

Penerapan K-Nearest Neighbor Untuk Klasifikasi Tingkat Kelulusan Pada Siswa Sma Negeri 11 Kota Bengkulu

Dofey Supriadi¹, Yupianti², Eko Suryana³

¹Mahasiswa Prodi Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Dehasen Bengkulu.Indonesia
e-mail : dofeysupriadi10@gmail.com

^{2,3}Dosen Prodi Sistem Informasi Fakultas Ilmu Komputer Universitas Dehasen Bengkulu.Indonesia
e-mail : ¹yupiantiprana@gmail.com , ²ekosuryana@unived.ac.id

Jalan Meranti Raya Nomor. 32 Sawah Lebar Bengkulu kode Pos.38228 Telp (0736) 22027, Fax.(0736)341139

(Received: Mei 2023, Revised : Agustus 2023, Accepied : Oktober 2023)

Abstract-Bengkulu City 11 Public High School is one of the State Senior High Schools in Bengkulu City. The student's pass rate refers to the final score obtained for each subject, then calculates the average score to get the student's pass rating. So far, the school does not have an application that can help provide a predictive picture of student graduation. Where this needs to be done in order to evaluate the teaching and learning system so that students are able to face the final exam given The K-Nearest Neighbor application for classifying graduation rates for students at State Senior High School 11 Bengkulu City can help provide an informational description of the graduation rate for students at State High School 11 Bengkulu City and can provide information on the results of the classification results for high school graduation rates. State 11 City of Bengkulu. Based on the results of the tests that have been carried out, the functional application of the graduation rate classification of students at the Bengkulu City 11 State Senior High School is going well as expected. Keywords: K-Nearest Neighbor, Classification, Student Graduation Rate, Bengkulu City 11 State Senior High School

Intisari-SMA Negeri 11 Kota Bengkulu merupakan salah satu Sekolah Menengah Atas Negeri yang terdapat di Kota Bengkulu. Tingkat kelulusan siswa mengacu pada nilai akhir yang diperoleh setiap mata pelajaran, kemudian menghitung nilai rata-rata untuk mendapatkan peringkat kelulusan siswa. Selama ini pihak sekolah belum memiliki suatu aplikasi yang dapat membantu memberikan gambaran prediksi terhadap kelulusan siswa. Dimana hal ini perlukan dilakukan agar dapat mengevaluasi sistem belajar mengajar sehingga siswa mampu menghadapi ujian-ujian akhir yang diberikan. Penerapan K-Nearest Neighbour untuk klasifikasi tingkat kelulusan pada siswa SMA Negeri 11 Kota Bengkulu dapat membantu memberikan gambaran informasi tingkat kelulusan siswa di SMA Negeri 11 Kota Bengkulu dan dapat memberikan informasi hasil klasifikasi tingkat kelulusan siswa di SMA Negeri 11 Kota Bengkulu. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, fungsional dari aplikasi klasifikasi tingkat kelulusan siswa di SMA Negeri 11 Kota Bengkulu berjalan dengan baik sesuai yang diharapkan

Kata Kunci : *K-Nearest Neighbour, Klasifikasi, Tingkat Kelulusan Siswa, SMA Negeri 11 Kota Bengkulu*

I.PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi yang begitu cepat, membuat banyak masyarakat sadar akan pentingnya informasi. Media informasi dan telekomunikasi merupakan media yang dapat digunakan dalam proses transaksi informasi. Dalam kehidupan sehari-hari teknologi informasi merupakan hal yang sangat berguna, dengan adanya informasi maka akan membantu kita untuk mengambil suatu keputusan dengan lebih tepat berdasarkan data-data yang diperoleh dalam bentuk informasi. Di dalam dunia Pendidikan terdapat standarisasi dalam mengukur kelulusan siswa ataupun peserta didiknya. Standarisasi Dunia Pendidikan Sekolah dasar hingga Sekolah Menengah adalah Paduan Nilai Ujian Nasional dan Nilai Rapor sekolah yang menunjukkan kemampuan siswa di Sekolah. Siswa mempunyai kewajiban untuk belajar dengan giat untuk menghadapi Ujian Nasional, sebagai salah satu syarat untuk bisa melanjutkan jenjang pendidikan selanjutnya. Berdasarkan Peraturan Menteri Pendidikan Dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 43 Tahun 2019 Tentang Penyelenggaraan Ujian Yang Diselenggarakan Satuan Pendidikan Dan Ujian Nasional bahwa peserta yang diajarkan atau dididik dapat dinyatakan lulus apabila telah menyelesaikan masa studi dan memperoleh nilai sikap atau perilaku dengan nilai kategori minimal baik serta dapat ikut serta dalam tes yang

diadakan oleh instansi ataupun satuan pendidikan yang ditetapkan. Untuk dapat mengukur hasil ujian para siswa beserta kelulusannya bisa ditunjukkan dari kualitas dan kelemahan siswa tersebut dalam hal pembelajaran sehingga diupayakan untuk selalu mendukung siswa yang kesulitan dalam pembelajaran dalam satuan/program pendidikan. SMA Negeri 11 Kota Bengkulu merupakan salah satu Sekolah Menengah Atas Negeri yang terdapat di Kota Bengkulu. Tingkat kelulusan siswa mengacu pada nilai akhir yang diperoleh setiap mata pelajaran, kemudian menghitung nilai rata-rata untuk mendapatkan peringkat kelulusan siswa. Selama ini pihak sekolah belum memiliki suatu aplikasi yang dapat membantu memberikan gambaran prediksi terhadap kelulusan siswa. Dimana hal ini perlukan dilakukan agar dapat mengevaluasi sistem belajar mengajar sehingga siswa mampu menghadapi ujian-ujian akhir yang diberikan. Dalam penelitian ini dilakukan pengembangan sistem dengan menerapkan Algoritma K-Nearest Neighbour guna untuk mengetahui tingkat kelulusan setiap siswa berdasarkan hasil evaluasi nilai-nilai mata pelajaran siswa yang diperoleh. Algoritma K-Nearest Neighbor (K-NN) merupakan sebuah metode untuk melakukan klasifikasi terhadap objek berdasarkan data pembelajaran yang jaraknya paling dekat dengan objek tersebut.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Data Mining

Data Mining merupakan proses iteratif dan interaktif untuk menemukan pola-pola atau model baru yang shahih (sempurna), bermanfaat dan dapat dimengerti dalam suatu database yang besar (massive database). Data mining berisi pencarian trend atau pola yang diinginkan dalam basis data besar dalam membantu pengambilan keputusan di waktu yang akan datang. Data mining memiliki hakikat sebagai disiplin ilmu yang tujuan utamanya adalah untuk menemukan, menggali, atau menambang pengetahuan dari data atau informasi yang dimiliki (Wahyudi, 2020:1). *Data mining* sebagai proses untuk mendapatkan informasi yang berguna dari gudang basis data yang besar, yang dapat diartikan sebagai pengekstrakan informasi baru yang diambil dari bongkahan data besar yang membantu pengambilan keputusan. Data mining

dapat menemukan tren dan pola tersembunyi yang tidak muncul dalam analisis query sederhana sehingga dapat memiliki bagian penting dalam hal menemukan pengetahuan dan membuat keputusan (Wanto, 2020:1). Berdasarkan kedua pendapat di atas, maka dapat disimpulkan bahwa *data mining* merupakan suatu proses yang digunakan dalam menemukan hubungan yang berarti, pola dan tren dengan cara mengekstrak pengetahuan dari data dalam jumlah yang besar yang tersimpan dalam *database*.

Adapun tahap-tahap dalam *data mining* antara lain :

1. Pembersihan data (*data cleaning*)

Pembersihan data merupakan proses menghilangkan *noise* dan data yang tidak relevan. Pada umumnya data yang diperoleh, baik dari *database* memiliki isian-isian yang tidak sempurna seperti data yang hilang, data yang tidak valid atau juga hanya sekedar salah ketik.

2. Integrasi data (*data integration*)

Integrasi data merupakan penggabungan data dari berbagai *database* ke dalam satu *database* baru. Integrasi data perlu dilakukan secara cermat karena kesalahan pada integrasi data bisa menghasilkan hasil yang menyimpang dan bahkan menyesatkan pengambilan aksi nantinya.

3. Seleksi Data (*Data Selection*)

Data yang ada pada *database* sering kali tidak semuanya dipakai, oleh karena itu hanya data yang sesuai untuk dianalisis yang akan diambil dari *database*.

4. Transformasi data (*Data Transformation*)

Data diubah atau digabung ke dalam format yang sesuai untuk diproses. Sebagai contoh beberapa metode standar seperti analisis asosiasi dan *clustering* hanya bisa menerima *input* data *kategorikal*. Karenanya data berupa angka numerik yang berlanjut perlu dibagi-bagi menjadi beberapa interval. Proses ini sering disebut transformasi data.

5. Proses *mining*

Merupakan suatu proses utama saat metode diterapkan untuk menemukan pengetahuan berharga dan tersembunyi dari data

6. Evaluasi pola (*pattern evaluation*)

Untuk mengidentifikasi pola-pola menarik ke dalam *knowledge based* yang ditemukan. Dalam tahap ini hasilnya berupa pola-pola yang khas

maupun model prediksi dievaluasi untuk menilai apakah hipotesa yang ada memang tercapai.

7. Presentasi pengetahuan (*knowledge presentation*)

Merupakan visualisasi dan penyajian pengetahuan mengenai metode yang digunakan untuk memperoleh pengetahuan yang diperoleh pengguna. Tahap terakhir adalah bagaimana memformulasikan keputusan atau aksi dari hasil analisis yang didapat.

B. Algoritma *K-Nearest Neighbor*

K-Nearest Neighbor (K-NN) adalah suatu metode yang menggunakan algoritma *supervised* dimana hasil dari sampel uji yang baru diklasifikasikan berdasarkan mayoritas dari kategori pada *K-NN*. Tujuan dari algoritma ini adalah mengklasifikasi objek baru berdasarkan atribut dan sampel latih. Pengklasifikasian tidak menggunakan model apapun untuk dicocokkan dan hanya berdasarkan pada memori. Diberikan titik uji, akan ditemukan sejumlah *K* objek (titik *training*) yang paling dekat dengan titik uji. Klasifikasi menggunakan voting terbanyak di antara klasifikasi dari *K* objek. Algoritma *K-NN* menggunakan klasifikasi ketetanggaan sebagai nilai prediksi dari sampel uji yang baru. Dekat atau jauhnya tetangga biasanya dihitung berdasarkan jarak *Euclidean* (Yahya, 2020:108). Pada algoritma *K-NN*, data berdimensi *q*, jarak dari data tersebut ke data yang lain dapat dihitung. Nilai jarak inilah yang digunakan sebagai nilai kedekatan/kemiripan antara data uji dengan data latih. Nilai *K* pada *K-NN* berarti *K* data terdekat dari data uji.

Beberapa karakteristik *K-NN* adalah sebagai berikut :

- K-NN* merupakan algoritma yang menggunakan seluruh data latih untuk melakukan proses klasifikasi (*complete storage*). Hal ini mengakibatkan proses prediksi yang sangat lama untuk data dalam jumlah sangat besar. Pendekatan lain adalah dengan menggunakan *means* data dari setiap kelas, kemudian menghitung jarak terdekat data uji ke *mean* data setiap kelas tersebut. Hal ini memberi keuntungan kerja yang lebih cepat, tetapi hasilnya kurang memuaskan karena model hanya membentuk *hyperplane* linear tepat di tengah-tengah di antara 2 kelas yang memisahkan 2 kelas.

- Algoritma *K-NN* tidak membedakan setiap fitur dengan suatu bobot seperti pada *Artificial Neural Network* (ANN) yang berusaha menekan fitur yang tidak mempunyai kontribusi terhadap klasifikasi menjadi 0 pada bagian bobot. *K-NN* tidak memiliki bobot untuk masing-masing fitur.
- Karena *K-NN* masuk kategori *lazy learning* yang menyimpan sebagian atau semua data dan hampir tidak ada proses pelatihan. *K-NN* sangat cepat dalam proses pelatihan (karena memang tidak ada, tetapi sangat lambat dalam proses prediksi).
- Hal yang rumit adalah menentukan nilai *K* yang paling sesuai.
- Karena *K-NN* pada prinsipnya memilih tetangga terdekat, parameter jarak juga penting untuk dipertimbangkan sesuai dengan kasus datanya. *Euclidean* sangat cocok untuk menggunakan jarak terdekat (lurus) antara dua data, tetapi *Manhattan* sangat teguh (*robust*) untuk mendeteksi *outlier* dalam data.

Salah satu metode klasifikasi yang sering digunakan adalah metode *K-Nearest Neighbor*. Penggunaan *K-Nearest Neighbor* bertujuan untuk mengklasifikasikan objek baru berdasarkan data pembelajaran yang jaraknya paling dekat dengan objek baru tersebut. Algoritma *K-Nearest Neighbor* mudah untuk diimplementasikan. Dalam hal ini jumlah data atau biasa disebut dengan tetangga terdekat ditentukan oleh *user* yang dinyatakan oleh *k* (Anshori, 2018:2747). Langkah-langkah dari algoritma *K-Nearest Neighbors* (KNN), antara lain :

- Tentukan parameter *K* = jumlah banyaknya tetangga terdekat
- Hitung jarak antara data baru dan semua data yang ada di data *training*

Untuk menghitung jarak antara data baru dan semua data yang ada menggunakan rumus *Euclidean Distance* : $d = |x_i - y_i| = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2}$

Dimana :

d = Jarak

x_i = Data Uji

y_i = Data Latih

i = Variabel Data

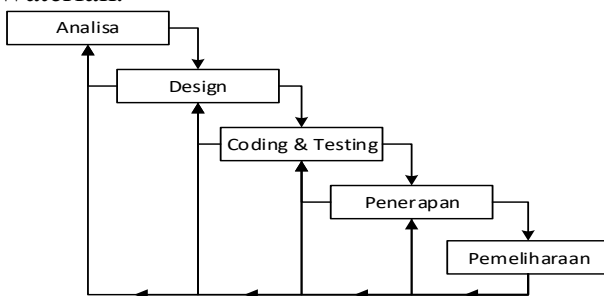
n = Banyaknya data

3. Urutkan jarak tersebut dan tentukan tetangga mana yang terdekat berdasarkan jarak minimum ke K
4. Tentukan kategori dari tetangga terdekat
5. Gunakan kategori mayoritas yang sederhana dari tetangga yang terdekat tersebut sebagai nilai prediksi dari data yang baru.

III.METODOLOGI PENELITIAN

A. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan penulis adalah metode *Waterfall*. Metode *waterfall* sering dinamakan siklus hidup klasik (*classic life cycle*), dimana hal ini menggambarkan pendekatan yang sistematis dan juga berurutan pada pengembangan perangkat lunak, dimulai dengan spesifikasi kebutuhan pengguna lalu berlanjut melalui tahapan-tahapan perencanaan (*planning*), permodelan (*modeling*), konstruksi (*construction*), serta penyerahan sistem ke para pelanggan/pengguna (*deployment*), yang diakhiri dengan dukungan pada perangkat lunak lengkap yang dihasilkan. Adapun tahapan dari metode *Waterfall*.



Gambar 1. Metode Waterfall

Keterangan Gambar

1) Analisa

Pada tahap ini dilakukan analisa kebutuhan sistem terlebih dahulu dalam mengatasi permasalahan yang ada di SMA Negeri 11 Kota Bengkulu khususnya untuk mengetahui tingkat kelulusan siswa di sekolah setiap tahun ajaran.

2) Design

Pada tahap ini dilakukan perancangan terhadap analisa yang telah dilakukan dengan membuat Data Flow Diagram, Entity Relationship Diagram, rancangan file, rancangan struktur menu, dan rancangan aplikasi.

3) Coding dan Testing

Pada tahap ini dilakukan pembuatan kode program berdasarkan rancangan yang telah dibuat pada tahap sebelumnya. Setelah

pembuatan kode program selesai, maka dilakukan ke tahap selanjutnya yaitu pengujian program tersebut untuk mengetahui fungsionalitas dari aplikasi apakah sudah berjalan sesuai harapan atau masih terdapat bug/error.

4) Penerapan

Pada tahap ini dilakukan penerapan ke SMA Negeri 11 Kota Bengkulu dengan mendemokan aplikasi yang telah dibuat menggunakan data yang diperoleh dari sekolah.

5) Pemeliharaan

Pada tahap ini dilakukan pemeliharaan secara berkala ke depannya jika terdapat update dari aplikasi tersebut.

B. Metode Pengujian Sistem

Pengujian sistem merupakan proses eksekusi sistem dengan tujuan mencari kesalahan atau kelemahan dari program tersebut. Metode pengujian sistem yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode *black box*. Metode *Blackbox Testing* adalah sebuah metode yang dipakai untuk menguji sebuah *software* tanpa harus memperhatikan detail *software*. Pengujian ini hanya memeriksa nilai keluaran berdasarkan nilai masukan masing-masing. Tidak ada upaya untuk mengetahui kode program apa yang *output* pakai.

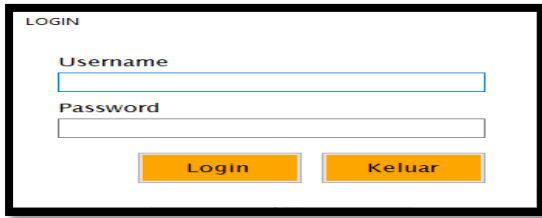
IV.HASIL DAN PEMBAHASAN

A.Hasil

Penerapan K-Nearest Neighbour untuk klasifikasi tingkat kelulusan pada siswa SMA Negeri 11 Kota Bengkulu dapat membantu memberikan gambaran informasi tingkat kelulusan siswa di SMA Negeri 11 Kota Bengkulu dan dapat memberikan informasi hasil klasifikasi tingkat kelulusan siswa di SMA Negeri 11 Kota Bengkulu. Dalam penerapan K-Nearest Neighbour, dibangun aplikasi menggunakan bahasa pemrograman Visual Basic.Net. Adapun antarmuka aplikasi klasifikasi tingkat kelulusan siswa di SMA Negeri 11 Kota Bengkulu, antara lain :

1. Form Login

Merupakan yang membatasi akses pengguna terhadap aplikasi. Pengguna wajib memasukkan username dan password yang benar agar dapat mengakses keseluruhan fitur dari aplikasi. Adapun form login.



Gambar 2. Form Login

2. Menu Utama

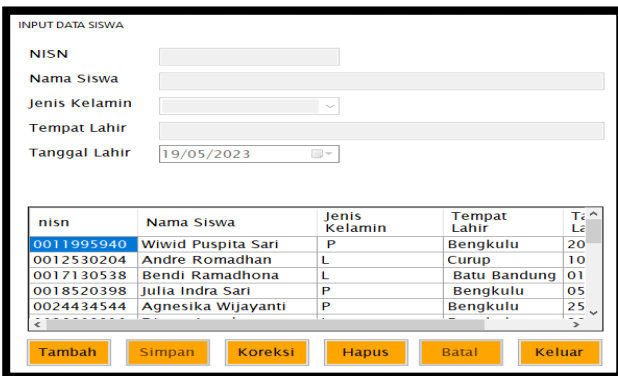
Merupakan yang menampilkan sub menu untuk mempermudah pengguna dalam mengakses fitur pengolahan data di aplikasi. Adapun menu utama.



Gambar 3. Form Menu Utama

3. Input Data Siswa

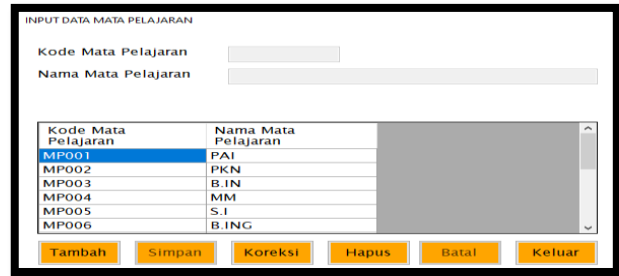
Merupakan yang digunakan untuk mengolah data siswa yang terdapat di SMA Negeri 11 Kota Bengkulu. Pengolahan data dapat dilakukan dengan menambah, mengoreksi serta menghapus data siswa tersebut. Adapun form input data siswa.



Gambar 4. Form Input Data Siswa

4. Input Data Mata Pelajaran

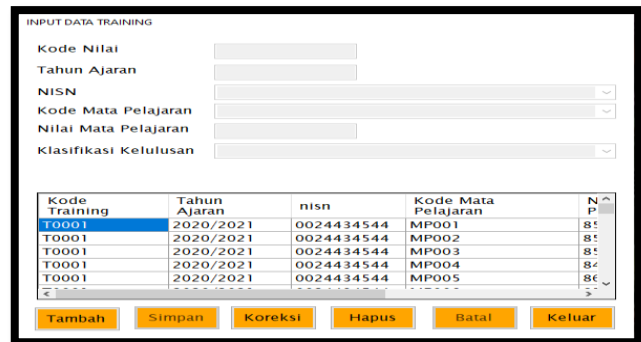
Merupakan form yang digunakan untuk mengolah data mata pelajaran di sekolah. Proses pengolahan data dapat dilakukan dengan cara menambah, mengoreksi serta menghapus data mata pelajaran. Adapun form input data mata pelajaran.



Gambar 5. Form Input Data Mata Pelajaran

5. Input Data Training

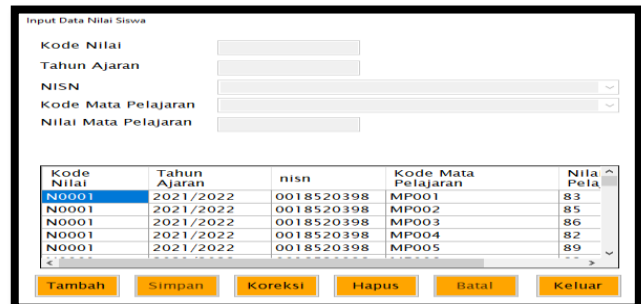
Merupakan form yang digunakan untuk mengolah data training yang merupakan data yang telah terjadi sebelumnya disekolah untuk mengetahui tingkat kelulusan pada siswa dari nilai mata pelajaran. Pengolahan data dapat dilakukan dengan cara menambah, mengoreksi, serta menghapus data training. Adapun form data training.



Gambar 6. Form Input Data Training

6. Input Data Nilai Siswa

Merupakan form yang digunakan untuk mengolah data nilai siswa yang akan dijadikan sebagai data testing /data uji guna mengetahui klasifikasi tingkat kelulusan pada siswa. Pengolahan data dapat dilakukan dengan cara menambah, mengoreksi serta menghapus data nilai siswa. Adapun form input data nilai siswa,



Gambar 7. Form Input Data Nilai Siswa

7. Metode K-Nearest Neighbour

Merupakan form yang digunakan untuk mengetahui hasil klasifikasi tingkat kelulusan

siswa terhadap data testing yang telah diinputkan. Klasifikasi dilakukan melalui tahapan dari Metode K-Nearest Neighbour. Adapun form metode K-Nearest Neighbour

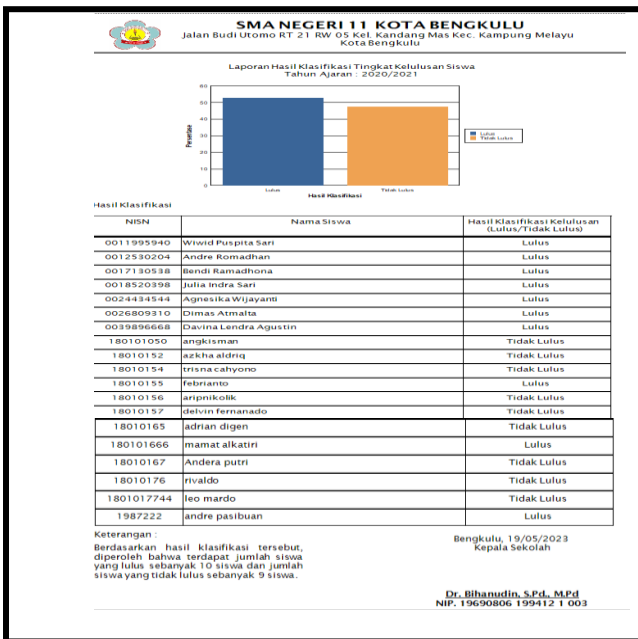
The screenshot shows a software interface for the K-Nearest Neighbour algorithm. It includes several sections:

- Data Training:** A table with columns for Kode Training, nlsn, Kode Mata Pelajaran, Nilai Mata Pelajaran, and Keterangan. It lists training data points like 0003, T0001, and T0001.
- Data Testing:** A table with columns for Kode Nilai, nlsn, Kode Mata Pelajaran, and Nilai Mata Pelajaran. It lists testing data points like N0002, N0003, N0004, and N0005.
- Nilai Euclidean Distance:** Two tables showing distance calculations between training and testing points.
- Kategori Terdekat:** A table showing the closest neighbors for each testing point.
- Hasil Klasifikasi:** A table showing the final classification results for each testing point, such as 'Lulus' or 'Tidak Lulus'.

Gambar 8. Metode K-Nearest Neighbour

8. Output Laporan Hasil Klasifikasi Tingkat Kelulusan Siswa

Merupakan output yang memberikan informasi hasil klasifikasi tingkat kelulusan siswa, dimana akan menampilkan grafik yang mengidentifikasi lulus atau tidak lulusnya siswa. Adapun output laporan hasil klasifikasi tingkat kelulusan siswa.



Gambar 9. Output Laporan Hasil Klasifikasi Tingkat Kelulusan Siswa

Pengujian aplikasi klasifikasi tingkat kelulusan siswa di SMA Negeri 11 Kota Bengkulu dilakukan menggunakan Metode Black Box dengan mengidentifikasi fungsionalitas dari aplikasi melalui data yang benar dan data yang salah. Adapun hasil pengujian black box yang telah dilakukan.

Tabel 1. Hasil Pengujian Blackbox

No	Skenario Pengujian	Hasil Pengujian	Keterangan
1.	Mengosongkan semua isian data pada form login, lalu klik tombol login	Sistem menolak akses login tersebut dan menampilkan pesan kesalahan	Sesuai Harapan
2	Mengosongkan isian data password pada form login, lalu klik tombol login	Sistem menolak akses login tersebut dan menampilkan pesan kesalahan	Sesuai Harapan
3	Mengosongkan isian data username pada form login, lalu klik tombol login	Sistem menolak akses login tersebut dan menampilkan pesan kesalahan	Sesuai Harapan
4.	Memasukkan isian data pada form login yang benar, lalu klik tombol login.	Sistem menerima akses login tersebut dan menampilkan pesan berhasil	Sesuai Harapan
5	Menginputkan data siswa yang sudah ada dalam database	Sistem menolak akses untuk menyimpan data siswa tersebut dan menampilkan pesan kesalahan	Sesuai Harapan
6.	Menginputkan data mata pelajaran yang sudah ada dalam database	Sistem menolak akses untuk menyimpan data mata pelajaran tersebut dan menampilkan pesan kesalahan	Sesuai Harapan

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, fungsional dari aplikasi klasifikasi tingkat kelulusan siswa di SMA Negeri 11 Kota Bengkulu berjalan dengan baik sesuai yang diharapkan.

B.Hasil Pengujian

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari pembahasan dan pengujian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Penerapan K-Nearest Neighbour untuk klasifikasi tingkat kelulusan pada siswa SMA Negeri 11 Kota Bengkulu dapat membantu memberikan gambaran informasi tingkat kelulusan siswa di SMA Negeri 11 Kota Bengkulu dan dapat memberikan informasi hasil klasifikasi tingkat kelulusan siswa di SMA Negeri 11 Kota Bengkulu.
2. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, fungsional dari aplikasi klasifikasi tingkat kelulusan siswa di SMA Negeri 11 Kota Bengkulu berjalan dengan baik sesuai yang diharapkan

B. Saran

Berdasarkan penelitian yang penulis lakukan, maka penulis menyarankan agar pihak SMA Negeri 11 Kota Bengkulu dapat menggunakan aplikasi ini untuk membantu memberikan informasi tingkat kelulusan siswa setiap Tahun Ajaran.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anshori, L., 2018. Implementasi Metode K-Nearest Neighbor Untuk Rekomendasi Keminatan Studi (Studi Kasus : Jurusan Teknik Informatika Universitas Brawijaya). *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer* , Volume Vol.2 No.7 Juli .
- [2] Blazing, A., 2018. *Pemrograman Windows Dengan Visual Basic .Net : Praktikum Pemrograman VB.Net*. s.l.:Google Book.
- [3] Indrajani., 2017. *Database Design Theory, Practice, and Case Study*. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.
- [4] Kusumo, A. S., 2016. *Administrasi SQL Server 2014*. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.
- [5] Lubis, A., 2016. *Basis Data Dasar Untuk Mahasiswa Ilmu Komputer*. Yogyakarta: Deepublish.
- [6] Pamungkas, C. A., 2017. *Pengantar dan Implementasi Basis Data*. Yogyakarta: Penerbit Deepublish.
- [7] Wahyudi, M., Masitha, Saragih, R. & Solikhun, 2020. *Data Mining : Penerapan Algoritma K-Means Clustering dan K-Medoids Clustering*. Medan: Penerbit Yayasan Kita Menulis.
- [8] Wanto, A. et al., 2020. *Data Mining : Algoritma Dan Implementasi*. Medan: Yayasan Kita Menulis.
- [9] Yahya & Hidayanti, W. P., 2020. Penerapan Algoritma K-Nearest Neighbor Untuk Klasifikasi Efektivitas Penjualan Vape (Rokok Elektrik) Pada Lombok Vape On. *Jurnal Informatika dan Teknologi*, Volume Vol.3 No.2 e-ISSN.2614-8773.
- [10] Yendrianof, D. et al., 2022. *Analisis dan Perancangan Sistem Informasi*. Medan: Yayasan Kita Menulis