

Identifikasi Penyakit Balita Berdasarkan Gejala yang dialami dengan menggunakan Bayesian Network

Koswara^{1*}, Yana Adharani¹, Sitti Nurbaya Ambo¹

¹Teknik Informatika, Universitas Muhammadiyah Jakarta
Jl. Cempaka Putih Tengah 27 - Cempaka Putih, Jakarta Pusat - 10510
*Corresponding Author : 2012470031@ftumj.ac.id.

Abstrak

Anak-anak dibawah usia lima tahun (balita) rentan terhadap serangan berbagai jenis penyakit. Setiap penyakit pada umumnya didahului oleh gejala-gejala tertentu. Pentingnya kemampuan untuk mengidentifikasi penyakit berdasarkan gejala yang dialami dapat membantu menyelamatkan anak dari resiko penyakit yang lebih berat atau kematian. Kendati demikian, kurangnya pengetahuan orang tua terhadap berbagai jenis penyakit, kurangnya tenaga medis dan akses yang jauh ke tempat pelayanan kesehatan merupakan beberapa faktor yang menyebabkan anak sakit tidak segera mendapatkan penanganan dini. Dalam penelitian ini dibuat aplikasi yang dapat mengidentifikasi penyakit demam berdarah, campak, cacar air, batuk pilek, dan demam tifoid berdasarkan gejala yang dialami dengan menggunakan metode *Bayesian Network*. Terdapat dua aktor yang dapat menggunakan aplikasi, yaitu pengguna umum yang dapat melakukan pengecekan penyakit berdasarkan gejalanya dan admin yang dapat mengelola data penyakit, data gejala, dan saran pemberian pertolongan pertama. Aplikasi untuk pengguna umum berbasis android dan untuk admin berbasis web. Hasil penelitian menunjukkan penggunaan metode *Bayesian Network* untuk mengidentifikasi penyakit demam berdarah, campak, cacar air, batuk pilek, dan demam tifoid masih memiliki tingkat akurasi yang rendah, yaitu rata-rata dibawah 60%. Disamping itu pada *Bayesian Network*, penilaian hasil identifikasi sangat ditentukan oleh besarnya nilai *prior probability* dan *conditional probability*, sehingga semakin banyak gejala yang dialami balita tidak selalu berkorelasi positif dengan kenaikan nilai hasil identifikasi.

Kata kunci: *Bayesian Network*, Penyakit, Gejala, Balita

Abstract

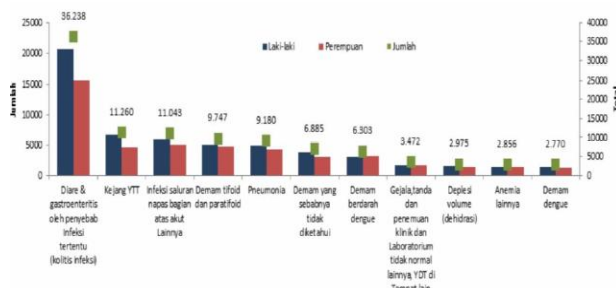
Toddler are vulnerable to various types of diseases. Every disease is generally preceded by certain symptoms. The importance of ability to identify disease based on the symptoms experienced could save children from more severe disease or death. However, the lack of parental knowledge about various types of diseases, lack of medical personnel and remote access to health facilities are some of the factors that cause children did not get early treatment. In this research was made an application that could identified dengue fever, measles, chicken pox, cold cough, and typhoid fever based on symptoms experienced by using Bayesian Network method. There are two actors who can use the application, general users who can check diseases based on their symptoms and admins who can manage disease, symptom, and advice for first aid. The results showed accuration to identified dengue fever, measles, chicken pox, cold cough, and typhoid fever using Bayesian Network method average below 60%. The results in Bayesian Network determined by the value of prior probability and conditional probability, so that the more symptoms experienced do not always have a positive correlation with the increase of identification results.

Keywords : *Bayesian Network, Disease, Symptom, Toddler*

PENDAHULUAN

Anak-anak dibawah usia lima tahun lebih rentan terhadap berbagai serangan penyakit. Penyakit pada anak dapat diidentifikasi berdasarkan gejala yang timbul. Identifikasi penyakit sejak dini diperlukan agar orang tua dapat memberikan pertolongan pertama pada anak, sehingga dapat meminimalisir kemungkinan terjadinya resiko penyakit yang lebih berbahaya atau bahkan kematian.

Berdasarkan data Sistem Informasi Rumah Sakit (SIRS) tahun 2013 yang terdapat pada (Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan RI, 2015) terdapat beberapa penyakit yang banyak terjadi pada anak usia 1 – 4 tahun di Indonesia, seperti yang tertera pada gambar 1. Dari gambar 1 dapat terlihat diare merupakan penyakit yang banyak diderita oleh pasien rawat inap balita usia 1 – 4 tahun. Salah satu wilayah yang sering terjangkit diare adalah Papua. Bahkan di Papua, penyakit diare biasa diiringi dengan penyakit Campak (Biro Komunikasi dan Pelayanan Masyarakat, Kementerian Kesehatan RI, 2018). Menurut Direktur Gizi Masyarakat RI, Ir. Doddy Izwardy, M.A. dalam (Biro Komunikasi dan Pelayanan Masyarakat, Kementerian Kesehatan RI, 2018), penyakit campak membuat nafsu makan anak menurun, sehingga membuat anak-anak yang inadekuat dietary intakes (kurus) mengalami gizi lebih buruk. Sementara itu diare sebenarnya dapat diatasi dengan mudah yaitu melalui pemberian larutan gula garam, akan tetapi jika penanganannya terlambat maka dapat mengakibatkan kematian.

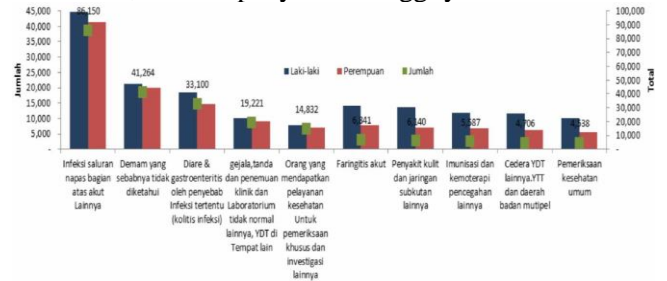


Gambar 1. Morbiditas dan Mortalitas Pasien Rawat Inap Anak Balita Usia 1 – 4 tahun (Pusdatin Kementerian Kesehatan RI, 2015)

Penyakit lain yang banyak diderita oleh balita adalah demam tifoid dan demam berdarah dengue. Secara nasional untuk semua rentang usia, hingga 3 Februari 2019 telah terjadi

16.692 kasus demam berdarah dengue dengan tingkat kematian sebanyak 169 orang (Biro Komunikasi dan Pelayanan Masyarakat, Kementerian Kesehatan RI, 2019).

Disamping rawat inap, (Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan RI, 2015) memiliki data tingkat morbiditas dan mortalitas pasien rawat jalan usia 1 – 4 tahun di Indonesia pada tahun 2013 yang dapat dilihat pada Gambar 2, dimana penyakit tertinggi yaitu ISPA.



Gambar 2. Morbiditas dan Mortalitas Pasien Rawat Jalan Anak Balita Usia 1 – 4 tahun (Pusdatin Kementerian Kesehatan RI, 2015)

Infeksi Saluran Pernafasan Akut (ISPA) dapat disebabkan oleh virus maupun bakteri, dengan didahului gejala seperti sakit tenggorokan, pilek, serta batuk kering atau berdahak (Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan RI, 2015). Oleh karena itu penyakit yang terlihat ringan seperti batuk pilek perlu diwaspadai dan ditangani sejak dini karena bisa jadi merupakan faktor penyebab penyakit lain yang lebih berbahaya. Lima propinsi dengan kasus ISPA tertinggi adalah Nusa Tenggara Timur (NTT), Papua, Aceh, Nusa Tenggara Barat (NTB), dan Jawa Timur seperti yang tertera pada Tabel 1.

Tabel 1. Provinsi Dengan Kasus ISPA Tertinggi (Pusdatin Kementerian Kesehatan RI, 2015)

No	Provinsi	Jumlah Kasus ISPA
1	NTT	41,7%
2	Papua	31,1%
3	Aceh	30,0%
4	NTB	28,3%
5	Jawa Timur	28,3%

Resiko yang lebih buruk dari penyakit-penyakit diatas dapat diminimalisir bahkan dapat dihindari apabila orang tua dapat mengidentifikasi penyakit yang dialami anak sedini mungkin ketika muncul tanda-tanda atau gejala tertentu, sehingga anak dapat segera

diberikan pertolongan. Berdasarkan hal tersebut maka pada penelitian ini dibuat aplikasi berbasis android yang dapat melakukan identifikasi penyakit balita berdasarkan gejala yang dialami. Terdapat lima penyakit yang akan diuji cobakan, yaitu demam berdarah, demam tifoid, batuk pilek, cacar air, dan campak.

Identifikasi penyakit anak pada penelitian ini menggunakan metode *Bayesian Network*. Bayesian Network merupakan salah satu *Probabilistic Graphical Model* yang merupakan kombinasi dari teori probabilitas dan teori graf (Devi, Usadha, Wibowo, & Mukhlash, 2017). Bayesian Network terdiri dari dua bagian utama, yaitu struktur graf yang berupa directed acyclic graph (DAG) dan himpunan parameter yang mendefinisikan distribusi probabilitas kondisional untuk setiap variabel (Kurnia, Aini, & Ikhwana, 2014). Struktur Graf pada *Bayesian Network* terdiri dari *edge* dan *node*. *Edge* merepresentasikan hubungan sebab-akibat antar variabel pada *node* yang saling terhubung, sementara *node* merepresentasikan variabel acak yang diasosiasikan dengan sekumpulan peluang bersyarat $P(x_i|A_i)$, dimana x_i adalah variabel yang diasosiasikan dengan *node* dan A_i adalah himpunan *parent* dalam graf (Kurnia, Aini, & Ikhwana, 2014).

METODE BAYESIAN NETWORK

Langkah pengerjaan *Bayesian Network* untuk identifikasi penyakit berdasarkan gejala yang timbul adalah sebagai berikut (Kurnia, Aini, & Ikhwana, 2014) dan (Tinaliah, 2015):

1. Membangun struktur *Bayesian Network* berdasarkan data gejala dan data penyakit yang diperoleh dari proses akuisisi pengetahuan.
2. Perancangan sistem pengambilan keputusan, yaitu pencocokan fakta untuk menguji hipotesis. Dalam hal ini fakta berupa gejala yang terjadi.
3. Menentukan nilai *prior probability* dari setiap gejala, yaitu derajat kepercayaan terhadap suatu gejala.
4. Menentukan *conditional probability*, yaitu peluang kejadian A jika B terjadi ($P(A|B)$), dimana A merepresentasikan jenis penyakit dan B merepresentasikan gejala yang dialami. *Conditional probability* dapat dihitung dengan cara sebagai berikut (Horný, 2014)

$$P(A|B) = \frac{P(B|A) \cdot P(A)}{P(B)} \quad (1)$$

$P(A|B)$: Peluang kejadian A jika B terjadi
 $P(B|A)$: Peluang kejadian B jika A terjadi
 $P(A)$: Peluang kejadian A
 $P(B)$: Peluang kejadian B

Pada *Bayesian Network*, *conditional probability* dapat direpresentasikan kedalam bentuk *conditional probability table* (CPT), yaitu tabel yang berisi kumpulan nilai probabilitas dari kemunculan gejala untuk suatu penyakit.

5. Membuat *joint probability distribution* (JPD), yaitu peluang kemunculan bersama untuk semua kombinasi kemungkinan nilai yang terdapat pada variabel A dan B.

$$P(A,B) = P(B|A) P(A) \quad (2)$$

$P(A,B)$: *Joint Probability Distribution*
 $P(B|A)$: Peluang kejadian B jika A terjadi
 $P(A)$: Peluang kejadian A

6. Menghitung *posterior probability*

$$P(A|B) = \frac{P(A) P(B|A)}{P(B|A) P(A) + P(B|\sim A) P(\sim A)} \quad (3)$$

$P(A|B)$: Peluang kejadian A jika B terjadi
 $P(B|A)$: Peluang kejadian B jika A terjadi
 $P(A)$: Peluang kejadian A
 $P(B)$: Peluang kejadian B
 $P(B|\sim A)$: Peluang B jika A tidak terjadi
 $P(\sim A)$: Peluang A tidak terjadi

7. Menghitung Inferensi Probabilistik
 Inferensi probabilistik didasarkan pada ada tidaknya gejala yang dimiliki.

$$P(A|B_1, B_2, \dots, B_n) = \frac{P(A|B_1) + \dots + P(A|B_n)}{n} \quad (4)$$

Data yang dibutuhkan sebagai basis pengetahuan dalam penelitian ini adalah jenis penyakit yang umum terjadi pada balita beserta gejalanya dan probabilitas dari setiap gejala. Data gejala dan jenis penyakit diperoleh dari pakar melalui hasil wawancara dengan dokter spesialis anak. Terdapat lima penyakit yang akan diidentifikasi dalam penelitian ini, yaitu demam

berdarah, campak, cacar air, batuk pilek, dan demam tifoid. Gejala setiap penyakit dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Daftar Gejala Penyakit Balita

Penyakit	Gejala
Demam Berdarah	Demam tinggi mendadak dan terus-menerus tanpa jeda selama 2-7 hari
	Sakit kepala pada bagian dahi, belakang bola mata, dan nyeri pada persendian
	Terdapat tanda-tanda pendarahan
	Pembesaran hati
	Syok yang ditandai nadi lemah, tekanan darah menurun drastis, kulit dingin dan lembab terutama pada ujung hidung, jari, tangan dan kaki
	Gelisah
	Warna pucat kebiruan disekitar mulut
	Penurunan angka trombosit dan hematocrit meningkat 20% dari normal
Campak	Demam Tinggi
	Malaise (masuk angin)
	Muncul ruam merah (mulai dari belakang telinga, tengkuk, kepala, badan)
	Timbul bercak-bercak hitam bekas campak
Cacar Air	Demam
	Muncul bintik merah datar (makula) yang berisi cairan (vesikel) yang terasa gatal
Batuk Pilek	Demam ringan
	Hidung tersumbat
	Keluar ingus
	Sakit kepala atau pusing
	Rasa gatal pada tenggorokan
Demam Typhoid	Demam lebih dari tujuh hari
	Lidah kotor
	Nyeri kepala dan seluruh badan
	Hilang nafsu makan
	Diare atau konstipasi
	Mual
	Muntah
	Kesadaran menurun
Nadi relatif lambat	

Langkah awal identifikasi penyakit yang umum terjadi pada balita dalam penelitian ini adalah tahap *pre-processing*, yaitu pembentukan basis pengetahuan yang terdiri dari pengkodean penyakit beserta gejalanya dan pembuatan tabel keputusan seperti yang tertera pada pada tabel 3, 4, dan 5.

Tabel 3. Pengkodean Penyakit

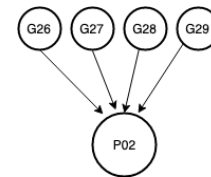
No.	Kode	Jenis Penyakit
1	P01	Demam berdarah
2	P02	Campak
3	P03	Cacar air
4	P04	Batuk pilek
5	P05	Demam <i>Typhoid</i> (Tifus)

Tabel 4. Pengkodean Gejala Penyakit

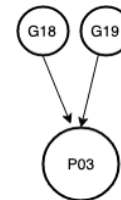
Kode	Gejala	Kode	Gejala
G01	Demam tinggi mendadak dan terus-menerus tanpa jeda selama 2-7 hari	G02	Sakit kepala pada bagian dahi, belakang bola mata, dan nyeri pada persendian
G03	Terdapat tanda-tanda pendarahan	G04	Pembesaran hati
G05	Syok yang ditandai nadi lemah, tekanan darah menurun drastis, kulit dingin dan lembab terutama pada ujung hidung, jari, tangan dan kaki	G06	Gelisah
G07	Warna pucat kebiruan disekitar mulut	G08	Penurunan angka trombosit dan hematocrit meningkat 20% dari normal
G09	Demam lebih dari tujuh hari	G10	Lidah kotor
G11	Nyeri kepala dan seluruh badan	G12	Hilang nafsu makan
G13	Diare atau konstipasi	G14	Mual
G15	Muntah	G16	Kesadaran Menurun
G17	Nadi relatif lambat	G18	Demam
G19	Muncul bintik merah datar (makula) yang berisi cairan (vesikel) yang terasa gatal	G20	Demam ringan
G21	Hidung tersumbat	G22	Keluar ingus
G23	Sakit kepala atau pusing	G24	Rasa gatal pada tenggorokan
G25	Batuk-batuk	G26	Demam Tinggi
G27	Malaise (masuk angin)	G28	Muncul ruam merah (mulai dari belakang telinga, tengkuk, kepala, badan timbul bercak-bercak hitam bekas campak)
G29	Mata merah		

Tabel 5. Tabel Keputusan Hubungan Gejala Dengan Penyakit

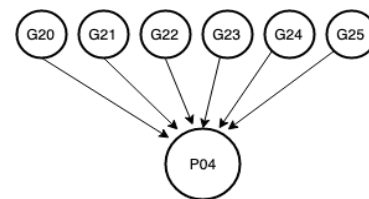
Kode Gejala	Kode Penyakit				
	P01	P02	P03	P04	P05
G01	√				
G02	√				
G03	√				
G04	√				
G05	√				
G06	√				
G07	√				
G08	√				
G09					√
G10					√
G11					√
G12					√
G13					√
G14					√
G15					√
G16					√
G17					√
G18			√		
G19			√		
G20				√	
G21				√	
G22				√	
G23				√	
G24				√	
G25				√	
G26		√			
G27		√			
G28		√			
G29		√			



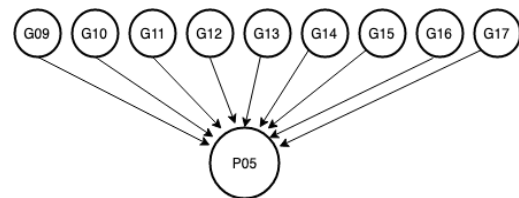
Gambar 4. Struktur BN Campak



Gambar 5. Struktur Cacar Air



Gambar 6. Struktur Batuk Pilek

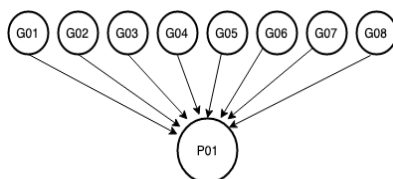


Gambar 7. Struktur Demam Tifoid

Setelah pembentukan tabel keputusan, langkah selanjutnya adalah proses identifikasi penyakit dengan menggunakan metode *Bayesian Network*, yaitu sebagai berikut:

1. Membangun Struktur *Bayesian Network*

Kelima penyakit dalam penelitian ini tidak saling terkait dan memiliki gejala yang berbeda-beda, sehingga *struktur Bayesian Network* (BN) dibuat masing-masing untuk setiap penyakit berdasarkan gejala yang dialami seperti yang tertera pada Gambar 3 sampai Gambar 7. Struktur *Bayesian Network* dibuat berdasarkan tabel keputusan pada Tabel 5.



Gambar 3. Struktur BN Demam Berdarah

2. Menentukan nilai *Prior Probability*

Nilai *Prior probability* untuk setiap gejala pada Tabel 6 diperoleh dari hasil wawancara dengan dokter.

Tabel 6. *Prior Probability* Gejala Penyakit

Kode	Nilai Peluang	Kode	Nilai Peluang
G01	0,3	~ G01	0,7
G02	0,1	~ G02	0,9
G03	0,5	~ G03	0,5
G04	0,5	~ G04	0,5
G05	0,5	~ G05	0,5
G06	0,1	~ G06	0,9
G07	0,3	~ G07	0,7
G08	0,6	~ G08	0,4
G09	0,3	~ G09	0,7
G10	0,3	~ G10	0,7
G11	0,2	~ G11	0,8
G12	0,2	~ G12	0,8
G13	0,2	~ G13	0,8
G14	0,2	~ G14	0,8
G15	0,3	~ G15	0,7
G16	0,4	~ G16	0,6
G17	0,5	~ G17	0,5

Kode	Nilai Peluang	Kode	Nilai Peluang
G18	0,2	~ G18	0,8
G19	0,6	~ G19	0,4
G20	0,1	~ G20	0,9
G21	0,5	~ G21	0,5
G22	0,5	~ G22	0,5
G23	0,2	~ G23	0,8
G24	0,3	~ G24	0,7
G25	0,5	~ G25	0,5
G26	0,3	~ G26	0,7
G27	0,1	~ G27	0,9
G28	0,4	~ G28	0,6
G29	0,2	~ G29	0,8

Kode Gejala	Demam Batuk Pilek (P04)			
	P(G P04)	P(~G P04)	P(G ~P04)	P(~G ~P04)
G25	0,5	0,5	0,5	0,5

Tabel 11. CPT Gejala Demam Tifoid

Kode Gejala	Demam Tifoid (P05)			
	P(G P05)	P(~G P05)	P(G ~P05)	P(~G ~P05)
G09	0,3	0,7	0,25	0,75
G10	0,3	0,7	0,2	0,8
G11	0,2	0,8	0,45	0,55
G12	0,2	0,8	0,35	0,65
G13	0,2	0,8	0,3	0,7
G14	0,2	0,8	0,1	0,9
G15	0,3	0,7	0,1	0,9
G16	0,4	0,6	0,2	0,8
G17	0,5	0,5	0,15	0,85

3. Membuat *Conditional Probability Table*

Conditional probability table (CPT) adalah tabel yang berisi nilai probabilitas kemunculan gejala untuk suatu penyakit. *Conditional probability table* untuk gejala penyakit demam berdarah, campak, cacar air, batuk pilek, dan Tifoid dapat dilihat pada Tabel 7 – Tabel 11.

Tabel 7. CPT Gejala Penyakit Demam Berdarah

Kode Gejala	Demam Berdarah (P01)			
	P(G P01)	P(~G P01)	P(G ~P01)	P(~G ~P01)
G01	0,3	0,7	0,45	0,55
G02	0,1	0,9	0,9	0,1
G03	0,5	0,5	0,5	0,5
G04	0,5	0,5	0,4	0,5
G05	0,5	0,5	0,45	0,55
G06	0,1	0,9	0,8	0,2
G07	0,3	0,7	0,3	0,7
G08	0,6	0,4	0,4	0,6

Tabel 8. CPT Gejala Penyakit Campak

Kode Gejala	Campak (P02)			
	P(G P02)	P(~G P02)	P(G ~P02)	P(~G ~P02)
G26	0,3	0,7	0,3	0,7
G27	0,1	0,9	0,3	0,7
G28	0,4	0,6	0,3	0,7
G29	0,2	0,8	0,25	0,75

Tabel 9. CPT Gejala Penyakit Cacar Air

Kode Gejala	Demam Cacar Air (P03)			
	P(G P03)	P(~G P03)	P(G ~P03)	P(~G ~P03)
G18	0,2	0,8	0,3	0,7
G19	0,6	0,4	0,6	0,4

Tabel 10. CPT Gejala Penyakit Batuk Pilek

Kode Gejala	Demam Batuk Pilek (P04)			
	P(G P04)	P(~G P04)	P(G ~P04)	P(~G ~P04)
G20	0,1	0,9	0,75	0,25
G21	0,5	0,5	0,5	0,5
G22	0,5	0,5	0,4	0,6
G23	0,2	0,8	0,3	0,7
G24	0,3	0,7	0,4	0,7

4. *Joint Probability Distribution* (JPD)

Langkah selanjutnya adalah menuntukan nilai *joint probability distribution* (JPD), yaitu probabilitas kemunculan bersama untuk semua kombinasi kemungkinan nilai-nilai yang terdapat pada setiap variabel. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 12 sampai Tabel 16.

Tabel 12. *Joint Probability* Demam Berdarah

Kode Gejala	Demam Berdarah (P01)			
	P(G)* P(G P01)	P(~G)* P(~G P01)	P(G)* P(G ~P01)	P(~G)* P(~G ~P01)
G01	0,09	0,49	0,135	0,385
G02	0,01	0,81	0,09	0,09
G03	0,25	0,25	0,25	0,25
G04	0,25	0,25	0,2	0,25
G05	0,25	0,25	0,225	0,275
G06	0,01	0,81	0,08	0,18
G07	0,09	0,49	0,09	0,49
G08	0,36	0,16	0,24	0,24

Tabel 13. *Joint Probability* Penyakit Campak

Kode Gejala	Campak (P02)			
	P(G)* P(G P02)	P(~G)* P(~G P02)	P(G)* P(G ~P02)	P(~G)* P(~G ~P02)
G26	0,09	0,49	0,09	0,49
G27	0,01	0,81	0,03	0,63
G28	0,16	0,36	0,12	0,42
G29	0,04	0,64	0,05	0,6

Tabel 14. *Joint Probability* Penyakit Cacar Air

Kode Gejala	Cacar Air (P03)			
	P(G)* P(G P03)	P(~G)* P(~G P03)	P(G)* P(G ~P03)	P(~G)* P(~G ~P03)
G18	0,04	0,64	0,06	0,56
G19	0,36	0,16	0,36	0,16

Tabel 15. *Joint Probability* Penyakit Batuk Pilek

Kode Gejala	Batuk Pilek (P04)			
	P(G)* P(G P04)	P(~G)* P(~G P04)	P(G)* P(G ~P04)	P(~G)* P(~G ~P04)
G20	0,01	0,81	0,075	0,225

Kode Gejala	Batuk Pilek (P04)			
	P(G)* P(G P04)	P(~G)* P(~G P04)	P(G)* P(G ~P04)	P(~G)* P(~G ~P04)
G21	0,25	0,25	0,25	0,25
G22	0,25	0,25	0,2	0,3
G23	0,04	0,64	0,06	0,56
G24	0,09	0,49	0,12	0,49
G25	0,25	0,25	0,25	0,25

Tabel 16. Joint Probability Penyakit Demam Tifoid

Kode Gejala	Demam Tifoid (P05)			
	P(G)* P(G P05)	P(~G)* P(~G P05)	P(G)* P(G ~P05)	P(~G)* P(~G ~P05)
G09	0,09	0,49	0,075	0,525
G10	0,09	0,49	0,06	0,56
G11	0,04	0,64	0,09	0,44
G12	0,04	0,64	0,07	0,52
G13	0,04	0,64	0,06	0,56
G14	0,04	0,64	0,02	0,72
G15	0,09	0,49	0,03	0,63
G16	0,16	0,36	0,08	0,48
G17	0,25	0,25	0,075	0,425

5. Menghitung Posterior Probability

Misalkan seseorang mengalami gejala demam lebih dari tujuh hari, lidah kotor, nyeri kepala, diare, muntah, nadi relatif lambat, hilang nafsu makan, mual, dan kesadaran menurun. Nilai *posterior probability* setiap gejala untuk penyakit Demam Tifoid berdasarkan *joint probability* sebelumnya adalah sebagai berikut:

$$P(P05|G09) = \frac{0,09}{(0,09 + 0,75)} = 0,54545$$

$$P(P05|G10) = \frac{0,09}{(0,09 + 0,06)} = 0,6$$

$$P(P05|G11) = \frac{0,04}{(0,04 + 0,09)} = 0,44$$

$$P(P05|G12) = \frac{0,04}{(0,04 + 0,07)} = 0,52$$

$$P(P05|G13) = \frac{0,04}{(0,04 + 0,06)} = 0,56$$

$$P(P05|G14) = \frac{0,04}{(0,04 + 0,02)} = 0,72$$

$$P(P05|G15) = \frac{0,09}{(0,09 + 0,03)} = 0,63$$

$$P(P05|G16) = \frac{0,16}{(0,16 + 0,08)} = 0,48$$

$$P(P05|G17) = \frac{0,25}{(0,25 + 0,075)} = 0,425$$

6. Inferensi Probabilistik

Berdasarkan hasil penghitungan *posterior probability* sebelumnya, maka dapat diperoleh nilai inferensi probabilitas penyakit Demam Tifoid jika seseorang mengalami gejala demam lebih dari tujuh hari, lidah kotor, nyeri kepala, diare, muntah, nadi relatif lambat, hilang nafsu makan, mual, dan kesadaran menurun adalah sebagai berikut:

$$P(P05|G09, G10, G11, \dots, G17) = \frac{P(P05|G09) + P(P05|G10) + \dots + P(P05|G17)}{9} = \frac{0,545 + 0,6 + 0,44 + 0,52 + 0,56 + 0,72 + 0,63 + 0,48 + 0,425}{9} = 0,56326$$

Jadi berdasarkan hasil penghitungan, peluang seseorang terkena penyakit Demam Tifoid jika mengalami gejala demam lebih dari tujuh hari, lidah kotor, nyeri kepala, diare, muntah, nadi relatif lambat, hilang nafsu makan, mual, dan kesadaran menurun adalah 0,56326.

TAHAPAN PENGEMBANGAN APLIKASI

Pengguna aplikasi identifikasi penyakit balita terdiri dari dua aktor, yaitu admin yang bertugas untuk mengelola data penyakit beserta gejalanya, dan pengguna umum yang dapat melakukan proses pemeriksaan untuk mengidentifikasi penyakit balita berdasarkan gejala yang dialami. Adapun tahapan pengembangan aplikasi adalah sebagai berikut:

- Analisis**
Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap kebutuhan sistem dan kebutuhan aplikasi.
- Desain**
Pada tahap ini dibuat desain sistem dan desain aplikasi sesuai dengan kebutuhan berdasarkan hasil analisis pada tahap 1.
- Pembuatan aplikasi**
Aplikasi untuk admin berbasis web dibuat dengan menggunakan PHP, sementara aplikasi untuk pengguna umum berbasis android.
- Pengujian**
Pada tahap ini dilakukan pengujian aplikasi. Fokus pengujian dititik beratkan pada hasil identifikasi penyakit balita yang dilakukan oleh aplikasi.

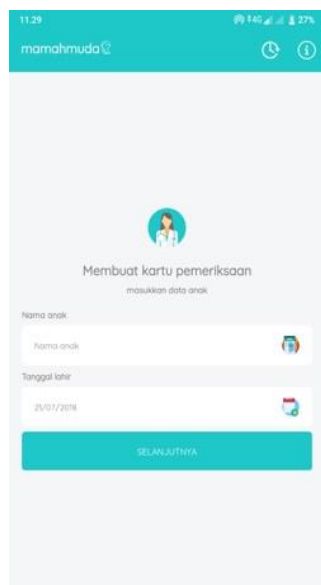
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada aplikasi identifikasi penyakit balita, tampilan untuk pengguna umum berbasis android, dan untuk admin berbasis web. Ketika pengguna umum pertama kali membuka aplikasi maka akan muncul halaman *splash screen* seperti yang tertera pada Gambar 8.



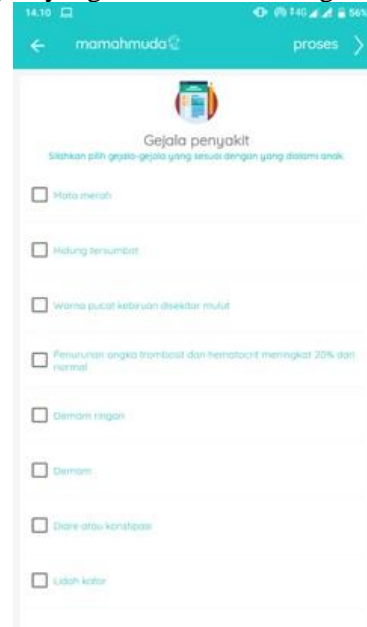
Gambar 8. Tampilan Halaman *Splash Screen*

Setelah tampilan *splash screen*, selanjutnya pengguna akan masuk ke halaman Kartu Pemeriksaan. Pada halaman ini pengguna wajib mengisi nama dan tanggal lahir anak balitanya seperti yang tertera pada Gambar 9.



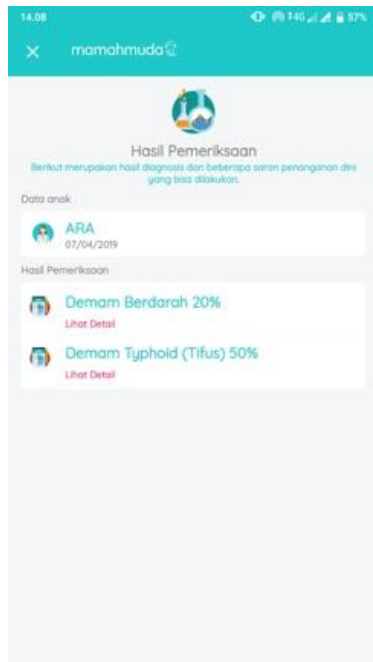
Gambar 9. Tampilan Halaman Kartu Pemeriksaan

Setelah mengisi data, pengguna dapat memilih gejala yang dialami oleh balita pada halaman Gejala Penyakit seperti yang tertera pada Gambar 10. Hasil identifikasi penyakit yang dialami balita tergantung dari gejala yang dipilih, oleh karena itu pengguna harus mengisi data gejala yang dialami balita dengan benar.

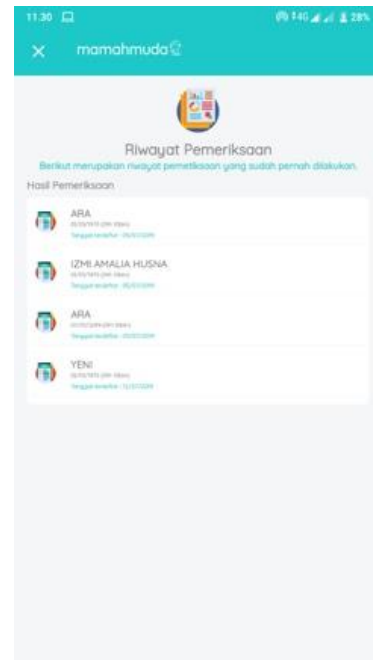


Gambar 10. Tampilan Halaman Pilih Gejala

Berikutnya adalah halaman Hasil Pemeriksaan (Gambar 11). Pada halaman ini akan ditampilkan nama anak, tanggal lahir dan hasil identifikasi berupa persentase kemungkinan seorang balita terkena penyakit tertentu. Hasil identifikasi dihitung dengan menggunakan metode *Bayesian Network*. Jika pengguna memilih *field* Lihat Detail, maka akan muncul informasi penyakit dan saran pemberian pertolongan pertama seperti pada Gambar 12.



Gambar 11. Tampilan Halaman Hasil Pemeriksaan



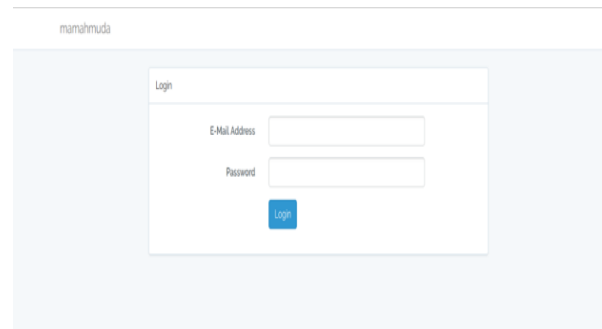
Gambar 13. Tampilan Halaman Riwayat Pemeriksaan



Gambar 12. Tampilan Halaman Detail Penyakit

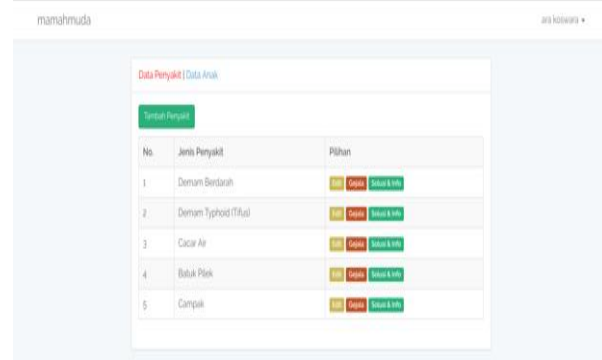
Pengguna dapat melihat riwayat pengecekan penyakit pada Halaman Riwayat Pemeriksaan seperti pada Gambar 13. Setiap data dapat dipilih untuk melihat detail riwayat pemeriksaan.

Gambar 14 dibawah ini merupakan halaman awal pada aplikasi web yang digunakan oleh admin, dimana admin wajib login terlebih dahulu untuk dapat mengakses aplikasi.



Gambar 14. Tampilan Halaman Login Admin

Setelah admin login, selanjutnya akan muncul halaman Data Penyakit seperti Gambar 15.



Gambar 15. Tampilan Halaman Data Penyakit

Admin dapat menambahkan data penyakit pada halaman Tambah Data Penyakit seperti pada Gambar 16. Pada halaman ini admin wajib mengisi nama penyakit, informasi penyakit, saran pertolongan pertama, dan status penyakit (aktif/ tidak aktif).

Gambar 16. Tampilan Halaman Tambah Penyakit

Pengguna dapat merubah data penyakit pada halaman Edit Penyakit (Gambar 17). Pada dasarnya tampilan halaman Edit Penyakit sama dengan tampilan pada halaman Tambah Penyakit, hanya saja halaman ini berfungsi untuk melakukan perubahan pada data penyakit yang tersimpan pada *database*.

Gambar 17. Tampilan Halaman Edit Penyakit

Selanjutnya merupakan halaman solusi dan informasi, halaman ini merupakan detail dari solusi dan informasi dari setiap jenis penyakit, data yang ada pada halaman ini tersimpan pada *database*. Gambar 18 berikut ini merupakan tampilan halaman solusi dan informasi.

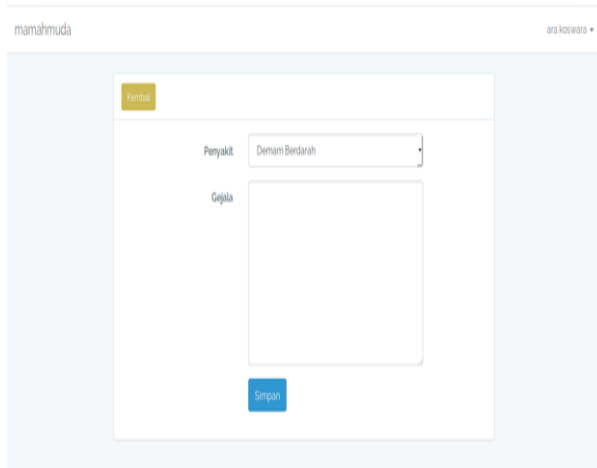
Gambar 18. Halaman Solusi dan Informasi

Gambar 19 merupakan halaman Gejala yang menampilkan daftar gejala dari setiap penyakit. Pada halaman gejala terdapat tiga fitur yang dapat memudahkan admin untuk mengelola data gejala, yaitu tambah data, edit data, dan hapus data.

No	Gejala	Pilihan
1	Terdapat tanda - tanda pendarahan	Edit Hapus
2	Pembesaran hati	Edit Hapus
3	Syok yang ditandai dengan nadi lemah, tekanan darah menurun drastis, kulit teraba dingin dan lembab terutama pada ujung hidung, jari, tangan dan kaki	Edit Hapus
4	Gelisah	Edit Hapus
5	Warna pucat kebiruan disekitar mulut	Edit Hapus
6	Penurunan angka trombosit dan hematocrit meningkat 20% dari normal	Edit Hapus

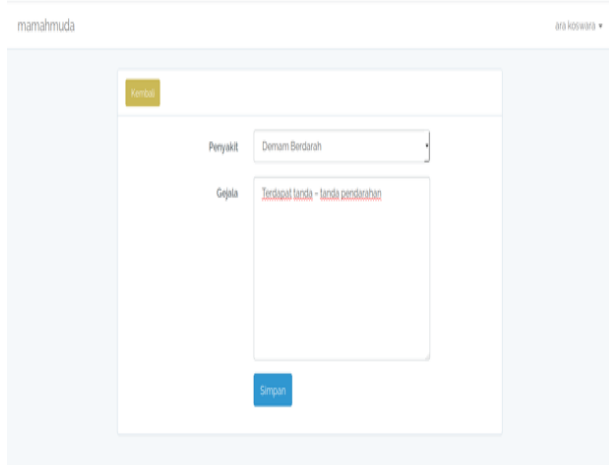
Gambar 19. Tampilan Halaman Gejala

Admin dapat menambahkan data gejala untuk setiap penyakit pada halaman Tambah Data Gejala (Gambar 20). Pada halaman ini kolom penyakit sesuai dengan data yang telah dimasukan sebelumnya, sehingga berbentuk pilihan, bukan berupa *text box*.



Gambar 20. Tampilan Tambah Data Gejala

Gambar 21 merupakan halaman untuk melakukan perubahan (edit) terhadap data gejala. Pada dasarnya formulir Edit Data Gejala sama dengan formulir Tambah Data Gejala pada Gambar 20, hanya saja halaman ini berfungsi untuk melakukan perubahan data gejala yang telah ada sebelumnya



Gambar 21. Tampilan Edit Data Gejala

Pengujian dilakukan terhadap kemampuan aplikasi dalam mengidentifikasi penyakit berdasarkan gejala yang telah diberikan. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 17.

Tabel 17. Hasil Identifikasi Penyakit Balita

No.	Gejala	Hasil Identifikasi	% Hasil Identifikasi
1	<ul style="list-style-type: none"> Demam tinggi mendadak dan terus-menerus tanpa jeda selama 7 hari Sakit kepala pada 	Demam Berdarah	41,16 %

No.	Gejala	Hasil Identifikasi	% Hasil Identifikasi
	bagian dahi, belakang bola mata, dan nyeri pada persendian <ul style="list-style-type: none"> Terdapat tanda-tanda pendarahan Pembesaran hati Nadi lemah, tekanan darah menurun drastis, kulit dingin dan lembab terutama pada ujung hidung, jari, tangan, dan kaki Gelisah Warna pucat kebiruan disekitar mulut Penurunan angka trombosit dan hematocrit meningkat 20% dari normal 		
2	<ul style="list-style-type: none"> Sakit kepala pada bagian dahi, belakang bola mata, dan nyeri pada persendian Terdapat tanda-tanda pendarahan Pembesaran hati Nadi lemah, tekanan darah menurun drastis, kulit dingin dan lembab Gelisah 	Demam Berdarah	35,86 %
3	<ul style="list-style-type: none"> Terdapat tanda-tanda pendarahan Pembesaran hati Nadi lemah, tekanan darah menurun drastis, kulit dingin dan lembab 	Demam Berdarah	52,73%
4	<ul style="list-style-type: none"> Demam tinggi Malaise Muncul ruam merah Mata merah 	Campak	44,15%
5	<ul style="list-style-type: none"> Malaise Muncul ruam merah Mata merah 	Campak	63,29%
6	<ul style="list-style-type: none"> Malaise Muncul ruam merah 	Campak	41,07%
7	<ul style="list-style-type: none"> Demam Muncul bintik merah datar yang berisi cairan dan yang terasa gatal 	Cacar Air	45%
8	<ul style="list-style-type: none"> Demam ringan Hidung tersumbat Keluar ingus Sakit kepala Gatal tenggorokan Batuk-batuk 	Batuk Pilek	41,69%
9	<ul style="list-style-type: none"> Hidung tersumbat 	Batuk	47,10%

No.	Gejala	Hasil Identifikasi	% Hasil Identifikasi
	<ul style="list-style-type: none"> • Keluar ingus • Sakit kepala • Gatal tenggorokan 	Pilek	
10	<ul style="list-style-type: none"> • Demam lebih dari tujuh hari • Lidah kotor • Nyeri kepala dan seluruh badan • Hilang nafsu makan • Diare • Mual • Muntah • Kesadaran menurun • Nadi relatif lambat 	Demam Tifoid	56,33%
11	<ul style="list-style-type: none"> • Demam lebih dari tujuh hari • Mual • Muntah 	Demam Tifoid	65,4%
12	<ul style="list-style-type: none"> • Diare • Mual • Muntah • Kesadaran menurun • Nadi relatif lambat 	Demam Tifoid	65,05%

Berdasarkan hasil uji coba, *Bayesian Network* dapat digunakan untuk mengidentifikasi penyakit demam berdarah, campak, cacar air, batuk pilek, dan demam tifoid pada balita, akan tetapi tingkat akurasi yang dihasilkan masih relatif rendah. Hal ini dapat diakibatkan karena kurang tepatnya penentuan nilai awal untuk *prior probability*. Disamping itu semakin banyak gejala yang dialami balita tidak selalu berimplikasi terhadap kenaikan persentase hasil identifikasi penyakit dikarenakan terdapat beberapa gejala dengan nilai *prior probability* maupun *conditional probability* yang relatif rendah sehingga dapat menurunkan nilai pada tahap inferensi probabilistik.

KESIMPULAN

Penambahan jumlah gejala yang dialami balita tidak selalu berkorelasi positif dengan peningkatan persentase penilaian hasil identifikasi, sehingga dapat disimpulkan pada *Bayesian Network* yang lebih menentukan besaran hasil penilaian adalah *prior probability* dan *conditional probability*. Penggunaan *Bayesian Network* untuk mengidentifikasi penyakit demam berdarah, campak, cacar air, batuk pilek, dan demam tifoid pada balita berdasarkan gejala yang dialami, rata-rata masih memiliki tingkat akurasi yang rendah yaitu

dibawah 60%. Berdasarkan hal tersebut, pada penelitian selanjutnya perlu dilakukan pengecekan ulang pada saat penentuan *prior probability* dan *conditional probability* beserta tahapan pengerjaan yang dilakukan. Disamping itu perlu dieksplorasi penggunaan metode yang lebih tepat untuk meningkatkan akurasi dalam melakukan identifikasi penyakit pada balita.

DAFTAR PUSTAKA

- Biro Komunikasi dan Pelayanan Masyarakat, Kementerian Kesehatan RI. (2018, Januari 18). Direktur Gizi Kemenkes: Campak Erat Kaitannya dengan Kurang Gizi. Diambil kembali dari Kementerian Kesehatan Republik Indonesia: <http://www.depkes.go.id/article/view/18011900003/direktur-gizi-kemenkes-campak-erat-kaitannya-dengan-kurang-gizi.html>
- Devi, F. P., Usadha, I., Wibowo, I., & Mukhlash, I. (2017). Penilaian Risiko Pipa Bawah Laut Oleh Faktor Kapal Menggunakan Pendekatan Bayesian Network. *Journal of Mathematics and Its Application*, 61 - 71.
- Horný, M. (2014). *Bayesian Networks*. Boston: Boston University, School of Public Health. .
- Kurnia, R., Aini, F., & Ikhwana, E. (2014). Deteksi Dini Penyakit Paru secara Mobile Berbasis Bayesian Network. *The 6th National Conference on Information Technology and Electrical Engineering* (hal. 133 - 138). Yogyakarta: UGM.
- Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan RI. (2015). Situasi Kesehatan Anak Balita di Indonesia. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.
- Tinaliah. (2015). Aplikasi Sistem Pakar Untuk Diagnosa Penyakit Hewan Ternak Sapi Dengan Bayesian Network. *Jurnal Sisfotenika* Vol. 5, No. 1, 13 – 24.