

# Sistem Pakar Diagnosa Awal Penyakit Mata dengan Metode *Bayesian Network*

(*Expert System for Early Diagnosing of Eyes Diseases with Bayesian Network Method*)

Novanita Laylatul Husna\*, Fitri Bimantoro

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Mataram  
Jl. Majapahit 62, Mataram, Lombok NTB, INDONESIA  
Email: [novanita97@gmail.com](mailto:novanita97@gmail.com), [bimo@unram.ac.id](mailto:bimo@unram.ac.id)

\**Penulis korespondensi*

**Abstract**-Almost every human activity needs an eye to support these activities, therefore it will have a bad effect if the eyes experience interference. Disorders that can be experienced in the eye can occur from minor disorders to disorders that cause loss of vision and even death. Based on the results of the Rapid Assessment of Avoidable Blindness (RAAB), the blindness rate in districts/cities in NTB was 4%. This is not only due to medical-related problems but also due to social problems related to knowledge from the community, facilities, and resources. To make it easier for the public to make an initial diagnosis of eye disease, one thing that can be done is to use an expert system. Various methods can be implemented for expert systems, one of which is the Bayesian Network method. Based on the results of accuracy testing that has been done, this application provides an accuracy rate of 84.99%. Whereas, if the system diagnosis results are a subset of expert diagnostic results, the accuracy rate is 89.99% and based on the results of the use made by the general public, this application has been running well and has provided clear information related to the diagnosis of eye disease.

**Key words:** *Diagnosing, Android, Expert System, Bayesian Network, Eyes Disease*

## I. PENDAHULUAN

Setiap manusia memiliki indra yang digunakan sebagai sarana untuk mengetahui keadaan luar. Salah satu indra yang dimiliki oleh manusia adalah indra penglihatan. Indra penglihatan atau mata merupakan salah satu bagian penting untuk kehidupan manusia. Mata dapat digunakan untuk melihat dunia sekitar serta mampu membantu aktivitas yang dilakukan oleh manusia. Hampir setiap kegiatan manusia membutuhkan indra penglihatan untuk menunjang kegiatan tersebut, oleh karena itu akan memberikan dampak buruk jika indra penglihatan mengalami gangguan. Gangguan yang dapat dialami pada indra penglihatan dapat terjadi dari gangguan ringan hingga gangguan yang menyebabkan hilangnya indra penglihatan bahkan kematian. Sering kali beberapa orang menganggap gangguan mata yang dialaminya merupakan gangguan yang ringan. Salah satu contohnya yaitu mata merah. Mata merah dikategorikan sebagai salah satu gejala dari beberapa jenis penyakit mata[1]. Gejala mata merah

jika dibiarkan atau tidak diberi penanganan yang tepat dan cepat dapat menyebabkan atau menimbulkan penyakit yang lebih parah.

Berdasarkan hasil dari survei yang dilakukan *Rapid Assesment of Avoidable Blindness* (RAAB) di tahun 2014 pada 10 Kabupaten dan Kota se-NTB, menunjukkan bahwa tingkat kebutaan pada kabupaten dan kota tersebut sebesar 4%. RAAB merupakan *standard* pengumpulan data untuk kebutaan serta gangguan penglihatan yang telah ditetapkan WHO. Berdasarkan hasil tersebut, tingkat kebutaan sebesar 4% ini menunjukkan nilai yang di atas rata-rata tingkat kebutaan nasional dimana rata-rata tingkat kebutaan nasional adalah 1,5% [2]. Menurut hasil *survey* gangguan penglihatan dan kebutaan nasional pada tahun 2014, angka kejadian penyakit mata katarak di Provinsi NTB adalah 4% dan pada tahun 2016 terdapat kasus katarak sekitar 190.952. Penyebab kebutaan yang dialami lebih di Provinsi NTB didominasi penyakit mata katarak [2]. Dilihat dari angka kebutaan berdasarkan hasil *survey* tersebut, penyebab kebutaan di kalangan masyarakat tidak hanya karena masalah yang terkait medis atau kesehatan pada masyarakat, selain itu juga terdapat faktor lain yang juga mempengaruhi hal tersebut yaitu masalah sosial terkait pengetahuan dari masyarakat, tenaga dan sarana yang terdapat masih terbatas serta sumber daya untuk kesehatan yang masih belum memadai [2].

Agar lebih memudahkan masyarakat dalam melakukan diagnosa awal terhadap penyakit mata yang dialami, salah satu hal yang dapat dilakukan adalah dengan menggunakan aplikasi sistem pakar. Aplikasi sistem pakar dapat memudahkan masyarakat dalam melakukan diagnosa lebih dini terhadap gejala-gejala yang dialaminya. Sistem pakar adalah sistem yang berusaha menirukan pengetahuan dari manusia, sehingga dapat melakukan pemecahan masalah selayaknya pakar. Pada sistem pakar terdapat basis pengetahuan serta mesin inferensi. Basis pengetahuan akan menyimpan pengetahuan yang berasal dari ahli. Serta mesin inferensi merupakan mekanisme pola pada penalaran sistem sesuai dengan yang digunakan oleh ahli [3].

Terdapat berbagai metode yang dapat digunakan untuk diimplementasikan pada sistem pakar, salah satunya dengan metode *Bayesian Network*. Metode *Bayesian Network* dapat memberikan besar probabilitas atau kemungkinan kehadiran suatu gejala penyakit mata terhadap suatu penyakit. Metode *Bayesian Network*, jika dibandingkan dengan metode *Naïve Bayes* yang merupakan salah satu metode yang dapat diimplementasikan pada sistem pakar, dengan memiliki tingkat akurasi yang cukup bagus serta kompleksitas pada sistem dapat dikurangi[4].

Berdasarkan uraian tersebut, maka pada penelitian ini penulis akan melakukan penelitian tentang sistem pakar diagnosa awal penyakit mata menggunakan metode *Bayesian Network*. Sistem pakar diagnosa awal penyakit mata dibangun berbasis *mobile* dengan *platform Android*. *Platform Android* digunakan agar dapat dijangkau berbagai macam kalangan, karena diperkirakan pada tahun 2017 pengguna *Android* mencapai 73% di seluruh dunia, hal ini menunjukkan bahwa pengguna dari *platform Android* akan terus bertambah setiap tahunnya[5].

## II. TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

### A. Tinjauan Pustaka

Dalam beberapa tahun belakangan ini, terdapat beberapa penelitian yang telah dilakukan untuk sistem pakar penyakit mata. Penelitian sebelumnya yang terkait dengan sistem pakar untuk penyakit mata sudah dilakukan dengan menggunakan berbagai metode penelitian dengan jumlah penyakit mata yang berbeda-beda.

Pada penelitian sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit mata dengan menggunakan metode *Bayesian Network* berbasis web, terdapat 6 jenis penyakit mata serta 20 gejala penyakit mata yang digunakan. Berdasarkan hasil pengujian pada 7 responden, menunjukkan bahwa tingkat akurasi dari sistem ini sebesar 85,7% dengan *error system* sebesar 14,3%[6]. Penelitian lain yang menggunakan kasus penyakit mata, yaitu melakukan penelitian dengan metode *Naïve Bayes Classifier*. Jumlah penyakit yang terdapat pada penelitian tersebut adalah 15 jenis penyakit mata dengan 52 gejala. Hasil pengujian sistem tersebut pada 12 responden mendapatkan tingkat akurasi 83%[7]. Penelitian tentang penyakit pada mata lainnya yaitu menerapkan metode *Certainty Factor*. Penelitian ini menggunakan 15 penyakit serta 52 gejala yang merujuk pada penyakit tersebut sebagai basis pengetahuan seperti pada penelitian sistem pakar diagnosa penyakit mata dengan metode *Naïve Bayes*[7]. Namun, pada penelitian ini terdapat perbedaan metode serta *platform* yang digunakan. Pada penelitian sistem pakar penyakit mata dengan menerapkan metode *Certainty Factor*, tingkat akurasi yang dihasilkan yaitu sebesar 75%[3].

Penggunaan metode *Bayesian Network* sudah banyak dilakukan pada penelitian sistem pakar sebelum-sebelumnya. Penelitian-penelitian terdahulu yang menggunakan metode *Bayesian Network* memiliki topik yang berbeda-beda. Penelitian sistem pakar untuk penyakit

kambing, menggunakan 9 penyakit kambing dengan 42 gejala. Pada sistem pakar ini menggunakan *platform android*. Berdasarkan hasil pengujian, nilai akurasi sebesar 86,6%. Dengan tingginya hasil akurasi, maka sistem ini sudah berjalan dengan baik[8]. Penelitian lainnya yang menggunakan metode *Bayesian Network* yaitu pada sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit sapi potong. Penelitian ini menggunakan 8 jenis penyakit yang biasanya dijangkit pada sapi. Pada 8 jenis penyakit sapi tersebut, terdapat 18 gejala, dimana terdapat gejala yang berada pada beberapa penyakit. Dalam pengujian akurasi yang dilakukan, didapatkan tingkat keberhasilan antara sistem dengan diagnosa pakar sebesar 93,3% dari 30 data diagnosis gejala penyakit sapi yang diuji[9]. Penelitian sistem pakar ekspresi wajah dan bahasa tubuh melalui pengamatan indra penglihatan pada foto, terdapat ungkapan perasaan dan emosi yaitu bohong, jujur, marah, sedih, takut, bahagia, dan terkejut sebagai keluaran dari sistem. Berdasarkan penelitian sistem pakar ini didapatkan hasil rata-rata sebesar 80,47% untuk *precision*, 86,34% untuk *recall*, dan 80,31% untuk tingkat akurasi *f-measure* terhadap 5 kasus dengan 28 gambar yang terdapat di dalamnya. Pada setiap gambar yaitu 5 orang tersebut memiliki ekspresi wajah dan bahasa tubuh yang berbeda-beda[10]. Pada penelitian sistem pakar untuk rekomendasi resep detoksifikasi dengan menggunakan buah dan sayur, dilakukan uji coba terhadap 20 orang responden dimana dari responden yang telah mencoba sistem pakar ini didapatkan tingkat keakuratan dari sistem ini sebesar 86%. Sistem pakar ini juga sangat mudah digunakan, memiliki tampilan desain yang menarik serta memberikan informasi yang sangat bermanfaat bagi pengguna. Dari hasil uji coba tersebut maka sistem pakar rekomendasi detoksifikasi telah berjalan sesuai dengan fungsinya[11].

### B. Dasar Teori

#### B.1. Bayesian Network

*Bayesian Network* merupakan model grafis probabilistik yang menampilkan variabel-variabel dan hubungan antar variabel-variabel tersebut. Metode ini dapat memperlihatkan kemungkinan hubungan kejadian saling berhubungan ataupun yang tidak berhubungan[12]. Metode ini merupakan salah satu bagian dari *Probabilistic Graphical Model* (PGM) sederhana yang dikembangkan dari teori probabilitas dan graf. Teori probabilitas memiliki keterkaitan dengan representasi yang ingin didapatkan. Metode *Bayesian Network* mewakili keterkaitan penyakit dan gejala yang dimiliki serta dapat digunakan untuk melakukan perhitungan terhadap kemungkinan dari kehadiran berbagai gejala-gejala penyakit. Metode *Bayesian Network* terdiri dari dua bagian utama, yaitu:

#### 1. Struktur graf

Pada *Bayesian Network* terdapat struktur graf yang disebut *Directed Acyclic Graph* (DAG). DAG dapat terdiri dari dua bagian yaitu *edge* dan *node*. *Node* mewakili variabel acak dan *edge* mewakili adanya ketergantungan langsung dan dapat juga dianggap sebagai pengaruh (sebab dan akibat) antara variabel

memiliki hubungan. Jika *edge* tidak ada, menandakan bahwa hubungan antara *edge* dan *node* adalah kebebasan kondisional diantara variabel-variabel tersebut[13].

2. Himpunan parameter

Himpunan parameter mendefinisikan distribusi probabilitas atau kemungkinan kondisional untuk setiap variabel yang ada. Pada *Bayesian Network*, *variable* acar berhubungan dengan *node*. Setiap *node* diasosiasikan dengan sekumpulan peluang bersyarat dengan notasi  $P(A|B)$ , A adalah variabel pada *node* dan B adalah set dari orang tua yang terdapat pada *graph*. *Conditional Probability* merupakan perhitungan peluang suatu kejadian A jika diketahui kejadian pada B sudah terjadi. Notasi dari kejadian ini adalah  $P(A|B)$ . peluang satu set data agar masuk ke suatu kelas tertentu berdasarkan inferensi data yang sudah ada menggunakan teorema tersebut. Rumus dasar dari teorema *Bayes*, yaitu pada Persamaan (1)[6]:

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

dimana:

$P(B|A)$  = Nilai *conditional probability present*

$P(A)$  = Nilai *prior probability*

$P(B|\bar{A})P(\bar{A})$  = Nilai *joint probability absent*

B.2. Penyakit Mata

Pada sistem pakar diagnosa awal penyakit pada mata menggunakan metode *Bayesian Network* ini, terdapat 18 penyakit mata yang digunakan seperti pada Tabel I sebagai data pada sistem. Gejala penyakit mata yang terdapat pada Tabel II dan hubungan penyakit dan gejala terdapat pada Tabel III.

TABEL I. NAMA-NAMA PENYAKIT MATA

Kode Penyakit	Nama Penyakit	Kode Penyakit	Nama Penyakit
P01	Xerophthalmia	P10	Ablasio Retina
P02	Selulitis Orbitalitas	P11	Pterygium
P03	Ulkus Kornea	P12	Miopi
P04	Dakriosistitis	P13	Oftalmia Neonatorum
P05	Katarak	P14	Keratokonus
P06	Konjungtivitas	P15	Blefaritis
P07	Trakoma	P16	Eksoftalmus
P08	Hordeolum	P17	Sindroma mata kering
P09	Degenerasi Makula	P18	Endoftalmitis

TABEL II. GEJALA-GEJALA PENYAKIT MATA

Kode Gejala	Nama gejala
G01	Mata sulit beradaptasi diruang yang remang-remang
G02	Pada siang hari penglihatan menurun
G03	Tidak dapat melihat pada lingkungan yang kurang bercahaya
G04	Mata nyeri hebat
G05	Mata menonjol
G06	Mata merah
G07	Kelopak mata membengkak
G08	Kelopak mata ungu

G09	Demam
G10	Pergerakan mata terbatas
G11	Bola mata membengkak dan tampak berkabut
G12	Peka terhadap cahaya
G13	Mata berair
G14	Mata gatal
G15	Mata nyeri
G16	Keluarnya cairan kotoran dari mata
G17	Gangguan penglihatan
G18	Tampak bintik nanah berwarna kuning keputihan pada kornea
G19	Nyeri di daerah sekitar kantong air mata
G20	Mata mengeluarkan nanah
G21	Malam hari kesulitan melihat
G22	Mata Kering
G23	Sering ganti kacamata
G24	Penglihatan ganda pada salah satu sisi mata
G25	Bagian tengah mata tampak putih
G26	Penglihatan kabur
G27	Keluar kotoran mata berwarna putih kekuningan
G28	Berbaliknya bulu mata
G29	Pembengkakan kelenjar getah bening di depan telinga
G30	Munculnya garis parutan pada kornea
G31	Komplikasi pada telinga, hidung, dan tenggorokan
G32	Benjolan pada kelopak mata
G33	Garis mata lurus terlihat bergelombang
G34	Mata tidak nyeri
G35	Mata melihat seperti tirai bergerak
G36	Mata melihat melayang-layang
G37	Mata melihat kilatan cahaya
G38	Mata iritasi
G39	Selaput pada mata
G41	Seperti ada benda asing di mata
G42	Air mata berlebihan
G43	Sakit kepala
G44	Kabur melihat jauh
G45	Mata nyeri bila ditekan
G46	Riwayat penyakit menular seksual pada ibu
G47	Beberapa warna bulu mata berubah menjadi putih
G48	Bulu mata rontok
G49	Menekan kedepan berlebihan
G50	Kemerahan pada skelra

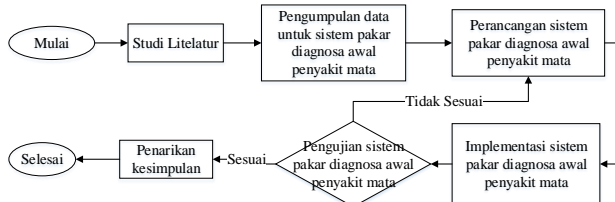
TABEL III. PENYAKIT DAN GEJALA

Kode Penyakit	Kode Gejala
P01	G01,G02,G03
P02	G04,G05,G06,G07,G08,G09,G10,G11
P03	G12,G06,G14,G13,G15,G16,G17,G18
P04	G13,G06,G07,G19,G20
P05	G02,G21,G23,G24,G25
P06	G15,G26,G12,G13,G14,G27
P07	G07,G16,G28,G29,G30,G31
P08	G15,G32,G06,G13
P09	G17,G33,G34
P10	G26,G35,G36,G37
P11	G26,G06,G13,G38,G39,G41
P12	G15,G42,G43,G44
P13	G20,G06,G07,G45,G46
P14	G26,G12,G13,G21
P15	G06,G14,G07,G47,G48,G41
P16	G05,G06,G24
P17	G26,G14,G22,G49,G41
P18	G12,G04,G50,G17

### III. METODE PENELITIAN

#### A. Proses Penelitian

Proses penelitian pada penelitian sistem pakar diagnosa awal penyakit mata yang dilakukan terdapat beberapa tahap. Tahapan dari setiap prosesnya dapat dilihat pada Gambar 1 yang menggambarkan proses penelitian dari sistem pakar untuk diagnosa awal penyakit pada mata yang dilaksanakan.



Gambar 1. Proses penelitian

#### A.1 Studi Literatur

Studi literatur dapat digunakan sebagai bahan acuan pada penelitian saat ini. Pada tahap ini dilakukan pengumpulan referensi dan memahami beberapa referensi yang terkait dengan penelitian sistem pakar untuk diagnosa awal penyakit pada mata dengan menggunakan metode *Bayesian Network*. Sumber dari studi literatur ini didapatkan dari buku-buku, jurnal, dan penelitian sebelumnya yang terkait dengan penelitian ini.

#### A.2 Pengumpulan Data untuk Sistem Pakar Diagnosa Awal Penyakit Mata

Tahap ini dilakukan dengan mencari dan memahami studi literatur serta melakukan wawancara. Studi literatur dilakukan untuk mendapatkan data penyakit mata serta gejala dari penyakit mata tersebut. Selanjutnya pengumpulan data nilai dari penyakit serta gejala, dilakukan dengan wawancara. Wawancara dilakukan dengan 3 orang pakar, yaitu dr. A. Silvana Benny, Sp.M, dr. Sriana Wulansari, Sp.M dan dr. Monalisa Nasrul, Sp.M. Pada wawancara ini, pakar mengkonfirmasi bahwa penyakit dan gejala yang didapatkan dari studi literatur telah sesuai. Kemudian, pakar memberikan nilai keyakinan dari setiap gejala penyakit mata tersebut.

#### A.3 Perancangan Sistem Pakar untuk Diagnosa Awal Penyakit Mata

Pada perancangan sistem dilakukan perancangan arsitektur sistem, perancangan diagram sistem, perancangan *interface* untuk sistem pakar diagnosa awal penyakit mata dan perancangan untuk pengujian sistem.

#### A.4 Implementasi Sistem Pakar Diagnosa Awal Penyakit Mata

Tahap implementasi sistem pakar diagnosa awal penyakit mata ini, dilakukan tahap pengkodean terhadap sistem ini dengan hasil aplikasi berbasis *mobile* dengan *platform* Android. Pada tahap ini dilakukan implementasi ke dalam sistem sesuai dengan metode yang digunakan yaitu metode *Bayesian Network* serta *interface* sistem sesuai dengan perancangan yang telah dilakukan.

#### A.5 Pengujian Sistem Pakar Diagnosa Awal Penyakit Mata

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui sistem sudah sesuai dengan yang diharapkan dan telah sesuai dengan perancangan yang telah dilakukan sebelumnya. Pengujian dilakukan dengan menggunakan berbagai cara, yaitu pengujian *black box*, pengujian perhitungan teoritis, pengujian akurasi dengan pakar, dan kuisioner. Jika pada tahap pengujian terdapat hasil yang tidak sesuai maka proses penelitian akan dilakukan kembali pada tahap perancangan sistem.

#### A.6 Penarikan Kesimpulan

Pada penarikan kesimpulan dari sistem ini didapatkan berdasarkan hasil dari pengujian yang telah dilakukan sebelumnya. Berdasarkan hasil dari pengujian sistem yang dilakukan tersebut, dilihat dari berbagai aspek diantaranya kesesuaian sistem dengan tujuan penelitian dan informasi terkait penyakit mata yang diberikan sudah sesuai dengan yang dibutuhkan oleh pasien atau pengguna yang menggunakan sistem ini serta hasil dari tingkat akurasi dari sistem ini.

#### A.7 Nilai *Belief* Suatu Gejala Terhadap Suatu Penyakit

Nilai *belief* atau bobot dari gejala penyakit mata pada metode *Bayesian Network* berada pada rentang nilai 0,1 sampai 0,9. Pada penelitian ini, terdapat tiga orang pakar atau dokter. Hal ini dilakukan agar nilai *belief* dari setiap gejala lebih akurat. Selain itu, penggunaan tiga orang pakar sebagai sumber dilakukan untuk mengurangi subjektivitas. Maka, untuk mendapatkan nilai akhir bobot yang akan digunakan, persamaan yang digunakan adalah Persamaan (2).

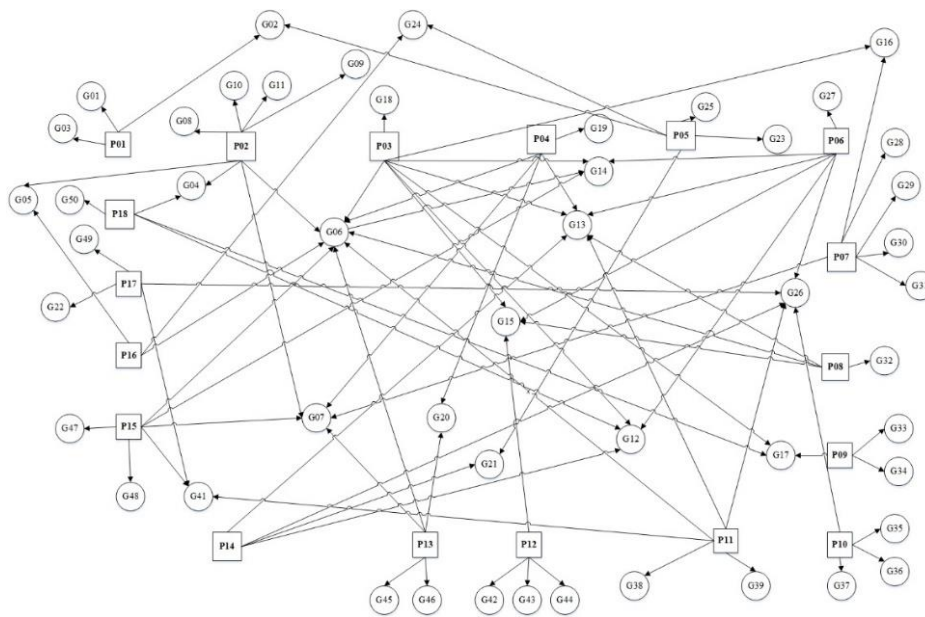
$$NAK_{gX} = \frac{NBelief1 + NBelief2 + NBelief3}{3} \quad (2)$$

#### B. Proses Perhitungan

Beberapa tahapan yang dilakukan untuk menerapkan metode *Bayesian Network* pada penelitian ini yaitu, membuat struktur *Bayesian Network*, menentukan parameter dari setiap gejala penyakit mata, menentukan nilai dari *Conditional Probability Table* (CPT), menentukan nilai *Joint Probability Distribution* (JPD), dan menghitung *posterior probability*. Pada tahapan terakhir yaitu setelah memilih beberapa gejala penyakit mata, untuk mendapatkan hasil diagnosa dilakukan dengan melakukan perhitungan inferensi probabilistik.

#### B.1 Struktur *Bayesian Network*

Struktur dari metode *Bayesian Network* dibangun dengan menggunakan struktur graf. Pada sistem pakar untuk diagnosa awal penyakit mata ini, struktur dari metode *Bayesian Network* akan merepresentasikan antara jenis penyakit mata dengan gejala dari penyakit mata tersebut. Struktur *Bayesian Network* dari sistem pakar penyakit mata pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Struktur Bayesian Network penyakit mata

### B.2 Menentukan Paramater

Penentuan parameter dilakukan dengan cara menentukan nilai dari *prior probability* atau nilai kepercayaan dari setiap gejala pada penyakit mata. Setiap gejala memiliki nilai kepercayaan yang ditentukan dari data yang telah ada atau dari pengetahuan pakar[14].

### B.3 Menentukan Conditional Probability Table

*Conditional Probability Table* (CPT) merupakan peluang bersyarat dengan menggunakan notasi  $P(A|B)$  yang menyatakan bahwa peluang A terjadi jika peluang B sudah terjadi. Probabilitas atau peluang dari kemungkinan A dan B ini disebut dengan *Conditional Probability*.

### B.4 Menentukan Joint Probability Distribution

*Joint Probability Distribution* (JPD) merupakan peluang kemunculan secara bersamaan. Nilai dari *Joint Probability Distribution* (JPD) didapatkan dengan cara mengalikan nilai *prior probability* dari gejala tersebut dengan nilai *conditional probability* dari gejala.

### B.5 Posterior Probability

Nilai *posterior probability* didapatkan berdasarkan nilai dari *Joint Probability Distribution* (JPD) positif dan negatif yang telah didapatkan pada tahap sebelumnya. Dalam perhitungan untuk mendapatkan nilai *posterior probability* menggunakan Persamaan (1).

### B.6 Inferensi Probabilistik

Nilai *inferensi probabilistic* merupakan besar nilai kemungkinan penyakit mata yang dialami berdasarkan nilai variabel yang telah diketahui yaitu nilai *posterior probability* dari setiap gejala yang dialami. *Inferensi probabilistic* didapatkan dengan menjumlahkan seluruh nilai *posterior probability* dari setiap gejala kemudian

membaginya dengan jumlah gejala yang dialami sesuai dengan penyakitnya.

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Implementasi Sistem Pakar untuk Diagnosa Awal Penyakit pada Mata dengan Metode Bayesian Network

Penjelasan pada implementasi sistem pakar diagnosa awal penyakit mata ini meliputi tampilan antar muka pada sistem, yaitu tampilan utama dan tampilan konsultasi pada sistem.

#### A.1 Tampilan Menu Utama

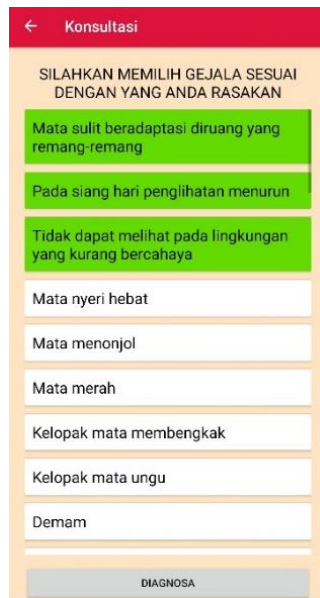
Pada tampilan menu utama, terdapat menu yang dapat dipilih pengguna sesuai kebutuhan. Terdapat menu info penyakit, konsultasi, riwayat, petunjuk, dan menu tentang. Tampilan untuk menu utama dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Tampilan menu utama

### A.2 Tampilan laman konsultasi

Pada tampilan laman konsultasi, pengguna dapat memilih minimal 3 gejala yang dialami, kemudian sistem akan memberikan hasil diagnosa berdasarkan gejala yang dialami. Tampilan untuk laman konsultasi dapat dilihat pada Gambar 4, serta hasil diagnosa dari gejala yang dipilih dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 4. Tampilan pilih gejala



Gambar 5. Tampilan hasil diagnosa

### B. Pengujian Sistem

Pengujian pada sistem ini dilakukan dengan menggunakan 4 teknik, yaitu pengujian *black box*, pengujian perhitungan teoritis, pengujian tingkat akurasi, dan pengujian kuisioner.

### B.1 Pengujian Black Box

Pengujian *black box* dilakukan untuk menguji seluruh fungsionalitas dari sistem pakar diagnosa awal penyakit mata dengan metode *Bayesian Network*. Pengujian *black box* dilakukan di Laboratorium Sistem Cerdas Fakultas Teknik Universitas Mataram oleh 3 orang responden yang memahami terkait dengan bagaimana jalannya suatu sistem. Responden tersebut mencoba seluruh bagian dari aplikasi sistem pakar untuk diagnosa awal penyakit pada mata, yaitu fungsi pada laman info penyakit, laman konsultasi, laman riwayat, laman petunjuk, dan laman tentang. Hasil dari pengujian ini adalah setiap fungsi pada aplikasi sistem pakar diagnosa awal penyakit mata telah 100% berjalan sesuai dengan yang diharapkan.

### B.2 Pengujian Teoritis

Pada pengujian perhitungan teoritis akan dilakukan pengecekan perhitungan persentase kemungkinan penyakit dengan menggunakan metode *Bayesian Network* pada sistem dengan perhitungan secara manual. Pengujian dilakukan dengan mengambil contoh kasus yaitu dengan gejala seperti pada Tabel IV.

TABEL IV. GEJALA-GEJALA DARI CONTOH KASUS

Kode Gejala	Gejala yang dialami	Prior probability	Conditional Probability	
			Present	Absent
G20	Mata mengeluarkan nanah (P04)	0.767	0.8	0.2
G20	Mata mengeluarkan nanah (P13)	0.767	0.8	0.2
G45	Mata nyeri bila ditekan (P13)	0.85	0.7	0.3
G46	Riwayat penyakit menular seksual pada ibu (P13)	0.9	0.9	0.1

#### a) Perhitungan secara manual

Nilai dari JPD didapatkan dengan mengalikan nilai *prior probability* dengan nilai *conditional probability*. Sehingga untuk Gejala G20 yaitu Mata mengeluarkan nanah, didapatkan nilai JPD seperti pada Tabel V.

TABEL V. JPD GEJALA G20 (P04)

Mata mengeluarkan nanah	Penyakit mata	
	Present	Absent
Positif	0,6136	0,0467
Negatif	0,1534	0,1864

Berdasarkan pada Tabel V. selanjutnya menghitung *posterior probability* dari gejala tersebut dengan menggunakan Persamaan 1.

$$P(A|B) = \frac{0,6133}{0,6133 + 0,0467} = 0,9294$$

Selanjutnya untuk perhitungan nilai *posterior* setiap gejala yang dialami dapat dilihat pada Tabel VI.

TABEL VI. POSTERIOR PROBABILITY DARI SETIAP GEJALA

Kode Gejala	Nama Gejala	Joint Probability		Posterior Probability
		Present	Absent	
G20	Mata mengeluarkan nanah (P04)	0,6136	0,0467	0,9294
G20	Mata mengeluarkan nanah (P13)	0,613	0,0467	0,9294
G45	Mata nyeri bila ditekan (P13)	0,595	0,045	0,9297
G46	Riwayat penyakit menular seksual pada ibu (P13)	0,81	0,01	0,9878

Kemudian dilakukan perhitungan kemungkinan kesimpulan penyakit yang dialami. Seperti pada kemungkinan penyakit P13 yaitu Oftalmia Neonatorium, digunakan perhitungan[6][15]:

$$P(P13|G20,G45,G46) = \frac{0,9294 + 0,9297 + 0,9878}{3} \times 100\%$$

$$= 0,94897 \times 100\%$$

$$= 94,897\%$$

Berdasarkan 3 gejala yaitu G20, G45, dan G46 yang dialami oleh pengguna, maka nilai persentase terbesar dimiliki oleh penyakit Oftalmia Neonatorium (P13) dengan kemungkinan terkena penyakit tersebut sebesar 94,897% dari gejala G20, G45, G46.

b) Hasil perhitungan aplikasi

Pada Gambar 3, memperlihatkan hasil diagnosa pada sistem dengan kemungkinan pasien memiliki penyakit Oftalmia Neonatorium dengan kemungkinan sebesar 94,897%. Hasil ini menunjukkan bahwa hasil perhitungan secara manual dan hasil perhitungan dengan menggunakan sistem telah sesuai. Maka, dapat disimpulkan bahwa perhitungan dalam sistem sudah berjalan sesuai dengan yang diharapkan.



Gambar 6 Hasil perhitungan aplikasi

B.3 Pengujian Akurasi dengan Pakar

Pada pengujian akurasi sistem dengan pakar, dilakukan oleh 3 orang pakar yaitu 3 dokter spesialis mata. Pakar memberikan 30 contoh kasus, dimana pakar memilih gejala-gejala yang mungkin dialami oleh pasien kemudian pakar melakukan diagnosa penyakit mata yang diderita oleh pasien tersebut. Pada saat pengujian, kasus yang diberikan oleh pakar akan menjadi masukan dalam sistem. Kemudian berdasarkan gejala tersebut, sistem akan memberikan hasil diagnosa. Hasil dari sistem tersebut selanjutnya dibandingkan dengan hasil diagnosa dari pakar, kemudian menghitung tingkat akurasi dari sistem pakar diagnosa awal penyakit mata.

TABEL VII. HASIL PENGUJIAN AKURASI 1 PAKAR 1 DENGAN SISTEM

Pengujian ke-	Hasil Diagnosa Pakar	Hasil Diagnosa Sistem	Ket
1	Konjungtivitis	Konjungtivitis	Valid
2	Selulitis Orbitalitas	Selulitis Orbitalitas	Valid
3	Blefaritis	Blefaritis	Valid
4	Oftalmia Neonatorium	Oftalmia Neonatorium	Valid
5	Miopi	Miopi	Valid
6	Hordeolum	Hordeolum	Valid
7	Pterigium	Pterigium	Valid
8	Trakoma	Trakoma	Valid
9	Blefaritis	Blefaritis	Valid
10	Katarak	Katarak	Valid
11	Oftalmia Neonatorium	Oftalmia Neonatorium	Valid
12	Keratokonus	Ulkus Kornea	Tidak Valid
13	Dakriosistitis	Dakriosistitis	Valid
14	Dakriosistitis	Dakriosistitis	Valid
15	Ulkus Kornea	Ulkus Kornea	Valid
16	Keratokonus	Keratokonus	Valid
17	Ulkus Kornea	Trakoma	Tidak Valid
18	Selulitis Orbitalitas	Selulitis Orbitalitas	Valid
19	Ablasio Retina	Ablasio Retina	Valid
20	Sindroma Mata Kering	Sindroma Mata Kering	Valid
21	Degenerasi Makula	Degenerasi Makula	Valid
22	Sindroma Mata Kering	Sindroma Mata Kering	Valid
23	Pterygium	Pterygium	Valid
24	Xerophthalmia	Xerophthalmia	Valid
25	Trakoma	Trakoma	Valid
26	Eksoftalmus	Eksoftalmus	Valid
27	Endoftalmitis	Endoftalmitis	Valid
28	Ablasio Retina	Ablasio Retina	Valid
29	Konjungtivitis	Konjungtivitis	Valid
30	Ulkus Kornea	Ulkus Kornea	Valid

Pada 30 contoh kasus, terdapat 28 kasus yang memiliki kesesuaian dengan sistem pakar diagnosa awal penyakit mata dan 2 kasus yang tidak sesuai antara hasil diagnosa pakar dan hasil diagnosa sistem, yaitu pada kasus ke 12 dan kasus 17. Beberapa penyakit yang tidak memiliki kesesuaian hasil dengan pakar dikarenakan gejala dari penyakit hasil diagnosa pakar dengan penyakit hasil

diagnosa sistem memiliki kemiripan. Untuk mengetahui tingkat kesesuaian hasil diagnosa pakar dengan hasil diagnosa sistem, dapat dilakukan dengan Persamaan (3):

$$\text{Nilai akurasi p.1} = \frac{\text{Jumlah yang sesuai}}{\text{Jumlah kasus}} \times 100\% \quad (3)$$

$$\text{Nilai akurasi p.1} = \frac{28}{30} \times 100\% = 93,3\%$$

Hasil akurasi sistem dengan pakar 1 sebesar 93,3% yaitu terdapat 2 contoh kasus yang berbeda diantara hasil diagnosa sistem dengan hasil diagnosa pakar. Hasil pengujian pakar 2 dengan sistem dengan kasus yang sama dengan kasus pada pengujian dengan pakar 1 dapat dilihat pada Tabel VIII.

TABEL VIII. HASIL PENGUJIAN AKURASI PAKAR 2 DENGAN SISTEM

Pengujian ke-	Hasil Diagnosa Pakar	Hasil Diagnosa Sistem	Ket
1	Konjungtivitis	Konjungtivitis	Valid
2	Selulitis Orbitalitas	Selulitis Orbitalitas	Valid
3	Blefaritis	Blefaritis	Valid
4	Oftalmia Neonatorium	Oftalmia Neonatorium	Valid
5	Miopi	Miopi	Valid
6	Hordeolum	Hordeolum	Valid
7	Pterigium	Pterigium	Valid
8	Trakoma	Trakoma	Valid
9	Blefaritis	Blefaritis	Valid
10	Katarak, Ablasio Retina	Katarak	Tidak Valid
11	Oftalmia Neonatorium	Oftalmia Neonatorium	Valid
12	Katarak, Sindroma Mata kering	Ulkus kornea	Tidak Valid
13	Dakriosistitis	Dakriosistitis	Valid
14	Dakriosistitis	Dakriosistitis	Valid
15	Ulkus Kornea	Ulkus Kornea	Valid
16	Ulkus Kornea	Keratokonus	Tidak Valid
17	Trakoma	Trakoma	Valid
18	Selulitis Orbitalitas	Selulitis Orbitalitas	Valid
19	Ablasio Retina	Ablasio Retina	Valid
20	Sindroma Mata Kering, Ulkus Kornea	Sindroma Mata Kering	Tidak Valid
21	Degenerasi Makula	Degenerasi Makula	Valid
22	Sindroma Mata Kering	Sindroma Mata Kering	Valid
23	Pterygium	Pterygium	Valid
24	Xerophtalmania	Xerophtalmania	Valid
25	Trakoma	Trakoma	Valid
26	Selulitis Orbitalitas	Eksoftalmus	Tidak Valid
27	Ulkus Kornea	Endoftalmitis	Tidak Valid
28	Ablasio Retina	Ablasio Retina	Valid
29	Konjungtivitis, Dakriosistitis	Konjungtivitis	Tidak Valid
30	Ulkus Kornea	Ulkus Kornea	Valid

Berdasarkan contoh kasus 30 contoh kasus yang diberikan kepada pakar kedua, terdapat 7 ketidaksesuaian antara hasil diagnosa pakar dengan hasil diagnosa sistem.

Untuk mengetahui tingkat kesesuaian dari pakar kedua, dapat dilakukan dengan perhitungan:

$$\text{Nilai akurasi p.2} = \frac{\text{jumlah yang serasi}}{\text{jumlah kasus}} \times 100\%$$

$$\text{Nilai akurasi p.2} = \frac{23}{30} \times 100\% = 76,67\%$$

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, diketahui bahwa nilai akurasi dari sistem pakar diagnosa awal penyakit mata sebesar 76,67% dari 30 kasus yang diberikan oleh pakar. Pada hasil diagnosa pakar, terdapat 4 hasil diagnosa yang mempunyai dua kemungkinan penyakit yang dialami. Jika salah satu hasil dari diagnosa pakar merupakan hasil diagnosa pada sistem, maka hal ini dianggap bahwa hasil diagnosa pada sistem merupakan himpunan bagian dari hasil diagnosa dari pakar. Sehingga hasil diagnosa sistem dengan hasil diagnosa pakar dianggap *valid*, yang menyebabkan hasil perhitungan nilai akurasi sistem menjadi:

$$\text{Nilai akurasi p.2} = \frac{\text{jumlah yang serasi}}{\text{jumlah kasus}} \times 100\%$$

$$\text{Nilai akurasi p.2} = \frac{26}{30} \times 100\%$$

$$\text{Nilai akurasi p.2} = 86,67\%$$

Untuk mengetahui tingkat akurasi sistem berdasarkan hasil diagnosa dari kedua pakar tersebut dengan tidak memperhatikan himpunan bagian jika pada hasil diagnosa pakar terdapat dua kemungkinan, dilakukan perhitungan:

$$\text{NA akurasi} = \frac{N. \text{Akurasi p.1} + N. \text{akurasi pakar 2}}{2}$$

$$\text{NA akurasi} = \frac{93,3\% + 76,67\%}{2}$$

$$\text{NA akurasi} = 84,99\%$$

Jadi, nilai akurasi dari sistem pakar diagnosa awal untuk penyakit pada mata menggunakan metode *Bayesian Network* berdasarkan 30 contoh kasus yaitu sebesar 84,99%. Namun, jika hasil diagnosa pakar terdapat dua kemungkinan penyakit yang dialami dan pada sistem terdapat salah satu dan dianggap sebagai himpunan bagian, maka tingkat akurasi dari sistem pakar diagnosa awal penyakit mata dilakukan perhitungan:

$$\text{NA akurasi} = \frac{N. \text{akurasi p.1} + N. \text{akurasi p.2}}{2}$$

$$\text{NA akurasi} = \frac{93,3\% + 86,67\%}{2} = 89,99\%$$

Jadi, nilai akurasi sistem sebesar 89,99% berdasarkan 30 contoh kasus yang diberikan. Berdasarkan hasil diagnosa pakar satu dengan pakar dua, terdapat beberapa perbedaan hasil diagnosa. Hal ini dapat disebabkan perbedaan pengetahuan serta pengalaman dari kedua pakar tersebut.



#### B.4 Pengujian dengan Kuisioner

Pada pengujian dengan kuisioner dilakukan dengan menggunakan parameter *Mean Opinion Score* (MOS). Pengujian kuisioner dilakukan oleh 30 responden yang berasal dari berbagai kalangan, yaitu 10 orang responden dari mahasiswa Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Mataram yang dilakukan di Laboratorium Sistem Cerdas, 3 orang responden berasal dari bidang kesehatan yaitu dokter umum, dan perawat, serta 17 orang responden berasal dari masyarakat dari berbagai kalangan yaitu pegawai negeri sipil, wiraswasta, penjahit, siswa dan yang tidak bekerja sebagai pengguna *Android* biasa. Pada kuisioner tersebut responden diberikan 5 pertanyaan, yaitu:

1. Tampilan dari sistem pakar diagnosa awal penyakit mata menarik dan mudah digunakan (*user friendly*).
2. Penggunaan warna dari tampilan serta jenis huruf yang digunakan pada sistem ini sudah sesuai dan serasi.
3. Adanya sistem pakar ini dapat memberikan informasi terkait penanganan penyakit mata.
4. Adanya sistem pakar ini dapat membantu pengguna mendiagnosa penyakit mata yang dialami dengan lebih mudah.
5. Pada waktu yang akan datang, responden akan tetap menggunakan sistem pakar ini untuk membantu mendiagnosa penyakit mata.

Setiap pertanyaan memiliki bobot seperti pada Tabel IX, kemudian menghitung rata-rata skor dari setiap atribut dengan menggunakan Persamaan (4) dan mencari nilai dari *Mean Opinion Score* (MOS) dengan menggunakan Persamaan (5)[16].

$$\mu_{pi} = \frac{\sum S_i B_i}{n} \quad (4)$$

dimana:

$\mu_{pi}$  = Rata-rata skor setiap pertanyaan

$S_i$  = Jumlah responden yang memilih setiap pertanyaan

$B_i$  = Bobot setiap pertanyaan

$n$  = Jumlah responden

$$MOS = \frac{\sum_{i=1}^k \mu_{pi}}{k} \quad (5)$$

dimana:  $MOS$  = Total skor rata-rata seluruh pertanyaan

$k$  = jumlah atribut pertanyaan

Berdasarkan hasil pengujian kuisioner dengan menggunakan parameter MOS yang dilakukan oleh 30 responden seperti yang dapat dilihat pada Tabel X, nilai MOS yang didapatkan sebesar 4,608 dari skala 5. Hasil tersebut menunjukkan bahwa aplikasi sistem pakar diagnosa awal penyakit mata memiliki tampilan yang *user friendly*, penggunaan warna serta font yang sudah sesuai, akurasi sesuai, membantu dalam mendiagnosa penyakit mata, dan dikemudian hari aplikasi ini akan tetap digunakan. Pernyataan hasil pengujian menggunakan kuisioner dengan parameter MOS ini didasari pada Tabel IX, dimana hasil pengujian dengan parameter MOS pada sistem pakar diagnosa awal penyakit mata terdapat pada rentang nilai dari 4 sampai 5, sehingga aplikasi ini dapat dikategorikan sudah baik (*good*).

TABEL IX. SKALA OPINION DAN BOBOT

Jawaban	Keterangan	Bobot Nilai (Bi)	Kelompok
SS	Sangat setuju	5	Good
S	Setuju	4	Good
TT	Tidak tahu	3	Neutral
TS	Tidak setuju	2	Bad
STS	Sangat tidak setuju	1	Bad

TABEL X. HASIL PENGUJIAN DENGAN PARAMETER MOS

No	Pertanyaan	SS (5)	S (4)	TT (3)	TS (2)	STS (1)	Total	Mean pi
1	P.1	18	12	-	-	-	30	4,6
2	P.2	18	11	1	-	-	30	4,57
3	P.3	18	11	1	-	-	30	4,57
4	P.4	23	7	-	-	-	30	4,77
5	P.5	18	10	2	-	-	30	4,53
Subtotal		95	51	4	-	-	150	23,04
							<i>Mean Opinion Score</i>	4,608

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pengujian dari sistem pakar diagnosa awal penyakit mata dengan menggunakan metode *Bayesian Network*, maka dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Pada pengimplementasiannya, sistem telah berhasil digunakan untuk mendiagnosa 18 jenis penyakit yang terdapat pada sistem dan pengambilan keputusannya menggunakan metode *Bayesian Network*.
2. Penerapan metode *Bayesian Network* pada sistem pakar diagnosa awal penyakit mata, menunjukkan tingkat akurasi sebesar 84,99% berdasarkan 30 contoh kasus yang digunakan sebagai data pengujian. Sedangkan, jika hasil diagnosa sistem dianggap sebagai himpunan bagian dari hasil diagnosa pakar ketika pakar memiliki lebih dari 1 diagnosa terhadap gejala yang diberikan sehingga dianggap valid maka menghasilkan tingkat akurasi sebesar 89,99%. Berdasarkan tingkat akurasi tersebut menunjukkan bahwa penerapan metode *Bayesian Network* pada sistem pakar penyakit mata ini sudah baik.
3. Penggunaan *Android* sebagai *platform* dalam menerapkan sistem pakar diagnosa awal penyakit mata sangat membantu pengguna, karena memudahkan pengguna dalam mengakses aplikasi dengan hanya membuka aplikasi pada *smartphone*. Hal ini dapat dilihat dari hasil pengujian dengan menggunakan parameter MOS, didapatkan hasil bahwa aplikasi sistem pakar diagnosa awal penyakit mata dengan menerapkan metode *Bayesian Network* sudah berjalan dengan baik dengan hasil MOS sebesar 4,608 dalam skala 5.

### B. Saran

Beberapa hal yang menjadi saran untuk pengembangan sistem ini selanjutnya agar menjadi sistem yang lebih baik adalah:

1. Pada pengembangan selanjutnya diharapkan menggunakan arsitektur *client-server* agar dapat melakukan sinkronisasi *database* pada *server* sehingga semakin menambah pembelajaran untuk mesin inferensi.
2. Diharapkan pada pengembangan selanjutnya, menggunakan metode yang berbeda dalam kasus sistem pakar diagnosa awal penyakit mata atau dengan menggabungkan dua atau lebih metode dalam penerapannya.
3. Diharapkan pada pengembangan selanjutnya, terdapat lebih banyak penyakit dengan gejala-gejala yang lebih spesifik agar lebih meningkatkan akurasi suatu sistem.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Cloverfield, Review Series : Ilmu Penyakit Mata, vol. 1. 2011.
- [2] Adriyan, "BKMM - DINAS KESEHATAN PROVINSI NTB," 2017. [Online]. Available: <http://dinkes.ntbprov.go.id/bkmm/>. [Accessed: 11-May-2019].
- [3] Y. Permana, I. G. P. S. Wijaya, and F. Bimantoro, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Mata Menggunakan Metode Certainty Factor Berbasis Android," J. Comput. Sci. Informatics Eng., vol. 1, no. 1, p. 1, 2018.
- [4] R. A. Febrian, R. Regasari, and M. Putri, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Mulut menggunakan Metode Bayesian Network," J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput. Univ. Brawijaya, vol. 2, no. 2, pp. 543–553, 2018.
- [5] Anonim, "73% Perangkat Mobile Global Menggunakan Android | Databoks," 2017. [Online]. Available: <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2017/10/09/73-perangkat-mobile-global-menggunakan-android>. [Accessed: 11-May-2019].
- [6] R. Kurniawan, "Sistem Pakar untuk Mendiagnosa Penyakit Mata dengan Metode Bayesian Network," Universitas Islam Negeri Sultas Syarif Kasim Riau Pekanbaru, 2011.
- [7] W. Setiawan and S. Ratnasari, "Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Mata Menggunakan Naive Bayes," Conf. Pap., no. November 2014, 2015.
- [8] A. E. Putra, N. Hidayat, and I. Cholissodin, "Implementasi Metode Bayesian Network Untuk Diagnosis Penyakit Kambing ( Studi Kasus : UPTD . Pembibitan Ternak dan Hijauan Makanan Ternak Kec. Singosari Malang)," J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput., vol. 2, no. 8, pp. 2719–2723, 2018.
- [9] G. B. Kristi, N. Hidayat, and E. Santoso, "Sistem Diagnosis Penyakit Pada Sapi Potong Menggunakan Metode Bayesian Network," J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput. Univ. Brawijaya, vol. 3, no. 1, pp. 953–958, 2019.
- [10] M. Adiputra, R. R. M. Putri, and Suprpto, "Penerapan Bayesian Network Pada Sistem Pakar Ekspresi Wajah dan Bahasa Tubuh Melalui Pengamatan Indra Penglihatan Pada Foto," J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput. Univ. Brawijaya, vol. 2, no. 1, pp. 199–208, 2018.
- [11] F. S. Sudono, K. R. Prilianti, and W. Swastika, "Aplikasi Bayesian Network dalam Sistem Pakar untuk Rekomendasi Resep Detoksifikasi Menggunakan Buah dan Sayur," vol. x, no. x, pp. 1–11, 2017.
- [12] Tinaliah, "Aplikasi sistem pakar untuk diagnosa penyakit hewan ternak sapi dengan bayesian network," J. Ilm. SISFOTENIKA, vol. 5, no. 1, pp. 13–24, 2015.
- [13] F. P. Devi, "Implementasi Bayesian Network Untuk Perhitungan Probabilitas Pada Penilaian Risiko Pipa Bawah Laut Oleh Faktor Kapal," Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2017.
- [14] Hasniati, Arianti, and W. Philip, "Penerapan Metode Bayesian Network Model Untuk Menghitung Probabilitas Penyakit Sesak Nafas," Jurti, vol. 2, no. 1, 2018.
- [15] D. Yuliawati, Sistem Pakar Diagnosa Gizi Buruk pada Balita dengan Metode Bayesian Network. 2018.
- [16] D. Hastari and F. Bimantoro, "Sistem Pakar untuk Mendiagnosis Gangguan Mental Anak Menggunakan Metode Dempster Shafer," J-Cosine, vol. 2, no. 2, pp. 71–79, 2018.