	adanya edema atau pembengkakan di sekitar mata yang terkena

Dari data kelainan janin diatas maka rekam medis yang diperoleh dari Rumah Sakit Umum Melati Perbaungan sebagai berikut :

Tabel 3 Data Rekam medis

No	Nama	Umur	G01	G02	G03	G04	G05	G06	G07	G08	G09	G10	G11	G12	G13	Diagnosa
1	Siti Rahmah Binti Abdullah	28	☐	☐	☐	☐										Normal
2	Dewi Lestari Sari	30	☐	☐	☐	☐	☐	☐								P1
3	Fitriani Nasution	25	☐	☐	☐	☐			☐	☐	☐	☐				P2
4	Anisa Putri Utami	29	☐	☐	☐	☐										Normal
5	Nia Nurul Hidayah	27		☐		☐	☐	☐		☐			☐	☐	☐	P3
6	Rina Indah Sari	31	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐		P1
7	Yuli Astuti Lubis	26	☐	☐		☐	☐	☐								Normal
8	Desi Amelia Rahman	32	☐	☐	☐	☐		☐	☐	☐	☐	☐				P2
9	Maya Puspita Dewi	28		☐		☐	☐	☐		☐	☐					Normal
10	Nurul Hasanah Binti Ismail	30		☐		☐	☐	☐		☐			☐	☐	☐	P3
11	Rini Suryani Ginting	29	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐		P1

12	Eka Wahyuni Saputra	26	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Normal
13	Yuni Rosmawati	27	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	P2
14	Rina Agustina	31	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	P3
15	Dwi Nur Fitriani	29	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	P1
16	Astuti Hidayanti	33	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Normal
17	Sari Putri Siregar	28	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	P2
18	Ani Kartika Sari	30	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Normal
19	Irma Septiani	26	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	P3
20	Yulia Indriani	29	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	P1
21	Maya Amelia	27	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Normal
22	Lia Purnama Sari	31	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	P2
23	Nani Damayanti	28	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	P3
24	Rika Susanti	32	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	P1
25	Lusi Rahmawati	30	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Normal
26	Retno Wahyuni	26	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	P2
27	Dewi Fitriani	29	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	P3
28	Erna Sari Lubis	27	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Normal
29	Rina Handayani	33	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	P1
30	Wulan Tri Utami	28	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	P2

Dari data diatas bisa dirangkum menjadi 3 target Kelainan Janin yang akan menjadi data target dan dicari nilai probabilitasny.

Tabel 4. Data Rangkuman Kasus

No	Kode Kelainan	Indikasi	Jumlah Kemunculan
1	-	Normal	10
2	P1	Cacat Jantung	7
3	P2	Cacat Ekstremitas	7
4	P3	Cacat Mata	6

Berikut ini adalah hasil konversi setiap indikator terhadap data pelatihan *Naive Bayes*.

Tabel 5 Konversi Indikator

No	Nama	Umur	G01	G02	G03	G04	G05	G06	G07	G08	G09	G10	G11	G12	Diag
1	Siti Rahmah Binti Abdullah	28			Ya										Normal
2	Dewi Lestari Sari	30	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya							P1
3	Fitriani Nasution	25							Ya		Ya	Ya			P2
4	Anisa Putri Utami	29													Normal
5	Nia Nurul Hidayah	27								Ya				Ya	P3
6	Rina Indah Sari	31	Ya	Ya		Ya	Ya								P1
7	Yuli Astuti Lubis	26	Ya												Normal
8	Desi Amelia Rahman	32			Ya					Ya	Ya				P2
9	Maya Puspita Dewi	28									Ya				Normal
10	Nurul Hasanah Binti Ismail	30											Ya		P3
11	Rini Suryani Ginting	29	Ya			Ya		Ya							P1
12	Eka Wahyuni Saputra	26													Normal
13	Yuni Rosmawati	27							Ya		Ya	Ya			P2
14	Rina Agustina	31								Ya				Ya	P3
15	Dwi Nur Fitriani	29		Ya	Ya	Ya		Ya							P1
16	Astuti Hidayanti	33						Ya							Normal
17	Sari Putri Siregar	28								Ya		Ya			P2
18	Ani Kartika Sari	30													Normal
19	Irma Septiani	26											Ya	Ya	P3

20	Yulia Indriani	29	Ya			Ya	Ya									P1
21	Maya Amelia	27						Ya								Normal
22	Lia Purnama Sari	31			Ya				Ya	Ya	Ya					P2
23	Nani Damayanti	28								Ya						P3
24	Rika Susanti	32		Ya	Ya	Ya		Ya								P1
25	Lusi Rahmawati	30														Normal
26	Retno Wahyuni	26			Ya				Ya			Ya				P2
27	Dewi Fitriani	29								Ya				Ya		P3
28	Erna Sari Lubis	27														Normal
29	Rina Handayani	33	Ya	Ya	Ya		Ya									P1
30	Wulan Tri Utami	28			Ya					Ya	Ya					P2

2. Menghitung Jumlah Probabilitas

Berdasarkan tabel data training dapat dihitung klasifikasi data Rekam medis apabila diberikan *input* berupa gejala yang terjadi menggunakan algoritma *Naive Bayes*. Apabila diberikan *input* baru, maka klasifikasi data Rekam medis dapat ditentukan melalui langkah berikut :

Tabel 6 Data Uji

No	Nama	Umur	G01	G02	G03	G04	G05	G06	G07	G08	G09	G10	G11	G12	G13
1	Pasien 1	31	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya							

Tahapan pertama akan dilakukan konversi data sesuai dengan ketentuan yang telah ditentukan pada tabel konversi indikator:

Tabel 7 Konversi Data Uji

No	Nama	Umur	G01	G02	G03	G04	G05	G06	G07	G08	G09	G10	G11	G12	G13	Diagnosa
1	Pasien 1	31	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya								?

a. Menghitung jumlah *class / label*

$$P(Y = \text{Normal}) = 10/30 = 0.33$$

$$P(Y = P1) = 7/30 = 0.23$$

$$P(Y = P2) = 7/30 = 0.23$$

$$P(Y = P3) = 6/30 = 0.2$$

b. Menghitung jumlah kasus yang sama dengan class yang sama.

Perhitungan Class G01 kelainan pada struktur jantung ketika USG

$$P(G01 = \text{Ya}, | Y = \text{Normal}) = 1/10 = 0.1$$

$$P(G01 = \text{Ya}, | Y = P01) = 5/7 = 0.71$$

$$P(G01 = \text{Ya}, | Y = P02) = 0/7 = 0$$

$$P(G01 = \text{Ya}, | Y = P03) = 0/6 = 0$$

Perhitungan Class G02 aliran darah janin yang tidak normal

$$P(G02 = \text{Ya}, | Y = \text{Normal}) = 0/10 = 0$$

$$P(G02 = \text{Ya}, | Y = P01) = 5/7 = 0.71$$

$$P(G02 = \text{Ya}, | Y = P02) = 0/7 = 0$$

$$P(G02 = \text{Ya}, | Y = P03) = 0/6 = 0$$

Perhitungan Class G03 suara jantung yang tidak normal

$$P(G03 = \text{Ya}, | Y = \text{Normal}) = 1/10 = 0.1$$

$$P(G03 = \text{Ya}, | Y = P01) = 4/7 = 0.57$$

$$P(G03 = \text{Ya}, | Y = P02) = 4/7 = 0.57$$

$$P(G03 = \text{Ya}, | Y = P03) = 0/6 = 0$$

Perhitungan Class G04 pembengkakan di area wajah, lengan, atau kaki janin

$$P(G04 = \text{Ya}, | Y = \text{Normal}) = 0/10 = 0$$

$$P(G04 = \text{Ya}, | Y = P01) = 6/7 = 0.86$$

$$P(G04 = \text{Ya}, | Y = P02) = 0/7 = 0$$

$$P(G04 = \text{Ya}, | Y = P03) = 0/6 = 0$$

Perhitungan Class G05 pertumbuhan janin terhambat

$$P(G05 = \text{Ya}, | Y = \text{Normal}) = 0/10 = 0$$

$$P(G05 = \text{Ya}, | Y = P01) = 4/7 = 0.57$$

$$P(G05 = \text{Ya}, | Y = P02) = 0/7 = 0$$

$$P(G05 = Ya, | Y=P03) = 0/6 = 0$$

Perhitungan Class G06 Janin mungkin tampak kurang aktif

$$P(G06 = Ya, | Y=Normal) = 2/10 = 0.2$$

$$P(G06 = Ya, | Y=P01) = 4/7 = 0.57$$

$$P(G06 = Ya, | Y=P02) = 0/7 = 0$$

$$P(G06 = Ya, | Y=P03) = 0/6 = 0$$

Perhitungan Class G07 kelainan struktural pada anggota tubuh janin

$$P(G07 = Tidak, | Y=Normal) = 10/10 = 1$$

$$P(G07 = Tidak, | Y=P01) = 7/7 = 1$$

$$P(G07 = Tidak, | Y=P02) = 3/7 = 0.43$$

$$P(G07 = Tidak, | Y=P03) = 6/6 = 1$$

Perhitungan Class G08 bentuk janin yang tidak biasa atau ukuran yang tidak sesuai dengan perkembangan usia kehamilan

$$P(G08 = Tidak, | Y=Normal) = 10/10 = 1$$

$$P(G08 = Tidak, | Y=P01) = 7/7 = 1$$

$$P(G08 = Tidak, | Y=P02) = 3/7 = 0.43$$

$$P(G08 = Tidak, | Y=P03) = 2/6 = 0.33$$

Perhitungan Class G09 Gerakan janin yang terbatas

$$P(G09 = Tidak, | Y=Normal) = 9/10 = 0.9$$

$$P(G09 = Tidak, | Y=P01) = 7/7 = 1$$

$$P(G09 = Tidak, | Y=P02) = 3/7 = 0.43$$

$$P(G09 = Tidak, | Y=P03) = 6/6 = 1$$

Perhitungan Class G10 pembengkakan pada tangan atau kaki.

$$P(G10 = Tidak, | Y=Normal) = 10/10 = 1$$

$$P(G10 = Tidak, | Y=P01) = 7/7 = 1$$

$$P(G10 = Tidak, | Y=P02) = 3/7 = 0.43$$

$$P(G10 = Tidak, | Y=P03) = 6/6 = 1$$

Perhitungan Class G11 kelainan pada bola mata atau kelopak mata

$$P(G11 = Tidak, | Y=Normal) = 10/10 = 1$$

$$P(G11 = Tidak, | Y=P01) = 7/7 = 1$$

$$P(G11 = Tidak, | Y=P02) = 7/7 = 1$$

$$P(G11 = Tidak, | Y=P03) = 4/6 = 0.667$$

Perhitungan Class G12 ditemukan bahwa refleksi cahaya (retinoblastoma) yang normal pada mata tidak ada,

$$P(G12 = Tidak, | Y=Normal) = 10/10 = 0$$

$$P(G12 = Tidak, | Y=P01) = 7/7 = 1$$

$$P(G12 = Tidak, | Y=P02) = 7/7 = 1$$

$$P(G12 = Tidak, | Y=P03) = 2/6 = 0.33$$

Perhitungan Class G13 adanya edema atau pembengkakan di sekitar mata yang terkena,

$$P(G13 = Ya, | Y=Normal) = 10/10 = 1$$

$$P(G13 = Ya, | Y=P01) = 7/7 = 1$$

$$P(G13 = Ya, | Y=P02) = 7/7 = 1$$

$$P(G13 = Ya, | Y=P03) = 2/6 = 0.33$$

3. Menghitung Tiap Probabilitas antar Class

Pada tahapan ini akan dihitung tiap kelompok Class diagnosa dengan cara mengkalikan semua hasil variabel dalam tiap class,

a. Normal

$$= 1/10 * 0/10 * 1/10 * 0/10 * 0/10 * 2/10 * 10/10 * 10/10 * 9/10 * 10/10 * 10/10 * 10/10 * 10/10$$

$$= 0.1 * 0 * 0.1 * 0 * 0 * 0.2 * 1 * 1 * 0.9 * 1 * 1 * 1 * 1$$

$$= 0$$

b. P01 Cacat Jantung

$$= 5/7 * 5/7 * 4/7 * 6/7 * 4/7 * 4/7 * 7/7 * 7/7 * 7/7 * 7/7 * 7/7 * 7/7 * 7/7$$

$$= 0.714285714 * 0.714285714 * 0.571428571 * 0.857142857 * 0.571428571 * 0.571428571 * 1 * 1 * 1 * 1 * 1 * 1$$

$$= 0.081598654$$

c. P02 Cacat Ekstremitas

$$= 0/7 * 0/7 * 4/7 * 0/7 * 0/7 * 0/7 * 3/7 * 3/7 * 3/7 * 3/7 * 7/7 * 7/7 * 7/7$$

$$= 0 * 0 * 0.571428571 * 0 * 0 * 0 * 0.428571429 * 0.428571429 * 0.428571429 * 1 * 1 * 1$$

$$= 0$$

d. P03 Cacat Mata

$$= 0/6 * 0/6 * 0/6 * 0/6 * 0/6 * 0/6 * 6/6 * 2/6 * 6/6 *$$

$$\begin{aligned}
 & 6/6 * 4/6 * 2/6 * 2/6 \\
 & = 0 * 0 * 0 * 0 * 0 * 1 * 0.33333333 * 1 * 1 * 0.66666667 * 0.33333333 * 0.33333333 \\
 & = 0
 \end{aligned}$$

4. Menghitung Persentase Kesimpulan

Bandingkan hasil dari ketiga kelainan janin. Dari hasil yang diperoleh sebelumnya, maka nilai tertinggi berada pada Cacat Jantung yaitu 0.081598654.

Tabel 8 Hasil

No	Nama	Umur	G01	G02	G03	G04	G05	G06	G07	G08	G09	G10	G11	G12	G13	Diagnosa
Pasien 1	31	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya									Cacat Jantung
Solusi			Rujukan ke ahli kardiologi pediatrik, Rujukan untuk pengobatan kardiologis, Pemantauan kardiologis, persiapan untuk intervensi bedah, Perencanaan untuk tindak lanjut medis, Persiapan untuk operasi jantung, Rencana untuk intervensi bedah jantung													

5. Hasil Diagnosa

Dari hasil di atas dinyatakan bahwa Pasien 1 mengalami indikasi kelainan janin pada Cacat Jantung dengan solusi Rujukan ke ahli kardiologi pediatrik, Rujukan untuk pengobatan kardiologis, Pemantauan kardiologis, persiapan untuk intervensi bedah, Perencanaan untuk tindak lanjut medis, Persiapan untuk operasi jantung, Rencana untuk intervensi bedah jantung.

Penanganan :

a. Obat Antidiuretik: Untuk mengatasi retensi cairan yang dapat mempengaruhi kondisi jantung janin.

Digoksin: Dalam beberapa kasus, digoksin dapat diberikan kepada ibu untuk membantu mengatur detak jantung janin, terutama jika janin mengalami aritmia.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dalam analisis masalah potensi cacat janin pada ibu hamil dengan metode Naïve Bayesian Classification, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut, sistem pakar berbasis website dapat digunakan untuk mendiagnosa potensi cacat janin dengan cara mengumpulkan dan menganalisis informasi medis yang relevan dari ibu hamil. Proses ini melibatkan pembuatan model sistem pakar yang terintegrasi dengan basis pengetahuan tentang faktor-faktor risiko dan gejala cacat janin. Pengguna, yaitu ibu hamil atau tenaga medis, dapat memasukkan data seperti riwayat kesehatan, hasil tes, dan gejala yang dialami. Sistem pakar kemudian akan memproses data tersebut menggunakan aturan atau algoritma yang telah ditentukan untuk memberikan penilaian dan rekomendasi mengenai potensi cacat janin. Dengan antarmuka berbasis web, sistem ini memudahkan akses dan penggunaan dari berbagai lokasi, serta memungkinkan update dan pemeliharaan data secara berkala. Sistem pakar dapat memberikan skrining yang akurat jika didukung oleh basis pengetahuan yang komprehensif dan algoritma yang tepat. Akurasi skrining tergantung pada kualitas data yang digunakan dan metode yang diterapkan dalam sistem. Dengan data medis yang lengkap dan terkini, serta algoritma yang dirancang dengan baik, sistem pakar dapat memberikan penilaian yang cukup akurat tentang potensi cacat janin. Namun, penting untuk diingat bahwa sistem pakar bukanlah pengganti diagnosis medis profesional. Hasil dari sistem pakar harus selalu dikonfirmasi dengan pemeriksaan klinis dan konsultasi dengan tenaga medis yang berkompeten. Berdasarkan hasil penelitian, metode Naïve Bayes dapat diterapkan dalam deteksi dini penyakit cacat janin dengan cara mengembangkan model klasifikasi berdasarkan data historis tentang kasus cacat janin. Metode ini bekerja dengan menganalisis probabilitas kondisi cacat janin berdasarkan variabel-variabel seperti usia ibu, riwayat kesehatan, dan hasil pemeriksaan. Data ini kemudian digunakan untuk melatih model Naïve Bayes agar dapat mengidentifikasi pola dan hubungan antara variabel-variabel tersebut. Setelah model terlatih, sistem pakar dapat menggunakannya untuk mengevaluasi data baru dari ibu hamil dan memberikan prediksi mengenai kemungkinan cacat janin. Kelebihan metode ini adalah kemampuannya untuk menangani data yang tidak lengkap dan memberikan hasil prediksi yang cepat dengan akurasi yang memadai jika didukung oleh data yang berkualitas.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih disampaikan kepada pihak-pihak yang telah mendukung terlaksananya penelitian ini. Yaitu Bapak Doping 1 dan Bapak Doping 2.

Daftar Pustaka

- [1] Rokom, "Agar Ibu dan Bayi Selamat," sehatnegeriku.kemkes.go.id, 20 January 2024. [Online]. Available: <https://sehatnegeriku.kemkes.go.id/baca/blog/20240125/3944849/agar-ibu-dan-bayi-selamat/>. [Diakses 24 Juni 2024].

- [2] BPS, “Angka Kematian Ibu/AKI (Maternal Mortality Rate/MMR) Hasil Long Form SP2020 Menurut Provinsi, 2020,” Badan Pusat Statistik, 18 Juli 2023. [Online]. Available: <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/1/MjIxOSMx/angka-kematian-ibu-aki--maternal-mortality-rate-mmr---hasil-long-form-sp2020-menurut-provinsi--2020.html>. [Diakses 24 Juni 2024].
- [3] paralegal, “<https://paralegal.id/>,” paralegal, 4 September 2023. [Online]. Available: <https://paralegal.id/peraturan/peraturan-gubernur-sumatera-utara-nomor-43-tahun-2023/>. [Diakses 24 Juni 2024].
- [4] Nadya paramitha, Erfian Junianto, Sari Susanti, “Penerapan Teorema Bayes Untuk Diagnosis Penyakit Pada Ibu Hamil Berbasis Android,” *JURNAL INFORMATIKA*, vol. 6, no. 1, p. 53~61, 2019.
- [5] Alvina Felicia Watratan, Arwini Puspita, Dikwan Moeis, “Implementasi Algoritma Naive Bayes Untuk Memprediksi Tingkat Penyebaran Covid-19 Di Indonesia,” *JOURNAL OF APPLIED COMPUTER SCIENCE AND TECHNOLOGY (JACOST)*, 2020.
- [6] Erwan Efendi, Rahman Asro Bil’ibad, Muhammad Salman Al Farisi, “Konsep Sistem, Jenis-Jenis Sistem Dan Model Sistem,” *Jurnal Pendidikan dan Konseling*, vol. 5, no. 2, 2023.
- [7] Dhea Anjeli, Sri Tita Faulina, Abdulloh Fakih, “Sistem Informasi Perpustakaan Sekolah Dasar Negeri 49 OKU Menggunakan Embarcadero XE2 Berbasis Client Server,” *Jurnal Informatika dan Komputer*, vol. 13, no. 2, p. 57 – 66, 2022.
- [8] Novianti Puspitasari, Hamdani Hamdani, Heliza Rahmania Hatta, Anindita Septiarini, Sumaini, “PENERAPAN METODE TEOREMA BAYES UNTUK MENDETEKSI HAMA PADA TANAMAN PADI MAYAS KALIMANTAN TIMUR,” *SINTECH JOURNAL*, vol. 4, no. 2, 2021.
- [9] Y. Yuliyana dan A. S. R. M. Sinaga, “Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Gigi Menggunakan Metode Naive Bayes,” *Fountain of Informatics Journal*, vol. 4, no. 1, p. 19, 10 5 2019.
- [10] Rizal Rachman, Sera Moritami, “Sistem Pakar Deteksi Penyakit Refraksi Mata Dengan Metode Teorema Bayes Berbasis Web,” *JURNAL INFORMATIKA*, vol. 7, no. 1, p. 68~76, 2020.
- [11] Abdul Karim, Shinta Esabella, Kusmanto, Sudi Suryadi, Elvitrianim Purba, “Penerapan Metode Teorema Bayes Dalam Mendiagnosa Penyakit Autoimun,” *Building of Informatics, Technology and Science (BITS)*, vol. 5, no. 1, p. 254–263, 2023.
- [12] M. Purwoko, “Faktor Risiko Timbulnya Kelainan Kongenital,” *Unimus*, vol. 6, no. 1, 2019.
- [13] A. M. A. Pamungkas, “Pengalaman Ibu Nifas yang Memiliki Bayi dengan Cacat Bawaan,” *Jurnal Kesehatan Reproduksi*, vol. 8, no. 2, pp. 95-102, 2021.
- [14] Hakam Febtadianrano Putro, “Penerapan Metode Naive Bayes Untuk Klasifikasi Pelanggan,” *Jurnal TIKomSiN*, vol. 8, no. 2, 2020.
- [15] N. C. Siregar, “Implementasi Metode Naive Bayes Classifier (NBC) Pada Komentar Warga Sekolah Mengenai Pelaksanaan Pembelajaran Jarak Jauh (PJJ),” *Jurnal Teknologia*, vol. 3, no. 1, 2020.
- [16] Muqorobin, “Sistem Prediksi Lama Studi Kuliah Menggunakan Metode Naive Bayes,” *Jurnal Informatika, Komputer dan Bisnis (JIKOBIS)*, vol. 2, no. 1, 2022.