

Perancangan Sistem Pakar untuk Menentukan Diagnosis Awal Penyakit Infeksi Tropik di Indonesia dengan Metode *Naive Bayes* Berbasis Android

Andrew Dwi Permana¹, I Made Arsa Suyadnya², Duman Care Khrisne³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana

Jl. Kampus Bukit Jimbaran, Badung, Bali

¹andrewdpermana@student.unud.ac.id

²arsa.suyadnya@unud.ac.id

³duman@unud.ac.id

Abstract—Tropical infectious diseases are diseases that generally occur in tropical regions, such as in Indonesia. Tropical infectious diseases must be watched out by the public community because they can be fatal and cause death. But this can be avoided if the disease can be diagnosed early and get the right treatment. To facilitate the public community in obtaining information about tropical infectious diseases, in this research an Android-based expert system application was built to determine the initial diagnosis of tropical infectious diseases. This expert system application uses the Naive Bayes and the Forward Chaining method in determining a conclusion. The process of this application is to receive input in the form of symptoms that are felt by the user. The results of the application are able to provide an initial diagnosis and information about tropical infectious diseases including typhoid fever, dengue fever, tuberculosis, malaria, and measles. Based on the results of testing with the Black Box method, the overall functionality of the application has been functioning properly. In addition, based on the results of the System Usability Scale test the value of 73.875 is obtained, which means the value is above the average and the application can be accepted by the user. The results of application performance testing using the confusion matrix method for the accuracy of the diagnosis results scored 76.74%.

Intisari—Penyakit infeksi tropik adalah penyakit yang umumnya terjadi di daerah tropis, seperti di negara Indonesia. Penyakit infeksi tropik harus diwaspadai oleh masyarakat karena dapat berakibat fatal dan menyebabkan kematian. Namun hal tersebut dapat dihindari apabila penyakit tersebut dapat didiagnosis lebih awal dan mendapat penanganan yang tepat. Untuk mempermudah masyarakat dalam mendapatkan informasi tentang penyakit infeksi tropik, pada penelitian ini dibangun sebuah aplikasi sistem pakar berbasis *mobile* Android untuk menentukan diagnosis awal penyakit infeksi tropik. Aplikasi sistem pakar ini menggunakan metode *Naive Bayes* dan metode *Forward Chaining* dalam menentukan sebuah kesimpulan. Proses dari aplikasi ini yaitu menerima masukan berupa gejala – gejala yang diderita oleh *user*. Hasil dari aplikasi yaitu dapat memberikan diagnosis awal dan informasi mengenai penyakit infeksi tropik diantaranya demam tifoid, demam berdarah *dengue*, *tuberculosis*, malaria, dan campak. Berdasarkan hasil pengujian dengan metode *Black Box Testing*, keseluruhan fungsionalitas aplikasi telah berfungsi dengan baik. Selain itu, berdasarkan hasil pengujian *System Usability Scale* diperoleh nilai 73,875 yang berarti nilai berada di atas rata-rata dan aplikasi dapat diterima oleh pengguna. Hasil pengujian performa aplikasi menggunakan

metode *Confusion Matrix* untuk keakurasian hasil diagnosis mendapatkan nilai 76,74%.

Kata Kunci—Diagnosis awal penyakit, Penyakit infeksi tropik, Sistem pakar, *Naive Bayes*, Android

I. PENDAHULUAN

Sehat merupakan keadaan dimana seseorang memiliki kondisi jasmani dan rohani yang baik. Seseorang dikatakan tidak sehat kemungkinan karena sedang menderita suatu penyakit. Penyakit manusia dapat disebabkan oleh berbagai macam penyebab misal virus, bakteri, atau bahkan penyakit turunan. Berbagai macam jenis penyakit manusia ada di bumi ini, bahkan setiap daerah memiliki jenis penyakit yang berbeda – beda misalnya di daerah tropis. Penyakit tropik bisa disebabkan oleh infeksi yang disebut penyakit infeksi tropik. Demam berdarah *dengue*, demam tifoid, *tuberculosis*, malaria, dan campak merupakan sebagian dari penyakit infeksi tropik. Pada tahun 2015 jumlah kasus dari penyakit demam berdarah *dengue* sebanyak 126.675 kasus, *tuberculosis* sebanyak 330.910 kasus, demam tifoid sekitar 900.000 kasus, campak sebanyak 8.185 kasus, dan malaria sebanyak 209.431 kasus [1].

Penyakit infeksi tropik merupakan penyakit yang harus diwaspadai oleh masyarakat karena penyakit tersebut dapat terjadi di negara Indonesia. Hal terburuk yang dapat diakibatkan oleh penyakit infeksi tropik adalah kematian. Namun apabila dapat diketahui atau didiagnosis lebih awal dan mendapat penanganan yang tepat maka hal tersebut dapat dihindari. Oleh karena itu, diagnosis sebuah penyakit yang benar sangat diperlukan untuk mengetahui penyakit apa yang diderita oleh seseorang. Dengan memanfaatkan perkembangan teknologi dalam mendiagnosis penyakit dapat dibangun sebuah sistem yang bekerja seperti layaknya seorang pakar yang disebut sebagai sistem pakar.

Saat ini sistem pakar telah banyak diterapkan dalam menentukan diagnosis awal berbagai penyakit. Salah satunya, yaitu sistem pakar yang dibangun untuk mendiagnosis penyakit demam berdarah, demam tifoid, dan malaria. Sistem pakar ini mampu mengidentifikasi penyakit demam dengan menginputkan 15 gejala dan kemudian

melakukan perhitungan dengan metode *K-Nearest Neighbor – Certainty Factor* [2]. Selain itu, sistem pakar dibangun untuk mendiagnosis penyakit *Tuberculosis* dan demam berdarah. Sistem pakar ini dibangun selain untuk pengguna/pasien juga digunakan untuk membantu seorang dokter dalam mengambil sebuah keputusan atau mendiagnosis penyakit yang tepat [3]. Ada pula perancangan sistem pakar untuk mendiagnosis penyakit paru-paru yang dibangun menggunakan algoritma Bayes [4]. Kemudian perancangan sebuah aplikasi sistem pakar dalam mendiagnosis penyakit kelenjar tiroid. Dalam proses diagnosis, peneliti memberikan aturan-aturan atau ciri-ciri serta memberikan nilai pada setiap gejala yang didapat dari seorang pakar [5]. Sistem pakar juga dibangun untuk mendiagnosis penyakit gizi. Sistem pakar ini dibangun berbasis web [6]. Selanjutnya penelitian tentang perancangan sebuah aplikasi sistem pakar untuk mendiagnosis penyakit jantung. Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk memberikan sarana yang dapat membantu dokter dalam mendiagnosis pasien [7]. Penelitian lainnya adalah penelitian yang merancang aplikasi sistem pakar untuk mendiagnosis penyakit Diabetes Melitus. Pada penelitian ini, dibangun sebuah sistem pakar untuk membantu diagnosis penyakit Diabetes Melitus dengan Metode Sugeno. Dalam pembentukan himpunan *fuzzy* dibutuhkan variabel-variabel pendukung penegakan diagnosis penyakit tersebut [8].

Berdasarkan penelitian-penelitian yang sudah dilakukan tentang sistem pakar dalam menentukan diagnosis penyakit, maka pada penelitian ini akan merancang dan membangun sebuah aplikasi sistem pakar berbasis *mobile* Android untuk menentukan diagnosis awal penyakit infeksi tropik. Pembuatan sistem pakar ini akan menggunakan metode *Naïve Bayes* dan metode *Forward Chaining* dalam menentukan sebuah kesimpulan. Metode *Naïve Bayes* digunakan karena metode ini mempunyai kelebihan, yaitu dalam pembuatannya menggunakan pengkodean yang sederhana dan proses perhitungan yang cepat sehingga mudah dipahami [9].

Jika penelitian [2] hanya mendiagnosis penyakit demam berdarah, demam tifoid, dan malaria saja, maka pada penelitian ini selain mendiagnosis ketiga penyakit tersebut aplikasi akan mendiagnosis penyakit *tuberculosis* dan campak. Dengan adanya aplikasi sistem pakar ini, diharapkan dapat membantu masyarakat dalam mencari informasi kesehatan khususnya penyakit infeksi tropik di Indonesia dan dapat memudahkan pengguna dalam mendapatkan diagnosis awal penyakit yang diderita.

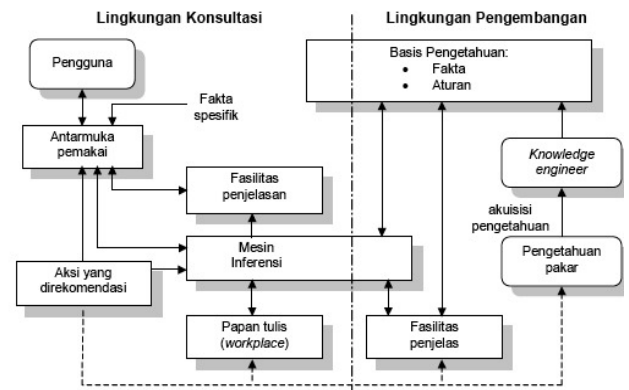
II. LANDASAN TEORI

A. Sistem Pakar

Sistem pakar merupakan perancangan suatu program komputer dengan memodelkan kemampuan seorang pakar untuk menyelesaikan suatu masalah [10].

Sistem pakar memiliki dua lingkungan struktur dasar yaitu lingkungan pertama yang digunakan untuk membuat dan mengembangkan sistem dan lingkungan kedua digunakan untuk mendapatkan informasi atau pengetahuan dari sistem [11]. Struktur dari sistem pakar dapat dilihat pada

Gambar 1.



Gambar. 1. Struktur sistem pakar[11]

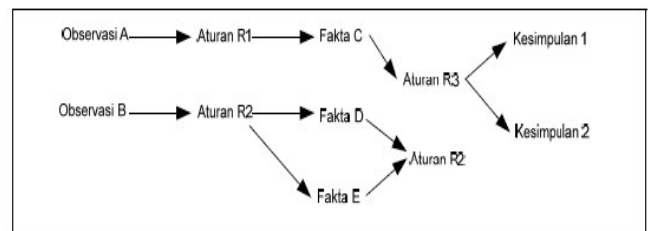
Struktur sistem pakar memiliki komponen-komponen yang membangun sistem tersebut, diantaranya yaitu: [12]

1) *Basis Pengetahuan*: Basis pengetahuan digunakan untuk pemahaman, membuat formulasi, dan penyelesaian masalah. Basis pengetahuan menjadi dasar dalam pengambilan keputusan dari sistem berdasarkan pengetahuan pakar. Sehingga dapat dikatakan basis pengetahuan merupakan representasi dari seorang pakar.

2) *Antarmuka Pengguna*: Antarmuka pengguna merupakan sarana komunikasi antar pengguna dan sistem pakar.

3) *Akuisisi Pengetahuan*: Akuisisi pengetahuan digunakan untuk mentransfer keahlian pakar ke dalam program komputer.

4) *Mesin Inferensi*: Mesin inferensi merupakan pola pikir dan penalaran seorang pakar. Mesin inferensi memiliki 2 pendekatan dalam mengontrol sistem pakar yaitu pelacakan ke depan (*Forward Chaining*) dan pelacakan ke belakang (*Backward Chaining*). Metode *Forward Chaining* pelacakan dimulai dari informasi masukan kemudian menggambarkan kesimpulan. Proses dari metode *Forward Chaining* ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar. 2. Proses metode *Forward Chaining*[12]

5) *Blackboard*: *Blackboard* merupakan area kerja memori dan digunakan juga untuk perekam hipotesis.

6) *Fasilitas Penjelasan*: Komponen tambahan yang dapat meningkatkan performa sistem pakar.

7) *Perbaikan Pengetahuan*: Kemampuan program untuk menganalisis penyebab sukses dan gagal suatu sistem.

B. Diagnosis Penyakit.

Diagnosis merupakan suatu proses penting yang dilakukan untuk memberikan hasil pemeriksaan berupa nama dan penggolongan macam-macam penyakit pada pasien, selain itu dapat menunjukkan kemungkinan hal yang dapat

terjadi terhadap pasien serta memberikan penanganan yang tepat[13].

Dalam melakukan diagnosis sebuah penyakit dapat dimulai dari berinteraksi dengan mengajukan pertanyaan medis sampai pemeriksaan fisik.

C. Penyakit Infeksi Tropik

Penyakit tropik merupakan penyakit yang terjadi di daerah dengan iklim tropis. Penyakit tropik dibedakan menjadi dua penggolongan yaitu penyakit tropik infeksius dan penyakit tropik non infeksius. Penyakit infeksius dapat disebabkan oleh organisme *pathogen* seperti bakteri, virus, parasit, dan jamur yang dapat menular. Sedangkan penyakit non infeksius dapat disebabkan karena adanya gangguan non-*pathogen* seperti nutrisi dan racun. Contoh dari penyakit infeksi tropik diantaranya demam berdarah *dengue*, demam tifoid, TBC, malaria, campak, ISPA (Infeksi Saluran Pernafasan Akut), kusta, pes, antraks, dan sebagainya[14].

D. Metode Naive Bayes.

Metode *Naive Bayes* yaitu metode yang menggunakan perhitungan statistik dengan probabilitas pada data[15].

Metode klasifikasi *Naive Bayes* berdasarkan teorema Bayes yaitu melakukan perhitungan probabilitas terjadinya peristiwa yang berdasarkan pengaruh dari hasil observasi. Selain itu, teorema Bayes dapat digunakan sebagai alat pendukung keputusan dalam memperbaharui tingkat kepercayaan dari suatu informasi[5].

Dalam melakukan perhitungan menggunakan metode *Naive Bayes* persamaan yang digunakan adalah seperti pada persamaan 1.

$$p(H|E) = \frac{p(E|H) \times p(H)}{p(E)} \quad (1)$$

Keterangan:

- H* : Hipotesis data E
- E* : Data *class* yang belum diklasifikasi
- p(H|E)*: Probabilitas posterior
- p(H)* : Probabilitas prior
- p(E|H)*: Probabilitas berdasarkan hipotesis
- p(E)* : Probabilitas data E

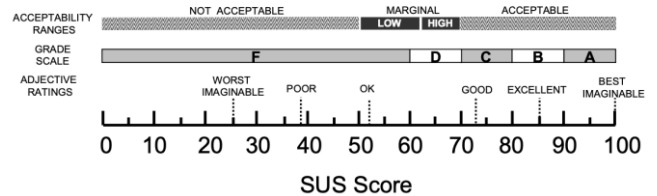
E. Pengujian Sistem

Pengujian sistem yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan beberapa metode yaitu metode *Black Box Testing*, *System Usability Scale (SUS)*, dan *Confusion Matrix*.

1) *Black Box Testing*: Pengujian ini berfokus pada spesifikasi fungsional dari perangkat lunak. Pengujian ini memperhatikan *input* yang diberikan dan hasil *output* dari perangkat lunak tanpa perlu mengetahui struktur internal kode program[16].

2) *System Usability Scale (SUS)*: *System Usability Scale* merupakan metode tes kegunaan untuk mengetahui kualitas suatu sistem dengan cara memberikan 10 pertanyaan berupa kuesioner kepada responden dengan pilihan yang diberikan berupa angka 1 sampai 5 dengan keterangan dari sangat tidak setuju sampai dengan sangat setuju [17].

Dalam mengonversi nilai responden, setiap pertanyaan akan memiliki bobot yang berkisar dari 0 sampai 4. Dalam hal ini, nilai dari pertanyaan bernomor ganjil akan dikurangi 1 dan nilai dari pertanyaan bernomor genap dikurangi dengan 5. Setelah itu hasil konversi dikalikan 2,5 dan dihitung rata-ratanya. Nilai pada *System Usability Scale* akan dianggap di atas rata-rata jika berada di atas 68 [17]. Penelitian [18], [19] menafsirkan nilai SUS ke dalam perbandingan *range* nilai seperti Gambar 3. Sesuai dengan Gambar 3, misalnya nilai SUS yang diperoleh adalah 71 maka nilai berada pada *grade C*, *acceptable* dan *adjective ratings: good*.



Gambar. 3. Perbandingan *range* nilai SUS

3) *Confusion Matrix*: *Confusion Matrix* merupakan sebuah tabel yang mengklasifikasikan data uji benar dan data uji salah. Tabel 1 menunjukkan *Confusion Matrix* untuk dua kelas *classifier*.

TABEL I
CONFUSION MATRIX

		Kelas Prediksi	
		1	0
Kelas Sebenarnya	1	TP	FN
	0	FP	TN

Keterangan:

- TP* : *True Positive* (TP), Data kelas 1 pada kelas sebenarnya dan kelas prediksi yang benar.
- TN* : *True Negative* (TN), data kelas 0 pada kelas sebenarnya dan kelas prediksi yang benar.
- FP* : *False Positive* (FP), data kelas 0 diklasifikasi salah sebagai data 1 pada kelas prediksi.
- FN* : *False Negative* (FN), data kelas 1 diklasifikasi salah sebagai data 0 pada kelas prediksi.

Dalam *Confusion Matrix* dapat diketahui nilai performa aplikasi (*F1 score*) yaitu dengan menghitung nilai presisi atau *Positive Predictive Value* (PPV) dan nilai *recall* atau *True Positive Rate* (TPR). Persamaan dari *F1 score* seperti pada persamaan 4, sedangkan persamaan dari *Positive Predictive Value* (PPV) dan *True Positive Rate* (TPR) seperti pada persamaan 2 dan 3[20].

$$PPV = \frac{TP}{TP + FP} \quad (2)$$

$$TPR = \frac{TP}{TP + FN} \quad (3)$$

$$F1\ Score = 2 \times \frac{PPV}{PPV + TPR} \quad (4)$$

III. METODOLOGI PENELITIAN

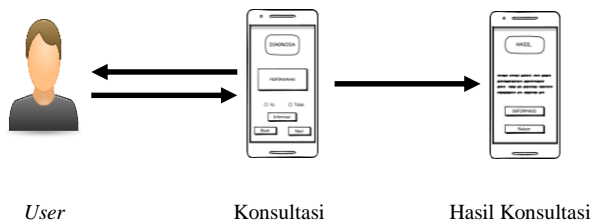
A. Prosedur Penelitian

Tahapan-tahapan penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Melakukan pendefinisian dan pembatasan masalah pada sistem yang akan dibuat.
2. Melakukan pengumpulan data dengan studi *literature* untuk mendapatkan data yang berhubungan dengan penyakit infeksi tropik yang terjadi di Indonesia. Selain itu melakukan wawancara dengan dokter.
3. Melakukan pemahaman terhadap sistem yang akan dibangun untuk perancangan/pemodelan sistem.
4. Pembuatan *database* dan tampilan antarmuka untuk sistem.
5. Membangun aplikasi dengan menggunakan perhitungan metode *Naïve Bayes* dan *software* Android Studio.
6. Pengujian sistem dan melakukan analisis hasil pengujian sistem.
7. Pengambilan kesimpulan.

B. Gambaran Umum Sistem

Dalam penelitian ini sistem yang akan dirancang adalah sebuah sistem pakar berbasis *mobile* Android untuk mendiagnosis awal penyakit infeksi tropik di Indonesia, diantaranya yaitu demam berdarah *dengue*, demam tifoid, *tuberculosis*, malaria, dan campak. Sistem ini akan menampilkan pertanyaan-pertanyaan yang berhubungan dengan gejala-gejala yang dirasakan oleh *user*. Pertanyaan yang diberikan berjumlah dua belas pertanyaan. Sistem ini menggunakan metode *Naïve Bayes* dalam proses perhitungan dari gejala-gejala yang sudah dijawab oleh *user*. Selanjutnya untuk mendapatkan sebuah kesimpulan berupa diagnosis awal penyakit yang diderita oleh *user* tersebut, sistem menggunakan mesin inferensi *Forward Chaining*. Pada setiap pertanyaan mengenai gejala akan ada informasi yang menjelaskan mengenai gejala tersebut. Aplikasi sistem pakar ini berbasis *standalone* dengan sistem manajemen basis data memanfaatkan SQLite. Aplikasi sistem pakar ini diakses secara *offline* sehingga *user* tidak harus terkoneksi dengan internet. Gambaran umum sistem dapat dilihat pada Gambar 4.

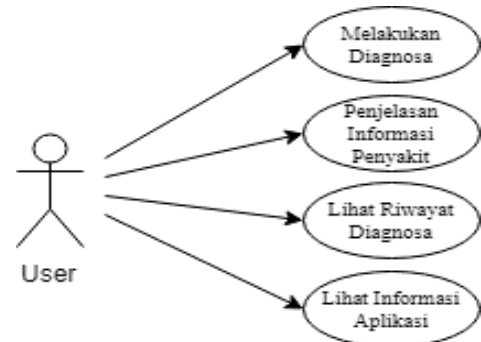


Gambar. 4. Gambaran umum sistem

C. Perancangan Sistem

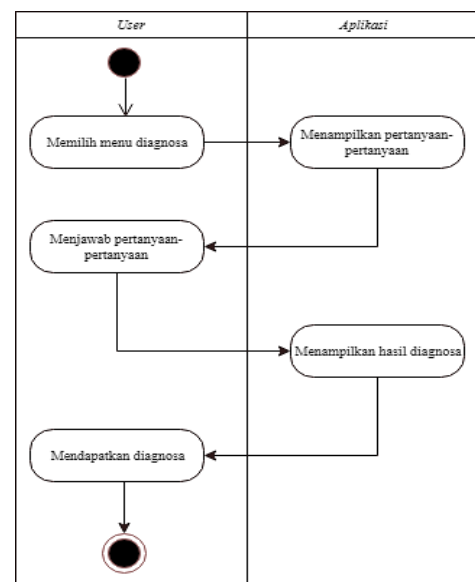
Perancangan sistem yang akan dijelaskan pada tahapan ini yaitu *use case diagram*, *activity diagram* dan relasi antar tabel.

4) *Use Case Diagram*: *Use case diagram* adalah penggambaran fitur-fitur pada aplikasi sistem pakar yang dibangun [21]. *Use case diagram* dapat dilihat pada Gambar 5.



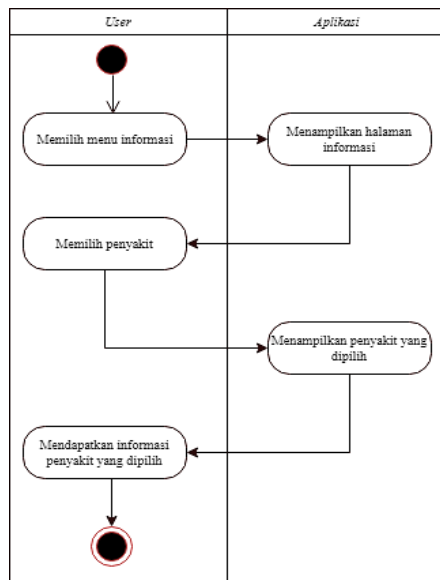
Gambar. 5. *Use case diagram*

5) *Activity Diagram*: *Activity diagram* merupakan gambaran tentang *workflow* pada aplikasi yang akan dibangun. *Activity diagram* dapat dikatakan sebagai aliran data [21]. Gambar 6, 7, 8, dan 9 menunjukkan *activity diagram* dari aplikasi sistem pakar ini.



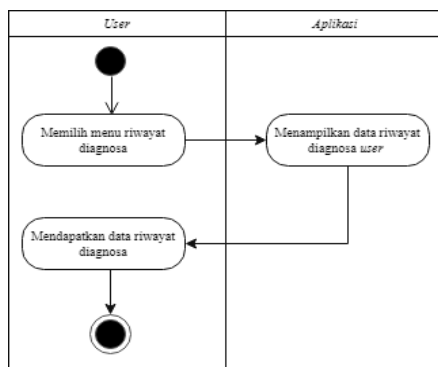
Gambar. 6. *Activity diagram* melakukan diagnosis

Gambar 6 merupakan *activity user* saat melakukan diagnosis. Dimulai dengan memilih menu diagnosis, kemudian aplikasi akan menampilkan pertanyaan-pertanyaan. *User* akan menjawab pertanyaan tersebut berdasarkan gejala yang dirasakan. Setelah semua pertanyaan dijawab aplikasi akan menampilkan hasil diagnosis penyakit dan *user* akan mendapatkan diagnosis awal penyakit yang kemungkinan diderita. Pada halaman hasil diagnosis terdapat menu informasi dimana menu tersebut berisi informasi penyakit yang didiagnosis oleh aplikasi.



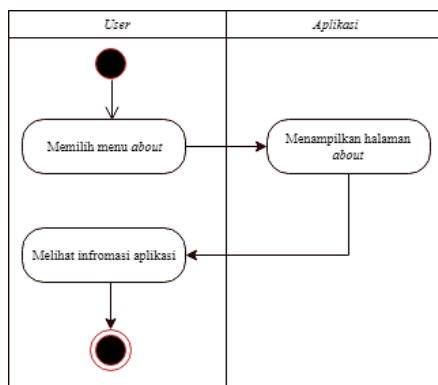
Gambar. 7. Activity diagram penjelasan informasi penyakit

Gambar 7 merupakan *activity* penjelasan informasi penyakit. Pada *activity* ini user akan memilih menu informasi. Halaman informasi aplikasi akan menampilkan 5 penyakit dan *user* akan memilih salah satu penyakit. Kemudian aplikasi akan menampilkan informasi mengenai penyakit yang *user* pilih.



Gambar. 8. Activity diagram riwayat diagnosis

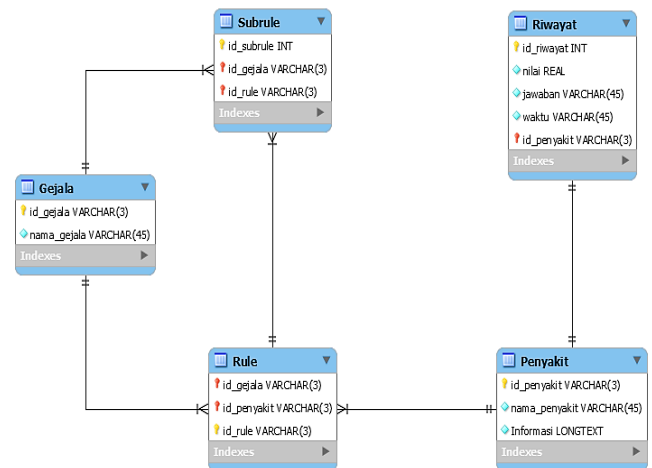
Gambar 8 merupakan *activity* lihat riwayat diagnosis. Pada aplikasi ini setelah *user* melakukan diagnosis maka data dari diagnosis akan disimpan. *User* dapat melihat data riwayat diagnosis dengan memilih menu riwayat diagnosis kemudian memilih data diagnosis yang akan dilihat.



Gambar. 9. Activity diagram informasi aplikasi

Gambar 9 merupakan *activity* lihat informasi aplikasi. *User* akan mendapatkan informasi mengenai aplikasi sistem pakar ini dengan memilih menu *about*. Kemudian aplikasi akan menampilkan informasi mengenai aplikasi.

6) *Relasi Antar Tabel*: Relasi antar tabel merupakan hubungan antar tabel satu dengan tabel yang lain pada *database*. Relasi antar tabel pada aplikasi sistem pakar ini dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar. 10. Relasi antar tabel

D. Basis Pengetahuan

Basis pengetahuan adalah sebuah pengetahuan yang digunakan dalam sistem pakar yang diperoleh dari buku, internet, dan pakar. Basis Pengetahuan pada penelitian ini akan direpresentasikan ke dalam sebuah tabel mengenai jenis penyakit dan gejala-gejala dari penyakit. Gejala-gejala disusun menjadi sebuah pertanyaan yang akan diajukan kepada pasien/*user* sedangkan penyakit-penyakit disusun menjadi sebuah kesimpulan berupa hasil diagnosis awal. Tabel 2 merupakan jenis penyakit infeksi tropik dan Tabel 3 merupakan gejala-gejala penyakit infeksi tropik sedangkan Tabel 4 merupakan jenis penyakit dan gejala-gejalanya.

TABEL II
JENIS PENYAKIT INFEKSI TROPIS

No.	Penyakit (P)
1.	Demam Berdarah <i>Dengue</i> (P1)
2.	Demam Tifoid (P2)
3.	<i>Tuberculosis</i> (P3)
4.	Malaria (P4)
5.	Campak (P5)

Tabel 2 terdiri dari 5 jenis penyakit infeksi tropik yang dapat didiagnosis oleh aplikasi.

TABEL III
GEJALA-GEJALA PENYAKIT INFEKSI TROPIS

No.	Gejala-Gejala Penyakit (G)
1.	Demam naik turun (G1)
2.	Demam tinggi (G2)
3.	Nyeri sendi/pegal-pegal (G3)
4.	Sakit kepala (G4)

5.	Mual/muntah atau nafsu makan menurun (G5)
6.	Sakit tenggorokan (G6)
7.	Kelelahan dan lemas (G7)
8.	Hidung meler (G8)
9.	Munculnya bintik-bintik merah di kulit (G9)
10.	Sesak nafas (G10)
11.	Diare (G11)
12.	Batuk berdahak 2 minggu atau lebih (G12)

TABEL IV
JENIS PENYAKIT DAN GEJALA-GEJALA

Gejala	Penyakit				
	P1	P2	P3	P4	P5
G1	x				
G2		x	x	x	x
G3	x			x	x
G4	x	x		x	
G5	x	x	x	x	x
G6	x		x		x
G7	x	x	x	x	x
G8					x
G9	x	x			x
G10			x		
G11		x		x	x
G12			x		

IV. HASIL DAN ANALISIS

A. Hasil.

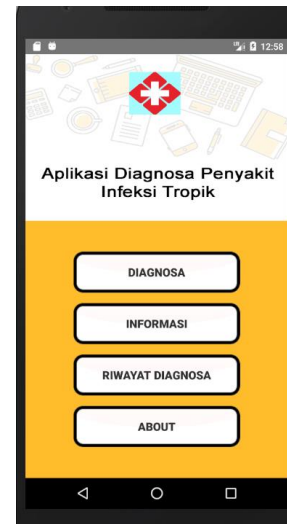
Hasil dari perancangan aplikasi sistem pakar untuk menentukan diagnosis awal penyakit infeksi tropik di Indonesia ini adalah suatu aplikasi yang dapat digunakan oleh user dengan cepat dan mudah karena berbasis aplikasi mobile Android. Aplikasi yang dibuat layaknya seorang pakar yang ahli di bidang kesehatan atau dokter sehingga dapat mendiagnosis awal sebuah penyakit infeksi tropik di Indonesia.

Aplikasi ini terdapat menu diagnosis yang menampilkan pertanyaan-pertanyaan mengenai gejala-gejala dari penyakit infeksi tropik yang harus dijawab oleh user. Pada setiap pertanyaan disertakan penjelasan mengenai gejala-gejala tersebut dimana user harus memilih menu informasi untuk dapat menampilkan informasi mengenai pertanyaan tersebut. Pada hasil diagnosis yang ditampilkan pada akhir konsultasi terdapat menu informasi yang dapat memberikan informasi mengenai penyakit infeksi tropik yang berhasil didiagnosis aplikasi.

B. Pembahasan Aplikasi.

Pembahasan aplikasi ini akan menampilkan dan menjelaskan mengenai bagaimana menjalankan aplikasi sistem pakar ini.

7) *Menu Utama:* Menu utama merupakan halaman pembuka dari aplikasi sistem pakar ini. Pada halaman menu utama terdiri dari beberapa menu utama, yaitu menu diagnosis, menu informasi, menu riwayat diagnosis, dan menu about. Halaman menu utama dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar. 11. Halaman menu utama

8) *Menu Diagnosis:* Menu diagnosis merupakan menu yang digunakan untuk menjawab pertanyaan – pertanyaan yang diajukan kepada user. Pada menu diagnosis terdapat dua belas pertanyaan yang akan ditampilkan, pertanyaan tersebut merupakan gejala-gejala dari penyakit infeksi tropik. Pada menu diagnosis terdapat menu hasil diagnosis yang akan ditampilkan setelah user menjawab semua pertanyaan yang diberikan. Gambar 12 merupakan salah satu contoh dari halaman diagnosis yaitu pertanyaan pertama.



Gambar. 12. Contoh halaman diagnosis pertanyaan pertama

Gambar 12 merupakan pertanyaan pertama dan user akan menjawab pertanyaan yang diajukan yaitu apakah mengalami demam naik turun. Demam naik turun yang dimaksud adalah apabila user mengalami demam dengan suhu berubah-ubah, misal dari demam tinggi kemudian selang beberapa waktu demam turun, dan begitu seterusnya.

Pada setiap halaman diagnosis terdapat menu informasi, yaitu halaman yang berisi tentang informasi dari pertanyaan-pertanyaan tersebut. Gambar 13 merupakan contoh halaman informasi mengenai pertanyaan pertama atau gejala demam naik turun.



Gambar. 13. Halaman informasi gejala

Setelah semua pertanyaan dijawab maka aplikasi akan menghitung dengan metode *Naive Bayes*. Dalam melakukan perhitungan dengan metode *Naive Bayes*, digunakan *data training* sebanyak 147 data yang didapat dari wawancara dengan *expert*.

Sebagai contoh perhitungan diketahui gejala yang dipilih dengan jawaban ya adalah sebagai berikut:

1. Demam naik turun (G1),
2. Nyeri sendi/pegal-pegal (G3),
3. Sakit tenggorokan (G6), dan
4. Munculnya bintik-bintik merah di kulit (G9)

Dan gejala yang dipilih dengan jawaban tidak adalah sebagai berikut:

1. Demam tinggi (G2)
2. Sakit kepala (G4)
3. Mual/Muntah atau nafsu makan menurun (G5)
4. Kelelahan dan lemas (G7)
5. Hidung meler (G8)
6. Sesak nafas (G10)
7. Diare (G11)
8. Batuk berdahak 2 minggu atau lebih (G12)

Perhitungan probabilitas peluang setiap *class* yang didapat dengan mengacu pada (1) adalah sebagai berikut:

1. P1 (demam berdarah *dengue*)
 $p(H_1) = 46/147 = 0,31292517$
2. P2 (demam tifoid)
 $p(H_2) = 37/147 = 0,25170068$
3. P3 (*tuberculosis*)
 $p(H_3) = 25/147 = 0,17006803$
4. P4 (malaria)
 $p(H_4) = 14/147 = 0,095238095$
5. P5 (campak)
 $p(H_5) = 25/147 = 0,170068027$
6. Total = $147/147 = 1$

Langkah berikutnya menghitung nilai *likelihood* yaitu nilai probabilitas munculnya setiap gejala terhadap setiap penyakit dengan membagi jumlah gejala di masing-masing penyakit dengan jumlah penyakit tersebut.

Jumlah setiap gejala yang terdapat di setiap penyakit dapat dilihat pada Tabel 5 sebagai berikut:

TABEL V
JUMLAH GEJALA PADA MASING-MASING PENYAKIT

No.	Gejala	Jumlah Gejala pada Penyakit				
		P1	P2	P3	P4	P5
1.	G1	42	13	9	5	7
2.	G2	16	35	13	14	19
3.	G3	37	12	3	13	16
4.	G4	26	27	6	14	2
5.	G5	34	30	18	9	16
6.	G6	25	2	14	1	14
7.	G7	31	31	14	12	17
8.	G8	1	2	5	1	9
9.	G9	41	10	1	1	25
10.	G10	5	7	16	1	5
11.	G11	9	25	2	6	15
12.	G12	1	2	25	0	0
Total Penyakit		46	37	25	14	25

Karena gejala yang dimasukkan adalah G1, G3, G6, dan G9 maka perhitungan pada setiap gejala adalah sebagai berikut:

1. Perhitungan pada G1:
 - a. G1 pada P1 (demam berdarah *dengue*)
 $p(E|H) = 42/46 = 0,913043478$
 - b. G1 pada P2 (demam tifoid)
 $p(E|H) = 13/37 = 0,351351351$
 - c. G1 pada P3 (*tuberculosis*)
 $p(E|H) = 9/25 = 0,36$
 - d. G1 pada P4 (malaria)
 $p(E|H) = 5/14 = 0,357142857$
 - e. G1 pada P5 (campak)
 $p(E|H) = 7/25 = 0,28$
2. Perhitungan pada G3:
 - a. G3 pada P1 (demam berdarah *dengue*)
 $p(E|H) = 37/46 = 0,804347826$
 - b. G3 pada P2 (demam tifoid)
 $p(E|H) = 12/37 = 0,324324324$
 - c. G3 pada P3 (*tuberculosis*)
 $p(E|H) = 3/25 = 0,12$
 - d. G3 pada P4 (malaria)
 $p(E|H) = 13/14 = 0,928571429$
 - e. G3 pada P5 (campak)
 $p(E|H) = 16/25 = 0,64$
3. Perhitungan pada G6:
 - a. G6 pada P1 (demam berdarah *dengue*)
 $p(E|H) = 25/46 = 0,543478261$
 - b. G6 pada P2 (demam tifoid)
 $p(E|H) = 2/37 = 0,054054054$
 - c. G6 pada P3 (*tuberculosis*)
 $p(E|H) = 14/25 = 0,56$
 - d. G6 pada P4 (malaria)
 $p(E|H) = 1/14 = 0,071428571$
 - e. G6 pada P5 (campak)
 $p(E|H) = 14/25 = 0,56$
4. Perhitungan pada G9:
 - a. G9 pada P1 (demam berdarah *dengue*)
 $p(E|H) = 41/46 = 0,891304348$
 - b. G9 pada P2 (demam tifoid)
 $p(E|H) = 10/37 = 0,27027027$

- c. G9 pada P3 (*tuberculosis*)
 $p(E|H) = 1/25 = 0,04$
- d. G9 pada P4 (*malaria*)
 $p(E|H) = 1/14 = 0,071428571$
- e. G9 pada P5 (*campak*)
 $p(E|H) = 25/25 = 1$

Proses terakhir dari perhitungan ini yaitu menghitung nilai posterior penyakit. Untuk mendapatkan nilai posterior, nilai prior dikalikan dengan nilai *likelihood*. Perhitungan nilai posterior seperti berikut:

1. Perhitungan pada penyakit demam berdarah *dengue* (DBD):

$$P1 = p(H) \times p(E|H)$$

$$= p(P1) \times p(G1|P1) \times p(G3|P1) \times p(G6|P1) \times p(G9|P1)$$

$$= 0,31292517 \times 0,913043478 \times 0,804347826 \times 0,543478261 \times 0,891304348$$

$$= 0,111322782$$
2. Perhitungan pada penyakit demam tifoid:

$$P2 = p(H) \times p(E|H)$$

$$= p(P2) \times p(G1|P2) \times p(G3|P2) \times p(G6|P2) \times p(G9|P2)$$

$$= 0,25170068 \times 0,351351351 \times 0,324324324 \times 0,054054054 \times 0,27027027$$

$$= 0,01395328$$
3. Perhitungan pada penyakit *tuberculosis* (TBC):

$$P3 = p(H) \times p(E|H)$$

$$= p(P3) \times p(G1|P3) \times p(G3|P3) \times p(G6|P3) \times p(G9|P3)$$

$$= 0,17006803 \times 0,36 \times 0,12 \times 0,56 \times 0,04$$

$$= 0,000164571$$
4. Perhitungan pada penyakit malaria:

$$P4 = p(H) \times p(E|H)$$

$$= p(P4) \times p(G1|P4) \times p(G3|P4) \times p(G6|P4) \times p(G9|P4)$$

$$= 0,095238095 \times 0,357142857 \times 0,928571429 \times 0,071428571 \times 0,071428571$$

$$= 0,000161143$$
5. Perhitungan pada penyakit campak:

$$P5 = p(H) \times p(E|H)$$

$$= p(P5) \times p(G1|P5) \times p(G3|P5) \times p(G6|P5) \times p(G9|P5)$$

$$= 0,170068027 \times 0,28 \times 0,64 \times 0,56 \times 1$$

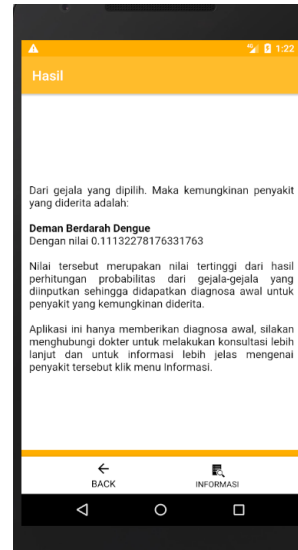
$$= 0,017066667$$

Dari perhitungan tersebut, nilai posterior terbesar terdapat pada penyakit demam berdarah *dengue* dengan nilai sebesar 0,111322782 sehingga penyakit yang dihasilkan oleh perhitungan *Naïve Bayes* adalah P1 atau penyakit demam berdarah *dengue* (DBD).

Gambar 14 merupakan halaman hasil diagnosis yang berisi hasil dari proses diagnosis yang telah diproses sistem dengan menggunakan metode *Naïve Bayes*. Hasil diagnosis merupakan sebuah diagnosis awal penyakit yang kemungkinan diderita oleh *user* berdasarkan jawaban yang diberikan.

Aplikasi akan menyarankan *user* menghubungi dokter untuk melakukan pemeriksaan lebih lanjut dan penanganan yang tepat. Hasil diagnosis dapat dijadikan acuan diagnosis

awal penyakit tersebut. Pada halaman hasil diagnosis terdapat menu informasi yang merupakan penjelasan mengenai penyakit tersebut dan pertolongan pertama yang dapat dilakukan oleh *user*.



Gambar. 14. Halaman hasil diagnosis

9) *Menu Informasi*: Menu informasi merupakan halaman dimana *user* mendapatkan sebuah informasi mengenai penyakit infeksi tropik di Indonesia. Menu informasi dilengkapi dengan sebuah gambar yang akan mempermudah memberikan informasi kepada *user*.

Informasi yang ditampilkan seperti gejala-gejala umum penyakit, penjelasan mengenai penyakit, serta pertolongan pertama dalam penanganan penyakit tersebut. Setiap penyakit akan terdapat informasi mengenai penyakit tersebut. Apabila *user* memilih salah satu jenis penyakit maka aplikasi akan menampilkan informasi penyakit yang dipilih. Contoh halaman informasi penyakit dapat dilihat pada Gambar 15.



Gambar. 15. Contoh halaman informasi penyakit DBD

10) *Menu Riwayat Diagnosis*: Menu riwayat diagnosis merupakan halaman yang berisi data riwayat *user* dalam menggunakan aplikasi. Dalam menu riwayat diagnosis ini *user* dapat melihat jawaban-jawaban yang pernah diberikannya saat melakukan diagnosis. Contoh halaman riwayat diagnosis dapat dilihat pada Gambar 16.



Gambar. 16. Halaman menu riwayat diagnosis

11) *Menu About*: Menu about merupakan halaman yang berisi informasi mengenai aplikasi diagnosis awal penyakit infeksi tropik di Indonesia. Tampilan dari halaman menu *about* seperti pada Gambar 17.



Gambar. 17. Halaman menu about

C. Pengujian Aplikasi.

12) *Metode Black Box Testing*: Pengujian dengan metode *Black Box Testing* akan dilakukan pada menu diagnosis, informasi, riwayat diagnosis, dan *about*. Pengujian berfokus pada fungsional aplikasi untuk mengetahui apakah sistem sudah berjalan sesuai dengan

prosedur yang benar. Pengujian dengan metode *Black Box Testing* tampak pada Tabel 6.

TABEL VI
PENGUJIAN *BLACK BOX TESTING*

No.	Nama Pengujian	Prosedur Pengujian	Keluaran yang diharapkan	Ket.
1.	Pengujian halaman diagnosis untuk pertanyaan pertama sampai kedua belas	- Klik menu diagnosis - Jawab pertanyaan 1 - 12	Menampilkan pertanyaan pertama sampai kedua belas	Berhasil
2.	Pengujian menu informasi	- Klik menu informasi - Klik penyakit	Menampilkan informasi penyakit	Berhasil
3.	Pengujian menu riwayat diagnosis	- Klik menu riwayat diagnosis	Menampilkan data <i>user</i> dalam menggunakan aplikasi	Berhasil
4.	Pengujian menu <i>about</i>	- Klik menu <i>about</i>	Menampilkan informasi mengenai aplikasi	Berhasil

Berdasarkan hasil pengujian *Black Box Testing*, keseluruhan fungsionalitas pada aplikasi sistem pakar diagnosis awal penyakit infeksi tropik di Indonesia telah dinyatakan berhasil dijalankan sesuai dengan fungsinya masing-masing.

13) *Metode System Usability Scale (SUS)*: Pengujian menggunakan metode *SUS* dilakukan dengan cara memberikan kuesioner kepada 20 responden. Tabel 7 merupakan tabel data isian kuesioner *System Usability Scale (SUS)*.

TABEL VII
DATA ISIAN KUESIONER *SYSTEM USABILITY SCALE (SUS)*

Responden	Pertanyaan									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	5	1	5	2	5	1	5	1	5	1
2	4	4	5	2	4	1	2	2	4	1
3	1	4	4	1	4	2	4	1	2	1
4	4	2	4	1	4	1	5	1	4	2
5	2	3	4	1	4	2	3	2	3	2
6	5	1	5	1	5	1	1	1	5	1
7	3	2	4	3	3	4	3	3	4	4
8	5	4	4	3	3	5	5	1	5	1
9	3	4	4	2	3	2	4	2	3	2
10	4	3	4	4	5	4	4	2	4	3
11	3	2	4	3	4	2	4	2	3	3
12	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
13	4	2	5	2	4	2	5	5	5	2

14	4	5	5	1	4	1	5	1	4	1
15	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1
16	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1
17	3	3	4	2	3	3	4	2	3	3
18	3	4	5	5	5	3	3	1	4	5
19	4	1	5	1	5	1	5	1	5	1
20	3	1	5	3	5	3	5	5	5	3

Selanjutnya data dari setiap responden dikonversikan sesuai dengan aturan *System Usability Scale*. Tabel 8 merupakan data yang sudah dikonversi.

TABEL VIII
DATA ISIAN KUESIONER *SYSTEM USABILITY SCALE* YANG DIKONVERSI

Respon- den	Pertanyaan										Σ	Hasil x2,5
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	39	97,5
2	3	1	4	3	3	4	1	3	3	4	29	72,5
3	0	1	3	4	3	3	3	4	1	4	26	65
4	3	3	3	4	3	4	4	4	3	3	34	85
5	1	2	3	4	3	3	2	3	2	3	26	65
6	4	4	4	4	4	4	0	4	4	4	36	90
7	2	3	3	2	2	1	2	2	3	1	21	52,5
8	4	1	3	2	2	0	4	4	4	4	28	70
9	2	1	3	3	2	3	3	3	2	3	25	62,5
10	3	2	3	1	4	1	3	3	3	2	25	62,5
11	2	3	3	2	3	3	3	3	2	2	26	65
12	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	20	50
13	3	3	4	3	3	3	4	0	4	3	30	75
14	3	0	4	4	3	4	4	4	3	4	33	82,5
15	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40	100
16	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40	100
17	2	2	3	3	2	2	3	3	2	2	24	60
18	2	1	4	0	4	2	2	4	3	0	22	55
19	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	39	97,5
20	2	4	4	2	4	2	4	0	4	2	28	70
Rata-rata											73,875	

Dari perhitungan data yang diberikan oleh responden, nilai yang didapat sebesar 73,875. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa nilai SUS berada di atas rata-rata dan aplikasi sistem pakar diagnosis awal penyakit infeksi tropik di Indonesia dinyatakan dapat diterima (*acceptable*) oleh pengguna.

14) *Confusion Matrix*: Pengujian ini dilakukan dengan menguji hasil dari keluaran sistem dengan *data training*. Jumlah *data training* yang diambil sebagai *sample* sebanyak 25 data dengan 5 *sample* setiap penyakit. Berikut pada Tabel 9 merupakan hasil pengujian *Confusion Matrix*.

TABEL IX
HASIL PENGUJIAN *CONFUSION MATRIX*

Aplikasi Data	DBD	Tifoid	TBC	Malaria	Campak
DBD	5	0	0	0	0
Tifoid	2	2	0	1	0
TBC	0	0	5	0	0
Malaria	1	1	0	3	0
Campak	0	1	0	0	4

Dari Tabel 9 dihitung nilai presisi atau *positive predictive value* (PPV) dan *recall* atau *true positive rate* (TPR) untuk

mendapatkan nilai performa aplikasi menggunakan persamaan 2,3, dan 4. Nilai presisi sebesar 77,5% dan nilai *recall* sebesar 76%, serta nilai performa aplikasi sebesar 76,74%. Dengan demikian hasil diagnosis dari aplikasi dapat digunakan sebagai diagnosis awal dan acuan untuk konsultasi lebih lanjut dengan tenaga medis.

V. KESIMPULAN

Sistem pakar yang dirancang dapat mendiagnosis awal penyakit infeksi tropik di Indonesia diantaranya demam tifoid, demam berdarah *dengue*, *tuberculosis*, malaria, dan campak. Aplikasi dibangun berbasis Android dengan metode *Naive Bayes* dan *Forward Chaining* dalam menentukan sebuah kesimpulan. Hasil diagnosis awal yang dihasilkan dapat menjadi acuan untuk konsultasi lebih lanjut dengan tenaga medis untuk mendapatkan penanganan dan pengobatan yang tepat. Berdasarkan hasil pengujian *Black Box Testing*, aplikasi memiliki fungsi-fungsi yang telah dinyatakan berhasil dijalankan sesuai dengan fungsinya masing-masing. Sedangkan berdasarkan hasil tes kegunaan dengan metode *System Usability Scale* (SUS), responden memberikan skor rata-rata sebesar 73,78 yang berarti hasil pengujian memiliki nilai di atas rata-rata dan dinyatakan dapat diterima (*acceptable*) oleh pengguna. Selain itu, berdasarkan pengujian terhadap *output* hasil diagnosis aplikasi menggunakan 25 data uji didapatkan 19 data mendiagnosis benar dan 6 data tidak sesuai dengan *data training*, sehingga berdasarkan perhitungan menggunakan metode *Confusion Matrix* dihasilkan nilai performa aplikasi sebesar 76,74%. Aplikasi sistem pakar ini dapat dikembangkan dengan menambahkan gejala-gejala penyakit yang lebih spesifik dan dapat mendiagnosis awal penyakit infeksi tropik di Indonesia dengan jenis penyakit yang lebih banyak.

DAFTAR PUSTAKA

- Depkes, "Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2015 - Kementerian Kesehatan," Jakarta, 2016.
- E. N. Shofia, R. Regasari, M. Putri, and A. Arwan, "Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Demam : DBD, Malaria dan Tifoid Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor – Certainty Factor," J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput., vol. 1, no. 5, pp. 426–435, 2017.
- Y. P. Bria and E. A. S. Takung, "Pengembangan Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Tuberculosis Dan Demam Berdarah Berbasis Web Menggunakan Metode Certainty Factor," in Proceeding Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi 2015, 2015, pp. 271–276.
- I. T. Dessetiadi, A. Pujiyanto, and M. G. Ardi, "Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Paru-Paru Menggunakan Algoritma Bayes," in Prosiding Seminar Teknologi Informasi dan Multimedia 2016, 2016, pp. 25–30.
- A. N. Sari, N. Silalahi, and G. L. Ginting, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Kelenjar Tiroid," vol. 3, no. 2, pp. 18–20, 2015.
- C. Hetty Primasari, "Aplikasi Web Sistem Pakar Untuk Diagnosis Penyakit Gizi," J. Terap. Teknol. Inf., vol. 2, no. 1, pp. 1–11, Apr. 2018.
- J. Parhusip, V. H. Pranatawijaya, and D. Putrisetiani, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Jantung Menggunakan Metode Certainty Factor Berbasis Web," in Proceeding Seminar Nasional Informatika 2012, 2012, pp. 54–61.
- F. Masykur, "Implementasi Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Diabetes Mellitus Menggunakan Metode Fuzzy Logic Berbasis Web," J. Sist. Inf. Bisnis, vol. 2, no. 1, pp. 1–39, Feb. 2012.

- [9] Grainner, *Penyederhanaan Bayes*. Jakarta: Hitawasana luhur, 1998.
- [10] N. Merlina and R. Hidayat, *Perancangan Sistem Pakar*. Bogor: Ghalia Indonesia, 2012.
- [11] S. Kusumadewi, *Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2003.
- [12] M. Arhami, *Konsep Dasar Sistem Pakar*. Yogyakarta: Andi Offset, 2005.
- [13] L. Handayani and T. Sutikno, "Sistem Pakar untuk Diagnosis Penyakit THT Berbasis Web dengan e2gLite Expert System Shell," *J. Teknol. Ind.*, vol. 12, no. 1, pp. 19–26, 2008.
- [14] Widoyono, *Penyakit Tropis: Epidemiologi, Penularan, Pencegahan dan Pemberantasannya, II*. Jakarta: Erlangga, 2008.
- [15] M. Sudarma and D. P. Hostiadi, "Klasifikasi Penggunaan Protokol Komunikasi Pada Network Traffic Menggunakan Naïve Bayes Sebagai Penentuan QoS," in *Proceeding Conference on Smart-Green Technology in Electrical and Information System (CSGTEIS) 2013*, 2013, pp. 59–64.
- [16] A. A. Sawant, P. H. Bari, and P. M. Chawan, "Software Testing Techniques and Strategies," *Int. J. Eng. Res. Appl.*, vol. 2, no. 3, pp. 980–986, 2012.
- [17] J. Brooke, "SUS-A quick and dirty usability scale," in *Usability Evaluation In Industry*, 1996, pp. 189–194.
- [18] A. Bangor, P. T. Kortum, and J. T. Miller, "An Empirical Evaluation of the System Usability Scale," *Int. J. Hum. Comput. Interact.*, vol. 24, no. 6, pp. 574–594, Jul. 2008.
- [19] A. Bangor, P. Kortum, and J. Miller, "Determining What Individual SUS Scores Mean: Adding an Adjective Rating Scale," *J. Usability Stud.*, vol. 4, no. 3, pp. 114–123, 2009.
- [20] T. R. Shultz et al., "Confusion Matrix," in *Encyclopedia of Machine Learning*, vol. 61, no. 8, Boston, MA: Springer US, 2011, pp. 209–209.
- [21] A. Dennis, B. Haley, Wixom, and R. M. Roth, *Systems Analysis and Design*, 5th ed. New Jersey: Wiley, 2013.