

## Diagnosis Penyakit THT Menggunakan Metode *Fuzzy K-NN*

Afrida Djulya Ika Pratiwi<sup>1</sup>, Dian Eka Ratnawati<sup>2</sup>, Agus Wahyu Widodo<sup>3</sup>

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya

Email: <sup>1</sup>tiwiafrida@gmail.com, <sup>2</sup>dian\_ilkom@ub.ac.id, <sup>3</sup>a\_wahyu\_w@ub.ac.id

### Abstrak

Manusia merupakan salah satu makhluk hidup yang ada di dunia. Salah satu organ penting yang terdapat pada manusia yaitu telinga, hidung, dan tenggorokan. Hal tersebut dikarenakan organ-organ tersebut saling terhubung satu sama lain dan dapat menyebabkan penyebaran infeksi jika salah satu dari ketiga organ tersebut terkena infeksi. Penyakit-penyakit yang menyerang THT masih dianggap sepele oleh masyarakat, sehingga kepedulian masyarakat untuk melakukan pemeriksaan ke dokter masih rendah. Oleh karena itu, untuk memudahkan masyarakat dalam melakukan diagnosis terhadap penyakit THT, maka dibuatlah sistem diagnosis penyakit THT. Sistem diagnosis ini menggunakan metode *fuzzy k-nearest neighbor*. Penggunaan *fuzzy k-nearest neighbor* dikarenakan pada beberapa penelitian yang menggunakan metode ini, menghasilkan nilai akurasi yang tinggi. Pada penelitian ini menggunakan empat buah pengujian, yaitu pengujian terhadap variasi jumlah data latih, pengujian terhadap variasi jumlah nilai *k*, pengujian terhadap perbandingan jumlah data latih dan data uji, dan pengujian *cross validation*. Dari empat jenis skenario pengujian yang dilakukan dengan menggunakan 122 data terkait penyakit THT, diperoleh hasil dengan rata-rata nilai akurasi tertinggi sebesar 99,2%.

**Kata kunci:** Diagnosa, THT, *Fuzzy K-Nearest Neighbor*, Akurasi

### Abstract

*Humans are one of the living beings that exist in the world. One of the important organs that exist in humans are the ears, nose, and throat. This causes the organs to be connected to each other and can cause the spread of infection if one of the three organs are infected. Diseases that attack ENT is still considered trivial by the community, so the public awareness to check to the doctor is still low. Therefore, to facilitate the community to making their own diagnosis of ENT disease, then made a diagnosis system ENT disease. This diagnostic system uses Fuzzy-K nearest neighbor method. The used of the Fuzzy-K nearest neighbor method occurs in some studies that using this method can get high scores. In this study using four pieces of testing, namely testing of variations in the amount of training data, testing of variations in the number of values *k*, testing of comparison between the number data training and data testing, and cross validation testing. Based on four types of test scenarios performed using 122 data related to ENT disease, obtained results with an average rate of 99,2%.*

**Keywords:** *Diagnosis, ENT, Fuzzy K-Nearest Neighbor, Accuracy*

## 1. PENDAHULUAN

Manusia merupakan salah satu makhluk hidup yang ada di dunia. Salah satu organ penting yang terdapat pada manusia yaitu telinga, hidung, dan tenggorokan. Hal tersebut dikarenakan organ-organ tersebut saling terhubung satu sama lain dan dapat menyebabkan penyebaran infeksi jika salah satu dari ketiga organ tersebut terkena infeksi. Saluran yang menyambungkan organ telinga, hidung, dan tenggorokan adalah saluran

“Eustachian tube”. Penyakit yang dapat menyerang telinga, hidung, dan tenggorokan (THT) sangatlah banyak dan tidak mengenal musim.

Di Indonesia, penderita penyakit THT berjumlah sekitar 190-230 per 1000 penduduk. Hasil tersebut didapatkan dari badan Survey Kesehatan Rumah Tangga (SKRT) pada tahun 2006 (Fachir, Qamariah, & Marisa, 2014). Hal ini membuktikan bahwa penderita penyakit THT di Indonesia cukup tinggi. Tingginya tingkat penderita penyakit THT membuat dokter spesialis cukup kesulitan, dikarenakan

perbandingan dokter spesialis THT yang terbatas dan jumlah penderita THT yang tinggi (Hakim, 2017). Salah satu penyebab tingginya penderita penyakit THT dikarenakan kurangnya perhatian masyarakat terhadap kesehatan THT dan penyakit THT masih dianggap remeh oleh masyarakat Indonesia. Bagi penderita penyakit THT yang sadar pada kesehatan THT, akan melakukan pemeriksaan ke dokter spesialis THT dan mengeluarkan biaya yang cukup tinggi untuk mendapatkan diagnosis dini untuk penyakit THT yang diderita. Maka dari itu dibuatlah program untuk mengidentifikasi penyakit THT yang dapat mempermudah masyarakat dalam melakukan diagnosis dini terhadap penyakit THT yang diderita.

Pada penelitian ini akan menggunakan metode Fuzzy K-Nearest Neighbor, hal ini dikarenakan penggunaan tingkat akurasi yang dimiliki oleh metode Fuzzy K-Nearest Neighbor yang tinggi dilihat dari penelitian-penelitian sebelumnya. Penelitian-penelitian tersebut antaranya dilakukan oleh Hui-Ling Chen, et al. (2013) dan Andhika Satria Pria Anugerah pada tahun 2017.

Penelitian terkait mengenai diagnosis penyakit THT sebelumnya telah dilakukan oleh Faris Abdi El Hakim menghasilkan akurasi sistem sebesar 92%. Selain itu terdapat penelitian terkait lainnya yang berkaitan dengan metode Fuzzy K-Nearest Neighbor. Penelitian tersebut dilakukan oleh Hui-Ling Chen, et al. pada tahun 2013 menghasilkan akurasi sistem sebesar 96.07%. Penelitian lainnya yaitu dilakukan oleh Satria Pria Anugerah pada tahun 2017 dengan menghasilkan akurasi sistem sebesar 98%.

Berdasarkan penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, maka dibuatlah sebuah penelitian terkait diagnosis penyakit THT menggunakan metode fuzzy k-nearest neighbor. Penggunaan metode fuzzy k-nearest neighbor dikarenakan tingkat akurasi yang cukup tinggi yang telah dijelaskan pada paragraf sebelumnya.

## 2. DASAR TEORI

### 2.1. Diagnosis

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) diagnosis adalah proses penentuan jenis penyakit dengan cara meneliti (memeriksa) berdasarkan gejala-gejalanya.

### 2.2. Telinga Hidung Tenggorokan (THT)

Telinga, hidung, dan tenggorokan (THT) merupakan organ-organ penting yang ada pada manusia. Pada saat ini penyakit pada THT sangat beragam. Dalam mendiagnosis suatu penyakit maka perlu diketahui terlebih dahulu gejala-gejala yang dialami. Berdasarkan gejala-gejala yang dialami, maka dokter dapat mengambil kesimpulan penyakit yang pasien derita. Dibawah ini akan dijelaskan beberapa penyakit pada THT yang digunakan sebagai bahan penelitian dalam penelitian ini (Hakim, 2017):

- a. *Otitis Media Serosa*
- b. *Polip Hidung*
- c. *Faringitis Akut*
- d. *Infeksi Leher Dalam*
- e. *Abses Retrofaring*
- f. *Karsinoma Nafosaring*

### 2.3. K-Nearest Neighbor

*K-Nearest Neighbor* (KNN) merupakan salah satu metode yang digunakan untuk klasifikasi. Metode KNN dapat digunakan sebagai klasifikasi objek yang berdasar terhadap jarak terdekat pada data training untuk memperkirakan objek tersebut masuk ke dalam kelas tertentu. Cara kerja dari metode KNN yaitu untuk mencari jarak dari jarak tertangga terdekat pada data uji yang ada dengan melihat nilai k tetangga terdekatnya dari data latih. Pada metode ini digunakan rumus Euclidean Distance untuk menghitung jaraknya seperti yang ditunjukkan pada Persamaan (1).

$$d_{(xi, xj)} = \sqrt{\sum_{r=1}^n (a_r(x_i) - a_r(x_j))^2} \quad (1)$$

dimana :

$d(x_i, x_j)$  = jarak Euclidean

$x_i$  = record ke-i untuk data uji

$x_j$  = record ke-j untuk data latih

$a_r$  = data ke-r

Berikut ini adalah tahapan demi tahapan untuk melakukan proses K-NN menurut penelitian Nurfiazzah pada tahun 2015:

- a. Melakukan input data latih dan data uji
- b. Normalisasi data

Normalisasi data dilakukan dengan tujuan agar nilai-nilai data dapat terhindari dari rentang numerik data yang lebih mendominasi ke dalam rentang data yang lebih kecil, sehingga akan mempermudah proses perhitungan yang akan dilakukan (Chen, et al., 2012). Untuk menghitung

normalisasi dapat menggunakan Persamaan (2).

$$x^2 = \frac{x - \min_a}{\max_a - \min_a} \quad (2)$$

dimana :

$x$  = nilai pada data

$\min_a$  = nilai minimum dari data uji dan data latih

$\max_a$  = nilai maksimum dari data uji dan data latih

c. Menghitung jarak terdekat

Menghitung jarak terdekat dilakukan dengan menggunakan rumus *Euclidean Distance*. Menghitung jarak terdekat dilakukan dengan menghitung jarak antara data latih dan data uji.

$$d_i = \sqrt{\sum_i^n (x_{2i} - x_{1i})^2} \quad (3)$$

Keterangan:

$d_i$  = jarak antar data

$x_{2i}$  = data uji

$x_{1i}$  = data latih

d. Mengurutkan jarak dari terkecil ke terbesar

e. Menentukan nilai .

f. Menentukan kelas data uji.

## 2.4. Fuzzy K-Nearest Neighbor

Fuzzy K-Nearest Neighbor merupakan gabungan dari dua metode yaitu logika fuzzy dan k-nearest neighbor. Pada metode ini, metode fuzzy digunakan untuk menghitung nilai keanggotaan, sedangkan metode KNN digunakan untuk melakukan klasifikasi. Dalam kasus ini, metode KNN digunakan untuk mendiagnosis penyakit THT.

Perbedaan antara metode K-NN dan FK-NN yaitu terdapat pada prediksi kelasnya. Pada metode K-NN, prediksi kelas dilakukan secara tegas pada data uji berdasarkan perbandingan dari banyaknya nilai k tetangga terdekat. Sedangkan pada FK-NN prediksi kelas tidak dilakukan secara tegas dan harus tetap diikuti oleh data uji. Pemberian label kelas pada data uji

dilakukan dengan perhitungan dari derajat keanggotaan (Prasetyo, 2012).

Berikut ini adalah langkah-langkah dari perhitungan *Fuzzy K-Nearest Neighbor* (Anugerah, 2017):

1. Melakukan proses inisialisasi fuzzy

$$u_{ij} = \begin{cases} 0,51 + \left(\frac{n_j}{k}\right) * 0,49, & \text{jika } j = i \\ \left(\frac{n_j}{k}\right) * 0,49, & \text{jika } j \neq i \end{cases} \quad (4)$$

Keterangan :

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

$n_j$  = jumlah k tetangga data ke- $i$  yang kelasnya sama dengan  $j$

$k$  = banyaknya tetangga terdekat

2. Menghitung jarak *euclidean* antara data uji dan data latih. Perhitungan jarak ini menggunakan rumus *euclidean distance* pada persamaan (3).

3. Mengurutkan data berdasarkan nilai dari perhitungan jarak pada proses nomor 2. Pengurutan data dilakukan dari nilai data terkecil hingga terbesar.

4. Mengambil data tetangga terdekat sebanyak nilai  $k$ .

5. Menghitung nilai keanggotaan fuzzy data baru terhadap masing-masing kelas. Perhitungan nilai keanggotaan fuzzy terdapat pada persamaan (5).

$$u_i(x) = \frac{\sum_{j=1}^K u_{ij}(1/||x-x_j||^{\frac{2}{m-1}})}{\sum_{j=1}^K (1/||x-x_j||^{\frac{2}{m-1}})} \quad (5)$$

Keterangan :

$u_i(x)$  = nilai keanggotaan fuzzy

$K$  = jumlah tetangga terdekat

$x - x_i$  = selisih jarak data  $x$  ke data  $x_i$  dalam nilai  $K$  terdekat

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

6. Memilih kelas dengan nilai keanggotaan terbesar sebagai hasil.

## 2.5. Akurasi

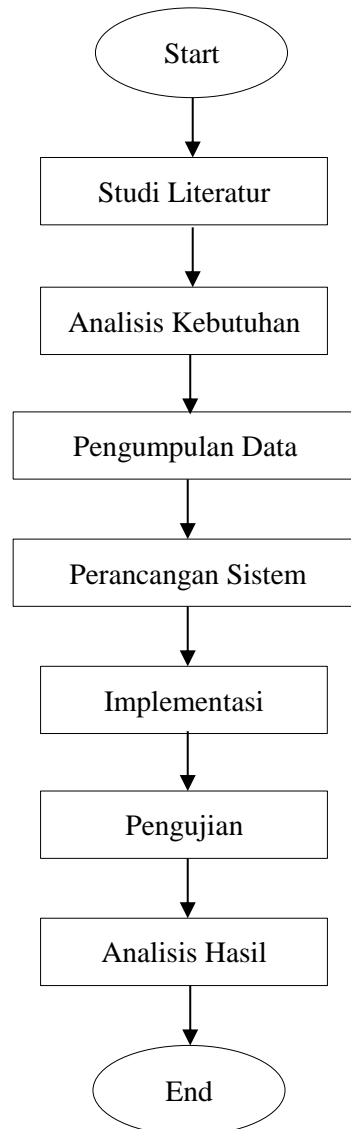
Menurut KBBI, akurasi adalah kecermatan, ketelitian, dan ketepatan. Akurasi merupakan sebuah proses yang digunakan untuk

menghitung nilai keakuratan sebuah sistem. Tujuan dilakukannya proses akurasi yaitu untuk mengetahui seberapa besar presentase keakurasian yang dihasilkan oleh sistem terhadap data uji yang diinputkan. Berikut adalah persamaan untuk menghitung nilai akurasi sistem (Ompusunggu, 2017).

$$Akurasi (\%) = \left( \frac{\sum \text{data uji benar}}{\sum \text{total data uji}} \right) * 100 \quad (6)$$

### 3. METODOLOGI PENELITIAN

Pada metodologi berisi tentang metodologi penelitian yang merupakan langkah-langkah yang akan dilakukan dalam pembuatan penelitian ini yang disertai oleh penjelasan secara singkat. Langkah-langkah tersebut berisikan studi literatur, analisis kebutuhan, pengumpulan data, perancangan sistem, implementasi, pengujian serta analisis hasil dan langkah-langkah tersebut digambarkan pada Gambar 1.



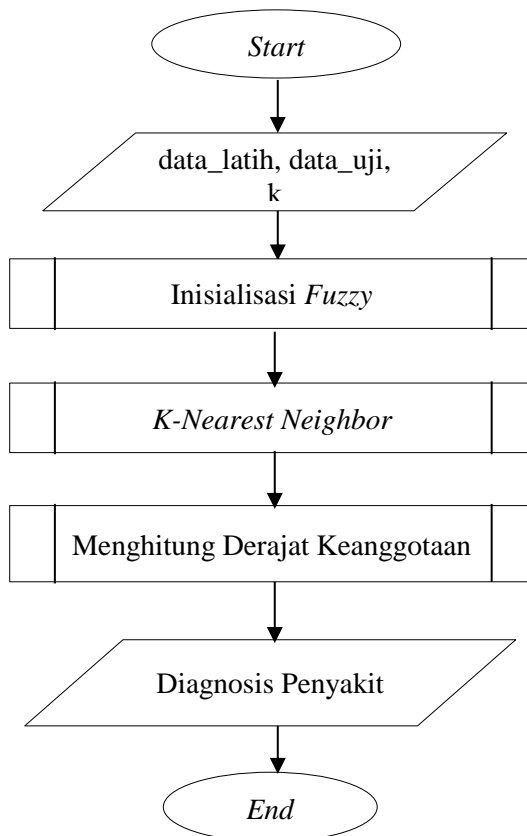
Gambar 1. Diagram Alir Metode Penelitian

### 4. PERANCANGAN

Pada perancangan dibuat sebuah perancangan sistem diagnosis penyakit THT menggunakan metode *Fuzzy K-NN*.

Berikut adalah langkah-langkah yang dilakukan dalam mendiagnosis penyakit THT :

1. Memasukkan nilai data latih, data uji dan nilai  $k$ .
2. Melakukan proses inisialisasi *fuzzy*.
3. Melakukan proses *k-nearest neighbor* untuk menghitung jarak antara data katih dan data uji.
4. Melakukan proses *fuzzy k-nearest neighbor* hingga didapatkan nilai keanggotaan *fuzzy*.
5. Hasil diagnosis yang dilakukan oleh sistem.

Gambar 2. Alur proses *Fuzzy K-Nearest Neighbor*

## 5. PENGUJIAN DAN ANALISIS

Pada proses pengujian dilakukan proses pengujian, yaitu pengujian terhadap variasi jumlah nilai data latih dan pengujian terhadap variasi jumlah nilai  $k$ .

### 5.1 Pengujian Terhadap Variasi Jumlah Data Latih

Pada pengujian data latih, dilakukan dengan menginputkan jumlah data latih yang berbeda.

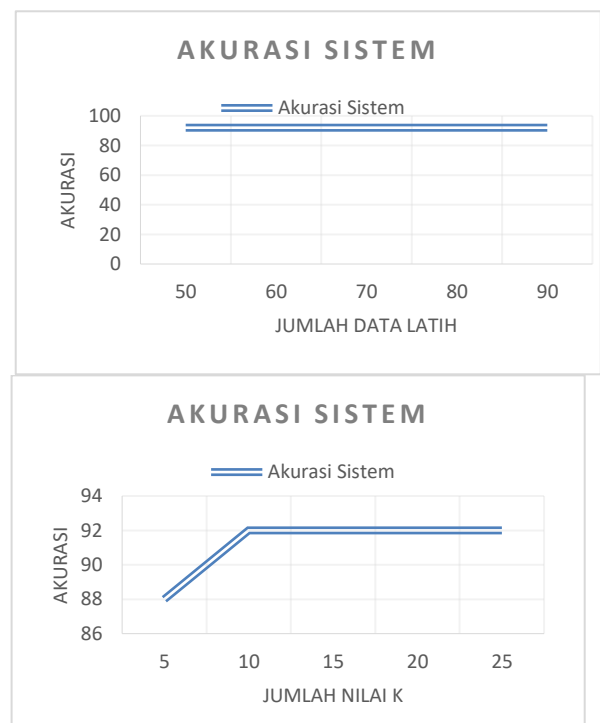
Gambar 3. Akurasi Pengujian Variasi Data Latih

Pada pengujian ini akan dilihat pengaruh dari variasi jumlah data latih yang digunakan. Jumlah data latih didapatkan dari jumlah data latih yang digunakan per penyakit. Pada pengujian ini jumlah data latih pertama adalah sebanyak 50 dengan rasio jumlah data latih per penyakit yaitu 6 Otitis Media Serosa : 7 Polip Hidung : 8 Faringitis Akut : 10 Infeksi Leher Dalam : 10 Abses Retrofaring : 9 Karsinoma Nafosaring. Jumlah data latih kedua yang digunakan adalah 60 dengan rasio jumlah data latih per penyakit yaitu 6 Otitis Media Serosa : 10 Polip Hidung : 10 Faringitis Akut : 13 Infeksi Leher Dalam : 12 Abses Retrofaring : 9 Karsinoma Nafosaring. Jumlah data latih ketiga yaitu 70, dengan rasio

jumlah data latih per penyakit yaitu 6 Otitis Media Serosa : 10 Polip Hidung : 11 Faringitis Akut : 15 Infeksi Leher Dalam : 14 Abses Retrofaring : 14 Karsinoma Nafosaring. Jumlah data latih keempat yaitu 80, dengan rasio jumlah data latih per penyakit yaitu 6 Otitis Media Serosa : 10 Polip Hidung : 11 Faringitis Akut : 17 Infeksi Leher Dalam : 18 Abses Retrofaring : 18 Karsinoma Nafosaring. Jumlah data latih kelima yaitu 90, dengan rasio jumlah data latih per penyakit yaitu 6 Otitis Media Serosa : 10 Polip Hidung : 11 Faringitis Akut : 21 Infeksi Leher Dalam : 21 Abses Retrofaring : 21 Karsinoma Nafosaring. Jumlah data uji yang digunakan yaitu sebanyak 25 data uji dan nilai  $k$  sebesar 10 untuk setiap jumlah variasi data latih.

### 5.2 Pengujian Terhadap Variasi Jumlah Nilai $k$

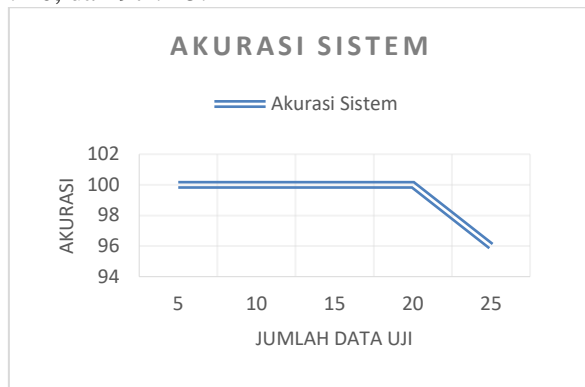
Pada pengujian pengaruh variasi jumlah nilai  $k$ , diinputkan nilai  $k$  yang berbeda untuk setiap proses. Nilai  $k$  yang digunakan yaitu 5, 10, 15, 20, 25, dan jumlah data uji dan data latih yaitu sebanyak 25 dan 90.

Gambar 4. Akurasi Pengujian Variasi Nilai  $k$ 

### 5.3 Pengujian Terhadap Perbandingan Jumlah Data Latih dan Data Uji

Pada pengujian pengaruh perbandingan jumlah data latih dan data uji, dilakukan dengan

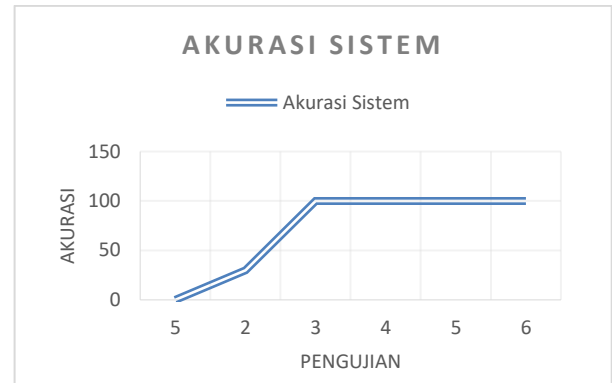
menggunakan beberapa perbandingan yang berbeda. Perbandingan jumlah data latih dan data uji yang digunakan yaitu sebanyak 5 perbandingan dengan jumlah data latih dan data uji yaitu sebesar 117 : 5, 112 : 10, 107 : 15, 102 : 20, dan 97 : 25.



Gambar 5. Akurasi Pengujian Perbandingan Jumlah Data Latih dan Jumlah Nilai k

#### 5.4 Pengujian Cross Validation

Pada pengujian ini menggunakan data latih sebanyak 102 data dan data uji sebanyak 20 data. Nilai k yang digunakan pada pengujian ini yaitu sebesar 10. Pada pengujian ini, penggunaan data uji dan data latih diputar atau digunakan secara bergantian. Pengujian pertama dilakukan dengan mengambil 20 data pertama sebagai data uji, untuk pengujian kedua dilakukan dengan mengambil 20 data setelah pengujian pertama sebagai data uji, dan seterusnya untuk pengujian selanjutnya. Contoh pada pengujian pertama yaitu data uji yang digunakan adalah data dengan urutan 1-20, untuk pengujian kedua yaitu data yang digunakan adalah data dengan urutan 21-40. Pada pengujian ketiga, dilakukan dengan data uji menggunakan data pada urutan 41-60, pengujian keempat dilakukan dengan data uji menggunakan data pada urutan 61-80 dan pada pengujian kelima data uji yang digunakan yaitu data pada urutan 81-100, serta pengujian keenam data uji yang digunakan yaitu data pada urutan 101-120.



Gambar 6. Akurasi Pengujian Cross Validation

#### 5.5 Analisis Hasil Pengujian Terhadap Variasi Jumlah Data Latih

Pada pengujian pengaruh variasi jumlah data latih didapatkan akurasi sistem terbesar yaitu 92%. Nilai tersebut didapatkan dari seluruh variasi jumlah data latih dan jumlah nilai k sebesar 10, serta jumlah data uji sebesar 25. Kesalahan data kurangnya variasi atau inputan gejala, sehingga menghasilkan nilai yang tidak terlalu signifikan.

#### 5.5 Analisis Hasil Pengujian Terhadap Variasi Jumlah Nilai k

Pada pengujian pengaruh variasi jumlah nilai k didapatkan akurasi sistem terbesar yaitu 92%. Nilai tersebut didapatkan dari jumlah data latih 90 dan jumlah nilai k sebesar 10, 15, 20, dan 25. Jumlah data uji yang digunakan yaitu sebesar 25. Rata-rata nilai akurasi yang dihasilkan yaitu 91,2%. Akurasi pengujian pengaruh variasi nilai k terendah didapatkan pada jumlah nilai k 5, jumlah data latih 90, dan jumlah data uji 25. Nilai akurasi terendah yang dihasilkan yaitu 88%. Jika jumlah nilai k 10 dan di atas 10, maka sistem menghasilkan nilai akurasi yang stabil yaitu sebesar 92%. Akan tetapi, jika nilai sebesar 5 atau kurang dari 5, maka nilai akurasi yang dihasilkan yaitu kurang dari 92%.

#### 5.6 Analisis Hasil Pengujian Terhadap Pengaruh Jumlah Data Latih dan Data Uji

Pada pengujian pengaruh perbandingan jumlah data latih dan data uji, didapatkan akurasi sistem terbesar yaitu sebesar 100% dan yang terkecil 96%. Rata-rata akurasi sistem yang dihasilkan pada pengujian ini yaitu 99,2%, dimana akurasi sistem terbesar didapatkan pada perbandingan jumlah data latih dan data uji dengan nilai 117 : 5, 112 : 20, 107 : 15, dan 102 : 20. Pada perbandingan jumlah data latih dan



data uji 97 : 25, didapatkan nilai akurasi sebesar 96%. Hal ini dikarenakan jumlah data latih yang semakin sedikit dengan jumlah data uji yang semakin banyak menghasilkan akurasi sistem yang lebih kecil. Bertambah banyaknya jumlah data latih membuat akurasi sistem menjadi semakin tinggi.

### 5.7 Analisis Hasil Pengujian Cross Validation

Pada pengujian Cross Validation, didapatkan hasil akurasi sistem terbesar yaitu sebesar 100% dan terkecil yaitu sebesar 0%. Perbedaan nilai akurasi yang sangat jauh dikarenakan pada pengujian pertama, dimana nilai akurasi yang dihasilkan yaitu 0% tidak terdapat data latih untuk penyakit Otitis Media Serosa dan Polip Hidung. Data untuk penyakit Otitis Media Serosa dan Polip Hidung digunakan sebagai data uji, sehingga tidak terdapat data untuk penyakit tersebut pada data latih. Rata-rata akurasi yang dihasilkan oleh sistem yaitu sebesar 71,67%.

## 6. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil dari perancangan, implementasi, dan pengujian pada sistem diagnosis penyakit THT menggunakan Fuzzy KNN, didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Pada penelitian ini, metode fuzzy k-nearest neighbor digunakan untuk mendiagnosis penyakit THT. Langkah pertama yang dilakukan yaitu menghitung inisialisasi fuzzy, kedua yaitu menghitung jarak antara data uji dan data latih. Setelah itu data diurutkan dari yang terkecil hingga terbesar dan diambil data yang telah diurutkan sebanyak nilai k. Untuk mendapatkan hasil diagnosis, dilakukan perhitungan derajat keanggotaan. Nilai derajat keanggotaan terbesar merupakan hasil diagnosis yang dihasilkan oleh sistem.
2. Nilai akurasi terbesar yang dihasilkan oleh sistem yaitu sebesar 100% yang dilakukan pada pengujian perbandingan jumlah data latih dan data uji. Sedangkan nilai akurasi terendah yang dihasilkan oleh sistem yaitu 88% pada pengujian pengaruh variasi jumlah nilai k. Rata-rata akurasi yang dihasilkan pada pengujian variasi jumlah data latih yaitu sebesar 92% dan 91,2% untuk pengujian pada variasi jumlah nilai k. Pada pengujian

perbandingan jumlah data latih dan data uji, rata-rata akurasi yang dihasilkan oleh sistem yaitu sebesar 99,2%.

Adapun saran yang dapat diberikan untuk pengembangan sistem ini selanjutnya yakni melakukan optimasi sistem dengan menggunakan algoritma evolusi atau dengan menggunakan algoritma PSO. Selain itu, saran yang dapat diberikan yaitu dengan membuat sistem tersebut menjadi berbasis android. Hal tersebut dikarenakan agar sistem tersebut dapat diakses oleh masyarakat dimanapun dan kapanpun.

## 7. DAFTAR PUSTAKA

- Anugerah, A. S. (2017). *Implementasi Algoritma Fuzzy K-Nearest Neighbor Untuk Penentuan Lulus Tepat Waktu (Studi Kasus : Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya)*.
- Anugerah, A. S. (2017). *Implementasi Algoritma Fuzzy K-Nearest Neighbor Untuk Penentuan Lulus Tepat Waktu (Studi Kasus : Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya)*.
- Chen, H.-L., Huang, C.-C., Yu, X.-G., Sun, X., Wang, G., & Wang, S.-J. (2012). *An Efficient Diagnosis System for Detection of Parkinson's Disease Using Fuzzy K-Nearest Neighbor Approach*.
- Fachir, F. S., Qamariah, N., & Marisa, D. (2014). *Hubungan Tonsilitis Kronis dan Otitis Media Efusi di Bagian THT RSUD Ulin Banjarmasin Tahun 2014*.
- Faiza, S., Rahman, S., & Asri, A. (2016). *Karakteristik Klinis dan Patologis Karsinoma Nafosaring di Bagian THT-KL RSUP Dr. M. Djamil Padang*.
- Febriani, A. D. (2012). *Asuhan Keperawatan Pada An.D Dengan Gangguan Sistem Pernapasan : Faringitis Akut di Ruang Mina RS PKU Muhammadiyah Surakarta*. Surakarta: Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Hakim, F. A. (2017). *Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Telinga Hidung Tenggorokan (THT) Menggunakan Metode Naïve Bayes Berbasis Android*. Malang: Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya.

- Keller, J. M., Gray, M. R., & James A. Givens, J. (1985). *A Fuzzy K-Nearest Neighbor Algorithm*.
- Melani, W., & Sofyan, F. (2013). *Karakteristik Penderita Kanker Nafosaring di Rumah Sakit H. Adam Malik Medan Tahun 2011*.
- Novialdi, & Irfandy, D. (2012). *Diagnosis dan Penatalaksanaan Abses Retrofaring pada Anak*.
- Nugraha, S. D., Putri, R. R., & Wihandika, R. C. (2017). *Penerapan Fuzzy K-Nearest Neighbor (FK-NN) Dalam Menentukan Status Gizi Balita*.
- Nurfaizzah, V. (2015). *Sistem Pendukung Keputusan Deteksi Dini Penyakit Stroke Menggunakan Metode Fuzzy K-Nearest Neighbor (FK-NN)*. Malang: Program Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer Universitas Brawijaya.
- Ompusunggu, A. A. (2017). *Identifikasi Penyakit Tanaman Jarak Pagar Menggunakan Metode Fuzzy K-Nearest Neighbor (FK-NN)*.
- Prasetyo, E. (2012). *Data Mining : Konsep dan Aplikasi Menggunakan Matlap*. Yogyakarta: Andi.
- Rumimpunu, A., Kountul, C., & Buntuan, V. (2012). *Pola Bakteri Aerob dan Uji Kepekaan Terhadap Antibotika Pada Penderita Otitis Media di Poliklinik THT-KL BLU RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Manado Periode Desember 2012 - Januari 2013*.