

SISTEM PAKAR DIAGNOSA AWAL PENYAKIT DBD, MALARIA, DAN TIFOID MENGGUNAKAN METODE FUZZY K-NEAREST NEIGHBOR (FKNN)

Dwi Citra Annisa¹⁾, Rekyan Regasari Mardi Putri, S.T, M.T²⁾,

Drs. Marji, M.T³⁾

Program Studi Teknik Informatika

Jurusan Teknik Informatika

Fakultas Ilmu Komputer

Universitas Brawijaya, Malang 65145, Indonesia

email¹⁾: dwicitraannisa@gmail.com

ABSTRAK

Demam merupakan suatu gejala penyakit yang hampir setiap orang pernah mengalaminya. Demam merupakan gejala awal dari beberapa penyakit baik itu penyakit biasa maupun penyakit serius. Namun terdapat beberapa penyakit dengan gejala demam yang sulit dibedakan karena memiliki gejala awal yang mirip diantaranya adalah demam berdarah dengue (DBD), malaria dan tifoid. Kesalahan dalam penegakkan diagnosis awal sering terjadi karena keterbatasan pengalaman sehingga kecepatan mendiagnosis penyakit sangat terbatas dan terkadang kurang akurat. Masih banyak dokter-dokter muda dan tenaga medis yang sulit dalam mendeteksi lebih awal ketiga penyakit ini. Apabila salah dalam mendiagnosa awal sebuah penyakit maka akan berakibat terlambatnya penanganan dan pengobatan dan hal tersebut dapat berakibat fatal. Untuk mengatasi hal tersebut dibutuhkan suatu sistem yang dapat mengadopsi pengetahuan pakar. Salah satu teknologi komputer yang dapat membantu menegakkan diagnosis awal melalui verifikasi gejala-gejala yaitu menggunakan sistem pakar. Pada sistem pakar ini menggunakan metode fuzzy k-nearest neighbor yang merupakan metode klasifikasi yang digunakan untuk memprediksi data uji menggunakan nilai keanggotaan terbesar pada tiap kelas penyakit sebagai penyakit hasil prediksi. Sistem pakar ini menggunakan 15 parameter gejala dan 3 kelas penyakit. Berdasarkan hasil pengujian pengaruh nilai K terhadap tingkat akurasi didapatkan rata-rata akurasi sebesar 90.75% Pada pengujian pengaruh variasi jumlah data latih didapatkan rata-rata akurasi sebesar 87% dan pada pengujian pengaruh komposisi data latih didapatkan akurasi tertinggi yaitu 94% yang didapat dari komposisi data latih seimbang.

Kata kunci: sistem pakar, klasifikasi, *fuzzy k-nearest neighbor*, demam berdarah dengue, malaria, tifoid.

ABSTRACT

Fever is a symptom of a disease that almost everyone has experienced it. Fever is an early symptom of some disease either ordinary illness or a serious illness. However, there are some diseases in which have fever symptom is difficult to distinguish because they have similar early symptoms such as dengue hemorrhagic fever (DHF), malaria and typhoid. Errors in the early diagnosis often occurs because of the limited experience so that the speed of diagnosing the disease is very limited and sometimes inaccurate. There are still many young doctors and medical personnel are difficult to detect this disease early. If something goes wrong in diagnosis then it will in delay in the treatment. To overcome this we need a system that can adopt expert knowledge. One of the computer technology that can help early diagnosis through verification of the symptoms that is using an expert system. In this expert system using fuzzy k-nearest neighbor classification method which is used to predict the test data using the largest membership value of each class of diseases as a result of disease prediction. This expert system uses 15 symptoms and 3 classes of disease. Based on the results of testing the effect of the K value of the level of accuracy obtained an average accuracy of 90.75% In testing the effect of varying the amount of training data obtained an average accuracy of 87% and at testing the effect of the composition of the training data obtained highest accuracy is 94% derived from the composition of the data trainer balanced

Keywords: expert system, classification, *fuzzy k-nearest neighbor*, dengue hemorrhagic fever, malaria, typhoid

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Demam merupakan salah satu gejala penyakit yang hampir setiap orang pernah mengalaminya. Demam adalah kondisi saat suhu tubuh di atas 38°C. Demam merupakan sinyal bahwa tubuh sedang melawan infeksi, zat dalam tubuh meningkatkan produksi panas sekaligus menahan pelepasan panas sehingga menyebabkan demam. Demam merupakan gejala awal dari beberapa penyakit seperti Meningitis, Infeksi Saluran Kemih, Malaria, Demam tifoid, bahkan penyakit berbahaya seperti Demam berdarah dengue (DBD) (Sugani & Priandari, 2010).

Menurut salah seorang Dokter Spesialis Penyakit Dalam, Dr. Anda Citra Utama SpPD, terdapat beberapa penyakit dengan gejala demam yang seringkali sulit untuk di bedakan yaitu Demam tifoid (tifus), Demam berdarah dengue (DBD), dan Malaria. Masih sangat banyak dokter-dokter muda dan tenaga medis yang sulit dalam mendeteksi lebih awal ketiga penyakit ini karena memiliki gejala klinis yang hampir sama. Kesalahan dalam penegakkan diagnosis awal dan keterlambatan penanganan medis seringkali terjadi karena adanya keterbatasan pengalaman yang membuat kecepatan mendiagnosis penyakit sangat terbatas dan terkadang kurang akurat saat menegakkan diagnosis awal. Apabila salah dalam mendiagnosis awal sebuah penyakit maka akan berakibat terlambatnya penanganan dan pengobatan dan hal tersebut dapat berakibat fatal. Contoh yang pernah terjadi adalah ketika penegakkan diagnosa awal, seorang pasien dicurigai terkena penyakit tifoid tetapi setelah beberapa hari perawatan diketahui bahwa pasien tersebut terbukti malaria. Hal tersebut terjadi karena pasien tersebut mengalami gejala awal yang mirip sekali dengan gejala tifoid.

Melihat permasalahan tersebut, alat bantu penegakan diagnosis dini sangat diperlukan untuk membantu dokter maupun tenaga medis lain dalam membangun diagnosa awal. Salah satu teknologi komputer yang dapat membantu menegakkan diagnosis melalui verifikasi gejala-gejala yaitu menggunakan Sistem Pakar. Sistem pakar merupakan bagian dari kecerdasan buatan yang menirukan penalaran seorang pakar pada bidang keahlian tertentu (Kusrini, 2006). Pada kasus ini sistem pakar digunakan sebagai alat bantu diagnosis dini penyakit demam tifoid, malaria, dan DBD berdasarkan keluhan dan gejala yang dirasakan.

Dalam menyelesaikan permasalahan ini, sistem pakar memerlukan suatu metode untuk mengolah data gejala menjadi sebuah kesimpulan berupa jenis penyakit. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode *fuzzy k-nearest neighbor* (FKNN). Metode Fuzzy KNN melakukan klasifikasi terhadap

data uji setiap kelas dengan menggunakan nilai keanggotaan terbesar sehingga dapat memberikan tingkat jaminan ketepatan pada hasil klasifikasinya. (Keller, et al., 1985). Sistem ini diharapkan mampu membantu dalam mendiagnosa awal penyakit DBD, Malaria dan Tifoid, sehingga dapat meminimalkan kesalahan dalam diagnosa awal dan dapat dilakukan penanganan medis lebih cepat.

1.2 Tujuan

Adapun tujuan diadakan penelitian ini adalah:

1. Membangun sebuah sistem pakar diagnosa awal penyakit DBD, Malaria, dan Tifoid dengan menerapkan metode *fuzzy k-nearest neighbor*.
2. Menguji tingkat akurasi hasil diagnosa sistem pada sistem pakar diagnosa awal penyakit DBD, Malaria, dan Tifoid menggunakan metode *fuzzy k-nearest neighbor*.

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini diharapkan dapat membantu tenaga medis dan para dokter khususnya dokter muda dalam membangun diagnosis awal agar tidak terjadi kesalahan diagnosis dan dapat membantu membangun diagnosis penyakit lebih dini..

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Jenis penyakit yang diteliti adalah penyakit DBD, Malaria dan Tifoid.
2. Data gejala berjumlah 15 gejala. Data gejala dan data pasien diperoleh dari pakar Dr. Anda Citra Utama, Sp.PD
3. Data pasien yang digunakan adalah 133 data. Data yang digunakan adalah data pasien penderita penyakit DBD, Malaria dan Tifoid
4. Pembobotan tingkatan gejala diberikan oleh pakar berdasarkan pengetahuan dan ilmu pakar
5. Keluaran sistem berupa biodata pasien dan juga jenis penyakit hasil diagnosa sistem
6. keluaran sistem hanya sebagai diagnosa awal, diagnosa lanjut seperti pemeriksaan laboratorium dan penentuan terapi selanjutnya dilakukan oleh dokter.
7. Pengujian yang dilakukan adalah pengujian akurasi, pengujian pengaruh nilai K terhadap akurasi sistem, pengujian pengaruh jumlah data latih terhadap akurasi sistem dan pengujian pengaruh variasi komposisi jumlah tiap kelas pada data latih terhadap tingkat akurasi sistem.
8. Penelitian ini tidak membandingkan dengan metode lain.

2. LANDASAN KEPUSTAKAAN

2.1 Kajian Pustaka

Terdapat beberapa penelitian yang terkait dengan penelitian yang akan dilakukan diantaranya sebagai berikut:

Penelitian pertama dilakukan oleh Ramdhani Bima Arista (Arista, et al., n.d.) dengan judul Deteksi Penyakit Demam Berdarah, Tifus, dan Demam Biasa Berdasarkan Gejala-Gejalanya. Pada penelitian ini, penulis menggunakan metode naïve bayes dalam pengklasifikasian data yang berupa data test dan data latih. *Input* dari sistem ini adalah gejala gejala yang dirasakan pasien dan *output* yang dihasilkan sistem adalah nama penyakit hasil diagnosa sistem. Namun keakuratan metode naïve bayes dalam permasalahan ini sangat rendah yaitu hanya 43%.

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Rofika dengan judul “Sistem pakar Diagnosa Penyakit Kulit Pada Anak Menggunakan Metode Fuzzy K-Nearest Neighbor” (Rofika, 2015). Data input yang digunakan pada penelitian ini berupa gejala penyakit kulit pada anak sesuai dengan data pasien. Terdapat 14 macam gejala penyakit yaitu gatal-gatal, kulit meradang, melepuh, kulit bersisik, panas pada area yang terinfeksi, muncul gelembung nanah, demam, nyeri saat ditekan, muncul gelembung berisi air, batuk/pilek, nyeri kepala, perih, bengkak, dan mata merah. Penelitian ini menghasilkan output berupa diagnosa jenis penyakit kulit pada anak yaitu Cacar air (Varisela), Skabies, Campak (Morbili), Dermatitis (Eksim), Herpes, Furunkel (Abses) dan solusi pengobatannya. Dari penelitian ini menghasilkan kesimpulan bahwa keakuratan metode FKNN pada diagnosa penyakit kulit pada anak cukup baik yaitu 96.67% berdasarkan akurasi yang tertinggi dan 93.33% berdasarkan akurasi yang stabil

Berdasarkan penjabaran penelitian-penelitian sebelumnya yang terkait, maka penulis tertarik untuk membuat sebuah sistem pakar diagnosa awal penyakit DBD, Malaria, dan Tifoid menggunakan metode *fuzzy k-nearest neighbor*. Data input yang digunakan adalah data gejala yang dimasukkan oleh pasien. Terdapat 15 kriteria yang merupakan gejala-gejala yang berhubungan dengan penyakit DBD, Malaria dan Tifoid. Kemudian proses perhitungan pada penelitian ini menggunakan metode *fuzzy k-nearest neighbor*. Output yang dihasilkan berupa jenis penyakit yang di derita oleh pasien

2.2 Demam Berdarah Dengue (DBD)

Demam berdarah *dengue* (DBD) adalah penyakit yang disebabkan oleh virus *dengue*. cara penularan demam berdarah *dengue* umumnya melalui gigitan nyamuk *aedes aegypti* dan dapat juga ditularkan oleh nyamuk *aedes albopictus* yang biasanya hidup dikebun. Nyamuk *aedes aegypti* dan *aedes albopictus* terdapat hampir di seluruh tempat di Indonesia kecuali pada tempat-tempat dengan ketinggian lebih dari 1000 meter di atas permukaan laut. Demam berdarah *dengue* biasanya ditandai dengan demam tinggi mendadak biasanya berlangsung terus menerus selama 2-7 hari, manifestasi pendarahan (*ptekie*), trombositopeni, hemokonsentrasi, pembesaran hati, nyeri otot, mual dan muntah serta diare atau konstipasi (Departemen Kesehatan RI, 2007).

2.3 Malaria

Malaria adalah penyakit infeksi yang disebabkan oleh parasite *Plasmodium* yang hidup dan berkembang biak dalam sel darah merah manusia. Penyakit ini ditularkan melalui gigitan nyamuk *Anopheles* betina. Ketika nyamuk menggigit seseorang yang terinfeksi malaria, nyamuk akan menghisap parasite yang disebut *gametocytes*. Parasit tersebut melakukan siklus pertumbuhan di dalam tubuh nyamuk dan ke kelenjar ludah nyamuk. Ketika nyamuk menggigit manusia, nyamuk akan menyuntikkan parasite ke aliran darah manusia menuju hati dan menggandakan diri dan menyebabkan penyakit malaria (Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan RI, 2014). Infeksi awal malaria umumnya memiliki tanda dan gejala seperti menggigil, demam tinggi, berkeringat berlebihan, sakit kepala, mual, diare dan nyeri pada persendian (Departemen Kesehatan RI, 2007).

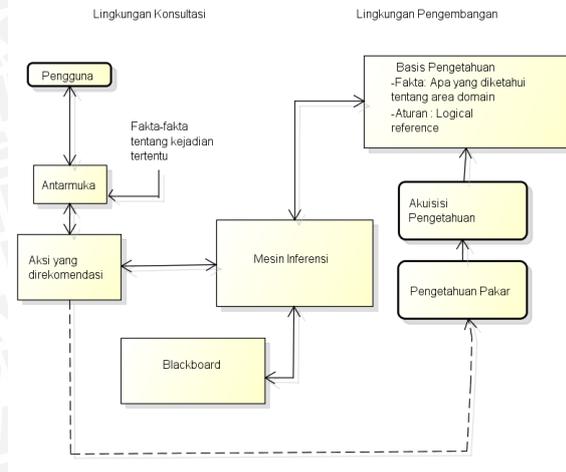
2.4 Tifoid

Demam tifoid atau tifus adalah suatu infeksi yang disebabkan oleh bakteri *Salmonella typhi* yang ditularkan melalui makanan yang tercemar oleh tinja atau urine penderita. Infeksi awal tifoid umumnya memiliki gejala seperti demam intermitten (pagi lebih rendah dibanding sore hari), sakit kepala, nyeri sendi, sakit tenggorokan, bibir kering, lidah kotor, sembelit dan nyeri perut (Departemen Kesehatan RI, 2007).

2.5 Sistem Pakar

Sistem pakar adalah aplikasi berbasis komputer yang digunakan untuk menyelesaikan masalah sebagaimana yang dipikirkan oleh pakar. Pakar yang dimaksud adalah seseorang yang memiliki keahlian khusus pada suatu bidang yang dapat

menyelesaikan masalah yang tidak dapat diselesaikan oleh orang awam. Contohnya adalah seorang dokter. Dokter adalah seorang pakar yang mampu mendiagnosis penyakit yang diderita pasien. Tidak semua orang dapat mengambil keputusan mengenai diagnosis penyakit (Kusrini, 2008).



Gambar 2.1 Struktur Sistem Pakar

Sistem pakar memiliki dua bagian utama yaitu lingkungan pengembangan (*development environment*) dan lingkungan konsultasi (*consultation environment*). Komponen utama dalam sistem pakar yaitu antarmuka pengguna (*user interface*), basis pengetahuan, akuisisi pengetahuan, dan mesin inferensi. Selain itu ada satu komponen yang hanya ada pada beberapa sistem pakar yaitu fasilitas penjelas (Kusrini, 2006). Struktur sistem pakar ditunjukkan pada Gambar 2.1.

Penjelasan komponen dalam struktur sistem pakar yang ditunjukkan pada Gambar 2.1 adalah sebagai berikut:

1. Akuisisi Pengetahuan
 Fasilitas akuisisi pengetahuan merupakan perangkat lunak yang menyediakan fasilitas dialog antara pakar dengan sistem. Fasilitas akuisisi pengetahuan digunakan untuk memasukkan fakta-fakta yang sesuai dengan perkembangan ilmu.
2. Basis Pengetahuan
 Basis Pengetahuan berisi pengetahuan setingkat pakar, berisi pengetahuan yang diperlukan untuk memahami, merumuskan, dan menyelesaikan masalah. Pengetahuan ini dapat berasal dari pakar, jurnal, majalah, dan sumber pengetahuan lain. Basis pengetahuan terdiri dari 2 bentuk yaitu fakta dan rule.
3. Mesin Inferensi
 Inferensi merupakan proses untuk menghasilkan informasi dan fakta yang diketahui. Proses

inferensi dilakukan dalam suatu modul yang disebut *Inference Engine* (Mesin Inferensi). Mesin inferensi berfungsi untuk memandu proses penalaran terhadap suatu kondisi berdasarkan pada fakta yang disimpan dalam basis pengetahuan untuk mencapai solusi atau kesimpulan. Ada dua metode inferensi yang penting dalam sistem pakar, yaitu runut maju (*forward chaining*) dan runut balik (*backward chaining*) (Kusrini, 2006).

4. Blackboard
Blackboard atau memori kerja merupakan bagian dari sistem pakar yang berisi tentang fakta-fakta tentang suatu masalah yang ditemukan dalam proses konsultasi dan merekam kejadian yang terjadi yang sedang berlangsung termasuk keputusan sementara.
5. Antarmuka Pengguna
 Antarmuka pengguna merupakan perangkat lunak yang menyediakan media komunikasi antara pengguna dengan sistem.

2.6 Fuzzy K-Nearest Neighbor (Fuzzy KNN)

Metode *Fuzzy K-Nearest Neighbor* (Fuzzy K-NN) merupakan metode klasifikasi yang menggabungkan antara metode *Fuzzy* dan juga *K-Nearest Neighbor*. Algoritma ini menetapkan nilai keanggotaan sebagai sebuah fungsi dari jarak vector itu berdasarkan k tetangga terdekat dan keanggotaan dalam kelas. Nilai keanggotaan terbesar akan dipilih sebagai kelas target (Keller, et al., 1985). Proses FK-NN sama dengan proses 1-3 dari proses KNN. Namun berbeda pada proses keempat yaitu proses perhitungan nilai keanggotaan dari data yang baru pada masing-masing kelas.

Adapun Langkah-langkah dari perhitungan Fuzzy K-Nearest Neighbor adalah sebagai berikut:

1. Menghitung jarak Euclidean
 Langkah selanjutnya adalah menghitung jarak terdekat antara data uji dengan data latih. Berikut merupakan persamaan dalam menghitung jarak menggunakan euclidean.

$$d(x_1, x_2) = \sqrt{\sum_{r=1}^n (a_r(x_1) - a_r(x_2))^2} \quad (2.1)$$

$$x_1 = (x_{11}, x_{12}, \dots, x_{1n})$$

$$x_2 = (x_{21}, x_{22}, \dots, x_{2n})$$

- Keterangan:
- x_1 dan x_2 = dua *record* dengan n atribut
 - n = banyaknya data
 - $d(x_1, x_2)$ = jarak *euclidean*
 - a_r = nilai atribut ke- r pada *record*.
2. Mengurutkan nilai jarak euclidean secara ascending

Selanjutnya setelah didapatkan hasil jarak euclidean, jarak diurutkan secara *ascending* yaitu mulai dari nilai terkecil ke nilai terbesar. Hal ini dilakukan untuk menunjukkan kemiripan data uji terhadap data latih yang paling dekat. Semakin kecil nilai jarak euclidean maka semakin dekat kemiripan kelas data uji.

3. Diambil sebanyak K tetangga

Setelah data jarak euclidean diurutkan, diambil sebanyak K tetangga terdekat untuk memprediksi label kelas dari *record* baru menggunakan label kelas tetangga.

4. Menghitung nilai keanggotaan data uji pada tiap kelas

Setelah diambil k record data dengan jarak terdekat, selanjutnya dilakukan penentuan nilai keanggotaan kelas ke-*i* pada tetangga ke-*j* yang dihitung menggunakan persamaan 2.2 (Keller, et al., 1985)

$$u_{ij} = \begin{cases} 0,51 + \left(\frac{n_j}{K}\right) * 0,49 & , \text{jika } j = i \\ \left(\frac{n_j}{K}\right) * 0,49 & , \text{jika } j \neq i \end{cases} \quad (2.2)$$

Keterangan:

u_{ij} = nilai keanggotaan kelas *i* pada vektor *j*

n_j = jumlah anggota kelas *j* pada suatu *dataset* K

K = banyaknya tetangga terdekat

j = kelas target

Kemudian ditentukan nilai keanggotaan kelas pada data uji menggunakan persamaan 2.4

$$u_i(x) = \frac{\sum_{j=1}^k u_{ij} (\|x-x_j\|^{-\frac{2}{m-1}})}{\sum_{j=1}^k (\|x-x_j\|^{-\frac{2}{m-1}})} \quad (2.3)$$

Keterangan :

$u_i(x)$: nilai keanggotaan data x ke kelas *ci*

K : jumlah tetangga terdekat yang digunakan

$\|x-x_j\|$: absolut dari selisih jarak data x ke data *xj* dalam k tetangga terdekat

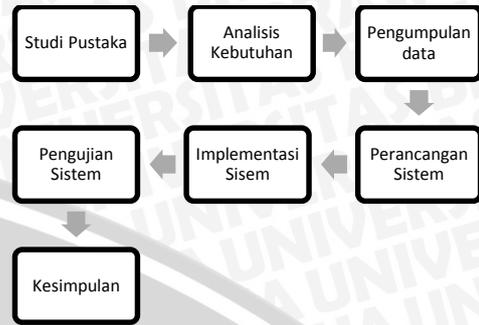
m : bobot pangkat (weight exponent) yang besarnya $m > 1$.

5. Menentukan hasil klasifikasi yaitu kelas yang memiliki nilai keanggotaan tertinggi akan menjadi kelas dari data uji tersebut.

3. METODE PENELITIAN

Tahapan dari metodologi penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi studi pustaka, analisa kebutuhan, pengumpulan data, perancangan sistem, implementasi sistem, pengujian sistem dan penarikan kesimpulan. Untuk memberi

kemudahan dalam memberikan penjelasan tentang metodologi yang digunakan, maka digunakan diagram alir yang ditunjukkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Alur Metode Penelitian

3.1 Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan untuk memperoleh dasar-dasar teori terkait dengan permasalahan yang diangkat agar peneliti dapat meningkatkan pemahaman serta pengetahuan mengenai permasalahan yang diangkat. Studi pustaka dilakukan dengan cara mencari dasar-dasar teori dari buku referensi, jurnal, dokumentasi internet, dan juga penelitian-penelitian sebelumnya yang terkait dengan topik permasalahan. Teori pendukung pada penelitian ini yaitu demam berdarah dengue (DBD), malaria, tifoid, sistem pakar dan metode *fuzzy k-nearest neighbor*.

3.2 Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan dilakukan untuk menganalisis kebutuhan apa saja yang dibutuhkan untuk membangun sistem pakar diagnosa awal penyakit DBD, Malaria, dan Tifoid menggunakan metode fuzzy KNN. Analisa kebutuhan meliputi analisa kebutuhan data, kebutuhan proses, dan kebutuhan database. Analisis kebutuhan data dilakukan dengan mengumpulkan data-data pasien penderita tifoid, malaria dan DBD serta data gejala-gejala pada penyakit tersebut dengan cara wawancara langsung kepada pakar, melakukan studi pustaka serta menganalisa data yang dibutuhkan sesuai dengan metode yang digunakan. Analisis kebutuhan proses meliputi analisis kebutuhan masukan, proses dan keluaran serta identifikasi aktor untuk mengetahui peran pengguna dalam menjalankan sistem pakar ini. Analisis kebutuhan proses dilakukan dengan menganalisa data masukan yang dibutuhkan dengan menggunakan metode Fuzzy KNN, menganalisa kebutuhan fungsional sistem, menganalisa alur proses perhitungan menggunakan metode Fuzzy KNN dan menganalisa kebutuhan keluaran dari sistem. Sistem pakar ini menggunakan database sebagai basis pengetahuan



untuk menyimpan pengetahuan-pengetahuan pakar seperti data latih, data gejala dan nilai tingkatan gejala oleh karena itu dibutuhkan analisis kebutuhan database. Analisis kebutuhan database dilakukan dengan membuat sebuah *diagram entitas relationship* dan *physical data model*.

3.3 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh dan mengumpulkan informasi serta data-data yang dibutuhkan dalam penelitian ini. Dalam proses pengumpulan data penulis melakukan wawancara langsung dengan pakar yaitu dr. Anda Citra Utama, SpPD di RSUD Selasih Pangkalan Kerinci Riau. Data yang didapatkan berupa data pengetahuan tentang penyakit Tifoid, DBD, dan Malaria dan juga gejala-gejalanya, data nilai tingkatan gejala serta data pasien yang nantinya digunakan sebagai data latih untuk perhitungan menggunakan metode *Fuzzy KNN*. Data pasien yang digunakan adalah data pasien yang didiagnosis mengidap penyakit malaria, tifoid, dan dbd.

3.4 Perancangan Sistem

Pada tahap perancangan sistem pakar dalam penelitian ini akan dijelaskan mengenai langkah kerja sistem secara keseluruhan dan juga arsitektur sistem yang dibangun. Sistem perangkat lunak yang akan dibangun adalah sebuah sistem yang dapat melakukan diagnosa awal penyakit dbd, malaria dan tifoid berdasarkan gejala yang dimasukkan. Perancangan sistem ini bertujuan untuk mempermudah dalam implementasi.

3.5 Implementasi Sistem Pakar

Implementasi sistem dilakukan dengan mengacu pada perancangan sistem. Implementasi perangkat lunak dilakukan menggunakan bahasa pemrograman PHP, database MySQL, serta aplikasi pendukung lainnya. Implementasi sistem tersebut meliputi :

- Pembuatan antarmuka sistem (*user interface*)
- Implementasi basis data menggunakan database MySQL yang nantinya digunakan untuk membuat dan memanipulasi data
- Implementasi algoritma dan melakukan perhitungan menggunakan metode *fuzzy K-NN* kedalam bahasa pemrograman PHP

Dalam implementasi sistem, perangkat yang digunakan antara lain :

- Perangkat Keras
 - Laptop dengan *Processor Intel® Core™ i5-4200U CPU @ 1.60GHz 2.30GHz*
 - RAM 4.00 GB
- Perangkat Lunak

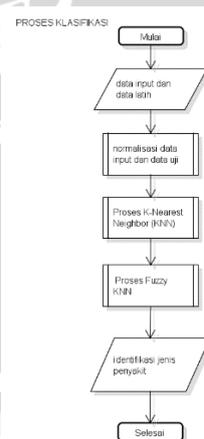
- Sistem Operasi Windows 8.1
- XAMPP v.3.2.1
- Sublime Text 2 v.2.0.2

3.6 Pengujian Sistem Pakar

Pengujian sistem dilakukan untuk mengetahui apakah sistem yang telah dibuat mampu bekerja sesuai dengan yang diharapkan. Pada pengujian ini dilakukan pengujian akurasi yaitu dengan membandingkan hasil klasifikasi sistem dengan hasil diagnosa yang dilakukan oleh pakar kemudian dilakukan pengujian pengaruh nilai k terhadap akurasi, pengujian pengaruh jumlah data latih terhadap akurasi dan pengujian pengaruh komposisi data latih terhadap akurasi sistem.

4. PERANCANGAN

Pada bab ini membahas tentang perancangan pada “Sistem Pakar Diagnosa Awal Penyakit DBD, Malaria, Dan Tifoid Menggunakan Metode Fuzzy K-Nearest Neighbor (FK-NN)”. Perancangan pada sistem pakar ini meliputi tiga tahap yaitu analisa kebutuhan perangkat lunak yang terdiri dari analisa kebutuhan data, identifikasi aktor, analisa kebutuhan masukan, analisa kebutuhan proses, analisa kebutuhan keluaran. Tahap selanjutnya adalah tahap perancangan sistem pakar yang terdiri dari akuisisi pengetahuan, basis pengetahuan, mesin inferensi, antarmuka, workplace dan perbaikan pengetahuan. Diagram perancangan sistem dan database yaitu Data Flow Diagram, Entity Relationship Diagram (ERD) dan Physical Data Model . Proses klasifikasi secara umum dalam pemrosesan data latih dan data uji gejala penyakit dbd, malaria dan tifoid menggunakan metode fuzzy k-nearest neighbor ditunjukkan pada gambar 4.1 berikut



Gambar 4.1 Proses Klasifikasi Secara Umum

5. Implementasi

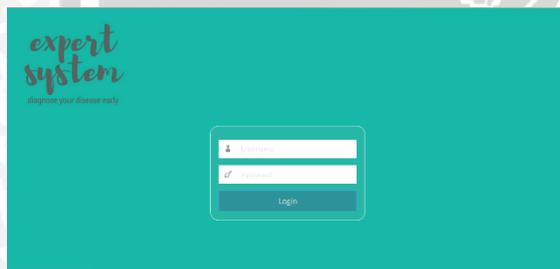
Tahap implementasi sistem pada penelitian ini mengacu pada tahap perancangan sistem yang telah dilakukan sebelumnya. Implementasi sistem

menggunakan bahasa pemrograman PHP dan database MySQL.

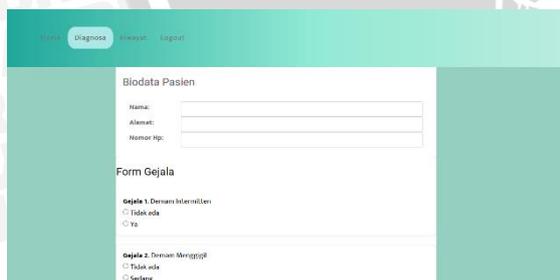
Antamuka pada sistem pakar diagnosa awal penyakit DBD, Malaria dan Tifoid menggunakan metode *fuzzy k-nearest neighbor* ini memiliki dua bagian halaman antarmuka yaitu halaman pengguna dan admin. Halaman pengguna dapat diakses oleh tenaga medis yang mendapat hak akses sebagai pengguna. Halaman admin dapat diakses oleh pakar yang mendapat hak akses sebagai admin.

Pada halaman pengguna meliputi antarmuka halaman login yang ditunjukkan pada Gambar 5.1, antarmuka halaman diagnosa yang ditunjukkan pada Gambar 5.2, antarmuka halaman hasil diagnosa yang ditunjukkan pada Gambar 5.3, antarmuka halaman proses perhitungan yang ditunjukkan pada Gambar 5.4 dan antarmuka halaman riwayat yang ditunjukkan pada Gambar 5.5.

Pada halaman admin meliputi antarmuka halaman data latih yang ditunjukkan pada gambar 5.6, antarmuka halaman gejala yang ditunjukkan pada Gambar 5.7, antarmuka halaman bobot yang ditunjukkan pada Gambar 5.8, antarmuka halaman riwayat yang ditunjukkan pada Gambar 5.9 dan antarmuka halaman data user yang ditunjukkan pada Gambar 5.10.



Gambar 5.1 Antarmuka halaman login



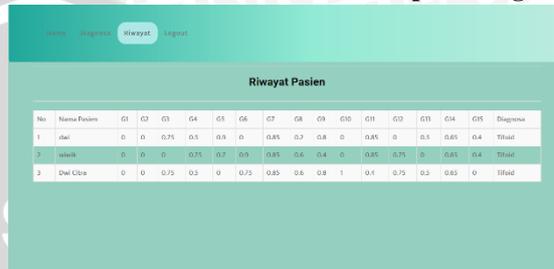
Gambar 5.2 Antarmuka halaman diagnosa



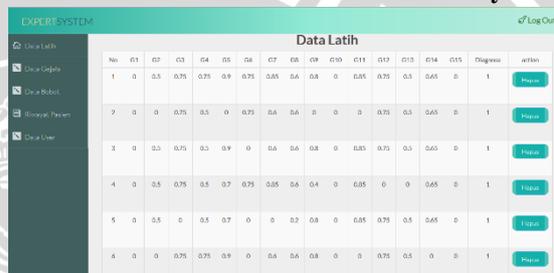
Gambar 5.3 Antarmuka halaman hasil diagnosa



Gambar 5.4 Antarmuka halaman perhitungan



Gambar 5.5 Antarmuka halaman riwayat



Gambar 5.6 Antarmuka halaman data latih



Gambar 5.7 Antarmuka halaman gejala

ID	Node Output	Tingkatan	Nilai
1	G1	Ya	0.6
2	G1	tidak	0
3	G2	berat	0.65
4	G2	sedang	0.5
5	G2	tidak ada	0
6	G3	Ta	0.5
7	G3	Tidak	0
8	G4	> 7 hari	0.75
9	G4	< 7 hari	0.5
10	G4	1-3 hari	0.5
11	G5	berat	0.9
12	G5	tidak	0.7

Gambar 5.8 Antarmuka halaman bobot

No	Nama Pasien	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D13	D14	D15	Diagnosa	Aksi
1	deli	0	0	0.75	0.5	0.9	0	0.85	0.2	0.8	0	0.85	0	0.5	0.65	0.4	Tifoid	Tandai
2	sielak	0	0	0	0.75	0.7	0.9	0.85	0.6	0.4	0	0.85	0.75	0	0.65	0.4	Tifoid	Tandai
3	Dodi Dika	0	0	0.75	0.5	0	0.75	0.85	0.6	0.6	1	0.4	0.75	0.5	0.65	0	Tifoid	Tandai

Gambar 5.9 Antarmuka halaman riwayat

ID User	Username	Nama	Hak Akses	Aksi
1	resul	resul	1	Tandai
11	otira	otira	2	Tandai

Gambar 5.10 Antarmuka halaman data user

6. Pengujian dan Analisis

Proses pengujian dilakukan menggunakan pengujian akurasi yang terdiri dari pengujian pengaruh nilai k terhadap tingkat akurasi, pengujian pengaruh variasi jumlah data latih terhadap tingkat akurasi dan pengujian pengaruh komposisi data latih terhadap tingkat akurasi. Pada pengujian pengaruh nilai k dilakukan dengan menggunakan k=5, k=10, k=20, k=30 dengan jumlah data latih yang berbeda yaitu 30, 60 dan 100 serta data uji yang digunakan yaitu 33 data. Hasil pengujian akurasi nilai k ditunjukkan pada Tabel 6.1.

Tabel 6.1 Hasil pengujian nilai k

Nilai K	Data Latih			Nilai rata-rata akurasi
	30	60	100	
5	94%	91%	91%	92%
10	94%	91%	91%	92%
20	91%	88%	91%	90%
30	94%	82%	91%	89%

Pada grafik Gambar 6.1 dapat diketahui bahwa pada penelitian ini akurasi tertinggi didapatkan dari nilai K=5 dan K=10. Pada penelitian ini nilai K

berpengaruh terhadap tingkat akurasi sistem, nilai K yang semakin tinggi menghasilkan nilai keakuratan yang rendah hal tersebut dikarenakan semakin besar nilai K maka semakin banyak data yang tidak relevan terhadap data uji dan hal tersebut mengakibatkan tingkat kesalahan prediksi semakin besar dan memberikan tingkat akurasi yang rendah. dapat dilihat bahwa total rata-rata akurasi pada sistem ini yaitu sebesar 90.75%. Akurasi sistem ini belum mencapai akurasi sempurna hal ini kemungkinan disebabkan karena bobot yang berbentuk kategorik dibuat menjadi bentuk numeric sehingga perhitungan jarak menjadi kurang sesuai. Hal tersebut dirasa mempengaruhi tingkat akurasi atau ketepatan metode dalam mengklasifikasikan data uji baru.

Pengujian akurasi pengaruh variasi jumlah data latih terhadap tingkat akurasi menggunakan hasil nilai k terbaik. Pada pengujian pengaruh jumlah data latih, data latih yang digunakan yaitu 100, 70, 50, dan 30 data latih. Data uji yang digunakan adalah 33 data uji dengan data yang sama. Pada pengujian ini, nilai K yang digunakan adalah k=5. Hasil pengujian pengaruh variasi jumlah data latih ditunjukkan pada Tabel 6.2.

Tabel 6.2 Hasil pengujian variasi jumlah data latih

K	Akurasi Variasi Jumlah Data Latih				Rata-Rata
	100 data latih	70 data latih	50 data latih	30 data latih	
5	91%	70%	91%	94%	87%

Berdasarkan pengujian pengaruh jumlah data latih terhadap tingkat akurasi pada masing-masing jumlah data latih, diperoleh tingkat akurasi pada percobaan 30 data latih dan 33 data uji menghasilkan akurasi 94%, 50 data latih dan 33 data uji menghasilkan akurasi 91%, 70 data latih dan 33 data uji menghasilkan akurasi 70% dan pada 100 data latih dan 33 data uji menghasilkan akurasi 91%. Pada penelitian ini, variasi jumlah data latih berpengaruh terhadap tingkat akurasi sistem. Tingkat akurasi yang di dapatkan naik turun, hal tersebut dikarenakan komposisi data yang berbeda-beda pada tiap percobaan. Pada percobaan ini yang menghasilkan akurasi tertinggi adalah saat jumlah data latih = 30.

Pada pengujian pengaruh komposisi data latih, data latih yang digunakan yaitu berjumlah 50 data dengan komposisi pertama yaitu 10 tifoid, 20 malaria dan 20 dbd. Komposisi kedua yaitu 20

tifoid, 20 malaria dan 10 dbd. Komposisi ketiga yaitu 20 tifoid, 10 malaria dan 20 dbd. Komposisi keempat yaitu 10 tifoid, 10 malaria dan 30 dbd. Komposisi kelima yaitu 10 tifoid, 30 malaria dan 10 dbd. Komposisi keenam yaitu 30 tifoid, 10 malaria dan 10 dbd. Komposisi ketujuh merupakan komposisi seimbang antara ketiga kelas tersebut yaitu 16 tifoid, 17 malaria dan 17 dbd. Data uji yang digunakan adalah 33 data uji dengan data yang sama. Pada pengujian ini, nilai K yang digunakan adalah $k=5$. Hasil pengujian pengaruh komposisi data latih terhadap tingkat akurasi sistem ditunjukkan pada Table 6.3

Tabel 6.3 Hasil pengujian komposisi jumlah data latih

percobaan	komposisi data latih			akurasi
	tifoid	malaria	dbd	
1	10	20	20	91%
2	20	20	10	85%
3	20	10	20	91%
4	10	10	30	91%
5	10	30	10	91%
6	30	10	10	76%
7	16	17	17	94%

Berdasarkan pengujian pengaruh komposisi data latih terhadap tingkat akurasi pada masing-masing jumlah data latih, diperoleh tingkat akurasi tertinggi di dapat dari komposisi data latih seimbang yaitu 16 kelas tifoid, 17 kelas malaria dan 17 kelas dbd. Hal ini disebabkan karena dengan komposisi data latih seimbang penyebaran data merata dan tidak ada kelas yang lebih dominan.

7. Penutup

7.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian Sistem Pakar Diagnosa Awal Penyakit DBD, Malaria dan Tifoid menggunakan metode *Fuzzy K-Nearest Neighbor* (FKNN), dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem Pakar Diagnosa Awal Penyakit DBD, Malaria dan Tifoid menggunakan metode *Fuzzy K-Nearest Neighbor* (FKNN) ini di implementasikan menggunakan bahasa pemrograman PHP dan basis data MySQL sebagai tempat penyimpanan data masukan dan data knowledge. Sistem pakar ini mampu mengidentifikasi penyakit dbd, malaria dan tifoid dengan menginputkan 15 parameter

gejala dan kemudian dilakukan proses perhitungan menggunakan metode fuzzy KNN untuk mendapatkan hasil diagnosa berupa jenis penyakit sesuai dengan nilai keanggotaan terbesar. Fitur pada sistem pakar ini meliputi fitur diagnosa untuk menampilkan form biodata pasien dan form input gejala, fitur riwayat untuk melihat riwayat pasien yang telah melakukan pemeriksaan pada sistem ini. Pada sisi pakar terdapat fitur kelola data latih yaitu pakar dapat menambah dan menghapus data latih. Kemudian fitur kelola riwayat pasien yaitu pakar dapat memasukkan data riwayat pasien ke tabel data latih apabila telah diverifikasi keakuratannya oleh pakar. Fitur ini dilakukan sebagai perbaikan pengetahuan oleh pakar. Dan terakhir adalah fitur kelola data user yaitu pakar dapat berperan sebagai admin yang dapat menambah, menghapus dan mengubah data user.

2. Pengujian akurasi pada sistem pakar ini meliputi
 - a. Pengujian pengaruh nilai k terhadap tingkat akurasi memiliki nilai rata-rata akurasi sebesar 90.75% dan nilai akurasi tertinggi didapatkan dari percobaan dengan nilai $K=5$ dan $K=10$
 - b. Pengujian pengaruh variasi jumlah data latih terhadap tingkat akurasi memiliki nilai rata-rata sebesar 87%
 - c. Pengujian pengaruh komposisi data latih terhadap tingkat akurasi didapatkan bahwa nilai akurasi tertinggi di dapat dari komposisi data seimbang yaitu 16 data kelas tifoid, 17 kelas malaria dan 17 kelas dbd.

Dari hasil pengujian tersebut, dapat disimpulkan bahwa metode fuzzy KNN pada sistem pakar ini memiliki tingkat akurasi yang cukup baik untuk mengidentifikasi penyakit dbd, malaria dan tifoid. Selain itu, pada sistem ini variasi nilai k, variasi jumlah data latih dan variasi komposisi data latih berpengaruh terhadap tingkat akurasi sistem.

7.2 Saran

Sistem Pakar Diagnosa Awal Penyakit DBD, Malaria dan Tifoid Menggunakan Metode *Fuzzy K-Nearest Neighbor* ini masih memiliki beberapa kekurangan yaitu terbatasnya jumlah kelas penyakit dan juga belum bisa menambahkan data gejala pada halaman pakar. Saran yang dapat diberikan adalah sistem ini dapat dikembangkan lagi dengan menambah kategori penyakit dengan gejala demam

lainnya, dapat menambahkan fitur tambah gejala agar pakar dapat menambah pengetahuannya ke dalam sistem dan mencobakan menggunakan data kategorikal dalam pencarian jarak tidak lagi berbentuk numeric atau dengan mengoptimasi bobot dengan menggunakan data latih yang sudah diverifikasi pakar sebelumnya.

8. DAFTAR PUSTAKA

Arista, R. B. et al., n.d. Deteksi Penyakit Demam Berdarah, Tifus, dan Demam Biasa Berdasarkan Gejala-gejalanya. *Universitas Brawijaya*.

Departemen Kesehatan RI, 2007. *Pedoman Pengobatan Dasar di Puskesmas*. [Online] Available at: <http://dokumen.tips/documents/pedoman-pengobatan-dasar-di-puskesmas.html> [Accessed 27 april 2016].

Donald S. Le Vie, J., n.d. *Understanding Data Flow Diagrams*. [Online] Available at: <http://ratandon.mysite.syr.edu/cis453/notes/DFD-over-Flowcharts.pdf> [Accessed 19 April 2016].

Keller, J. M., Fray, M. R. & Givens, J. A., 1985. A Fuzzy K-Nearest Neighbor Algorithm. *IEEE*.

Krisnandi, N., Helmi & Prihandono, B., 2013. Algoritma K-Nearest Neighbor dalam klasifikasi data hasil produksi kelapa sawit pada PT.Minamas Kecamatan Parindu. *Buletin Ilmiah Math, Stat, dan Terapannya*, Volume 02.

Kusrini, 2006. *Sistem Pakar : Teori dan Aplikasi*. Yogyakarta: Andi.

Kusrini, 2008. *Aplikasi Sistem Pakar*. Yogyakarta: ANDI.

Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan RI, 2014. *Situasi Malaria di Indonesia*. [Online] Available at: www.depkes.go.id/download.php?file.../infodatin/infodatin-malaria.pdf [Accessed 26 april 2016].

Rofika, 2015. Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Kulit Pada Anak Menggunakan Metode Fuzzy K-Nearest Neighbor. *Universitas Brawijaya*.

Sugani, S. & Priandarini, L., 2010. *Cara Cerdas Untuk Sehat: Rahasia Hidup Sehat Tanpa Dokter*. Jakarta: Transmedia.

Ukmala, S., 2016. Permodelan Sistem Pakar Untuk Identifikasi Penyakit Pada Tanaman Tomat Menggunakan Metode Fuzzy K-Nearest Neighbor. *Universitas Brawijaya*.