

Expert system Untuk Mendiagnosis Penyakit Campak Dan Rubella Menggunakan Metode Teorema Bayes

Erialdo Saputra Sagala¹, Dedi Setiawan², Sobirin³

^{1,3}Sistem Informasi, STmik Triguna Dharma

²Teknik Komputer, STMIK Triguna Dharma

Email: ¹aldosagala00@gmail.com, ²setiawandedi07@gmail.com, ³sobirin.tgd@gmail.com

Email Penulis Korespondensi: aldosagala00@email.com

Abstrak

Campak dan Rubella merupakan penyakit yang dapat menular melalui udara yaitu ketika penderita penyakit tersebut bersin atau batuk. Penyakit ini dapat menyerang balita yang berusia 9 bulan hingga 5 tahun sehingga dapat menyebabkan mereka menderita gangguan pendengaran, katarak, keterlambatan berbicara, dan gagal jantung merupakan penyakit yang ditimbulkan oleh virus. Penyakit Campak memiliki gejala demam tinggi, bintik-bintik merah, sakit tenggorokan, batuk kering, pilek, sakit kepala, mata berair dan mata merah. Penyakit ini sangat gawat apabila dengan komplikasi peradangan pada balita, sakit perut, demam dengan kaki tangan dingin dan dapat menyebabkan ke Penyakit Rubella adalah penyakit yang mirip dengan campak, gejalanya berupa demam ringan atau bahkan tanpa gejala sehingga sering tidak terdeteksi. Rubella sangat berbahaya pada wanita hamil terutama pada kehamilan dapat mengakibatkan keguguran atau bayi lahir dengan cacat bawaan yang disebut sindrom rubella yang menyebabkan pertumbuhan bayi. Banyak orangtua di Medan yang sulit mengetahui gejala-gejala pada bayi ketika terkena campak dan rubella.

Kata Kunci: : Campak Dan Rubella Pada Balita, Sistem Pakar, Metode Teorema Bayes

Abstract

Measles and Rubella are diseases that can be transmitted through the air when people with the disease sneeze or cough. This disease can affect toddlers aged 9 months to 5 years so that it can cause them to suffer from hearing loss, cataracts, speech delays, and heart failure. It is a disease caused by a virus. Measles has symptoms of high fever, red spots, sore throat, dry cough, runny nose, headache, watery eyes and red eyes. This disease is very serious if it has inflammatory complications in toddlers, abdominal pain, fever with cold hands and can lead to rubella. Rubella disease is a disease similar to measles, the symptoms are mild fever or even no symptoms so it is often not detected. Rubella is very dangerous for pregnant women, especially during pregnancy, it can cause miscarriages or babies born with congenital defects called rubella syndrome which cause the baby's growth. Many parents in Medan find it difficult to know the symptoms in babies when exposed to measles and rubella

Keywords: *Measles and Rubella in Toddlers, Expert System, Bayes Theorem Method*

1. PENDAHULUAN

Penyakit Rubella adalah penyakit yang mirip dengan campak, gejalanya berupa demam ringan atau bahkan tanpa gejala sehingga sering tidak terdeteksi. Rubella sangat berbahaya pada wanita hamil terutama pada kehamilan pertubulanma dapat mengakibatkan keguguran atau bayi lahir dengan cacat bawaan yang disebut sindrom rubella yang menyebabkan pertumbuhan bayi[1]. Banyak orangtua di Medan yang sulit mengetahui gejala-gejala pada bayi ketika terkena campak dan rubella. Hal itu terjadi karena kurangnya pengetahuan yang mendalam mengenai penyakit itu. Maka dari itu, membutuhkan suatu alat bantu yang dapat mendiagnosis penyakit campak dan rubella pada balita maka dibuat suatu sistem pakar. Berdasarkan data penelitian di Rumah Sakit Mitra Sejati terdapat jumlah kasus campak dan rubella pada meningkat 2 kali lipat sejak januari sampai desember 2022 sebanyak 530 yang terkena campak dan rubella. Pengobatan campak dan rubella agar adalah dengan melakukan perbanyak istirahat, pastikan asupan makanan, minum banyak air putih, dan konsumsi obat pereda nyeri dan cara pencegahannya adalah melakukan imunisasi campak dan rubella pada balita. Dengan menggunakan metode *Expert System*, diupayakan seorang pakar yang ahli dalam masalah kesehatan, terlebih untuk penyakit campak dan rubella. Penyelesaian ke komputer dalam bentuk program sehingga dapat digunakan oleh orangtua untuk menyelesaikan masalah yang dialami pada balita tanpa kehadiran pakar secara langsung untuk dapat diketahui diagnosanya.

Sistem pakar merupakan laporan yang dibuat oleh seorang pakar atau ahli yang menciptakan sebuah kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*) dan menuangkan ke perkembangan ilmu yang diaplikasikan dalam komputer. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah *Teorema Bayes*[2]. Metode ini dapat dilakukan dengan mendeskripsikan peristiwa A dan B dengan syarat dan ketentuan suatu peluang telah terjadi dan prospek terjadinya peristiwa B dengan syarat peristiwa A telah terjadi[3] Penularannya dapat melalui dua cara, yaitu melalui saluran pernafasan dan transmisi vertikal (penularan dari ibu ke janin). masuk dan menetap di sel-sel tubuh, dan begitu tubuh dalam keadaan lemah, terjadi pengaktifan kembali virus, yang lebih mungkin ditakuti jika virus menyerang gadis itu, ketika anak itu tumbuh besar, menikah dan hamil, dan dia tidak menyadari bahwa dia memiliki virus rubella, dia secara otomatis menularkan virus ke janin dan anak itu lahir dengan sindrom rubella bawaannya (sindrom rubella bawaan)[4]. Rubella sangat berbahaya bagi

ibu hamil, terutama pada trimester pertama pada kehamilan ini dapat mengakibatkan keguguran atau cacat lahir pada bayi yang disebut dengan *congenital rubella syndrome* (CRS)[5]. Cara yang harus dilakukan dalam mengatasi penyebaran campak dan rubella dengan melakukan vaksinasi ini sangat penting untuk diberikan kepada balita dan anak-anak. Tujuannya adalah untuk secara cepat meningkatkan kekebalan masyarakat terhadap campak dan rubella. Maka mengunggulkan vaksinasi untuk menghentikan infeksi dan menghentikan penyebaran campak dan rubella. Vaksinasi campak dan rubella bisa ditemukan pos-pos pelayanan tertera seperti Posyandu, Polindes, Poskesdes, Puskesmas, Puskesmas pembantu, Rumah Sakit, di sekolah-sekolah seperti PAUD, Taman Kanak-Kanak, dan Sekolah Dasar[6].

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Penelitian adalah pencarian terencana atau survei yang penting yang bertujuan untuk menemukan pengetahuan atau harapan baru yang akan membantu membangun mengembangkan aplikasi atau layanan baru nantinya. Ada dua bagian metode penelitian yang digunakan dalam expert system untuk mendiagnosis penyakit campak dan rubella pada balita menggunakan metode *Teorema Bayes* yaitu, pengumpulan data dan studi pustaka..

1. Pengumpulan Data

Pengumpulan data untuk penelitian ini dilakukan metode wawancara dan observasi. Kegiatan tersebut dilakukan dengan mewawancarai narasumber dokter spesialis anak yaitu: dr. Terapul Tarigan, Sp. A(K) dan dr. Syamsidah Lubis, Sp. A(K).

2. Studi Pustaka

Penelitian ini membutuhkan referensi untuk mendukung proses penelitian berupa teori yang diambil dari sumber berikut: 13 jurnal Nasional dan 9 jurnal web. Referensi tersebut berkaitan dengan masalah bidang keilmuan, metode yang digunakan, dan aplikasi pendukung lainnya.

2.2 Sistem Pakar

Sistem pakar merupakan *application* komputer atau sistem informasi yang menempatkan sejumlah pengetahuan pencetus pakar manusia terkait suatu bidang yang cenderung spesifik. Pakar yang dimaksudkan merupakan seseorang yang memiliki keahlian khusus di bidangnya masing-masing, contohnya dokter, psikolog, mekanik, dan lain sebagainya. Perangkat lunak ini pertama kali dikembangkan oleh periset software kecerdasan buatan (AI) sekitar tahun 1960-an dan 1970-an, serta baru diterapkan pada tahun 1980-an[7]. Prospector digunakan dalam biologi sebagai alat bantu pencarian dan repositori, FOLIO berfungsi sebagai bantuan yang menentukan Sebagai gudang dan pengelola investasi[8]. Ciri-ciri sistem pakar adalah Terbatas pada domain keahlian tertentu, dapat mengemukakan rangkaian alasan-alasan yang diberikan dengan cara yang bisa dipahami, berdasarkan aturan atau rule tertentu. dirancang untuk dapat dikembangkan secara bertahap agar bisa menghasilkan informasi yang lebih baik, pengetahuan dan mekanisme penalaran jelas terpisah, dan keluarannya bersifat anjuran [9]. Sistem pakar ini juga mempunyai manfaat adalah Bisa melakukan proses secara berulang secara otomatis, mampu pengetahuan dan keahlian para pakar, mampu mengambil, dan melestarikan keahlian para pakar [10]. Sistem pakar memiliki kelebihan atau kemampuan yang ada didalamnya adalah Bisa melakukan proses secara berulang secara otomatis, menyimpan pengetahuan dan keahlian para pakar, mampu mengambil dan melestarikan keahlian para pakar, mampu beroperasi dalam lingkungan yang berbahaya[11]. Selain manfaat ada juga beberapa kekurangan yang ada pada sistem pakar adalah biaya yang diperlukan untuk membuat, memeliharanya sangat mahal, sulit dikembangkan, hal ini erat kaitannya dengan ketersediaan pakar di bidangnya dan kepakaran sangat sulit, sistem pakar tidak 100% benar karena seseorang yang terlibat dalam pembuatan sistem pakar tidak selalu benar. Konsep dasar sistem pakar adalah Keahlian (*Expertise*), pakar (*Expert*), pemindahan keahlian (*Transferring Expertise*), menarik kesimpulan (*Inferencing*), aturan (*Rule*), dan kemampuan menjelaskan (*Explanatin Capability*) [12]. Sistem pakar terdiri dari dua yaitu lingkungan pengembangan dan lingkungan konsultasi. Lingkungan konsultasi adalah untuk berkonsultasi dengan seseorang yang bukan ahli[13].

2.3 Metode Teorema Bayes

Dalam Teori probabilitas dan statistika, *Metode Bayes* suatu pendekatan statistic akibat menerapkan inferensi induksi dalam masalah klasifikasi. Metode itu menerapkan probabilitas bersyarat tergantung rancangannya. Suatu ilmu statistik, probabilitas X pada Y merupakan probabilita sinteseksi X dan Y karena probabilitas Y, atau juga bahasa lain $P(X|Y)$ ialah presentase banyaknya X pada Y. Keunggulan utama dalam metode *bayes* adalah penyederhanaan secara klasik yang penuh dengan integral dalam memperoleh model marginal. Probabilitas bayes merupakan cara yang baik untuk mengatasi ketidakpastian data dengan Perihal Formula Bayesian dinyatakan sebagai berikut dengan rumus[14]:

$$P(H|E) = \frac{P(E|H) \cdot P(H)}{P(E)}$$

Dimana :

$P(H|E)$: Probabilitas hipotesa H jika terdapat evidence E

$P(E|H)$: Probabilitas munculnya evidence E jika hipotesis H

$P(H)$: Probabilitas hipotesa H tanpa memandang evidence apapun

$P(E)$: Probabilitas evidence E

Penerapan teorema *bayes* untuk mengatasi ketidakpastian, jika muncul lebih dari satu *evidence* dituliskan sebagai berikut :

$$P(H | E, e) = P(H|E) \frac{P(e|E,H)}{P(e|E)}$$

Dimana:

E : *evidence* lama

e : *evidence* baru

$P(H|E,e)$: probabilitas adanya hipotesa H, jika muncul *evidence* baru E dari *evidence* lama e

$P(e|E,H)$: probabilitas kaitan antara e dan E jika hipotesa H benar

$P(e|E)$: probabilitas kaitan antara e dan E tanpa memandang hipotesa

$P(H|E)$: probabilitas hipotesa H jika terdapat *evidence* E

Adapun algoritma dari penyelesaian *Teorema Bayes* sebagai berikut :

- 1) Menentukan nilai probabilitas.
- 2) Menjumlahkan nilai probabilitas.
- 3) Mencari nilai probabilitas hipotesa H tanpa memandang *evidence*.
- 4) Mencari nilai probabilitas hipotesis memandang *evidence*.
- 5) Mencari nilai hipotesa H benar jika diberi *evidence*.
- 6) Mencari nilai kesimpulan

2.4 Pemodelan Sistem

Pemodelan sistem atau UML (*Unified Modeling Language*) adalah bahasa pemodelan perangkat lunak yang dibakukan sebagai alat untuk menulis desain perangkat lunak yang dibuat kedalam jurnal[15]. Dalam sistem berorientasi objek, pemrogram menggunakan bahasa pemodelan untuk mendeskripsikan, membuat, dan mendokumentasikan sistem yang mereka desain. Dengan UML, anggota tim dapat berkolaborasi dalam bahasa pemodelan yang sama untuk mengimplementasikan sistem yang berbeda[16]. *Use Case Diagram* merupakan pemaparan suatu interaksi yang terjadi antara pengguna(aktor) dengan sistem. *Diagram Use Case* juga memberikan pandangan eksternal terhadap sistem dan interaksi-interaksinya terhadap dunia luar. Ada dua elemen penting yaitu aktor dan *Use Case*[17]. *Activity Diagram* merupakan gambaran alur secara bertahap dalam sebuah sistem yang akan dirancang dalam membuat program, bagaimana masing- masing alur berawal, *decision* yang mungkin terjadi, dan bagaimana mereka berakhir[18]. *Class diagram* digunakan untuk menampilkan kelas-kelas dan beberapa paket objek yang sama. *Class diagram* memberikan gambaran sistem secara statis dan relasi antar mereka yang digambarkan dalam keadaan sesaat[19].

2.5 Aplikasi Pengembangan Sistem

Dalam membangun Sistem Pakar untuk mendiagnosis Campak dan Rubella Pada Balita, maka dibutuhkan beberapa software yang digunakan dalam pembangunan aplikasi tersebut. Berikut beberapa aplikasi pengembangan sistem yang dibutuhkan. *Sublime Text* digunakan sebagai editor dari bahasa pemrograman PHP dan merupakan editor tanpa lisensi perangkat lunak[20]. PHP berasal dari kata "*Hypertext Preprocessor*", yaitu bahasa pemrograman universal untuk penanganan pembuatan dan pengembangan sebuah situs web dan bisa digunakan secara bersamaan dengan *HTML*. Saat ini, *PHP* banyak dipakai untuk membuat program situs web dinamis[20]. *MySQL* adalah salah satu server basis data yang paling populer. Tabel terdiri dari beberapa baris dan setiap baris berisi satu atau lebih kolom[21]. *W* Contoh beberapa *web browser*: *Mozilla Firefox*, *Google Chrome*, *Internet Explorer*, *Safari* dan sebagainya. *XAMPP* adalah server yang paling banyak digunakan. Fiturnya lengkap namun gampang digunakan oleh programmer *PHP* pemula karna yang perlu dilakukan hanyalah menjalankan *Apache* sesuai kebutuhan[22].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.2 Penerapan Metode *Teorema Bayes*

Expert system yang dibuat untuk mendiagnosis penyakit campak dan rubella pada balita menggunakan metode *Teorema Bayes*. Perhitungan dibuat agar mengukur tingkat kepastian dalam mendiagnosis gejala yang muncul pada penderita penyakit. Berikut kerangka kerja dari metode *Teorema Bayes*:

1. Menentukan Data Penyakit Dan Gejala Penyakit Campak Dan Rubella

Tabel 1. Data Penyakit Campak Dan rubella pada Balita

N0	Kode Penyakit	Nama Penyakit
1	P01	Campak
2	P02	Rubella

Tabel 2. Data Gejala Penyakit Campak Dan Rubella Pada Balita

No	Kode Gejala	Gejala Penyakit
1	G01	Demam tinggi
2	G02	Pilek
3	G03	Batuk
4	G04	Sakit tenggorokan
5	G05	Tubuh terasa lemas
6	G06	Mata merah
7	G07	Nyeri otot
8	G08	Nafsu makan menurun
9	G09	Diare
10	G10	Mual muntah
11	G11	Ruam merah pada sekujur tubuh
12	G12	Bercak putih keabuan pada membran
13	G13	Demam
14	G14	Sakit kepala
15	G15	Iritasi pada mata
16	G16	Hidung tersumbat
17	G17	Ruam bintik bintik kemerahan menyebar ke kulit wajah tangan dan kaki
18	G18	Nyeri pada sendi

2. Membentuk Basis Aturan

Setelah membentuk gejala dan jenis penyakit, langkah selanjutnya yaitu menentukan basis aturan penyakit campak dan rubella pada balita. Dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 3. Basis Aturan Penyakit Campak Dan Rubella pada Balita

NO	Kode Gejala	Gejala	Kode Penyakit	
			PO1	PO2
1	G01	Demam tinggi	✓	
2	G03	Pilek	✓	✓
3	G02	Batuk	✓	✓
4	G04	Sakit tenggorokan	✓	✓
5	G05	Tubuh terasa lemas	✓	
6	G06	Mata merah	✓	
7	G07	Nyeri otot	✓	
8	G08	Nafsu makan menurun	✓	
9	G09	Diare	✓	
10	G10	Mual muntah	✓	
11	G11	Ruam Pada Sekujur Tubuh	✓	
12	G12	Bercak putih keabuan pada membran	✓	
13	G13	Demam		✓
14	G14	Sakit kepala		✓
15	G15	Iritasi pada mata		✓
16	G16	Hidung tersumbat		✓
17	G17	Ruam bintik bintik kemerahan menyebar ke kulit wajah tangan dan kaki		✓
18	G18	Nyeri pada sendi		✓

Setelah menentukan basis aturan penyakit beserta gejalanya, maka dapat diberikan solusi untuk setiap jenis penyakit yang dialami berikut adalah tabel solusi setiap jenis penyakit campak dan rubella:

Tabel 4. Solusi Penyakit Campak Dan Rubella pada Balita

N0	KodePenyakit	Nama Penyakit	Solusi
1	P01	Campak	<ul style="list-style-type: none"> - Tes darah untuk memeriksa antibodi terhadap virus campak - Jangan takut mandi, hal ini dilakukan untuk mengurangi gatal karena ruam. - Perbanyak istirahat dan hindari Sinar Matahari - Pastikan asupan makanan bergizi - Minum banyak air putih
2	P02	Rubella	<ul style="list-style-type: none"> - Mengonsumsi obat penurun demam - Istirahat yang cukup - Meminum air putih yang banyak - Meminum air hangat yang dicampur dengan madu - Pola makan yang sehat

Pengetahuan pada sistem direpresentasikan oleh himpunan kaidah dalam bentuk *IF-THEN*. Dimana pengetahuan disajikan dalam bentuk aturan-aturan yang berbentuk pasangan keadaan aksi (*condition-action*) "Jika (*IF*) keadaan terpenuhi atau terjadi. Berikut adalah *rule* keputusan berdasarkan kaidah sistem pakar dengan metode *Teorema Bayes* sebagai berikut :

Rule 1 : *IF* demam
 AND pilek
 AND batuk
 AND sakit tenggorokan
 AND tubuh terasa lemas
 AND mata merah
 AND nyeri otot
 AND nafsu makan menurun
 AND diare
 AND diare
 AND mual muntah
 AND ruam merah pada sekujur tubuh
 AND bercak putih keabuan pada membran
 THEN Campak

Rule 2 : *IF* demam tinggi
 AND sakit kepala
 AND iritasi pada mata
 AND hidung tersumbat
 AND ruam bintik kemerahan menyebar kekulit wajah tangan dan kaki
 AND nyeri pada sendi
 THEN Rubella

3. Membentuk Nilai Probabilitas

Dibawah ini merupakan tabel dari gejala-gejala penyakit campak dan rubella yang didapat dari data riwayat pasien yang mengalami penyakit campak dan rubella yang telah melakukan konsultasi, dimana data tersebut akan digunakan untuk mencari nilai probabilitas atau nilai gejala sebagai nilai untuk mendapatkan nilai kesimpulan bayes. Adapun nilai probabilitas dari gejala penyakit campak dan rubella adalah sebagai berikut:

Tabel 5. Data Riwayat Pasien Penyakit Campak Dan Rubella Pada Balita

NO	Nama Pasien	Gejala Penyakit																	
		G01	G02	G03	G04	G05	G06	G07	G08	G09	G10	G11	G12	G13	G14	G15	G16	G17	G18
1	An. PK				✓				✓					✓	✓	✓	✓	✓	✓
2	An. EM	✓	✓	✓		✓	✓			✓	✓	✓	✓						
3	An. KE	✓	✓	✓			✓	✓		✓									✓
4	An. LP		✓	✓	✓		✓							✓				✓	
5	An. EC								✓					✓	✓	✓			✓
6	An. DA	✓	✓	✓		✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓						✓
7	An. LD	✓	✓	✓			✓			✓									

8	An. VH			✓	✓	✓		✓						✓	✓		✓		
9	An. DG					✓				✓					✓		✓		✓
10	An. MK	✓	✓	✓			✓	✓	✓		✓	✓	✓						✓
11	An. RT	✓	✓	✓			✓			✓									
12	An. ZP			✓	✓	✓		✓						✓	✓		✓		✓
13	An. EL					✓								✓	✓	✓			✓
14	An. DE	✓	✓	✓			✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓					✓
15	An. WR	✓	✓	✓			✓			✓	✓								
16	An. LER			✓	✓	✓		✓						✓				✓	
17	An. ER					✓				✓				✓	✓	✓			✓
18	An. BN	✓	✓	✓			✓	✓			✓	✓	✓	✓					✓
19	An. FD	✓	✓	✓			✓	✓											
20	An. JP			✓	✓	✓		✓						✓	✓				✓
21	An. RL					✓				✓					✓		✓		✓
22	An. GD	✓	✓	✓			✓	✓			✓	✓	✓	✓					✓
23	An. XS	✓	✓			✓		✓			✓								✓
24	An. EY			✓	✓	✓		✓	✓					✓	✓		✓		
25	An. NL					✓	✓			✓				✓		✓			✓
26	An. FK	✓	✓					✓			✓	✓	✓	✓					✓
27	An. FA	✓	✓			✓		✓		✓	✓								✓
28	An. CE			✓	✓	✓		✓						✓				✓	✓
29	An. ZR					✓	✓							✓	✓	✓			✓
30	An. YD	✓	✓			✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓					✓

Nilai Probabilitas didapat dari jumlah gejala pasien dibagi jumlah pasien penyakit.

$$p(A|B) = \frac{p(B \cap A)}{P(B)}$$

Dari tabel data riwayat pasien diatas gejala penyakit campak dan rubella memiliki 30 maka :

$$G01 = \frac{15}{30} = 0,5$$

$$G02 = \frac{22}{30} = 0,7$$

$$G03 = \frac{20}{30} = 0,6$$

$$G04 = \frac{16}{30} = 0,5$$

$$G05 = \frac{7}{30} = 0,2$$

$$G06 = \frac{22}{30} = 0,7$$

$$G07 = \frac{6}{30} = 0,2$$

$$G08 = \frac{10}{30} = 0,3$$

$$G09 = \frac{14}{30} = 0,4$$

$$G10 = \frac{8}{30} = 0,2$$

$$G11 = \frac{8}{30} = 0,2$$

$$G12 = \frac{9}{30} = 0,3$$

$$G13 = \frac{15}{30} = 0,5$$

$$G14 = \frac{9}{30} = 0,3$$

$$G15 = \frac{8}{30} = 0,2$$

$$G16 = \frac{7}{30} = 0,2$$

$$G17 = \frac{8}{30} = 0,2$$

$$G18 = \frac{14}{30} = 0,4$$

Dari proses perhitungan diatas lalu kemudian didapat nilai probabilitas setiap gejala berdasarkan jenis penyakit. Berikut ini adalah tabel nilai probabilitas pada setiap gejala:

Tabel 6. Nilai Probabilitas Penyakit Campak Dan Rubella Pada Balita

N0	Kode Gejala	Gejala	Kode Penyakit	
			P01	P02
1	G01	Demam tinggi	0,5	
2	G02	Pilek	0,7	0,7
3	G03	Batuk	0,6	0,6
4	G04	Sakit tenggorokan	0,5	0,5
5	G05	Tubuh terasa lemas	0,2	
6	G06	Mata merah	0,7	0,7
7	G07	Nyeri otot	0,2	
8	G08	Nafsu makan menurun	0,3	
9	G09	Diare	0,4	
10	G10	Mual muntah	0,2	
11	G11	Ruam pada sekujur tubuh	0,2	
12	G12	Bercak putih keabuan pada membran	0,3	
13	G13	Demam		0,5
14	G14	Sakit kepala		0,3
15	G15	Iritasi pada mata		0,2
16	G16	Hidung tersumbat		0,2
17	G17	Ruam bintik bintik kemerahan menyebar ke kulit wajah tangan dan kaki		0,2
18	G18	Nyeri pada sendi		0,5

4. Berdasarkan perhitungan *Teorema Bayes* Berikut kasus yang menunjukkan adanya suatu gejala dari penyakit campak dan rubella. Seorang pasien melakukan konsultasi kepada dr. Terapul Tarigan ,Sp.A-(K) Dari 18 gejala yang diberikan kepada pasien dengan jawaban sebagai berikut:

Tabel 7. Konsultasi Pasien Campak Dan Rubella Pada Balita

Kode Gejala	Pertanyaan Berdasarkan Gejala Penyakit	Jawaban
G01	Demam tinggi	Ya
G02	Pilek	Ya
G03	Batuk	Ya
G04	Sakit tenggorokan	Tidak
G05	Tubuh terasa lemas	Tidak
G06	Mata merah	Tidak
G07	Nyeri otot	Tidak

Tabel 8. Konsultasi Pasien Campak Dan Rubella Pada Balita

Kode Gejala	Pertanyaan Berdasarkan Gejala Penyakit	Jawaban
G08	Nafsu makan menurun	Ya
G09	Diare	Ya
G10	Mual muntah	Tidak
G11	Ruam pada sekujur tubuh	Tidak
G12	Bercak putih keabuan pada membran	Tidak
G13	Demam	Ya
G14	Sakit kepala	Ya
G15	Iritasi pada mata	Tidak
G16	Hidung tersumbat	Tidak
G17	Ruam bintik bintik kemerahan menyebar ke kulit wajah tangan dan kaki	Ya
G18	Nyeri pada sendi	Ya

5. Dengan nilai probabilitas yang sudah ditentukan maka selanjutnya akan dijumlahkan nilai probabilitas tersebut. Berdasarkan data sampel baru bersumber dari tabel konsultasi

$$= \sum_{k=1}^n G1 + G2 + \dots + Gn$$

a. P1= Campak

$$G01 = P(E|H1) = 0,5$$

$$G02 = P(E|H2) = 0,7$$

$$G03 = P(E|H3) = 0,6$$

$$G08 = P(E|H8) = 0,3$$

$$G09 = P(E|H09) = 0,4$$

$$\sum_{G5}^5 = 0,5 + 0,7 + 0,6 + 0,3 + 0,4 = 2,5$$

b. P2 = Rubella

$$G02 = P(E|H2) = 0,7$$

$$G03 = P(E|H3) = 0,6$$

$$G13 = P(E|H13) = 0,5$$

$$G14 = P(E|H15) = 0,3$$

$$G17 = P(E|H17) = 0,2$$

$$G18 = P(E|H15) = 0,5$$

$$\sum_{G6}^6 = 0,7 + 0,6 + 0,5 + 0,3 + 0,2 + 0,5 = 2,8$$

4. Selanjutnya mencari suatu probabilitas hipotesa H tanpa memandang evidence dengan cara membagikan nilai probabilitas nilai probabilitas evidence awal dengan hasil penjumlahan probabilitas berdasarkan suatu data sampel baru

$$P(Hi) = \frac{P(E|Hi)}{\sum_{k=n}^n}$$

c. P1 = Campak

$$G01 = P(H1) = \frac{0,5}{2,8} = 0,17$$

$$G02 = P(H2) = \frac{0,7}{2,5} = 0,28$$

$$G03 = P(H3) = \frac{0,6}{2,5} = 0,24$$

$$G08 = P(E|H8) = \frac{0,3}{2,5} = 0,12$$

$$G09 = P(H09) = \frac{0,4}{2,5} = 0,16$$

d. P2 = Rubella

$$G02 = P(H2) = \frac{0,7}{2,8} = 0,25$$

$$G03 = P(H3) = \frac{0,6}{2,8} = 0,214$$

$$G13 = P(H13) = \frac{0,5}{2,8} = 0,178$$

$$G14 = P(H14) = \frac{0,3}{2,8} = 0,107$$

$$G17 = P(H17) = \frac{0,2}{2,8} = 0,071$$

$$G17 = P(H17) = \frac{0,5}{2,8} = 0,178$$

5. Langkah selanjutnya mencari probabilitas hipotesis memandang evidence dengan suatu cara mengalihkan nilai probabilitas evidence dan menjumlahkan hasil perkalian bagi masing-masing hipotesis

$$\sum_{k=n}^n = P(Hi) * P(E \setminus Hi) + \dots + P(Hi) * P(E \setminus Hi)$$

a. PO1 = Campak

$$\begin{aligned} \sum_{G5}^5 &= (0,5 * 0,2) + (0,7 * 0,28) + (0,6 * 0,24) + (0,3 * 0,12) + (0,4 * 0,16) \\ &= 0,1 + 0,196 + 0,144 + 0,036 + 0,064 \\ &= 0,54 \end{aligned}$$

b. PO2 = Rubella

$$\begin{aligned} \sum_{G5}^5 &= (0,7 * 0,017) + (0,6 * 0,214) + (0,5 * 0,178) + (0,3 * 0,107) + (0,2 * 0,071) + (0,5 * 0,178) \\ &= 0,0119 + 0,1284 + 0,089 + 0,0321 + 0,0142 + 0,089 \end{aligned}$$

$$=0,3646$$

6. Selanjutnya mencari nilai $P(H_i|E_i)$ atau probabilitas hipotesis H_i benar jika diberikan evidence E , untuk menghitung probabilitas $P(H_i|E)$ adalah sebagai berikut :

a. PO1 = Campak

$$P(H1|E) = \frac{0,5 * 0,2}{0,54} = 0,1851$$

$$P(H2|E) = \frac{0,7 * 0,28}{0,54} = 0,362$$

$$P(H3|E) = \frac{0,6 * 0,24}{0,54} = 0,266$$

$$P(H8|E) = \frac{0,3 * 0,012}{0,54} = 0,066$$

$$P(H09E) = \frac{0,4 * 0,016}{0,54} = 0,118$$

b. PO2 = Rubella

$$P(H2|E) = \frac{0,7 * 0,017}{0,3646} = 0,032$$

$$P(H3|E) = \frac{0,6 * 0,214}{0,3646} = 0,352$$

$$P(H13|E) = \frac{0,5 * 0,178}{0,3646} = 0,244$$

$$P(H14|E) = \frac{0,3 * 0,107}{0,3646} = 0,088$$

$$P(H17|E) = \frac{0,2 * 0,071}{0,3646} = 0,038$$

$$P(H18|E) = \frac{0,5 * 0,178}{0,3646} = 0,244$$

7. Langkah selanjutnya mencari nilai *bayes* dari metode *Teorema Bayes* dengan cara mengalihkan nilai probabilitas evidence awal atau $P(E|H_i)$ dengan nilai hipotesa H_i benar jika diberikan evidence E atau $P(H_i|E)$ lalu menjumlahkan perkalian

$$\sum_{k=0}^n = P(E \setminus H_i) * P(H_i \setminus E_i) \dots + P(E \setminus H_i) * P(H_i \setminus E_i)$$

a. P01 = Campak

$$\sum_{k=5}^5 = (0,5 * 0,1851) + (0,7 * 0,362) + (0,6 * 0,266) + (0,3 * 0,66) + (0,4 * 0,118)$$

$$= 0,09255 + 0,2543 + 0,1596 + 0,198 + 0,0472$$

$$= 0,75165$$

b. P02 = Rubella

$$\sum_{k=5}^6 = (0,7 * 0,032) + (0,6 * 0,352) + (0,5 * 0,244) + (0,3 * 0,088) + (0,2 * 0,038) + (0,5 * 0,244)$$

$$= 0,0224 + 0,2112 + 0,122 + 0,0264 + 0,0076 + 0,122$$

$$= 0,5116$$

8. Melakukan perbandingan nilai kepastian dari masing-masing penyakit Setelah melakukan perhitungan dengan metode *Teorema Bayes*, diperoleh hasil Campak adalah 0,7051 dan Rubella adalah 0,5116, selanjutnya dilakukan nilai diantara kedua penyakit tersebut. Nilai kepastian (Campak dan Rubella) = (0,7051;0,5247) = 0,75165

9. Mengambil kesimpulan diagnosa penyakit campak dan rubella Berdasarkan hasil diagnosa didapat atau kasus tersebut, bahwa pasien balita kemungkinan besar menderita penyakit campak dengan tingkat probabilitas terhadap penyakit tersebut adalah 0,75165 atau 75 %.

3.2 Implementasi Sistem

Berikut adalah implementasi rancangan antarmuka (*interface*) berdasarkan sistem yang telah dibuat.

1. Tampilan Halaman Utama (*Home*)

Halaman utama pengguna dapat ditampilkan pada saat website dibuka, halaman utama pengguna merupakan halaman awal yang dapat diakses oleh pengguna dalam melakukan diagnosa campak dan rubella. Berikut tampilannya



Gambar 1. Tampilan Halaman Utama (*Home*)

2. Tampilan Halaman *Login*

Halaman *Login* digunakan khusus untuk *admin web* agar masuk kedalam sistem dengan menggunakan *username* dan *password* yang sudah terdaftar pada *database* agar dapat mengakses halaman utama ruang kepakaran. Berikut tampilan halaman *Login* yang selesai dibangun.



Gambar 2. Tampilan Halaman *Login*

3. Tampilan Halaman Utama Ruang Kepakaran

Halaman utama ruang kepakaran merupakan halaman yang dapat diakses oleh admin maupun pakar yang telah memiliki hak akses yang digunakan untuk memasukkan pengetahuan dari seorang pakar kedalam komputer. Berikut tampilan halaman utama ruang kepakaran yang telah selesai dibangun.



Gambar 3. Tampilan Halaman Utama Ruang Kepakaran

4. Tampilan Halaman Data Penyakit

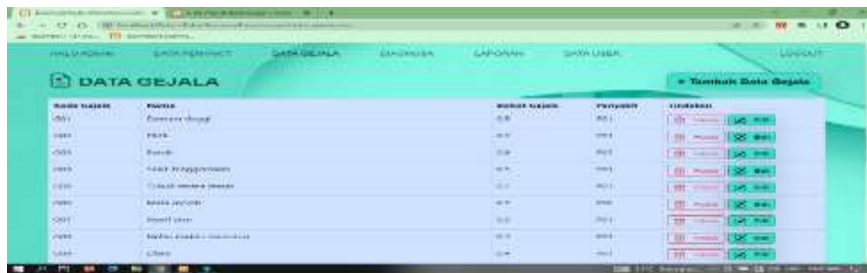
Halaman data penyakit disediakan setiap administator agar mengelola data penyakit Campak dan Rubella pada Balita. Halaman data penyakit terdiri dari kode penyakit, nama penyakit, pengobatan dan pengolahan data seperti penambahan, pengubahan dan penghapusan data penyakit yang ada, berikut merupakan tampilan data penyakit yang selesai dibangun.



Gambar 4. Tampilan Halaman Data Penyakit

5. Tampilan Halaman Data Gejala

Halaman data gejala disediakan administator agar mengelola gejala yang kemungkinan terindikasi yang terkena gangguan Campak dan Rubella pada Balita. Halaman data gejala terdiri dari kode gejala, nama gejala, bobot gejala, penyakit dan pengolahan data seperti penambahan, pengubahan dan penghapusan data gejala yang ada. Berikut merupakan tampilan data gejala yang telah selesai dibangun.



Gambar 5. Tampilan Halaman Data Gejala

6. Tampilan Halaman Basis Pengetahuan

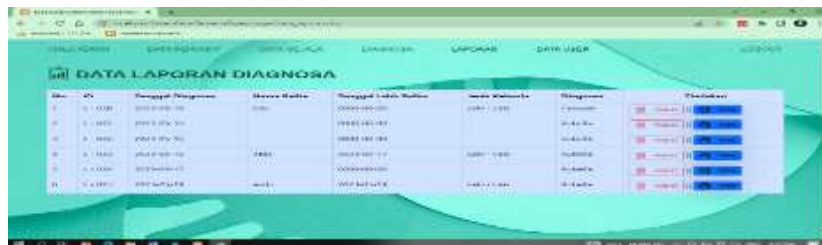
Halaman basis pengetahuan disediakan bagi administrator agar mengelola basis pengetahuan yang berfungsi membentuk *rule* berdasarkan kesinambungan antara data gejala dengan kemungkinan terindikasi gangguan Campak dan Rubella pada Balita. Berikut merupakan tampilan halaman basis pengetahuan yang telah selesai dibangun.



Gambar 6. Tampilan Halaman Basis Pengetahuan

7. Tampilan Halaman Data Laporan Diagnosa

Halaman data laporan diagnosa disediakan bagi administrator untuk mengelola data laporan yang telah masuk kedalam sistem meliputi data riwayat pengunjung yang telah melakukan diagnosis Campak dan Rubella pada Balita. Halaman data laporan terdiri dari tanggal diagnosis, nama balita, tanggal lahir balita, jenis kelamin, diagnosa, dan pengolahan data seperti cetak data laporan dan penghapusan data laporan yang ada. Berikut adalah tampilan halaman data laporan yang selesai dibangun.



Gambar 7. Tampilan Halaman Data Laporan

8. Tampilan Halaman Layanan Diagnosis

Halaman layanan diagnosis dipergunakan oleh pengunjung *web*. Pada halaman diagnosis ini diharuskan untuk memilih gejala-gejala yang sesuai dengan yang dialami agar dapat dilakukan pendiagnosaan terhadap gejala tersebut, sebelum itu pengunjung diharuskan nama atau biodata agar hasil diagnosa tercantum data pengguna. Berikut adalah tampilan halaman diagnosis yang telah selesai dibangun.



Gambar 8. Tampilan Halaman Layanan Diagnosis

9. Tampilan Halaman Hasil Layanan Diagnosis

Setelah melakukan proses diagnosis dengan memilih beberapa gejala yang terjadi, selanjutnya akan dilakukan proses penelusuran terhadap gejala-gejala yang dipilih untuk mengetahui jenis gangguan Campak Dan Rubella pada Balita maka

dilakukan proses perhitungan dengan menggunakan metode *Teorema Bayes* untuk mengetahui nilai terhadap jenis penyakit. Berikut adalah tampilan hasil layanan diagnosis.



Gambar 9. Tampilan Halaman Hasil Layanan Diagnosis

3. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan tentang penerapan metode *Teorema Bayes* untuk mendiagnosis penyakit Campak Dan Rubella Pada Balita yang telah dikemukakan, maka dapat diperoleh beberapa kesimpulan, adapun kesimpulan Penganalisisan gejala dan jenis penyakit Campak Dan Rubella Pada Balita dilakukan dengan mengakuisisi pengetahuan pakar kedalam bentuk aturan (*rule*) dan nilai *bayes* sehingga dapat diketahui jenis penyakit Campak Dan Rubella adalah penyakit yang berbeda tergantung gejala, Dalam mengimplementasikan Sistem Pakar dengan bahasa pemrograman *web* yang dibangun untuk mendiagnosis penyakit Campak Dan Rubella Pada Balita dengan metode *Teorema Bayes*, yaitu dengan memasukkan gejala-gejala yang dialami untuk menentukan seberapa kuat hubungan antara gejala dan gangguan pada basis pengetahuan yang berisi informasi tentang hubungan antara gejala dan penyakit yang telah dibuat, sehingga dapat dilakukan proses diagnosis untuk mendapatkan hasil diagnosis penyakit dan solusi penanganannya.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima Kasih diucapkan kepada Bapak Dedi Setiawan, S.Kom., M.Kom dan Bapak Drs Sobirin S.H., M.Si serta pihak-pihak yang telah mendukung dalam proses penyelesaian penelitian ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] W. Pujianti and Z. Sitti, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Campak Rubella pada Anak Menggunakan Metode Certainty Factor Berbasis Website," *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 1, no. 1, pp. 85–94, 2020, doi: 10.25126/jtiik.202182710.
- [2] A. Calam, "Implementasi Sistem Pakar Menggunakan Metode Certainty Factor Untuk Mendiagnosa Emfisema (Perusakan Alveoli PadaParu Yang Menyebabkan Tubuh Tidak Mendapat Oksigen)," *J. CyberTech*, vol. x. No.x, no. x, pp. xx–xx, 2020.
- [3] D. Setiawan and J. Halim, "Rubella Pada Balita Dengan Menggunakan".
- [4] "Apa Itu Campak dan Rubella?" <https://www.parenting.co.id/bayi/apa-itu-campak-dan-rubella-> (accessed Jan. 17, 2023).
- [5] Muhammad Febryan Syah, "PENYAKIT CAMPAK RUBELLA (MR)." <https://dinkes.sarolangkabung.go.id/berita-penyakit-campak-rubella-mr.html> (accessed Jan. 17, 2023).
- [6] "Pentingnya Imunisasi Campak Rubella – Pemerintah Kota Surakarta." <https://surakarta.go.id/?p=25935> (accessed Jan. 17, 2023).
- [7] Muhammad Robith Adani, "Sistem Pakar: Pengertian, Tujuan, Struktur, dan Metode." <https://www.sekawanmedia.co.id/blog/sistem-pakar/> (accessed Jan. 16, 2023).
- [8] D. Nofriansyah, R. Gunawan, and E. Elfutriani, "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, Jan. 2020, Accessed: Jan. 17, 2023. [Online]. Available: <https://ojs.trigunadharma.ac.id/index.php/jsk/article/view/194>
- [9] "Sistem Pakar - Pengertian, Ciri, Konsep, Tujuan & Struktur." <https://www.dosenpendidikan.co.id/sistem-pakar/> (accessed Jan. 17, 2023).
- [10] Chasandra Puspitasari, "Manfaat dan Kelemahan dari Sistem Pakar | BINUS UNIVERSITY MALANG | Pilihan Universitas Terbaik di Malang." <https://binus.ac.id/malang/2022/03/manfaat-dan-kelemahan-dari-sistem-pakar/> (accessed Jan. 18, 2023).
- [11] E. T. Marbun, K. Erwansyah, and J. Hutagalung, "Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Kolesterol Pada Remaja Menggunakan Metode Certainty Factor," *J. Sist. Inf. TGD*, vol. 1, no. 4, pp. 549–556, 2022.
- [12] E. Sagala, J. Hutagalung, S. Kusnarsi and Z. Lubis, "Penerapan Sistem Pakar Dalam Mendiagnosis penyakit Tanaman Carica Papaya di UPTD. Perlindungan Tanaman Pangan dan Hortikultura Menggunakan Metode Dempster Shafer," *J. CyberTech*, vol. 1, no. 1, pp. 95–103, 2021.
- [13] Muchlisin riadi, "Pengertian, Tujuan dan Struktur Sistem Pakar." <https://www.kajianpustaka.com/2016/10/pengertian-tujuan-dan-struktur-sistem-pakar.html> (accessed Jan. 18, 2023).
- [14] S. Nurarif, I. Zulkarnain, H. Winata, J. Hutagalung, and P. S. Ramadhan, "Sistem Pakar Dalam Mendiagnosa Penyakit Cholelithiasis Menggunakan Metode Teorema Bayes Jurnal Teknologi Sistem Informasi dan Sistem Komputer TGD," *J. Teknol. Sist. Inf. dan Sist. Komput. TGD*, vol. 6, no. 1, pp. 227–234, 2023.
- [15] M. Sumiati, R. Abdillah, and A. Cahyo, "PEMODELAN UML UNTUK SISTEM INFORMASI PERSEWAAN ALAT PESTA," *J. FASILKOM*, vol. 11, no. 2, pp. 79–86, Aug. 2021, doi: 10.37859/JF.V11I2.2673.
- [16] E. Affandi and T. Syahputra, "Pemodelan Uml Manajemen Sistem Inventory," *J. Teknol. Sist. Inf. dan Sist. Komput. TGD*,

- vol. 1, no. 2, pp. 14–25, Jul. 2018, doi: 10.53513/JSK.V1I2.27.
- [17] S. Handayani and S. Handayani, “PERANCANGAN SISTEM INFORMASI PENJUALAN BERBASIS E-COMMERCE STUDI KASUS TOKO KUN JAKARTA,” *Ilk. J. Ilm.*, vol. 10, no. 2, pp. 182–189, Aug. 2018, doi: 10.33096/ilkom.v10i2.310.182-189.
- [18] M. Arifin, S. Slamim, and W. E. Y. Retnani, “Penerapan Metode Certainty Factor Untuk Sistem Pakar Diagnosis Hama Dan Penyakit Pada Tanaman Tembakau,” *Berk. SAINSTEK*, vol. 5, no. 1, pp. 21–28, Sep. 2017, doi: 10.19184/BST.V5I1.5370.
- [19] Y. A. Pratama and E. Junianto, “SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT GINJAL DAN SALURAN KEMIH DENGAN METODE BREADTH FIRST SEARCH,” *J. Inform.*, vol. 2, no. 1, 2015, doi: 10.31294/JI.V2I1.69.
- [20] Q. Aini, Y. I. Graha, and S. R. Zuliana, “Penerapan Absensi QRCode Mahasiswa Bimbingan Belajar pada Website berbasis Yii Framework Application Student Attendance QRCode in Guidance Learn to Website Based on Yii Framework,” *J. Ilm. SISFOTENIKA*, vol. 7, no. 2, pp. 207–218, 2017, [Online]. Available: <https://www.neliti.com/id/publications/226282/penerapan-absensi-qrcode-mahasiswa-bimbingan-belajar-pada-website-berbasis-yii-f>
- [21] H. Maulana, “Analisis Dan Perancangan Sistem Replikasi Database Mysql Dengan Menggunakan Vmware Pada Sistem Operasi Open Source,” *InfoTekJar J. Nas. Inform. dan Teknol. Jar.*, vol. 1, no. 1, pp. 32–37, Sep. 2016, doi: 10.30743/INFOTEKJAR.V1I1.37.
- [22] H. Nur, “Penggunaan Metode Waterfall Dalam Rancang Bangun Sistem Informasi Penjualan,” *Gener. J.*, vol. 3, no. 1, pp. 1–10, Jan. 2019, doi: 10.29407/GJ.V3I1.12642.