



Penerapan Teorema Bayes Mendeteksi Stunting pada Balita

Bejo Sapriatin^{1*}, Fricles Ariwisanto Sianturi²

^{1,2,3} Prodi Teknik Informatika, STMIK Pelita Nusantara, Medan, Indonesia

Email: ^{1*}bejosapriatin@gmail.com, ²sianturifricles@gmail.com

Correspondensi: bejosapriatin@gmail.com

Abstract— Perkembangan Dunia Informasi dan Teknologi Komunikasi yang terus tumbuh pesat yang mengikuti peradaban manusia sampai saat ini. Teknologi yang terus berkembang dan merambah kedalam beberapa sektor yang salah satunya aspek kesehatan. Yang dapat menjalankan dan berfikir lazimnya manusia yaitu kecerdasan buatan. Sistem Pakar ialah penggalan atas ilmu teknologi kecerdasan buatan. Dalam bidang ini, Sistem Pakar berguna untuk mendeteksi Stunting pada balita. Sistem Pakar yang bermanfaat mendeteksi Stunting pada balita menggunakan Teorema Bayes ialah cara yang tepat dan mudah di terapkan dalam persoalan ini. Dengan menggunakan Sistem Pakar ini agar memudahkan masyarakat maupun puskesmas galang dalam mengambil kesimpulan preferensi yang didapat dari pengolahan data dan petunjuk dalam mendeteksi Stunting sejak dini. Ketepatan nilai akurasi dalam perhitungan Sistem Pakar dalam mendeteksi Stunting pada balita menerapkan Teorema Bayes yang mempunyai nilai keakuratan 99%. Dalam penelitian ini terdapat 5 penyakit serta 36 gejala dalam mendeteksi Stunting.

Kata Kunci : Sistem Pakar, Teorema Bayes, Stunting

Abstract— The development of the world of information and communication technology continues to grow rapidly that follows human civilization to this day. Technology that continues to develop and penetrate into several sectors, one of which is the health aspect. Who can run and think usually humans are artificial intelligence. Expert Systems is a part of the science of artificial intelligence technology. In this field, Expert Systems are useful for detecting stunting in toddlers. Expert systems that are useful in detecting stunting in toddlers using Bayes' theorem is the right and easy way to apply this problem. By using this Expert System to facilitate the community and puskesmas galang in taking the conclusion of preferences obtained from data processing and instructions in detecting Stunting early on. Accuracy of accuracy values in the calculation of Expert Systems in detecting Stunting in toddlers applies Bayes Theorem which has an accuracy value of 99%. In this study there were 5 diseases and 36 symptoms in detecting stunting.

Keywords: Expert Systems, Bayes Theorem, Stunting

1. PENDAHULUAN

Perkembangan ibu yang mengandung amat mempengaruhi kesehatan dan pertumbuhan kandungan. Masalah perkembangan janin pada kandungan yang mengakibatkan berat lahir rendah. Panjang bayi juga berhubungan dengan kejadian *Stunting*. *Stunting* ialah pencerminan dari status gizi buruk pada balita yang bersifat kronis pada waktu perkembangan dan pertumbuhan yang bermulanya kehidupan dan berlangsung pada kurun waktu yang lama.

Balita yang menderita *stunting* sering ditandai beberapa tanda seperti badan yang kering, berat badan yang tidak normal, badan lemas dan perkembangan yang tidak efisien. Banyak faktor yang menyebabkan balita terkena penyakit *Stunting*, seperti kurangnya asupan gizi, kurangnya vitamin, karakteristik balita maupun faktor sosial-ekonomi. Status social-ekonomi keluarga seperti penghasilan keluarga, pendidikan orang tua, pengetahuan ibu akan gizi yang masih rendah. Penelitian oleh Glandys Apriluana dan Sandra Fikawati dengan judul penelitian “*Analisis Faktor-Faktor Resiko Terhadap Kejadian Stunting Pada Balita (0-59) Di Negara Berkembang Dan Asia Tenggara*”. Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan data dari WHO tahun 2017 sebesar 29,6% prevalensi *Stunting* di Indonesia. Dan dari data yang didapat di Puskesmas Galang selama 3 tahun terakhir sebesar 15% pasien yang mengalami *Stunting*. Tingginya penderita penyakit *Stunting*



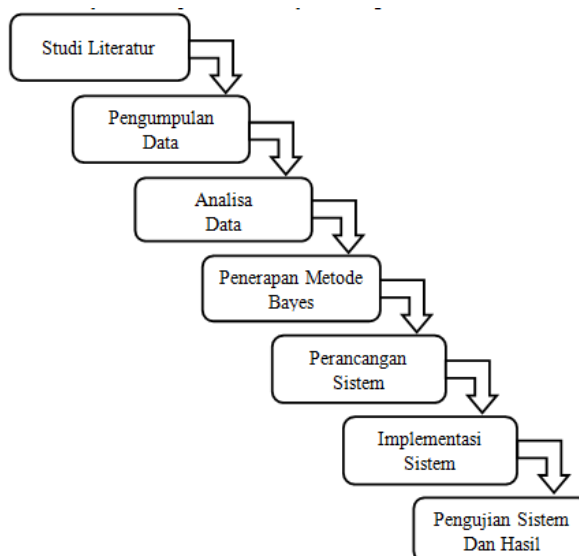
mengharuskan orang tua agar mengecek kondisi balita sejak dini agar terhindar dari bahaya nya penyakit *Stunting*

Namun, Sampai saat ini Puskesmas Galang belum mempunyai sistem untuk membantu mendeteksi *Stunting* pada balita yang menjadi permasalahan karena tidak adanya ketetapan dalam mendeteksi *Stunting*. Cara yang selama ini digunakan dalam mendeteksi penyakit *Stunting* di Puskesmas Galang adalah dengan cara manual tanpa adanya sistem, sehingga cara yang digunakan membutuhkan banyak waktu dan tidak efisien. Untuk itu, penelitian ini diharapkan dapat membantu pihak Puskesmas Galang dalam mendeteksi penyakit *Stunting* dengan menggunakan metode dan sistem aplikasi. Adapun Ilmu yang membahas tentang mendeteksi penyakit *Stunting* pada balita adalah sistem pakar. Sistem pakar ialah penggalan atas ilmu teknologi kecerdasan buatan yang memakai keilmuan khusus untuk mencari persoalan tingkat pakar/ahli manusia. Orang yang bukan ahli memakai sistem pakar untuk menambahkan kemampuannya dalam memecahkan persoalan, sedangkan ahli memakai sistem pakar sebagai asisten pengetahuan. Metode sistem pakar yang digunakan dalam permasalahan ini adalah Bayesian. Aplikasi Bayesian menggunakan konsep ketidakpastian yang ditransformasikan ke dalam variabel data. Metode Bayesian adalah metode sistem pakar yang memperoleh perkiraan parameter dengan menyatukan keterangan dari contoh dengan petunjuk lain yang tersaji terdahulu. Teorema bayes dipakai untuk menjumlahkan peluang dari kejadian bersumber efek yang diperoleh dari pengamatan. Beberapa penelitian menggunakan metode *bayes* yang telah dilakukan sebelumnya. Diantaranya adalah penelitian oleh Sari Murni dan Fristi Riandari (2019) dengan judul penelitian “*Penerapan Metode Teorema Bayes Pada Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Lambung*”. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa tingkat akurasi dari metode *Teorema Bayes* 0.82 atau 82%. Penelitian oleh [1] dengan tema penelitian “*Membangun Sistem Pakar Menggunakan Teorema Bayes Untuk Mendiagnosa Penyakit Paru-Paru*”. Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan tingkat kepercayaan dengan menggunakan metode *Teorema Bayes* terhadap penyakit tersebut yaitu sebesar 85%.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Kerangka Kerja Penelitian

Berikut ini ialah kerangka kerja penelitian yang dilakukan oleh peneliti dalam menyelesaikan permasalahan, yaitu sebagai berikut:



Gambar 1. Kerangka Kerja Penelitian



2.2 Uraian Kerangka Kerja Penelitian

Bersumber uraian kerangka kerja yang dipaparkan diatas, sehingga diperoleh kesimpulan dari tiap-tiap tahapan pada penelitian adalah seperti berikut :

1. Studi Literatur

Studi literatur ialah langkah awal untuk menganalisa sebuah penelitian dengan tujuan untuk mengenal situasi yang sesungguhnya dari faktor yang ada. Saat melakukan riset, analisa ialah metode yang di bangun untuk perancangan, pelaksanaan, evaluasi dan mencari referensi teori yang relafan.

2. Pengumpulan Data

Pengumpulan data ialah salah satu tingkatan yang vital didalam melaksanakan sebuah penelitian, pada tahapan pengumpulan data dilakukan suatu pengumpulan data yang diperlukan di Puskesmas Galang selaku sebagai tempat penelitian. Menemukan data-data dan informasi-informasi yang dibutuhkan sebagai bahan untuk membantu dalam melakukan penelitian ini. Adapun metode yang dipakai dalam tahapan pengumpulan data, diantaranya:

a. Wawancara

Wawancara ini dibuat dalam rangka mendapatkan masukan informasi dalam tampilan tanya jawab kepada orang yang terlibat. Proses wawancara dilakukan untuk memperoleh data berupa data balita, data penyakit Stunting, data gejala dan data diagnosa penyakit beserta pemberian nilai bobot masing-masing hasil wawancara. Adapun pihak yang terlibat dalam wawancara penelitian ini dengan Ibu Eka Yanti selaku Kepala Gizi di Puskesmas Galang

b. Observasi

Metode observasi dilakukan untuk mengamati secara langsung objek yang diteliti dan juga melakukan proses pengumpulan data balita, data penyakit *stunting*, data gejala *Stunting* dan data diagnosa penyakit.

3. Analisa Data

Setelah data sudah diperoleh namun data tersebut masih belum sempurna, untuk itu diperlukan analisa data supaya dapat melihat yang belum sempurna agar dapat membersihkan, memeriksa, mengolah dan membuat sebuah pemodelan data agar data yang diperoleh telah tersusun. Dalam penelitian ini penulis mengambil data beberapa bulan terakhir dan kemudian data tersebut dapat dianalisis kembali dengan mengubah sesuai dengan yang diharapkan.

4. Penerapan Metode Bayes

Setelah data dikumpulkan dan dianalisa, selanjutnya menerapkan metode *bayes* dan perhitungannya dengan data gejala, data penyakit yang terdiri dari bobot yang didapatkan dari hasil wawancara

5. Perancangan Sistem

Tahap selanjutnya setelah melakukan pemilihan terhadap data dan melakukan perhitungan metode adalah melakukan tahap perancangan dan desain sistem untuk menyampaikan sketsa tentang sesuatu yang akan dilakukan dan bagaimana manifestasinya, proses pemrograman serta desain skema yang akan distruktur serta memakai pemodelan *Unified Modelling Language* (UML) sesuai dengan kebutuhan penelitian.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Minimnya jumlah pakar penyakit pada balita yang ada di wilayah Kecamatan Galang Kabupaten Deli Serdang Sumatera Utara dalam menangani jumlah balita yang menderita *Stunting* membuat pelayanan kesehatan terhadap balita yang menderita atau terserang penyakit menjadi kurang maksimal. Desain sistem analisis berbasis komputer memainkan fungsi yang amat substansial dalam produksi detail sistem. Analisis perangkat lunak ialah awal langkah dalam memahami masalah sebelum mengambil langkah atau memutuskan untuk memecahkan hasil utama. Tahapan perancangan sistem ialah mentransformasikan detail sistem dari hasil uraian ke dalam format desain yang dapat dipahami oleh pengguna.



3.1 Analisis data

Kesuksesan suatu sistem pakar berada pada keahlian dan cara menangani keahlian tersebut agar bisa menarik kesimpulan. Keahlian yang didapat melalui konsultasi dan analisis buku diubah menjadi indeks masalah dan indikasi untuk memudahkan cara penyelesaiannya. Daftar jenis masalah dan indikasi ini dipakai untuk mencocokkan informasi yang dimasukkan oleh pengguna dan pola dari sumber keahlian. Penjabaran evidensi terdapat 3 ulasan yakni sebagai berikut :

1. Lokasi Riset

Ketika melakukan riset ini, penulis melakukan riset yang berdomisili di Puskesmas Galang, Kabupaten Deli Serdang dan pihak yang terkait yang menjadi objek penelitian penulis adalah dokter spesialis gizi dalam yang bertugas dilokasi penelitian yang akan dilakukan dan melakukan proses diskusi dengan spesialis gizi di Puskesmas untuk menentukan jenis penyakit, nama gejala, kode, bobot dan data pendukung lainnya.

perolehan riset yang telah dilaksanakan, didapat data penyakit *Stunting* pada balita seperti berikut ini:

1. Jenis Penyakit dan Kode Penyakit.
2. Nama Gejala dan Kode Gejala.
3. Solusi atau Pengobatan.
4. Bobot aturan.

3.4 Analisis Metode Teorema Bayes

Kalkulasi sistem *Teorema Bayes* mendeteksi *Stunting* pada balita pada sistem pakar yang dibangun bersumber pada algoritma *Bayes* yang diulas pada kalkulasi seperti pada indikasi yang dialami penderita. Rumus persamaan *Teorema Bayes* ialah seperti berikut:

1. Menghitung nilai peluang setiap *evidence* bersumber pada hipotesa.

$$P(H|E) = \frac{P(E|H) \cdot P(H)}{P(E)} \quad (1)$$

2. Menghitung nilai semesta dari setiap jenis penyakit.

$$P(H_i) = \frac{P(H_i)}{\sum_{G_n}^n} \quad (2)$$

3. Menghitung nilai peluang hipotesa tidak melihat *evidence*.

$$\sum_{G_n}^n (P(H_i) * P(E|H_i)) \quad (3)$$

4. Menghitung nilai $P(H_i | E)$ atau peluang H_i benar jika dihaturkan *evidence* E.

$$P(H_i) = \frac{P(H_i) * P(E|H_i)}{\sum_{G_n}^n} \quad (4)$$

5. Menentukan nilai *Bayes*.

$$\sum_{G_n}^n = (P(E|H_1) * P(H_1|E_1)) + \dots + (P(E|H_i) * P(H_i|E_i)) \quad (P5)$$

Penjelasan :

$P(H | E)$: Jika bukti hipotesa H diketahui, maka asumsikan *evidence* E.

$P(E | H)$: Jika timbul *evidence* E, hipotesa H diketahui.

$P(H)$: Peluang hipotesa H.

$P(E)$: Peluang *evidence* E.

G_n : Gejala Penyakit n

Langkah dalam mendeteksi penyakit *stunting* pada balita menggunakan *Teorema Bayes* ialah seperti berikut:

1. Identifikasi gejala.
2. Gambaran pemahaman.
3. Menghitung nilai peluang dari setiap *evidence* bersumber *hipotesa*.
4. Menghitung nilai peluang *hipotesis* tanpa memandang *evidence*.
5. Menghitung nilai semesta.
6. Menghitung nilai $P(H_i | E)$ atau nilai peluang H_i benar jika dihaturkan *evidence* E.
7. Menghitung nilai *Bayes*.



Pada bagian ini menjelaskan secara terbuka dengan aturan yang menentukan hasil dari mendeteksi masalah pada balita berdasarkan data dan hasil penilaian kalkulasi dengan memakai sistem *Teorema Bayes*.

1. Nilai Probabilitas Bayes

Mengenai logika metode bayes pada fase penjelasan sistem, pemakai diberi preferensi hasil tiap-tiap mempunyai bobot. Pemberian nilai pembobotan dan relasi diperoleh dari proses diskusi dan wawancara dengan Kepala Bagian Kesehatan dan Gizi pada Puskesmas Kecamatan Galang, dengan pembobotan sebagai berikut:

Tabel 1. Tabel Nilai Bayes

Terminologi Kepastian	Nilai Probabilitas Bayes
Tidak Pasti	0 - 0.2
Mungkin	0.3 - 0.4
Cukup Pasti	0.5 - 0.6
Pasti	0.7 - 0.8
Sangat Pasti	0.9 - 1

2. Identifikasi Jenis dan Gejala Penyakit

a. Jenis Penyakit *Stunting*

selanjutnya ini ialah daftar jenis penyakit *Stunting* dan gejala yang menyebabkan penyakit tersebut:

Tabel 2. Penyakit *Stunting*

Kode	Nama Penyakit	Keterangan
P001	Gizi Lebih	Dapatkan beberapa nutrisi transenden. Penggunaan protein, lemak atau kalori yang berlebihan juga dapat meningkatkan malnutrisi. Dalam posisi ini, ia kelebihan berat badan atau obesitas.
P002	Marasmik-kwashiorkor	Seperti namanya, <i>marasmik-kwashiorkor</i> ialah tatanan lain dari malnutrisi bagi anak kecil, yang memadukan konotasi dan gejala <i>marasmus</i> dan <i>kwashiorkor</i> . Malnutrisi ditentukan oleh indeks berat badan balita di bawah usia lima tahun (W/U) di bawah 60% dari standar median WHO.
P003	Gizi Kurang	Kekurangan nutrisi. Ini berarti bahwa anak kecil tidak bisa mendapatkan protein, kalori, vitamin atau mineral yang mereka butuhkan. Akibat dari asupan yang rendah ini adalah gizi buruk, pertumbuhan terhambat dan berat badan kurang.
P004	Kwashiorkor (Busung Lapar)	<i>Kwashiorkor</i> adalah penyakit kekurangan gizi, terutama disebabkan oleh asupan protein yang tidak mencukupi. Berbeda dengan <i>wasting</i> yang mendapati penyusutan berat badan, <i>kwashiorkor</i> tidak. Malnutrisi yang disebabkan oleh <i>kwashiorkor</i> dapat menyebabkan pembengkakan pada tubuh anak kecil akibat penimbunan cairan (<i>edema</i>).
P005	Marasmus	<i>Marasmus</i> ialah situasi kurang gizi yang bermula oleh karena tiada tercukupi asupan energi harian. Maka sebaliknya, berguna untuk memenuhi keperluan stamina sepanjang waktu yang berguna membawa seluruh peran organ, sel, serta jaringan tubuh.

(Sumber : Puskesmas Galang)

b. Gejala Penyakit *Stunting*

Berikut ini adalah urutan indikasi penyakit *Stunting* yang melambangkan ciri-ciri masalah pada balita.

Tabel 3. Kode Gejala penyakit

No	Nama Gejala
G001	Beran badan menurun
G002	Mudah Menangis
G003	Proporsi tubuh cenderung normal namun balita terlihat lebih muda/kecil untuk usianya
G004	Otot-otot melemah
G005	balita akan menjadi lebih pendiam dan tidak ingin berbuat banyak kontak mata dengan orang sekeliling.
G006	Diare kronis
G007	Infeksi berulang
G008	Terhambatnya perkembangan intelektual, kecerdasan
G009	Pertumbuhan tulang melambat
G010	Fokus ingatan terganggu
G011	Rupa balita terlihat kian muda dari anak seumurannya.
G012	Pertumbuhan gigi melambat
G013	Rambut rapuh dan mudah rontok
G014	Kulit tampak keriput
G015	Pusing
G016	Kehilangan selera makan
G017	Menurunnya perkembangan kognitif
G018	Kelelahan parah
G019	Edema (pembengkakan) di bagian tungkai, kaki, lengan, tangan, serta muka (Cairan)
G020	Terhalangnya struktur imun tubuh, sehingga memunculkan peradangan
G021	Bintik dan bersisik di tubuh
G022	Tanda jari membekas pada kulit setelah disentuh
G023	Badan tampak semakin kurus
G024	Kelebihan berat badan
G025	Kurangnya Nafsu Makan
G026	Kekebalan tubuh melemah
G027	Rambut dan Kulit Kering
G028	Obesitas
G029	Merasa Kelaparan
G030	Wajah Tampak Tua
G031	Mudah sakit dan butuh waktu lama untuk sembuh
G032	Perut makin membuncit
G033	Sanitasi yang buruk
G034	Tubuh pendek dari seusianya
G035	Lahir prematur
G036	Tubuh gemuk

(Sumber : Puskesmas Galang)



3. Representasi pengetahuan

Representasi pengetahuan ialah teknologi yang menggambarkan basis pemahaman yang didapat sebagai pola khusus sehingga dapat terlihat hubungan atau ikatan antara data dengan data lainnya. Teknologi presentasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah penggunaan teknologi *rule base knowledge*. Pemahaman diekspresikan dalam format bukti dan aturan. pemahaman tentang sistem diwakili oleh seperangkat aturan dalam format IF-THEN. Pemahaman dikhususkan dalam bentuk pasangan kondisi-aksi dalam bentuk aturan “jika (JIKA) kondisi terpenuhi atau terjadi THEN (THEN)” suatu tindakan akan terjadi. Aturan penilaian untuk anak-anak dengan keterlambatan perkembangan. Saat merancang basis pengetahuan, aturan penerapan digunakan semacam cara untuk mengekspresikan keahlian. Aturan produksi ditulis dalam bentuk pernyataan IF [premis] THEN [konklusi]. Pada perencanaan basis keahlian sistem pakar ini premis ialah indikasi yang tampak dan konklusi ialah berupa penyakit, sehingga motif penjelasannya ialah JIKA [gejala] MAKA [penyakit]. posisi premis dalam tata cara penerapan dapat memiliki multi proposisi yaitu memiliki lebih dari satu indikasi. Indikasi tersebut digabungkan dengan operator logika DAN.

Bentuk pernyataannya adalah:

JIKA [gejala 1] DAN [gejala 2] DAN [gejala 3] MAKA [penyakit]

Rule 1: IF Kelebihan berat badan is True

AND Obesitas is True

AND Badan gemuk is True

THEN Gizi Lebih

Rule 2: IF Tubuh tampak semakin kurus is True

AND Otot-otot Melemah is is True

AND Balita akan menjadi lebih pendiam dan tak mau melakukan banyak kontak mata dengan orang sekitar is True

AND Edema (pembengkakan) pada tungkai, kaki, tangan, serta muka (Cairan) is True

AND Imunitas badan melemah is True

AND Lahir prematur is True

THEN marasmik-kwashiorkor

Rule 3: IF Perkembangan tulang melambat is True

AND Keletihan akut is True

AND Sanitasi yang buruk is True

AND Sering sakit dan memerlukan waktu yang lama untuk pulih is True

AND Kurangnya nafsu makan is True

AND Skala tubuh cenderung normal namun balita terlihat lebih muda/kecil untuk usianya is True

AND Fokus ingatan terganggu is True

AND Wajah balita terlihat muda dari anak seusianya is True

THEN Gizi Kurang

Rule 4: IF Otot-otot melemah is True

AND Hilangnya nafsu makan is True

AND Kulit terlihat keriput is True

AND Keletihan akut is True

AND Diare Kronis is True

AND Perkembangan tulang melambat is True

AND Edema (pembengkakan) pada tungkai, kaki, tangan, beserta muka is True

AND Terhalangnya struktur imun tubuh, sehingga menyebabkan peradangan is True

AND Sering menangis is True

AND Perkembangan gigi melambat is True

AND Bintik dan bersisik pada kulit is True

AND Tanda jari membekas di kulit saat disentuh is True

AND Perut makin mengembung is True

THEN Kwashiorkor

Rule 5 : IF Diare kronis is True

AND Infeksi berulang is True



AND Terhalangnya pertumbuhan psikis, kecerdasan is True
AND Pertumbuhan tulang melambat is True
AND Pertumbuhan gigi melambat is True
AND Rambut rontok dan gampang tanggal is True
AND Sakit kepala is True
AND Rambut dan kulit kering is True
AND selalu lapar is True
AND Badan tampak semakin ramping is True
AND Muka terlihat tua is True
AND Berat badan menurun is True
AND Mudah Menangis is True
AND badan pendek dari seusianya is True
AND Menurunnya perkembangan kognitif is True
THEN Marasmus

4. Kode Gejala dan Bobot Penyakit

Tabel 4. Kode Gejala, dan Gejala

Kode Gejala	P001	P002	P003	P004	P005
G001					√
G002				√	√
G003			√		
G004		√		√	
G005		√			
G006				√	√
G007					√
G008					√
G009			√	√	√
G010			√		
G011			√		
G012				√	√
G013					√
G014				√	
G015					√
G016				√	
G017					√
G018			√	√	
G019		√		√	
G020				√	
G021				√	
G022				√	
G023		√			√
G024	√				
G025			√		
G026		√			
G027					√
G028	√				
G029					√
G030					√
G031			√		
G032				√	
G033			√		
G034					√
G035		√			
G036	√				



Tabel 5. Kode Penyakit, Gejala dan Bobot

Kode	Penyakit	Kode Gejala	Gejala	Bobot
P001	Gizi Lebih	G024	Kelebihan Berat Badan	0.9
		G028	Obesitas	0.9
		G036	Tubuh Gemuk	0.9
		G023	Badan tampak semakin kurus	0.9
P002	<i>Marasmik-kwashiorkor</i>	G004	Otot-otot Melemah	0.9
		G005	Balita akan menjadi lebih lembut dan tidak ingin berbuat banyak kontak mata dengan orang sekeliling	0.5
		G019	<i>Edema</i> (pembengkakan) pada tungkai, kaki, tangan, beserta muka (Cairan)	0.7
		G026	Kekebalan tubuh melemah	0.9
		G035	Lahir prematur	0.6
		G009	Pertumbuhan tulang melambat	0.9
		G018	Kelelahan parah	0.7
		G033	Sanitasi yang buruk	0.7
		G031	Mudah sakit dan memerlukan waktu yang lama untuk pulih	0.8
		P003	Gizi Kurang	G025
G003	Proporsi badan condong normal tapi balita terlihat lebih muda/kecil untuk seumurannya			0.3
G010	Fokus ingatan terganggu			0.7
G011	Muka balita terlihat lebih muda dari anak seumurannya.			0.4
G004	Otot-otot melemah			0.9
G016	Kehilangan selera makan			0.6
G014	Kulit terlihat kerut			0.8
G018	Kelelahan parah			0.8
G006	Diare Kronis			0.8
G009	Pertumbuhan tulang terhambat			0.8
P004	<i>Kwashiorkor (Busung Lapar)</i>	G019	<i>Edema</i> (pembengkakan) pada tungkai bawah, kaki, tangan, beserta muka	0.8
		G020	Menghancurkan sistem kekebalan tubuh dan sering menyebabkan infeksi	0.8
		G002	Sering menangis	1.0
		G012	Perkembangan gigi melambat	0.9
		G021	Bintik dan bersisik pada kulit	0.7
		G022	Tanda jari menetap pada kulit saat ditekan	0.6
		G032	Perut semakin membesar	1.0
		G006	Diare kronis	0.9
		G007	Infeksi berulang	0.9
		P005	<i>Marasmus</i>	G008
G009	Pertumbuhan tulang melambat			0.9
G012	Perkembangan gigi melambat			0.9
G013	Rambut rapuh dan mudah rontok			0.7



Kode	Penyakit	Kode Gejala	Gejala	Bobot
		G015	Pusing	0.3
		G027	Rambut dan Kulit Kering	0.3
		G029	Merasa Kelaparan	0.8
		G023	Badan tampak semakin kurus	0.8
		G030	Wajah Tampak Tua	0.8
		G001	Berat badan menurun	0.7
		G002	Mudah Menangis	0.5
		G034	Tubuh pendek dari seusianya	0.9
		G017	Menurunnya perkembangan kognitif	0.9

(sumber : Puskesmas Galang)

5. Penyakit dan Solusi

Adapun solusi dari penyakit yang diberikan oleh Pihak Puskesmas Kecamatan Galang adalah sebagai berikut:

Tabel 6. Penyakit dan Solusi

Kode Penyakit	Nama Penyakit	Solusi Pencegahan/ Pengobatan
P001	Gizi Lebih	Atur porsi asupan gizi agar berat badannya tidak kian meningkat
P002	<i>Marasmik-kwashiorkor</i>	Pemberian makanan padat gizi namun dalam volume yang kecil
P003	Gizi Kurang	Berikan ASI Eksklusif dan perbanyak asupan kalori
P004	<i>Kwashiorkor</i> (Busung Lapar)	Diperlukan asupan nutrisi berupa kalori dan protein yang cukup
P005	<i>Marasmus</i>	Pemberian nutrisi seperti vitamin, kasein, zat besi, kalsium, dan <i>zinc</i>

(Sumber : Puskesmas Galang)

6. Contoh Kasus Perhitungan Berdasarkan Data Dan Nilai Penelitian

Studi Kasus Seorang penderita mengalami indikasi keterlambatan perkembangan, penderita konsultasi dengan dokter puskesmas tentang 36 pilihan gejala dan memberikan jawaban sebagai berikut:

Tabel 7.Daftar Gejala Yang Dialami Oleh Pasien

Kode Gejala	Nama Gejala
G002	Mudah Menangis
G004	Otot-otot melemah
G011	Muka balita terlihat lebih muda dari anak seusianya.
G012	Pertumbuhan gigi melambat
G013	Rambut rapuh dan mudah rontok
G014	Kulit tampak keriput
G016	Kehilangan selera makan
G027	Rambut dan Kulit Kering



Penyelesaian Kasus dengan Penerapan Metode Teorema Bayes:

1. Menghitung Nilai Probabilitas

Mendeskripsikan mulai dari nilai probabilitas pada setiap *evidence* untuk setiap hipotesis bersumber spesimen yang ada memakai rumus probabilitas bayes.

1. Gizi Lebih

$$[P001] = 0$$

2. Marasmik-kwashiorkor

$$[P002] = [G004] = P(E | H04) = 0.9$$

3. Gizi Kurang

$$[P003] = [G011] = P(E | H011) = 0.4$$

4. Kwashiorkor (Busung Lapar)

$$[P004] = [G002] = P(E | H02) = 1.0$$

$$[G004] = P(E | H02) = 0.9$$

$$[G012] = P(E | H012) = 0.9$$

$$[G014] = P(E | H014) = 0.8$$

$$[G016] = P(E | H016) = 0.6$$

5. Marasmus

$$[P005] = [G002] = P(E | H02) = 0.5$$

$$[G012] = P(E | H012) = 0.9$$

$$[G013] = P(E | H013) = 0.7$$

$$[G027] = P(E | H027) = 0.3$$

2. Menghitung Nilai Probabilitas P(Hi)

Selesai mengetahui nilai P(Hi), asumsikan bahwa bobot probabilitas H tidak ada hubungannya dengan bukti apapun. H adalah hipotesis, E adalah bukti, rumusnya ialah seperti

berikut:
$$\sum_{G_n}^n (P(E | H1) * (P(E | Hi)))$$

1. Untuk penyakit P001 untuk kode Gizi Lebih

$$\sum_{G_n}^n = 0$$

2. Untuk penyakit P002 untuk kode (*Marasmik-Kwashiorkor*)

$$\sum_{G_n}^n = 0.9$$

3. Untuk penyakit P003 untuk kode Gizi Kurang

$$\sum_{G_n}^n = 0.4$$

4. Untuk penyakit P004 untuk kode *Kwashiorkor* (Busung Lapar)

$$\sum_{G_n}^n (1) * (0.9) * (0.9) * (0.8) * (0.6) = 0.3888$$

5. Untuk penyakit P005 untuk kode (*Marasmus*)

$$\sum_{G_n}^n (0.5) * (0.9) * (0.7) * (0.3) = 0.0945$$



3. **Menghitung Nilai Semesta**

Menentukan nilai semesta dan cara menilai dari bobot Probabilitas P(Hi) dengan rumus:

$$\sum_{G_n}^n (P(H|P1) + P(H|P2) + P(H|P3) + P(H|P4) + P(H|P5) + P(H|P5))$$

Maka nilai semesta dari beberapa nilai probabilitas untuk seluruh penyakit ialah sebagai berikut:

$$\sum_{G_n}^n (0) + (0.9) + (0.4) + (0.3888) + (0.0945) = 1.7833$$

4. **Menghitung Nilai P(Hi|E)**

Menentukan nilai P (Hi | E) atau probabilitas hipotesis Hi benar jika *evidence*E.

$$P(Hi) = \frac{P(Hi)}{\sum_{G_n}^n}$$

Maka nilai (Hi|E) untuk penyakit P001

$$P(Hi) = \frac{0}{1.7833} = 0$$

Untuk penyakit P002

$$P(Hi) = \frac{0.9}{1.7833} = 0.5047$$

Untuk penyakit P003

$$P(Hi) = \frac{0.4}{1.7833} = 0.2243$$

Untuk penyakit P004

$$P(Hi) = \frac{0.3888}{1.7833} = 0.218$$

Untuk penyakit P005

$$P(Hi) = \frac{0.0945}{1.7833} = 0.053$$

5. **Menentukan Nilai Bayes**

Langkah akhir menentukan nilai perengkingan *bayes* untuk setiap penyakit sebagai berikut:

P001 = 0 * 100%	= 0%
P002 = 0.5047 * 100%	= 50.47%
P003 = 0.2243 * 100%	= 22.43%
P004 = 0.218 * 100%	= 21.8%
P005 = 0.053 * 100%	= 5.3%

Berdasarkan perhitungan, kemungkinan pasien menderita penyakit *Marasmik-kwashiorkor* (P002) dengan persentase kepercayaan **50.47%**. Hasil tersebut berada pada range tabel Terminologi Kepastian yaitu Cukup Pasti. Sehingga solusi yang di berikan adalah Pemberian makanan padat gizi namun dalam volume yang kecil.

4. CONCLUSION

Berlandaskan penelitian dan penjelasan di atas, bahwa berhasil ditarik kesimpulan seperti berikut:

1. Menggunakan teorema Bayes untuk mendeteksi keterlambatan perkembangan pada anak dapat membantu masyarakat memahami gejala dan keterlambatan perkembangan pada anak kecil.
2. Sistem pakar yang menggunakan *teorema bayes* untuk mendeteksi keterlambatan perkembangan anak telah berhasil diimplementasikan dengan mengenakan teknik *bayes*.
3. Sistem pakar yang diimplementasikan bisa dimanfaatkan menjadi media untuk mendeteksi keterlambatan perkembangan pada anak usia dini.



4. Tingkat akurasi kemungkinan pasien menderita penyakit *Marasmik-kwashiorkor* (P002) dengan persentase kepercayaan **50.47%**. Hasil tersebut berada pada range tabel Terminologi Kepastian yaitu Cukup Pasti. Sehingga solusi yang di berikan adalah Pemberian makanan padat gizi namun dalam volume yang kecil.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak John F. Marpaung, M.A., selaku Pembina Yayasan Pendidikan Demokrat Cemerlang.
2. Ibu Ritha Z. Tarigan, S.E., M.M., selaku Ketua Yayasan Pendidikan Demokrat Cemerlang.
3. Bapak Hengki Tamando Sihotang, S.Kom., M.Kom., selaku Ketua STMIK Pelita Nusantara.
4. Ibu Fristi Riandari, S.Kom., M.Kom., selaku Wakil Ketua I Bidang Akademik STMIK Pelita Nusantara.
5. Ibu Agustina Simangunsong, M.Kom., selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika STMIK Pelita Nusantara.
6. Bapak Fricles Ariwisanto Sianturi, M.kom., Sebagai Dosen Pembimbing.
7. Bapak/Ibu Dosen beserta seluruh civitas akademik STMIK Pelita Nusantara yang telah memberikan semangat, ilmu dan motivasi selama proses perkuliahan.
8. Ibu Dr Henny atas izinya kepada penulis sehingga dapat melakukan penelitian di Puskesmas Galang.
9. Teman-teman seperjuangan Teknik Informatika angkatan 2017, atas segala kekompakan dan kebersamaannya.

REFERENCES

- [1] Fricles Ariwisanto Sianturi, "Analisa metode teorema bayes dalam mendiagnosa keguguran pada ibu hamil berdasarkan jenis makanan," *Teknik Informasi dan Komputer (Tekinkom)*, vol. 2, no. 1, pp. 87–92, 2019, [Online]. Available: <http://jurnal.murnisadar.ac.id/index.php/Tekinkom/article/view/78>
- [2] I. P. Kusumawijaya, "Aplikasi Sistem Pakar Kerusakan Personal Computer Menggunakan Metode Certainty Factor," *ICIT Journal*, vol. 6, no. 2, pp. 183–194, 2020, doi: 10.33050/icit.v6i2.1115.
- [3] V. W. Wati and H. Tusaadiah, "Sistem Pakar Mendeteksi Kerusakan Pada Smartphone Dengan Metode Forward Chaining," *Jurnal Sains dan Teknologi: Jurnal Keilmuan dan Aplikasi Teknologi Industri*, vol. 17, no. 2, p. 98, 2017, doi: 10.36275/stsp.v17i2.31.
- [4] I. Artikel, "Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Kucing Persia dengan Metode Teorema Bayes," vol. 1, no. 2, pp. 15–24, 2018.
- [5] H. T. SIHOTANG, E. Panggabean, and H. Zebua, "Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Herpes Zoster Dengan Menggunakan Metode Teorema Bayes," vol. 3, no. 3, pp. 192–196, 2019, doi: 10.31227/osf.io/rjqgz.
- [6] B. Sinaga, P. M. Hasugian, and A. M. Manurung, "Sistem Pakar Mendiagnosa Kerusakan Smartphone," vol. 3, no. 1, pp. 333–339, 2018.



- [7] J. T. Informatika, T. Informatika, S. I. Industri, T. Informatika, and P. C. Riau, “Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Ginjal Menggunakan Metode,” Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Ginjal Menggunakan Metode Hill Climbing, 2012.
- [8] R. Ambarita, “Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Mainboard Komputer,” IJIS - Indonesian Journal On Information System, vol. 2, no. 1, 2017, doi: 10.36549/ijis.v2i1.20.
- [9] P. S. Ramadhan, “Sistem Pakar Pendiagnosaan Dermatitis Imun Menggunakan Teorema Bayes,” InfoTekJar (Jurnal Nasional Informatika dan Teknologi Jaringan), 2018, doi: 10.30743/infotekjar.v3i1.643.
- [10] R. Resmiati and A. D. Supriatna, “Pengembangan Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Cabai Paprika Berbasis Android,” Jurnal Algoritma, 2016, doi: 10.33364/algoritma/v.13-1.191.
- [11] P. S. Dewi, R. D. Lestari, and R. T. Lestari, “Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Ikan Koi Dengan Metode Bayes,” Komputa : Jurnal Ilmiah Komputer dan Informatika, vol. 4, no. 1, pp. 25–32, 2015, doi: 10.34010/komputa.v4i1.2404.
- [12] R. Resmiati and A. D. Supriatna, “Pengembangan Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Cabai Paprika Berbasis Android,” Jurnal Algoritma, vol. 13, no. 1, pp. 191–197, 2016, doi: 10.33364/algoritma/v.13-1.191.