

Implementasi Algoritma K-Nearest Neighbor Untuk Memprediksi Penyakit Diabetes

Asih Asmarani¹ M.Ilham Permana² Annisa Putri³ M.Rizky Wijaya⁴ Errissya Rasywir^{5*}, Despita Meisak⁶ Yovi Pratama⁷

¹²³Fakultas Ilmu Komputer, Program Studi Teknik Informatika, Universitas Dinamika Bangsa, Kota Jambi, Indonesia Email :

¹asihasmarani027@gmail.com ²ilhampermana@gmail.com ³ap9089121@gmail.com ⁴m.rizkywijaya2000@gmail.com

⁵errissya.jurnal@gmail.com ⁶despitam88@gmail.com ⁷yovi.pratama@gmail.com

Email Penulis Korespondensi : errissya.jurnal@gmail.com

Abstrak- Diabetes melitus tipe 2 sering juga disebut diabetes life style karena penyebabnya selain faktor keturunan, faktor lingkungan meliputi usia, obesitas, resistensi insulin, makanan, aktifitas fisik, dan gaya hidup juga menjadi penyebab diabetes melitus. Maka dari itu untuk dapat menghimbau dan mengurangi jumlah diabetes di Indonesia, penulis ingin mengimplementasikan algoritma untuk memprediksi penyakit diabetes agar dapat memantau, memberi tau, dan menghimbau masyarakat untuk menjaga polah hidup sehat. Untuk memecahkan suatu permasalahan tersebut, diterapkan suatu metode dengan cara mengimplementasi data diabetes agar dapat menghasilkan suatu informasi yang dapat dijadikan untuk memprediksi penyakit diabetes yaitu dengan menggunakan metode K-Nearest Neighbor. Data yang penulis gunakan berjumlah 100 data dan terdiri dari 9 atribut yaitu pregnan, plasma-glucose, diastolic blood-pressure, triceps skin fold thickestness, insulin, body mass index, diabetes pedigree function, age, dan class variable. Hasil dari penelitian ini berupa data dengan test option percentage split 70% atau 70 data digunakan sebagai data training sebagai pembentuk model, dan 30% dari dataset atau sebanyak 30 data sebagai data testing yang akan diujikan terhadap model yang dibentuk, dengan $k = 5$ pada data diabetes untuk mendeteksi penyakit diabetes dan memperoleh hasil prediksi benar sebanyak 20 dan salah 10 dengan tingkat akurasi sebesar 66,667 % dengan jarak $k = 5$.

Kata Kunci : Algoritma, Implementasi, K-Nearest Neighbor, Diabetes

Abstract- The type 2 diabetes mellitus is often also called diabetes lifestyle because the causes other than heredity, environmental factors including age, obesity, insulin resistance, food, physical activity, and lifestyle are also causes of diabetes mellitus. Therefore, to be able to encourage and reduce the number of diabetes in Indonesia, the author wants to implement an algorithm to predict diabetes in order to monitor, inform, and encourage the public to maintain a healthy lifestyle. To solve this problem, a method is applied by implementing diabetes data so that it can produce information that can be used to predict diabetes by using the K-Nearest Neighbor method. The data that the author uses is 100 data and consists of 9 attributes, namely pregnan, plasma-glucose, diastolic blood-pressure, triceps skin fold thickness, insulin, body mass index, diabetes pedigree function, age, and class variables. The results of this study are in the form of data with a test option percentage split of 70% or 70 data is used as training data as a model constructor, and 30% of the dataset or as many as 30 data as testing data to be tested against the formed model, with $k = 5$ on the data diabetes to detect diabetes and get 20 correct predictions and 10 wrong predictions with an accuracy rate of 66.6667% with a distance of $k = 5$.

Keywords: Algoritma, Implementasi, K-Nearest Neighbor, Diabetes

1. PENDAHULUAN

Diabetes melitus atau kencing manis adalah suatu gangguan kesehatan berupa kumpulan gejala yang timbul pada seseorang yang disebabkan oleh peningkatan kadar gula dalam darah akibat kekurangan insulin ataupun resistensi insulin dan gangguan metabolik pada umumnya [1]–[4]. Pada perjalanannya, penyakit diabetes akan menimbulkan berbagai komplikasi baik yang akut maupun yang kronis atau menahun apabila tidak dikendalikan dengan baik. Diabetes merupakan salah satu penyakit degeneratif yang tidak dapat disembuhkan tetapi dapat dikendalikan atau dikelola, artinya apabila seseorang sudah didiagnosis DM [5]–[9], maka seumur hidupnya akan bergaul dengannya [6],[7].

Perubahan gaya hidup berdampak terhadap perubahan pola penyakit yang terjadi di masyarakat, salah satunya adalah diabetes melitus. Suatu penelitian epidemiologik oleh WHO menyatakan bahwa Indonesia merupakan negara urutan kelima dengan jumlah diabetes melitus terbanyak sekitar 8,3 juta orang.1 Hasil prevalensi nasional obesitas

penduduk usia ≥ 15 tahun sebesar 18,8 %, kurang makan buah dan sayur sebesar 93,6%, kurang aktifitas fisik pada penduduk >10 tahun sebesar 48,2%. Maka dari itu untuk mengurangi jumlah diabetes di Indonesia penulis ingin mengimplementasikan algoritma untuk memprediksi penyakit diabetes untuk dapat memantau, memberi tau dan menghimbau masyarakat untuk menjaga polah hidup sehat [6]-[10].

Untuk memecahkan suatu permasalahan tersebut, diterapkan suatu metode dengan cara mengimplementasi data diabetes untuk menghasilkan suatu informasi yang dapat dijadikan untuk memprediksi penyakit diabetes. Adapun pengolahan datanya dapat dilakukan melalui proses clustering data dengan menerapkan metode *K-Nearest Neighbor*. Metode *K-Nearest Neighbor* dikenal dengan data *training* dan data *testing*.

Data training diambil dari data pasien lama yang sudah di diagnosa, hasil diagnose tersebut bisa positive terkena diabetes atau *negative* Sedangkan data testing adalah data masyarakat yang akan di-diagnose. Untuk dapat mengetahui dan memastikan apakah pasien tersebut terkena diabetes atau tidak, maka data testing dan data training di uji. Dengan dilakukan pengujian data tersebut dapat diketahui berapa persen yang terkena diabetes dan berapa yang tidak terkena diabetes.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian merupakan tahapan-tahapan yang dilakukan dalam mengerjakan penelitian dengan tujuan agar penelitian yang dilakukan menjadi baik atau tersusun secara sistematis. Berikut tahapan penelitian yang dilakukan :

2.1.1. Observasi Masalah Klasifikasi

Pada tahapan ini dilakukan identifikasi masalah untuk menentukan masalah dan teknik atau metode yang tepat untuk dapat menyelesaikan masalah klasifikasi pada data penelitian yang digunakan dengan tujuan memprediksi pasien penderita diabetes.

2.1.2. Analisis Pengumpulan Data Diabetes Dengan Algoritma KNN

Pengumpulan data diambil dari data direktori penyimpanan pada aplikasi Weka atau dapat diakses pada *website* weka.io yaitu *dataset* diabetes yang terdiri dari 100 *record* data dan 9 atribut (8 atribut dan 1 atribut class). Pada atribut class memiliki dua kategori yaitu *tested_negative* dan *tested_positive*. Berikut merupakan jumlah dataset berdasarkan class dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1 Jumlah Data Penelitian

No	Class	Jumlah
1	<i>tested_negative</i>	63
2	<i>tested_positive</i>	37

2.1.3. Analisa Penerapan K-Nearest Neighbor

K-Nearest Neighbor (KNN) merupakan metode yang biasa digunakan pada klasifikasi data. Algoritma ini digunakan untuk mengklasifikasikan terhadap objek berdasarkan data pembelajaran yang jarak tetangganya paling dekat atau memiliki nilai selisih yang kecil dengan objek tersebut.[11][12]

Algoritma ini terbuat dari tiga langkah sebagai berikut[13][14] :

- Menghitung jarak record masukan dari semua catatan pelatihan.
- Mengatur catatan pelatihan berdasarkan jarak dan pemilihan *K-Nearest Neighbor*.
- Menggunakan kelas yang memiliki mayoritas diantara *K-Nearest Neighbor* (metode ini menganggap kelas sebagai kelas *record input* yang diamati lebih dari semua kelas-kelas lain antar *K-Nearest Neighbor*

$$d_i = \sqrt{\sum_{i=1}^p (x_{2i} - x_{1i})^2}$$

Keterangan[15][16]:

X_1 = Sampel Data

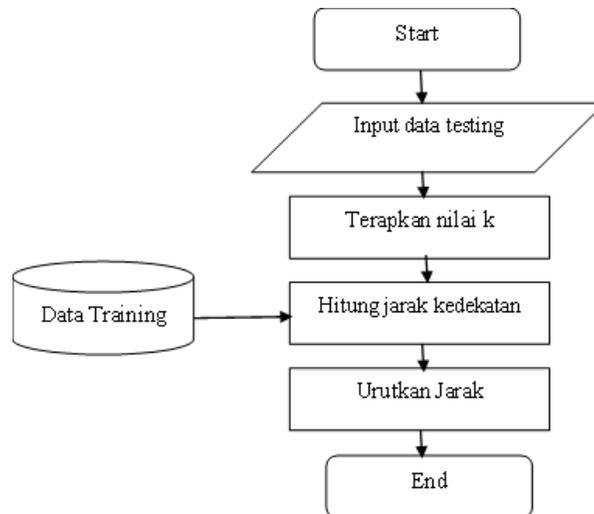
X_2 = Data Uji/Testing

i = Variable Data

d = Jarak

p = Dimensi Data

Alur Dari Algoritma KNN [17][18] :



Gambar 1 Flowchart Perhitungan Algoritma KNN

2.1.4. Analisis Hasil Penerapan

Pada penelitian ini metode atau algoritma yang akan digunakan sebagai pengujian terhadap *dataset* yaitu Algoritma K-Nearest Neighbor. *Dataset* kemudian dilakukan pengklasifikasian dengan menggunakan *tools* Weka, hasil yang didapat yaitu menghasilkan nilai akurasi dari proses klasifikasi menggunakan IBk atau KNN, dengan *use option persentase* split sebanyak 70% dengan jarak k yang digunakan yaitu $k = 5$.

2.1.5. Analisis Hasil Akhir dan Evaluasi

Tahapan ini dilakukan untuk mengukur keakuratan hasil yang diperoleh oleh model menggunakan metode split *dataset* dan *confusion matrix* dari klasifikasi dengan algoritma K-Nearest Neighbor pada Weka.

3 . HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan *dataset* diabetes diambil dari data direktori penyimpanan pada aplikasi Weka atau dapat diakses pada *website* weka.io yang terdiri dari 100 *record* data dan 9 atribut (8 atribut dan 1 atribut class). Berikut adalah daftar atribut pada *dataset* diabetes yang dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2 Atribut Dataset Diabetes

Atribut	Singkatan	Deskripsi	Satuan	Tipe Data
Pregnant	Preg	Banyaknya kehamilan	-	Numerik
Plasma-Glucose	Plas	Kadar glukosa dalam dua jam	Mg/dL	Numerik
Diastolic Blood-Pressure	Pres	Tekanan darah	Mm Hg	Numerik
Triceps Skin Fold Thickness	Skin	Ketebalan kulit	mm	Numerik
Insulin	Insu	Insulin	Mu U/ml	Numerik
Body Mass Index	Mass	Berat Tubuh	Kg/m ²	Numerik
Diabetes pedigree function	Pedi	Riwayat keturunan yang terkena diabetes	-	Numerik
Age	Age	Umur	Years	Numerik
Class Variable	Class	Positif diabetes dan negative diabetes	-	Nominal

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	preg	plas	pres	skin	insu	mass	pedi	age	class
2	6	148	72	35	0	33,6	0,627	50	tested_positive
3	1	85	66	29	0	26,6	0,351	31	tested_negative
4	8	183	64	0	0	23,3	0,672	32	tested_positive
5	1	89	66	23	94	28,1	0,167	21	tested_negative
6	0	137	40	35	168	43,1	2,288	33	tested_positive
7	5	116	74	0	0	25,6	0,201	30	tested_negative
8	3	78	50	32	88	31	0,248	26	tested_positive
9	10	115	0	0	0	35,3	0,134	29	tested_negative
10	2	197	70	45	543	30,5	0,158	53	tested_positive
11	8	125	96	0	0	0	0,232	54	tested_positive
12	4	110	92	0	0	37,6	0,191	30	tested_negative
13	10	168	74	0	0	38	0,537	34	tested_positive
14	10	139	80	0	0	27,1	1,441	57	tested_negative
15	1	189	60	23	846	30,1	0,398	59	tested_positive
16	5	166	72	19	175	25,8	0,587	51	tested_positive

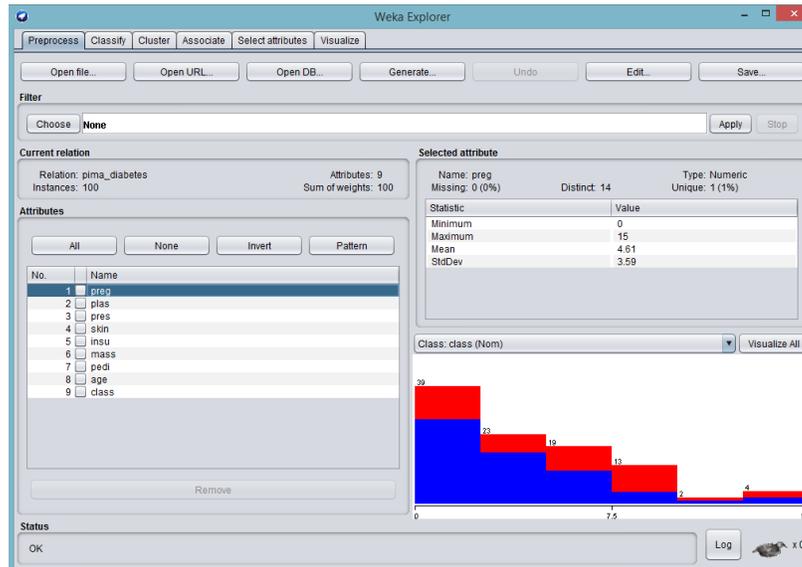
Gambar 2 Cuplikan Dataset Diabetes

Dataset yang akan digunakan pada tahap klasifikasi pada tools Weka menggunakan format Arrf, berikut tampilan dataset dalam format arff :

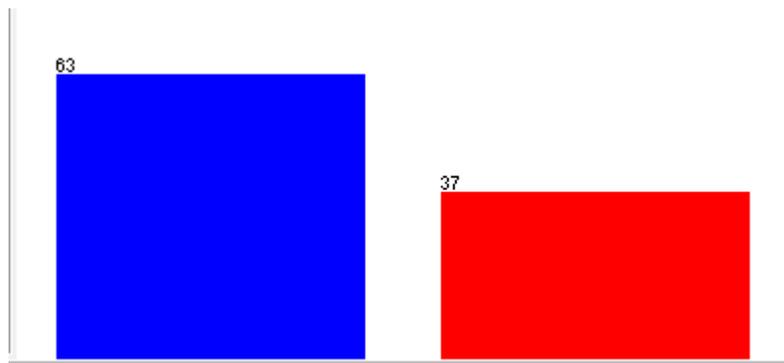
```
1 @relation pima_diabetes
2 @attribute 'preg' numeric
3 @attribute 'plas' numeric
4 @attribute 'pres' numeric
5 @attribute 'skin' numeric
6 @attribute 'insu' numeric
7 @attribute 'mass' numeric
8 @attribute 'pedi' numeric
9 @attribute 'age' numeric
10 @attribute 'class' { tested_negative, tested_positive}
11 @data
12 6,148,72,35,0,33.6,0.627,50, tested_positive
13 1,85,66,29,0,26.6,0.351,31, tested_negative
14 8,183,64,0,0,23.3,0.672,32, tested_positive
15 1,89,66,23,94,28.1,0.167,21, tested_negative
16 0,137,40,35,168,43.1,2.288,33, tested_positive
17 5,116,74,0,0,25.6,0.201,30, tested_negative
18 3,78,50,32,88,31,0.248,26, tested_positive
19 10,115,0,0,0,35.3,0.134,29, tested_negative
20 2,197,70,45,543,30.5,0.158,53, tested_positive
21 8,125,96,0,0,0,0.232,54, tested_positive
22 4,110,92,0,0,37.6,0.191,30, tested_negative
23 10,168,74,0,0,38,0.537,34, tested_positive
24 10,139,80,0,0,27.1,1.441,57, tested_negative
25 1,189,60,23,846,30.1,0.398,59, tested_positive
26 5,166,72,19,175,25.8,0.587,51, tested_positive
27 7,100,0,0,0,30,0.484,32, tested_positive
28 0,118,84,47,230,45.8,0.551,31, tested_positive
29 7,107,74,0,0,29.6,0.254,31, tested_positive
30 1,103,30,38,83,43.3,0.183,33, tested_negative
31 1,115,70,30,96,34.6,0.529,32, tested_positive
32 3,126,88,41,235,39.3,0.704,27, tested_negative
33 8,99,84,0,0,35.4,0.388,50, tested_negative
34 7,196,90,0,0,39.8,0.451,41, tested_positive
35 9,119,80,35,0,29,0.263,29, tested_positive
```

Gambar 3 Dataset Diabetes Format Arff

Berikut merupakan tampilan data arff yang telah di *import* pada *tool* Weka beserta tampilan atribut dalam *dataset* diabetes yang digunakan :



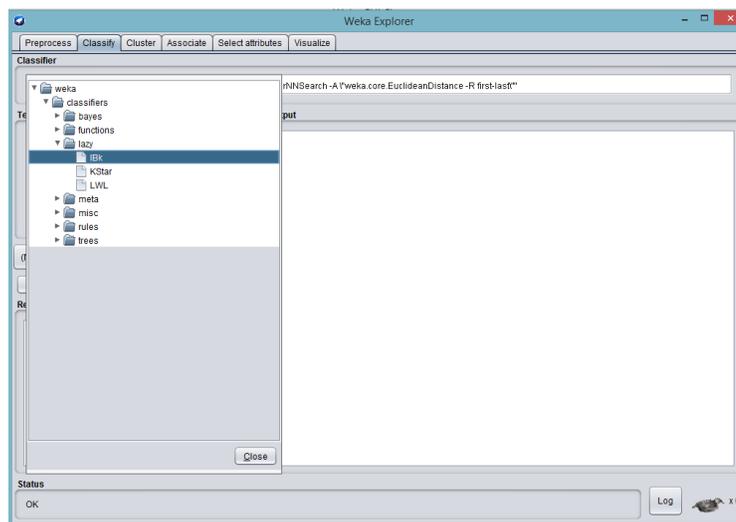
Gambar 4 Visualisai Dataset Pada Weka



Gambar 5 Visualisasi Atribut Class

Pada gambar 5 merupakan bentuk visualisasi dataset dengan atribut class dimana pada grafik menunjukkan grafik warna biru dengan jumlah data 63 yaitu kategori *tested_negative* bahwa pasien itu bukan penderita diabetes dan grafik warna merah menunjukkan 37 data tergolong *tested_positive* atau didiagnosa penderita diabetes.

Tahap selanjutnya yaitu pengujian dataset menggunakan algoritma KNN (menggunakan IBk pada aplikasi Weka). Pengujian algoritma dilakukan pada bagian *classifier*. Dimana pada bagian ini dilakukan pemilihan algoritma yang akan digunakan. Klik *choose*, pada bagian *lazy* pilih algoritma IBk (algoritma knn). Seperti yang terlihat pada gambar 6 berikut :

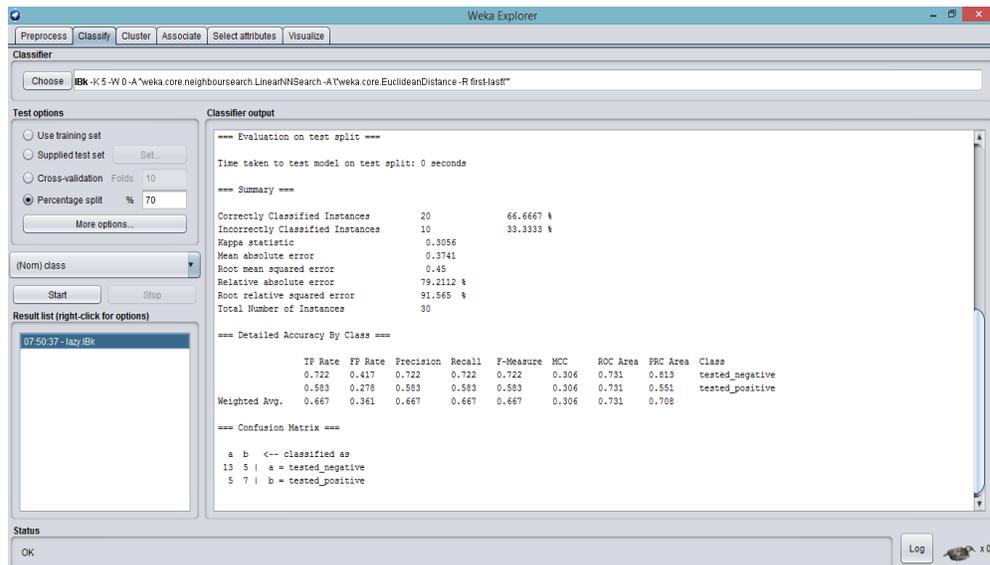


Gambar 6 Pemilihan Algoritma Pada Weka

Pengujian prediksi dilakukan dengan menggunakan algoritma *K-Nearest Neighbor* dengan *test option percentage split 70%* atau 70 data digunakan sebagai *data training* sebagai pembentuk model, dan 30% dari *dataset* atau sebanyak 30 data sebagai *data testing* yang akan diujikan terhadap model yang dibentuk, dengan $k = 5$ pada data diabetes untuk mendeteksi penyakit diabetes.

```
=== Run information ===  
  
Scheme:      weka.classifiers.lazy.IBk -K 5 -W 0 -A "weka.core.neighboursearch.LinearNNSearch -A \"weka.core.EuclideanDistance -R first-last\""  
Relation:    pima_diabetes  
Instances:   100  
Attributes:  9  
             preg  
             plas  
             pres  
             skin  
             insu  
             mass  
             pedi  
             age  
             class  
Test mode:   split 70.0% train, remainder test  
  
=== Classifier model (full training set) ===  
  
IB1 instance-based classifier  
using 5 nearest neighbour(s) for classification
```

Gambar 7 Run Information KNN Klasifikasi Pada Weka



Gambar 8 Output Hasil Klasifikasi Dataset Dengan KNN

Pada gambar 8 diatas dapat dilihat hasil output klasifikasi IBk atau KNN dengan menggunakan *tools* WEKA dengan menggunakan *split* data dengan perbandingan 70 : 30, yang menunjukkan hasil 20 data dengan prediksi benar terklasifikasi, dengan akurasi 66,6667 % dan 10 data dengan prediksi salah tidak terklasifikasi dengan persentasi 33,3333 %, dengan waktu klasifikasi selama 0 detik.

Dibuktikan dengan perhitungan akurasi menggunakan confusion matrix :

Table 3 Confusion Matrix

Tes Negatif	Tes Positif	Classified as
13	5	Tes Negatif
5	7	Tes Positif

Tabel diatas merupakan confusion matrix yang dapat diartikan bahwa dari 30 data testing dapat dikelompokkan menjadi dua kelas yaitu “Tes Negatif” dan “Tes Positif”. Dimana terdapat 18 data yang masuk dalam kelas “Tes Negatif” dan 12 data masuk dalam kelas “Tes Positif”. Dengan metode *K-Nearest Neighbor* diketahui 13 diklasifikasikan Tes Negatif sesuai Prediksi, lalu 5 data diprediksi Tes Negatif tetapi ternyata Tes Positif, 5 data diprediksi Tes Positif ternyata Negatif dan 7 data Tes Positif sesuai prediksi.

Perhitungan nilai akurasi :

$$\text{Akurasi} = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} \times 100\%$$
$$= \frac{13+7}{13+7+5+5} \times 100\%$$
$$= \frac{20}{30} \times 100\% = 66,6667\%$$

Berdasarkan hasil pengujian data dengan menggunakan metode KNN menggunakan 30 *data testing* dan 70 *data training* memperoleh hasil prediksi benar sebanyak 20 dan salah 10 dengan tingkat akurasi sebesar 66,6667 % dengan jarak k = 5.

4. KESIMPULAN

Dari hasil laporan diatas dapat disimpulkan menjadi dua kesimpulan, yaitu : Dapat diimplementasikan untuk memprediksi penyakit diabetes. Secara singkat proses memprediksi penyakit diabetes yaitu data arff yang telah diinput pada tool Weka beserta tampilan atribut-atribut dalam dataset diabetes (preg, plas, pres, skin, insu, mass, pedi, age, class) dan nilai k diinputkan kedalam tool Weka. Pada awalnya Dataset yang dipakai terdiri dari 100 records data dan 9 atribut yang dipakai yaitu preg, plas, pres, skin, insu, pedi, age dan class. Dataset dan data arff yang telah dinormalisasi dihitung menggunakan algoritma K-Nearest Neighbor dengan test option percentage split 70% atau 70 data digunakan sebagai data training sebagai pembentuk model yang dibentuk, dengan k = 5 pada data diabetes untuk mendeteksi penyakit diabetes. Pada akhirnya didapatkan dengan tingkat akurasi sebesar 66,6667% dengan jarak k = 5, dihitung menggunakan K-nearest Neighbor. Memiliki akurasi yang baik untuk data penyakit diabetes. Akurasi tertinggi yang diperoleh adalah 66,6667 %. Akurasi 66,6667 %. ini didapatkan pada pengujian yang menggunakan tools Weka dengan menggunakan split data dengan perbandingan 70 : 30 yang menunjukkan hasil 20 data dengan prediksi benar terklasifikasi, dengan akurasi 66,6667 % dan 10 data dengan prediksi salah tidak terklasifikasi dengan presentasi 33,3333 % dengan klasifikasi waktu 0 detik. Dengan dibuktikan dengan perhitungan akurasi menggunakan *confusion matrix*.

REFERENCES

- [1] A. W. H. Choy, "Structural health monitoring with deep learning," *Lect. Notes Eng. Comput. Sci.*, vol. 2, pp. 14–17, 2018.
- [2] M. Abdel-Basset and M. Mohamed, "The role of single valued neutrosophic sets and rough sets in smart city: Imperfect and incomplete information systems," *Meas. J. Int. Meas. Confed.*, vol. 124, pp. 47–55, 2018, doi: 10.1016/j.measurement.2018.04.001.
- [3] M. R. Borroek, E. Rasywir, Y. Pratama, Fachruddin, and M. Istoningtyas, "Analysis on Knowledge Layer Application for Knowledge Based System," in *Proceedings of 2018 International Conference on Electrical Engineering and Computer Science, ICECOS 2018*, 2019, pp. 177–182, doi: 10.1109/ICECOS.2018.8605262.
- [4] F. Fachruddin and Y. Pratama, "Eksperimen Seleksi Fitur Pada Parameter Proyek Untuk Software Effort Estimation dengan K-Nearest Neighbor," *J. Inform. J. Pengemb. IT*, vol. 2, no. 2, pp. 53–62, 2017, [Online]. Available: <http://ejournal.poltektegal.ac.id/index.php/informatika/article/view/510>.
- [5] H. Kaur and V. Kumari, "Predictive modelling and analytics for diabetes using a machine learning approach," *Appl. Comput. Informatics*, 2019, doi: 10.1016/j.aci.2018.12.004.
- [6] S. N. R. Toharin, S. CAHYATI, W. H. M Kes, and Z. M. H. Kes, "Hubungan Modifikasi Gaya Hidup Dan Kepatuhan Konsumsi Obat Antidiabetik Dengan Kadar Gula Darah Pada Penderita Diabetes Melitus Tipe 2 Di Rs Qim Batang Tahun 2013," *Unnes J. Public Heal.*, vol. 4, no. 2, pp. 153–161, 2015.
- [7] D. Zaenal Abidin and E. Rasywir, "Penerapan Data Mining Klasifikasi Untuk Memprediksi Potensi Mahasiswa Berprestasi Di Stikom Dinamika Bangsa Jambi Dengan Metode Naive Bayes," *J. Ilm. Mhs. Tek. Inform.*, vol. 3, no. 2, 2021.
- [8] E. Rasywir, R. Sinaga, and Y. Pratama, "Evaluasi Pembangunan Sistem Pakar Penyakit Tanaman Sawit dengan Metode Deep Neural Network (DNN)," vol. 4, pp. 1206–1215, 2020, doi: 10.30865/mib.v4i4.2518.
- [9] V. N. Sari, L. Y. Astri, and E. Rasywir, "Analisis Dan Penerapan Algoritma Naive Bayes Untuk Evaluasi," *J. Ilm. Mhs. Tek. Inform.*, vol. 2, no. 1, pp. 53–68, 2020.
- [10] J. Joni, M. Rosario, and M. R. Pahlevi, "Perancangan Sistem Informasi Peminjaman Barang Pada Chara Center Jambi," *J. Ilm. Mhs. Sist. Inf.*, vol. 3, no. 2, pp. 168–181, 2021.
- [11] A. J. Nathan and A. Scobell, "Model Algoritma K-nearest Neighbor untuk memprediksi kelulusan mahasiswa," *Foreign Aff.*, vol. 91, no. 5, pp. 1–9, 2012.
- [12] A. Nofriyanto, Nurhadi, and Mulyadi, "Pengenalan Rambu Lalu Lintas Sebagai Sarana Pembelajaran Interaktif Bagi Siswa Sekolah Dasar Berbasis Augmented Reality (Studi Kasus : SDN 134 / IV Jambi Selatan)," *J. Ilm. Mhs. Tek. Inform.*, vol. 3, no. 2, pp. 115–122, 2021.
- [13] W. Yustanti, "Algoritma K-Nearest Neighbour untuk Memprediksi Harga Jual Tanah," *J. Mat. Stat. dan komputasi*, vol. 9, no. 1, pp. 57–68, 2012.
- [14] R. Fernando, S. Assegaf, and E. Rohaini, "Perancangan Aplikasi Sistem Informasi Geografis Pelayanan Publik Di Sungai Bahar Utara Berbasis Android," *J. Ilm. Mhs. Tek. Inform.*, vol. 3, no. 2, pp. 124–125, 2021.
- [15] N. L. G. P. Suwirmayanti, "Penerapan Metode K-Nearest Neighbor Untuk Sistem Rekomendasi Pemilihan Mobil," *Techno.Com*, vol. 16, no. 2, pp. 120–131, 2017, doi: 10.33633/tc.v16i2.1322.
- [16] F. Kurnia and A. Nugroho, "Perancangan E-learning Pada Madrasah Aliyah Negeri 3 Kota Jambi Berbasis Web," vol. 3, no. 2, pp. 157–173, 2021.
- [17] Pusvyta Sari, "Memotivasi Belajar Dengan Menggunakan E-Learning," *Ummul Quro*, vol. 6, no. Jurnal Ummul Qura Vol VI, No 2, September 2015, pp. 20–35, 2015.
- [18] A. Sari, B. Purnama, and D. Effiyaldi, "Perancangan Sistem Informasi Kepegawaian Pada Dinas Energi Dan Sumber Daya Mineral Jambi," *J. Ilm. Mhs. Sist. Inf.*, vol. 1, no. 4, pp. 249–264, 2019.