

Diagnosa Penyakit dengan Gejala Demam pada Manusia Berbasis Mobile : Knowledge Based System

Diagnosis of Disease with Symptoms of Fever in Human Based on Mobile : Knowledge Based System

J Adler^{1*}, S L Ginting², B Erinaldo³

¹)Program Studi Teknik Komputer, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Komputer Indonesia
Jl. Dipati Ukur No. 112 - 116, Bandung, Indonesia 40132

²)Program Studi Sistem Komputer, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Komputer Indonesia
Jl. Dipati Ukur No. 112 - 116, Bandung, Indonesia 40132

³)Bank Negara Indonesia (BNI) Jl. Yos Sudarso No. 03, Cirebon, Indonesia

*email: john.adler@email.unikom.ac.id

ABSTRACT – Fever is a disease caused by health problems by bacteria or tissue system abnormalities in human organs at body temperatures exceeding 37^o C. Symptoms of this disease can endanger a person's life if not taken seriously. You need basic knowledge in detecting fever about symptoms and what types of fever a person. In this research a program that is accurate in humans is designed that can identify fever, is able to detect the types of diseases that might be infected by someone with early symptoms of fever, and is able to classify symptoms. Using Fuzzy Logic can be measured the level of probability of each disease with the initial symptoms of fever in each disease. The results can be detected as many as 19 types of diseases and 56 symptoms. Using the black box, 82.4% of the results of the survey conducted at Puskesmas, Hospital, and Students will be produced.

Keywords – Diagnose, Fever, Mobile, Fuzzy Logic

ABSTRAK – Demam adalah suatu penyakit yang disebabkan gangguan kesehatan oleh bakteri, virus, atau kelainan sistem jaringan pada organ tubuh manusia pada temperatur badan melebihi 37^oC. Gejala penyakit ini dapat membahayakan nyawa seseorang jika tidak ditindaklanjuti secara serius. Untuk itu perlu pengetahuan dasar dalam mendeteksi demam tentang gejala-gejala dan jenis-jenis demam apa saja yang diderita seseorang. Dalam riset ini dirancang sebuah program yang akurat pada manusia yang bisa mengidentifikasi penyakit demam, mampu mendeteksi jenis penyakit-penyakit yang mungkin dijangkiti oleh seseorang dengan gejala awal demam, serta mampu mengklasifikasikan gejala-gejalanya. Kemudian dengan metode Logika Fuzzy dapat diukur tingkat kemungkinan setiap penyakit dengan gejala awal demam tersebut di setiap penyakit. Hasil dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa penyakit yang dapat di deteksi sebanyak 19 jenis penyakit dan 56 gejalanya. Dengan memakai metode black box akan dihasilkan 82,4% dari hasil survey yang dilakukan di Puskesmas, Rumah Sakit Hasan Sadikin, Mahasiswa, Masyarakat, Apoteker, dan dokter.

Kata Kunci – Diagnosa, Demam, Mobile, Logika Fuzzy

1. PENDAHULUAN

Tempat tinggal, pola kehidupan, serta lingkungan seseorang akan sangat mempengaruhi kesehatan seseorang. Apalagi dengan biaya yang cukup mahal jika seseorang yang hanya sakit ringan, misalnya

demam untuk pergi ke dokter lebih dini. Demam merupakan gejala awal dari berbagai penyakit berbahaya lainnya, juga penyakit yang paling umum terjadi di Indonesia. Demam berdarah *dengue*, *human influenza*, malaria, campak, cikungunya, *leptospirosis*, *tifoid* atau tifus, TBC paru, *pyelonephritis* dan

meningitis merupakan contoh penyakit dengan gejala awal demam [5, 6, 7].

Infeksi akibat virus, bakteri atau parasit dari kategori ringan sampai berat, dilawan oleh kekebalan tubuh yang merupakan suatu bagian proses dari demam, yaitu kondisi ketika suhu tubuh berada di atas 37°C. Bisa juga disebabkan oleh penyakit seperti *hipertiroidisme* dan *arthritis*, serta bisa terjadi pada seseorang yang berada di bawah sinar matahari yang cukup lama. Jika suhu tubuh sangat tinggi mencapai 39°C atau lebih, berarti infeksi sedang terjadi cukup serius di dalam tubuh seseorang, maka demam dapat dikategorikan sangat tinggi dan berpotensi berbahaya [1, 8, 9].

Karena biaya pengobatan semakin hari semakin mahal dan pasien penyakit demam setiap tahunnya selalu bertambah, untuk itu diperlukanlah penanganan dari awal untuk mencegah kematian juga penanganan alternatif lainnya. Dari permasalahan di atas, maka sebelum mendapat penanganan dari dokter, perlu adanya diagnosa awal dan pengarahannya terlebih dahulu sebelum dilakukannya pertolongan pertama dengan mengembangkan suatu sistem berbasis pengetahuan (*knowledge base system*) agar tidak membahayakan nyawa seseorang, serta dapat mengurangi waktu *delay* dalam hal pertolongan pertama. Sistem ini dengan bantuan *handphone* android dapat diakses dan dipakai oleh masyarakat yang awam agar nyaman digunakan.

2. METODE DAN BAHAN

Sistem Berbasis Pengetahuan

Suatu bidang dari ilmu kecerdasan buatan yang sangat berkaitan dengan sistem pendukung keputusan yang dirancang dengan memasukkan unsur-unsur keahlian dari satu atau beberapa orang pakar, ke dalam suatu konsep terprogram (*code base concept*) dalam rangka pengambilan keputusan [13,14].

Sistem pakar ini memiliki kelebihan tersendiri dibandingkan metode lainnya yaitu:

- Availability* bertambah.
- Kinerja tinggi.
- Efisiensi waktu karena responnya cepat.
- Efisiensi kerja, karena biaya yang dikeluarkan untuk perancangan, implementasi, dan perawatan relatif murah.
- Penyimpanan data-data pengetahuan ke dalam database dengan lengkap dan terpercaya menyebabkan informasi yang dibutuhkan bisa diakses dalam jangka waktu yang cukup lama.
- Dimungkinkan terjadinya penyatuan kemampuan sistem berbasis pengetahuan yang

satu dengan yang lainnya, sehingga membuat kualitas hasil lebih meningkat.

- Dapat disebarluaskan dengan mudah dan cepat.

Konsep umum sistem berbasis pengetahuan

- Salah satu metode yang paling umum, dimana representasi pengetahuan dalam bentuk rule : *IF...THEN...*
- Konsep dasar dari suatu sistem pakar mengandung beberapa unsur keahlian, ahli, pengalihan keahlian, inferensi, aturan, serta kemampuan menjelaskan.

Karakteristik sistem berbasis pengetahuan

- Mencoba menstimulasikan nalar manusia.
- Menyelesaikan masalah dengan heuristik. Aturan-aturan pada domain persoalan tersebut biasanya berupa *rule of thumb* yang didapat dari pengalaman yang luas.
- Inferensi dilakukan pada representasi pengetahuan.

Aplikasi yang dibuat merupakan perangkat lunak yang siap pakai dengan menjalankan instruksi-instruksi dari *user* (pengguna) yang berguna untuk membantu berbagai kegiatan yang dilakukan oleh manusia. Berikut akan diuraikan beberapa pendapat dari para pengembang tentang aplikasi ini sebagai berikut [2]:

- Menurut Pranama

"Aplikasi adalah satu unit perangkat lunak yang sengaja dibuat untuk memenuhi kebutuhan akan berbagai aktivitas ataupun pekerjaan, seperti aktivitas perniagaan, periklanan, pelayanan masyarakat, game, dan berbagai aktivitas lainnya yang dilakukan oleh manusia."

- Menurut Verman dkk

"Aplikasi adalah perangkat intruksi khusus dalam komputer yang dirancang agar kita menyelesaikan tugas-tugas tertentu."

Sedangkan diagnosa adalah identifikasi sifat-sifat penyakit atau kondisi atau membedakan satu penyakit atau kondisi dari yang lainnya. Penilaian dapat dilakukan melalui pemeriksaan fisik, tes laboratorium, atau sejenisnya, serta dapat juga dibantu oleh program komputer yang dirancang untuk memperbaiki proses pengambilan keputusan [10].

Cara mendiagnosa

Untuk mendiagnosa suatu penyakit atau masalah kesehatan memerlukan beberapa langkah-langkah tindakan atau usaha antara lain sebagai berikut [11] :

a. Anamnesis

adalah suatu tanya jawab baik secara langsung maupun tidak langsung antara tenaga kesehatan (dalam hal ini adalah yang akan mendiagnosis penyakit, misalnya : perawat, dokter) dengan penderita atau individu atau keluarga penderita.

b. Pemeriksaan fisik

dengan sopan, berada dalam ruang tertutup (untuk menjaga kerahasiaan dari keadaan yang berkaitan dengan tubuh pasien bersifat privasi), tidak terburu-buru dan teliti. Hal-hal yang dilakukan dalam pemeriksaan fisik antara lain:

- ✓ Inspeksi, yaitu melihat, mengamati keadaan penderita secara garis besar. Misalnya: cara pasien masuk ke rumah sakit dalam posisi jalan, tidur, dan lain sebagainya.
- ✓ Palpasi atau perabaan, misalnya merasakan panas badan pasien, meraba adanya massa tumor, meraba adanya rasa nyeri pada bagian tertentu dari tubuh pasien.
- ✓ Perkusi atau ketukan adalah dengan cara mengetuk bagian tubuh yang sedang diperiksa, misalnya mengetuk perut, dada, dan lainnya untuk menemukan adanya kelainan pada fisik pasien.
- ✓ Auskultasi atau mendengarkan yaitu dengan menggunakan alat dengan seperti stetoskop. Misalnya mendengarkan adanya bising pada pernafasan, bunyi usus, arteri atau nadi, denyut jantung, dan lain-lain.

c. Pemeriksaan penunjang.

umumnya dilakukan apabila langkah-langkah pemeriksaan penentuan diagnosa di atas belum dapat dengan pasti mendiagnosa suatu penyakit yang diderita pasien sehingga diperlukan pemeriksaan penunjang untuk diagnosa pasti penyakit yang diderita pasien.

Demam adalah suatu keadaan saat suhu badan melebihi 37°C yang disebabkan oleh penyakit atau peradangan. Demam juga merupakan pertanda bahwa sel antibodi manusia atau sel darah putih sedang melawan suatu virus atau bakteri.

Jumlah penyakit yang diolah dalam sistem pakar penyakit demam ini adalah 22 macam gejala penyakit-penyakit. Semua gejala penyakit ini berkaitan dengan penyakit dengan gejala awalnya adalah demam. Tabel 1. Menampilkan 22 macam gejala penyakit dan kode-kodenya.

Tabel 1. Data-data penyakit dengan kode-kodenya

No	Kode Penyakit	Nama Penyakit
1	p1	Demam berdarah
2	p2	Rubella
3	p3	Malaria
4	p4	Pyelonephritis
5	p5	Demam kuning
6	p6	Chikungunya
7	p7	Tifus
8	p8	Cacar air
9	p9	Leptospirosis
10	p10	Toksoplasmosis
11	p11	Ebola
12	p12	Tetanus
13	p13	Faringitis viral
14	p14	TBC
15	p15	Sinusitis
16	p16	Pilek
17	p17	Influenza
18	p18	Bronchitis
19	p19	ISPA
20	p20	Muntaber
21	p21	Radang tenggorokan
22	p22	Tonsilitis/ Radang Amandel

Menurut Nazaruddin Safaat yang dikutip oleh Guky Munzy dalam penelitiannya, "Android adalah sistem operasi berbasis Linux bagi telepon seluler seperti telepon pintar dan komputer tablet." Android juga menyediakan *platform* terbuka bagi para pengembang untuk menciptakan aplikasi mereka sendiri yang akan digunakan untuk berbagai macam piranti gerak.

"Sifat Android yang terbuka telah mendorong munculnya sejumlah besar komunitas pengembang aplikasi untuk menggunakan kode sumber terbuka sebagai dasar proyek pembuatan aplikasi, dengan menambahkan fitur-fitur baru bagi pengguna tingkat lanjut atau mengoperasikan Android pada perangkat yang secara resmi dirilis dengan menggunakan sistem operasi lain". [12]

UML (Unified Modelling Language)

UML merupakan bahasa yang telah menjadi standar untuk melakukan perancang, visualisasi dan pendokumentasikan sistem pada piranti lunak. Dengan UML, kita dapat memodelkan aplikasi yang dapat berjalan pada sistem operasi dan dapat ditulis menggunakan berbagai macam bahasa pemrograman, dan yang sering digunakan dalam pembuatan software yaitu bahasa yang berorientasi objek seperti C++, JAVA, C# atau VB.NET [15].

Logika Fuzzy

Logika fuzzy adalah salah satu komponen pembentuk *soft computing*. Logika fuzzy pertama kali diperkenalkan oleh Prof. Lotfi A. Zadeh pada tahun 1965. Dasar logika fuzzy adalah teori himpunan fuzzy. Pada teori himpunan fuzzy, peranan derajat keanggotaan sebagai penentu keberadaan elemen dalam suatu himpunan sangatlah penting. Nilai keanggotaan atau derajat keanggotaan atau membership function menjadi ciri utama dalam penalaran dengan logika *fuzzy* tersebut [5, 12, 15].

Logika *fuzzy* dapat dianggap sebagai kotak hitam yang berhubungan antara ruang *input* menuju ruang *output*. Kotak hitam tersebut berisi cara atau metode yang dapat digunakan untuk mengolah data *input* menjadi *output* dalam bentuk informasi yang baik.

Adapun beberapa alasan digunakannya logika *fuzzy* (Kusuma Dewi, 2003), adalah:

- Konsep logika *fuzzy* mudah dimengerti. Karena logika *fuzzy* menggunakan dasar teori himpunan, maka konsep matematis yang mendasari penalaran *fuzzy* tersebut cukup mudah untuk dimengerti.
- Logika *fuzzy* sangat fleksibel, artinya mampu beradaptasi dengan perubahan-perubahan, dan ketidakpastian yang menyertai permasalahan.
- Logika *fuzzy* memiliki toleransi terhadap data yang cukup homogen, dan kemudian ada beberapa data "eksklusif", maka logika *fuzzy* memiliki kemampuan untuk menangani data eksklusif tersebut.
- Logika *fuzzy* dapat membangun dan mengaplikasikan pengalaman-pengalaman para pakar secara langsung tanpa harus melalui proses pelatihan. Dalam hal ini, sering dikenal dengan istilah *fuzzy expert* sistem yang menjadi bagian terpenting.
- Logika *fuzzy* dapat bekerjasama dengan teknik-teknik kendali secara konvensional. Hal ini umumnya terjadi pada aplikasi di bidang teknik mesin maupun teknik elektro.
- Logika *fuzzy* didasari pada bahasa alami. Logika *fuzzy* menggunakan bahasa sehari-hari sehingga mudah dimengerti.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Kebutuhan Fungsional

Analisis kebutuhan fungsional menggambarkan proses aktivitas yang akan diterapkan dalam sistem dan menjelaskan kebutuhan yang diperlukan sistem agar sistem dapat berjalan dengan baik dan sesuai kebutuhan. Berikut adalah kebutuhan sistem yang diperlukan:

- Aplikasi dapat menampilkan gejala penyakit yang gejala awalnya demam.
- Aplikasi dapat mendiagnosa penyakit yang diderita pengguna.
- Aplikasi dapat memberikan informasi pertolongan pertama pada pengguna.
- Aplikasi dapat menampilkan informasi makanan sehat bagi pengguna.
- Dapat menampilkan fasilitas panduan penggunaan aplikasi
- Aplikasi dapat menampilkan informasi penyakit.

Use Case Diagram

Use Case Diagram adalah gambaran graphical dari beberapa atau semua aktor *use case*, dan interaksi diantaranya yang memperkenalkan suatu sistem. *Use case diagram* tidak menjelaskan secara detail tentang penggunaan *use case*, tetapi hanya memberi gambaran singkat hubungan antara *use case*, aktor, dan sistem. *Use Case diagram* sistem ditampilkan pada gambar 1.

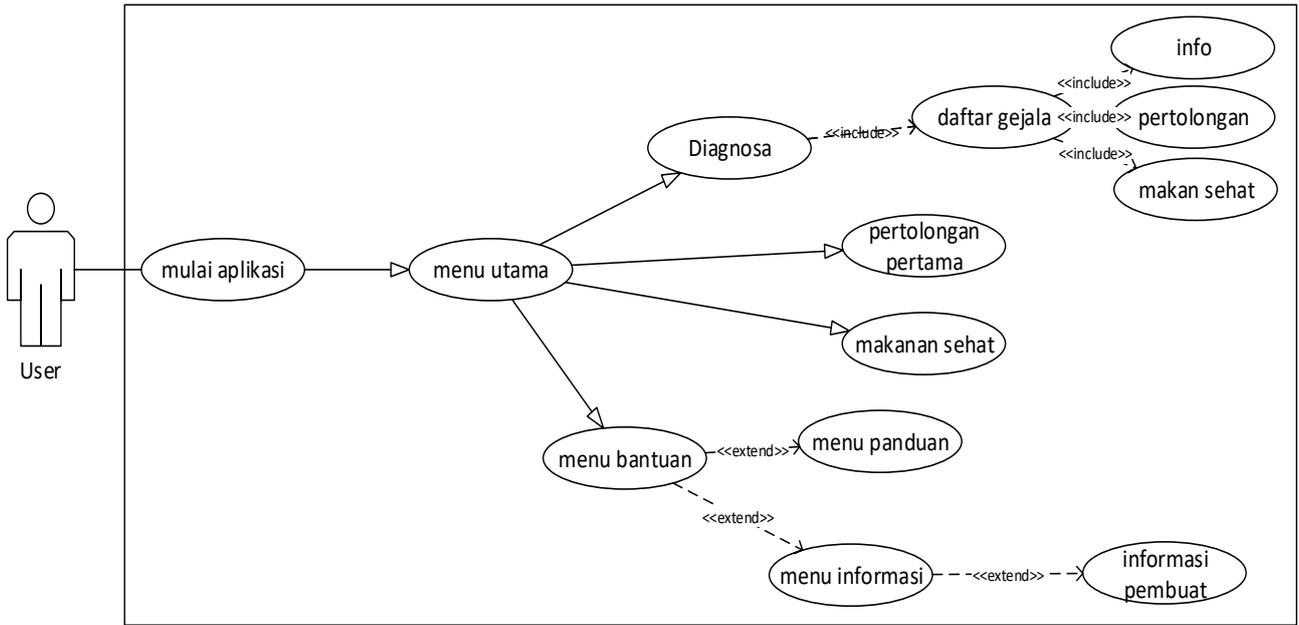
Collaboration Diagram

Diagram kolaborasi pada gambar 2. menggambarkan interaksi antara objek, namun lebih menekankan pada peranan masing-masing objek seperti *sequence diagram* dan bukan merupakan penyampaian pesan, setiap pesan memiliki *sequence number*.

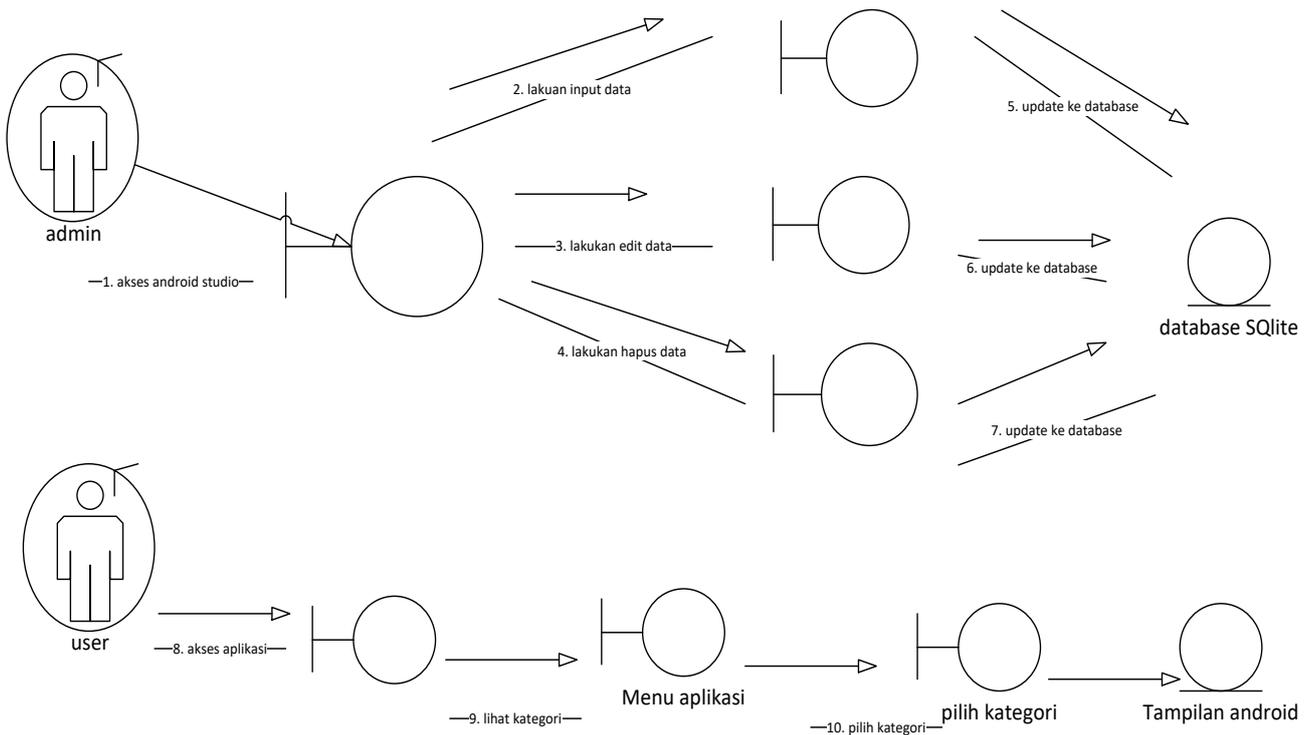
Class Diagram

Class diagram adalah sebuah spesifikasi yang diinstansikan akan menghasilkan objek, class diagram memiliki tiga area pokok: nama, atribut, dan metode. Pada atribut dan metoda dapat memiliki salah satu sifat ini. *private*, *protected*, *public*. Hubungan antara class pada class diagram:

- Asosiasi, yaitu hubungan statis antara class. Asosiasi class pun memiliki atribut berupa class lain, panah penunjuk menunjukkan arah query antara class.
- Agregasi, yaitu hubungan yang menyatakan bagian yang di dalamnya terdiri atas class-class.
- Pewarisan, yaitu hubungan hirarki antara class. Class dapat diturunkan kepada class lain.
- Hubungan dinamis, yaitu rangkaian pesan yang di-passing dalam satu class kepada class lain.



Gambar 1. Use case diagram system



Gambar 2. Collaboration diagram

Pengujian Sistem

Pengujian dan analisa dari aplikasi yang telah dibuat meliputi pengujian sistem. Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah sistem yang telah dibangun berfungsi dengan baik dan benar, untuk selanjutnya dilakukan pengembangan sistem.

Pengujian sistem yang dilakukan meliputi dua tahapan, yaitu pengujian Alpha dan Beta. Pengujian tersebut dilakukan untuk mengevaluasi hasil sistem yang telah dibuat.

Pengujian Alpha

Pengujian alpha dilakukan dengan menggunakan metode black box, yaitu pengujian yang berfokus pada fungsional perangkat lunak untuk melihat apakah program aplikasi menghasilkan output yang diinginkan dan sesuai dengan fungsi dari program tersebut, jika input yang diberikan menghasilkan output yang sesuai dengan kebutuhan fungsionalnya perangkat lunak, maka program aplikasi yang bersangkutan benar, tetapi jika output yang dihasilkan tidak sesuai dengan kebutuhan fungsionalnya, maka program aplikasi tersebut masih terdapat kesalahan.

Implementasi Antarmuka Aplikasi

Antarmuka aplikasi merupakan *screenshot* aplikasi yang telah dibuat, dimana antarmuka aplikasi ini merupakan tampilan yang akan digunakan oleh *user* dalam menjalankan aplikasi diagnosa penyakit dengan gejala awal demam. Berikut ini terdapat beberapa halaman antarmuka aplikasi yang telah dibuat.

Gambar 3 merupakan antarmuka menu utama aplikasi. Pada menu tersebut terdapat tombol diagnosa, pertolongan pertama, makanan sehat dan bantuan. Tombol diagnosa digunakan pengguna untuk melakukan diagnosa penyakit, yang selanjutnya akan menampilkan halaman gejala demam lebih dari dan kurang dari 7 hari, menu pertolongan pertama akan menampilkan nama penyakit dan pertolongan pertamanya, menu makanan sehat digunakan pengguna untuk melihat macam- macam makanan sehat yang dapat membantu mempercepta dalam penyembuhan suatu penyakit. Menu bantuan akan menampilkan sedikit tentang pembuat aplikasi dan cara penggunaan aplikasi.

Gambar 4 merupakan halaman untuk memulai melakukan *diagnose penyakit* pada halaman ini terapat dua tombol untuk diagnosa demam kurang dari 7 hari dan diagnose lebih dari 7 hari, dimana selanjutnya sistem akan menampilkan daftar gejala penyakit. merupakan antarmuka aplikasi pada saat pengguna melakukan pemilihan gejala, terdapat tombol deteksi penyakit dan tombol kembali, jika gejala telah dipilih maka tekan tombol deteksi penyakit maka akan memunculkan penyakit yang di derita.

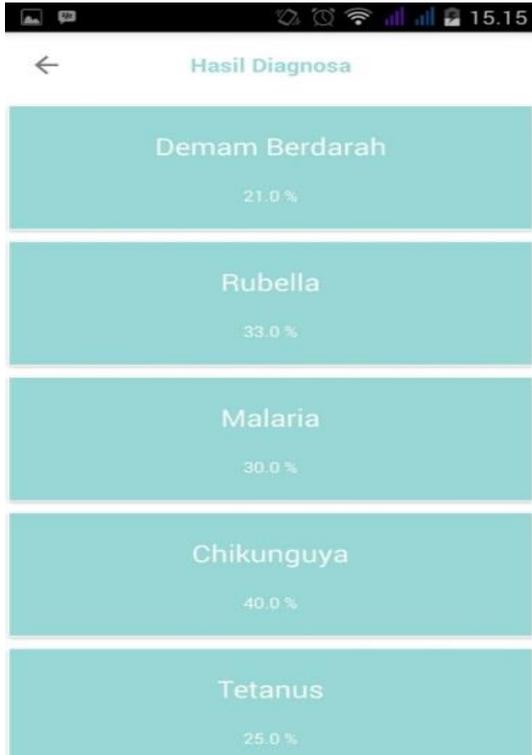
Gambar 5 merupakan tampilan antarmuka ketika pengguna telah menekan deteksi penyakit dan tampil penyakit dengan persentase terjangkit, pilih persentase paling tinggi dan akan menampilkan informasi penyakit, pertolongan pertama dan makanan sehat.



Gambar 3. Antarmuka menu utama aplikasi



Gambar 4. Antarmuka menu diagnosa



Gambar 5. Antarmuka menu daftar penyakit yang diderita

Gambar 6 merupakan antarmuka pertolongan pertama yang menampilkan berbagai penyakit, pada tampilan ini akan memunculkan informasi dari penyakit yang di pilih.



Gambar 6. Antarmuka menu pertolongan pertama

Analisis Logika Fuzzy

dilakukan dengan membagi beberapa kategori gejala penyakit seperti gejala utama, gejala pendukung dan gejala penyerta, dengan demikian dapat dibagi kepada beberapa nilai seperti gejala utama nilainya dikali 10, gejala pendukung dikali 5 serta gejala penyerta dikali 1.

$$F(x) = 100 / \text{total gejala} = x. \text{ gejala yang dipilih [3,4]}$$

1. Demam berdarah dengue

- Gejala utama : $10/56 \times 100 = 17.8$
- Gejala pendukung : $30/56 \times 100 = 53.57$
- Gejala penyerta : $16/56 \times 100 = 28.57$
- Total nilai gejala : 99.94

Untuk membuat nilai tersebut tetap di nilai 100 maka :

$$100 / \text{total nilai gejala} = \text{pengali total nilai gejala}$$

$$F(x) = 100 / 99.94 = 1$$

Contoh:

$$\text{Demam} < 7 \text{ hari} = 10/56 \times 100 = 17.8$$

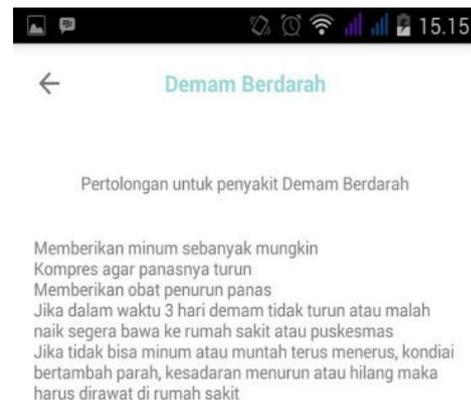
Nyeri sendi, muntah - muntah, pendarahan dari gusi, mimisan, BAB berdarah, menstruasi berlebihan = $30/56 \times 100 = 53.57$

Total dari gejala yang dimasukkan adalah : 71,37

$$1 \times 71.37 = 71,37 \% \text{ didiagnosa penyakit DBD}$$

2. Rubella

- Gejala utama : $10/56 \times 100 = 17.8$
- Gejala pendukung : $5/56 \times 100 = 8.92$
- Gejala penyerta : $7/56 \times 100 = 12.5$



Total nilai gejala : 39.22
Untuk membuat nilai tersebut tetap di nilai 100 maka :
 $100/\text{total nilai gejala} = \text{pengali total nilai gejala}$
 $F(x) = 100/39.22 = 2.54$
Contoh :
Gejala utama : $10/56 \times 100 = 17.8$
Gejala pendukung : $5/56 \times 100 = 8.92$
Total gejala adalah : 26,72
 $2.54 \times 26.72 = 67.86$ % didiagnosa penyakit Rubella

3. Malaria

Gejala utama : $10/56 \times 100 = 17.8$
Gejala pendukung : $15/56 \times 100 = 26.78$
Gejala penyerta : $6/56 \times 100 = 10.7$
Total nilai gejala : 55.29
Untuk membuat nilai tersebut tetap di nilai 100 maka :
 $100/\text{total nilai gejala} = \text{pengali total nilai gejala}$
 $F(x) = 100/55.29 = 1.8$
Contoh :
Gejala utama : $10/56 \times 100 = 17.8$
Gejala pendukung : $15/56 \times 100 = 26.78$
Total gejala adalah : 44.58
 $1.8 \times 44.58 = 80.24$ % didiagnosa penyakit Rubella

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, implementasi, pengujian dan analisa sistem pada aplikasi diagnosa penyakit dengan gejala demam menggunakan logika *fuzzy*, maka dapat diambil kesimpulan bahwa dengan analisa pengujian *Alfa* yang telah dilakukan, aplikasi ini telah berjalan dengan baik dan dapat menampilkan penyakit yang diderita beserta informasinya sesuai dengan tujuan utama pembuatan aplikasi. Dan dari hasil analisa pengujian *beta* dengan perhitungan kuisisioner bahwa 82,4% aplikasi diagnosa penyakit dengan gejala demam, dapat membantu pasien maupun dokter dalam proses mendiagnosa suatu penyakit. Aplikasi ini dapat membantu masyarakat dalam mendiagnosa penyakit yang mereka derita. Serta berdasarkan hasil kuisisioner yang telah dilakukan dengan penggunaan aplikasi Diagnosa penyakit dengan gejala demam berbasis *mobile* masyarakat atau pasien merasa sangat terbantu. Juga berdasarkan kuisisioner yang diberikan kepada dokter Puskesmas Sekeloa dan dokter di RUMAH SAKIT HASAN SADIKIN, bahwa aplikasi ini layak dipakai karena menggunakan referensi yang baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Cook, G., *Manson's Tropical Medicine*. 22ed. London: Saunders, 2008.
- [2] H, N. S., *Pemrograman Aplikasi Mobile Smartphone dan Tablet Pc Berbasis Android*. Bandung: Informatika, 2012.
- [3] Jainuri, M. Skala Pengukuran. *Perkuliahhan pada Statistik Inferensial*, hal 5-19, Bangko, 2012.
- [4] LeBlond, R., *Diagnostic Examination*. 9th ed. New York: Mc Graw-Hill, 2009.
- [5] Longo, D., *Harrison's Principle of Internal Medicine*. 18th ed. New York: Mc.Graw-Hill, 2008
- [6] No name, *Comprehensive Guide line for Prevention and Control of Dengue and Dengue Haemorrhagic Fever*, World Health Organization-Regional Office for South East Asia, 2011.
- [7] No name, *Dengue Guide lines for Diagnosis, Treatment, Prevention and Control*, World Health Organization, 2009.
- [8] Sudoyo, A., *Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam*, edisi ke 5, Internal Publishing, Jakarta, 2009.
- [9] No name, diakses pada tanggal 21 September 2016, pada World Wide Web : <http://www.alodokter.com/demam>, 2012
- [10] Noname, diakses pada tanggal 21 september 2016, pada world wide web: <http://menurutparaahli.com/tag/diagnosa-adalah/>, 2014
- [11] Noname, diakses pada tanggal 21 september 2016 pada world wide web: <http://e-medis.blogspot.co.id/2013/12/diagnosis-penyakit-dan-cara-diagnosis.html>, 2013.
- [12] Noname, diakses pada tanggal 21 september 2016, diakses pada world wide web: <http://informatika.web.id/logika-fuzzy.htm>, 2014.
- [13] Zulfahmi, *Sistem berbasis pengetahuan 2*, diakses pada tanggal 5 Oktober 2015, pada World WideWeb:<http://www.slideshare.net/agiah/sistem-berbasis-pengetahuan-2>, 2012.
- [14] Senimaestro, *Sistem Pakar*, diakses pada tanggal 5 Oktober 2015, pada World Wide Web:<http://senimaestro.worldpress.com/2011/12/06/sistem-pakar/>, 2011
- [15] Noname, *logika fuzzy*, diakses pada tanggal 28 Januari 2017, pada World Wide Web : <http://thinkminicorp.blogspot.co.id/2013/11/fuzzylogic-fuzzy-logic-dapat-dikatakan.html>