

Analysis of the Validity of Determination of Graduation Predicate Based on Student Individual Data at Institut Teknologi Dirgantara Adisutjipto (ITDA)

Dwi Nugraheny^{1*}, Anton Setiawan Honggowibowo²
Informatika, Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Dirgantara Adisutjipto, Yogyakarta

ABSTRACT: The world of education will never be separated from student data and graduation data. Student data is usually obtained at the time of registration of new students to an institution. Various individual data and parental data will be stored in the student's individual data archive. It is unfortunate if the data is not used and only as an archive. In this study, students will utilize individual data in the form of parental income data and data on student visits to the library. Which individual data will be associated with the student's cumulative achievement index to determine the validity of the student's graduation predicate. One method that can be used is the K-Nearest Neighbor method. The K-Nearest Neighbor method is a method for classifying objects based on the training data that is closest to the object. This study aims to analyze the validity of the student graduation predicate based on individual data such as parental income data and student library visit data using the K-Nearest Neighbor method. The case study was conducted by taking data from the Adisutjipto Aerospace Technology Institute

Keywords: k-nearest neighbor, graduation, parents' income

Corresponding Author: henynug@gmail.com

Analisa Validitas Penentuan Predikat Kelulusan Berdasarkan Data Individu Mahasiswa di Institut Teknologi Dirgantara Adisutjipto (ITDA)

Dwi Nugraheny^{1*}, Anton Setiawan Honggowibowo²
Informatika, Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Dirgantara Adisutjipto, Yogyakarta

ABSTRAK: Dunia pendidikan tidak akan pernah terlepas dari yang namanya data peserta didik dan data kelulusan. Data peserta didik biasanya diperoleh pada saat pendaftaran mahasiswa baru ke suatu institusi. Berbagai data individu maupun data orang tua akan di simpan kedalam arsip data individu mahasiswa. Sangat disayangkan apabila data-data tersebut tidak dimanfaatkan dan hanya sebagai arsip saja. Pada penelitian ini akan memanfaatkan data individu mahasiswa yang berupa data pendapatan orang tua dan data kunjungan mahasiswa ke perpustakaan. Yang mana data individu tersebut akan di kaitkan dengan indeks prestasi kumulatif mahasiswa untuk menentukan validitas predikat kelulusan mahasiswa tersebut. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah metode *K-Nearest Neighbor*. Metode *K-Nearest Neighbor* adalah sebuah metode untuk melakukan klasifikasi terhadap objek berdasarkan data pembelajaran (*training data*) yang jaraknya paling dekat dengan objek tersebut.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa validitas predikat kelulusan mahasiswa berdasarkan data individu seperti data pendapatan orang tua dan data kunjungan mahasiswa ke perpustakaan menggunakan metode *K-Nearest Neighbor*. Studi kasus dilakukan dengan mengambil data-data di Institut Teknologi Dirgantara Adisutjipto.

Kata Kunci: *k-nearest neighbor*, kelulusan, pendapatan orang tua

Submitted: 1 March 2022; Revised: 17 March; Accepted: 26 March

Corresponding Author: henynug@gmail.com

PENDAHULUAN

Seiring meningkatnya mutu pendidikan di tingkat sekolah tinggi atau universitas maka dibutuhkan informasi-informasi yang dapat mendukung peningkatan prestasi akademik mahasiswa. Informasi ini dapat diperoleh dari data absensi mahasiswa, nilai mata kuliah, dan data indeks prestasi mahasiswa dan masih banyak lagi data-data yang dapat dimanfaatkan untuk mendapatkan informasi yang dapat mendukung peningkatan prestasi akademik mahasiswa.

Pada saat ini baik buruknya prestasi akademik mahasiswa salah satunya dapat dilihat dari tinggi rendahnya nilai indeks prestasi kumulatif mahasiswa dimana indeks prestasi kumulatif mahasiswa didapat dari jumlah sks mata kuliah dikali dengan bobot kemudian membaginya dengan jumlah sks mata kuliah yang diambil dan indeks prestasi kumulatif mahasiswa merupakan dasar dari penentuan predikat kelulusan mahasiswa.

Dengan semakin meningkatnya mahasiswa di Institut Teknologi Dirgantara Adisutjipto (ITDA) maka semakin meningkat pula data yang terkumpul pada *database*. Data yang terkumpul selama ini belum dimanfaatkan secara maksimal untuk mendapatkan informasi yang bermanfaat dalam peningkatan prestasi mahasiswa sehingga data yang terkumpul pada *database* hanya membebani *hard disk* dan tidak memiliki nilai guna lebih untuk masa mendatang.

Pada penelitian ini penulis berusaha menggali informasi dari adanya data pendapatan orang tua mahasiswa dan data kunjungan perpustakaan mahasiswa yang terdapat di *database* dengan cara data pendapatan orang tua mahasiswa dan data kunjungan perpustakaan mahasiswa akan dipetakan terhadap indeks prestasi kumulatif mahasiswa untuk menentukan predikat kelulusan mahasiswa. Untuk mengolah data tersebut dapat menggunakan data *training* sebagai data lama atau data acuan dan data *testing* atau data baru sebagai data yang akan dicari nilai kedekatannya terhadap data *training*. Untuk mencari nilai kedekatan dapat digunakan metode *K-Nearest Neighbor*. Metode *K-Nearest Neighbor* adalah pendekatan untuk mencari kasus dengan menghitung kedekatan antara kasus baru dengan kasus lama. Oleh karena itu, judul penelitian yang diajukan adalah Analisa Validitas Penentuan Predikat Kelulusan Menggunakan *K-Nearest Neighbor* Berdasarkan Data Individu Mahasiswa di ITDA.

TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian *Measuring The Website Quality of Adisutjipto College of Technology Based on Three Dimensions (Usability, Information Quality and Service Interaction)* oleh D Nugraheny, dkk., (2020) mengatakan bahwa persepsi tentang mutu pendidikan adalah kemampuan untuk memberikan penilaian atas keunggulan suatu layanan pendidikan yang dapat menghasilkan keunggulan akademik dan non akademik bagi peserta didik dengan mengacu pada masukan, proses hasil dan dampak yang ditimbulkannya. Penelitian ini membahas bagaimana mengukur kualitas *website* Institut Teknologi Dirgantara Adisutjipto (ITDA) dengan menggunakan 3 (tiga) dimensi: Kegunaan, Kualitas Informasi dan Interaksi Layanan. Pada penelitian ini didapatkan banyak sekali informasi

mengenai data-data identitas mahasiswa pada saat mahasiswa registrasi dan mengisi data diri di website ITDA.

Penelitian *Sistem Pendukung Keputusan Untuk Memprediksi Kelulusan Mahasiswa Pada Program Studi Pendidikan Teknik Informatika Dan Komputer Dengan Menggunakan Algoritma Naïve Bayes* oleh Reni, Widodo, dan Bambang Prasetya Adhi,(2020) menyatakan bahwa penelitiannya bertujuan untuk mengembangkan sistem pendukung keputusan untuk memprediksi kelulusan mahasiswa apakah dapat lulus kurang dari sama dengan 4 tahun atau lebih dari 4 tahun. Algoritma yang digunakan adalah *Naïve Bayes* dengan menggunakan atribut yaitu jenis kelamin, IPK semester 1-4, jumlah SKS semester 1-4, jumlah mata kuliah semester 1-4. Pada penelitian ini hasil yang dicapai memiliki akurasi untuk tepat waktu sebesar 63% dan akurasi untuk terlambat sebesar 37%.

Penelitian *Implementasi Metode Naïve Bayes pada SPK untuk Memprediksi Pola Kelulusan Mahasiswa Perguruan Tinggi Swasta* oleh Rogayah, dkk., (2017) membahas tentang pola kelulusan mahasiswa sesuai pola yang dihasilkan oleh metode *Naïve Bayes* sehingga membantu program studi objek penelitian untuk melakukan langkah-langkah tepat bagi mahasiswa yang termasuk ke dalam mahasiswa tidak dapat lulus tepat waktu.

Data mining

Menurut Turban dalam bukunya "Decisions support systems and intelligent systems" *data mining* adalah sebuah istilah digunakan untuk menggambarkan penemuan pengetahuan dalam database, *data mining* adalah proses yang menggunakan statistik, teknik pembelajaran matematika, buatan, dan mesin untuk mengekstrak dan mengidentifikasi informasi terkait dan pengetahuan terkait dari basis data yang besar, (Kusumadewi, 2007). *Data mining*, sering juga disebut sebagai Knowledge Discovery in Database (KDD) yaitu kegiatan yang meliputi pengumpulan, pemakaian data, historis untuk menemukan keteraturan, pola atau hubungan dalam set data berukuran besar (Santoso, 2007).

Algoritma K-Nearest Neighbor (KNN)

Algoritma *k-nearest neighbor* (k-NN atau KNN) adalah sebuah metode untuk melakukan klasifikasi terhadap objek berdasarkan data pembelajaran (*training data*) yang jaraknya paling dekat dengan objek tersebut.

Dalam *data mining* ada beberapa hal yang perlu diperhatikan yaitu pemilihan jumlah k yang paling tepat perlu dijajaki agar *error rate* bisa diperkecil, untuk meningkatkan tingkat akurasi pengklasifikasian, satu hal yang juga bisa dilakukan adalah dengan melakukan *feature selection*, *Feature Scaling* berfungsi untuk mengkonversi variabel (*feature*) asli ke dalam bentuk variabel (*feature*) bayangan yang merupakan cerminan gabungan dari feature-feature yang diikutkan dalam proses pengklasifikasian, *Searching Algorithm (Indexing Algorithm)* yaitu untuk mempercepat proses pencarian data terdekat sejumlah k, khususnya untuk data dalam jumlah besar, pemilihan *searching algorithm* dalam bentuk *indexing algorithm* dapat meningkatkan keefektifan proses pengklasifikasian.

Jarak Euclidean (Euclidean distance)

Metode *Euclidean* membandingkan jarak minimum *image* pengujian (*testing*), dengan database *image* pelatihan (*training*). Jarak *euclidean* dari dua vektor x dan y dihitung dengan persamaan :

Mencari jarak *euclidean* pada *k-nearest neighbor* dapat digunakan persamaan 1.

$$d(x,y) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2} \dots\dots\dots (1)$$

$$x_i = (x_1, x_2, \dots, x_i)$$

$$y_i = (y_1, y_2, \dots, y_i)$$

Keterangan :

x_i = Data training

y_i = Data testing

n = Jumlah data

d = *Euclidean distance*

Pada persamaan 1, x_i dan y_i merupakan dua *record* dengan n atribut. Persamaan diatas menghitung jarak antara x_i dan y_i , dengan tujuan untuk menentukan perbedaan antara nilai-nilai atribut pada record x_i dan y_i .

Semakin kecil nilai $d(x, y)$, maka semakin mirip kedua vektor yang dicocokkan/dibandingkan. Sebaliknya semakin besar nilai $d(x, y)$ maka semakin berbeda kedua vektor yang dicocokkan (Budi Santosa, 2007).

METODOLOGI

Metodologi penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Metode Observasi
2. Metode Wawancara
3. Perancangan Dan Analisa Sistem
4. Implementasi Dan Analisa Hasil

Kebutuhan Data

Semakin meningkatnya mahasiswa Institut Teknologi Dirgantara Adisutjipto (ITDA)) maka semakin meningkat pula data yang terkumpul pada *database*. Adanya data pendapatan orang tua dan data kunjungan perpustakaan pada *database* inilah yang menumbuhkan pemikiran apakah data tersebut dapat dijadikan salah satu faktor penentu peningkatan prestasi akademik mahasiswa pada Institut Teknologi Dirgantara Adisutjipto (ITDA), sehingga menumbuhkan informasi yang dapat dijadikan pendukung keputusan.

Berdasarkan pemikiran tersebut, maka dibutuhkan data pendapatan orang tua mahasiswa angkatan 2009, kunjungan perpustakaan tahun akademik 2012/2013 semester gasal dan semester genap dan indek prestasi mahasiswa tahun akademik 2012/2013 semester genap. Kemudian data pendapatan orang tua dan data kunjungan perpustakaan dipetakan terhadap indek prestasi kumulatif mahasiswa semester genap yang bertujuan untuk mengetahui predikat kelulusan mahasiswa.

Sehingga pada sistem yang akan dibuat dibutuhkan variabel pendapatan orang tua dimana pada sistem ditulis sebagai PO, variable kunjungan

perpustakaan semester gasal ditulis sebagai KPs1, variable kunjungan perpustakaan semester genap ditulis sebagai KPs2, indeks prestasi kumulatif tahun akademik 2012/2013 ditulis sebagai IPKs2 dan predikat kelulusan mahasiswa ditulis sebagai kelompok.

Gambaran Proses K-Nearest Neighbor

a. Seleksi Data Training

Dibutuhkan beberapa tahap untuk mendapatkan data *training* pada kasus ini yaitu dengan menghapus data indek prestasi kumulatif mahasiswa yang dibawah 2,00 karena mahasiswa yang memiliki indek prestasi kumulatif mahasiswa dibawah 2,00 dinyatakan tidak lulus dan menghapus data yang memiliki pendapatan orang tua 0 bersamaan dengan kunjungan perpustakaan 0. Kemudian memilih dua data atau lebih yang memiliki nilai indek prestasi kumulatif tertinggi dari masing-masing kelompok.

b. Seleksi Data Testing

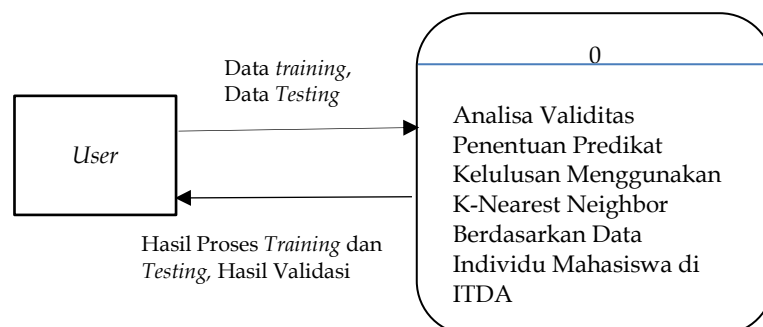
Dengan didapatnya data *training* maka dibutuhkan data *testing* yang diperoleh dari data mahasiswa tahun ajaran 2009 dengan menghapus data indek prestasi mahasiswa yang dibawah 2,00 dan menghapus data yang memiliki pendapatan orang tua 0 bersamaan dengan kunjungan perpustakaan 0.

c. Pencarian Jarak Euclidean

Setelah data *training* dan data *testing* didapat selanjutnya mencari jarak *Euclidean* antara seluruh *record* data *testing* terhadap seluruh *record* data *training* menggunakan rumus jarak *Euclidean*.

Diagram Alir Data

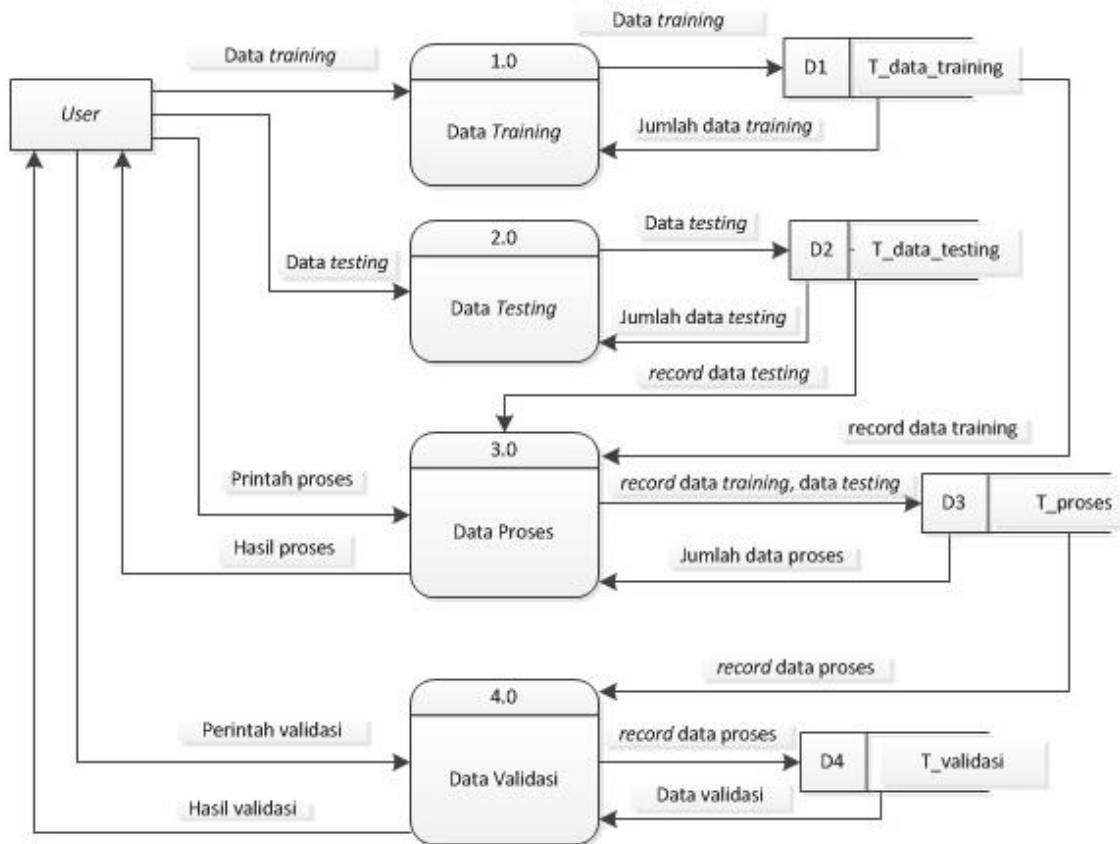
Diagram Alir Data dalam bentuk Diagram Konteks (Gambar 1) memberikan gambaran secara keseluruhan mengenai sistem dengan aliran data berupa input data *training* dan data *testing* yang mengalir dari *user* ke sistem. Output berupa Hasil Proses *Training* dan *Testing* yang mengalir dari sistem ke *user*.



Gambar 1. Diagram Konteks Validitas Penentuan Kelulusan Mahasiswa

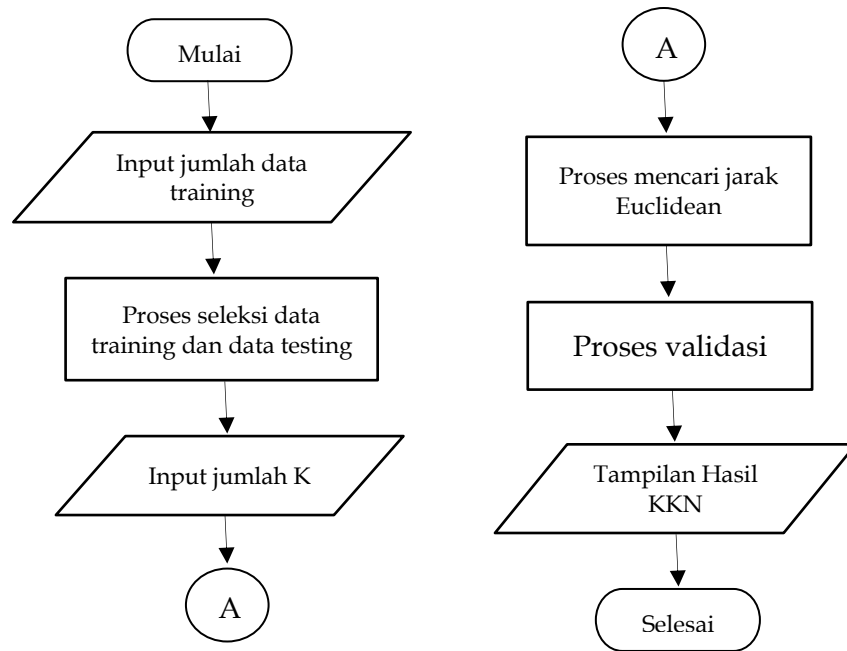
Gambar 2 merupakan Diagram Level 1 yang memberikan gambaran mengenai sistem, baik berupa proses-proses yang berlangsung, aliran data, entitas dan penyimpanan data. Proses keseluruhan dari Diagram Konteks didekomposisikan dalam 4 (empat) proses yaitu Proses Data Training, Proses

Data Testing, Proses dengan K-Nearest Neighbor untuk menyeleksi hasil proses data training dan data testing serta mencari jarak terdekat untuk menentukan pola nilai dalam menghasilkan validasi penentuan kelulusan mahasiswa.



Gambar 2. Diagram Alir Data (DAD) Level 1 Validitas Penentuan Kelulusan Mahasiswa

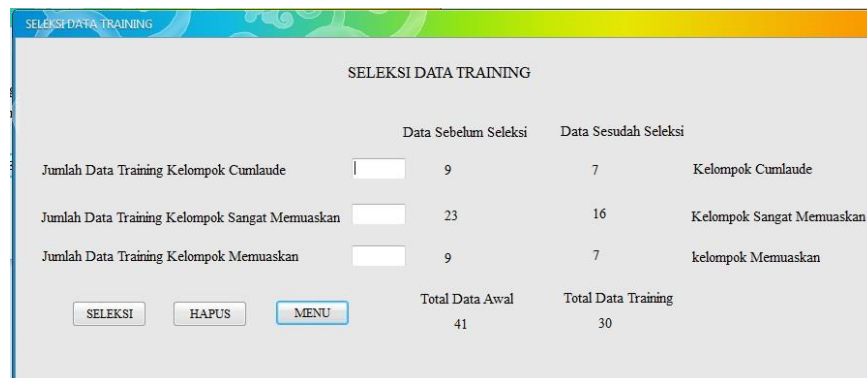
Flowchart program (Gambar 3) merupakan gambaran yang mendeklarasikan alur program Validitas Penentuan Kelulusan Mahasiswa.



Gambar 3. Flowchart Program Validitas Penentuan Kelulusan Mahasiswa

HASIL PENELITIAN

Tampilan seleksi data *training* digunakan untuk menyeleksi data *training* berdasarkan kelompok yang sudah ditentukan oleh pengguna dan secara otomatis menghapus data mahasiswa yang memiliki indek prestasi kurang dari 2,00 dan menyimpannya pada *database*.



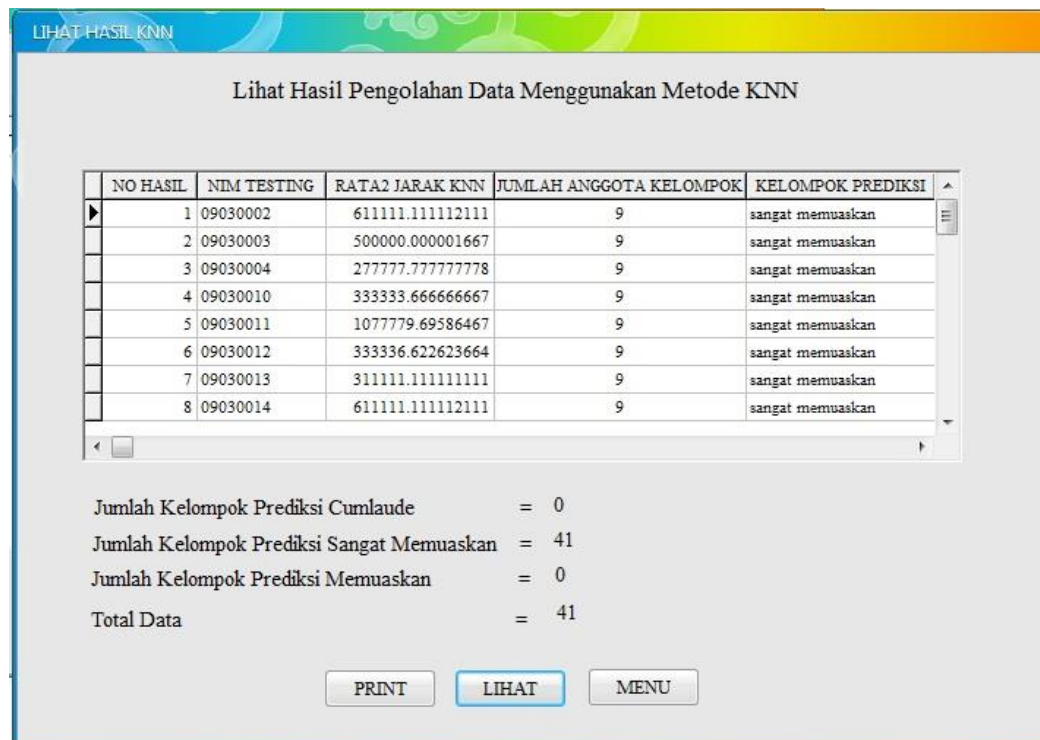
Gambar 4. Tampilan Seleksi Data *Training*

Tampilan seleksi data *testing* (Gambar 4) digunakan untuk menyeleksi data *testing* dengan menghapus data mahasiswa yang memiliki indek prestasi kurang dari 2,00 dan menyimpannya pada *database*. Tampilan lihat data KNN digunakan untuk melihat hasil kelompok prediksi setiap data *testing*.



Gambar 5. Tampilan Seleksi Data *Testing*

Tampilan lihat data KNN (Gambar 6) digunakan untuk melihat hasil kelompok prediksi setiap data *testing*.



Gambar 6. Tampilan Lihat Data KNN

Tampilan proses pada Gambar 7, digunakan untuk menghitung jarak *euclidean* antara data *testing* dengan seluruh data *training* dan mengurutkan jarak *euclidean* dari jarak yang terkecil.

PROSES

Data Training

30

	0903002	0903003	0903004	0903010	0903011
0903002	0	200000	1000000	500000	2500000.0000074
0903003	200000	0	800000	300000	2300000.0000804
0903004	1000000	800000	0	500000	1500000.00001233
0903010	500000	300000	500000	0	2000000.0000925
0903011	2500000.0000074	2300000.0000804	1500000.00001233	2000000.0000925	0
0903014	0	200000	1000000	500000	2500000.0000074
Data Testing					
41					
0903015	1050000	850000	50000	550000	1450000.00001276
0903016	1100000.00012864	1300000.00011731	2100000.00007262	1600000.00009531	3600000.00001806
0903017	2500000.000109	2300000.00011848	1500000.00018167	2000000.00013625	17.2626785016321
0903019	1500000	1300000	500000	1000000	1000000.0000183
0903022	500000	300000	500000	0	2000000.0000925
0903025	800000	600000	200000	300000	1700000.00001088
0903030	1	200000.0000025	1000000.0000005	500000.0000001	2500000.0000072
0903032	1500000	1300000	500000	1000000	1000000.0000183
0903035	2500000	2700000	3500000	3000000	5000000.0000037
0903036	2500000.000081	2300000.0000804	1500000.0000135	2000000.00010125	14.422265101856
0903038	1000000	800000	0	500000	1500000.00001233

PROSES HAPUS

BATAL MENU

Gambar 7. Tampilan Proses

Tampilan KNN pada Gambar 8, digunakan untuk menentukan nilai K yang akan digunakan dalam mencari kelompok prediksi dalam data *testing* berdasarkan urutan jarak *euclidean* yang sudah ditentukan.

k-NN

K-NEAREST NEIGHBOR

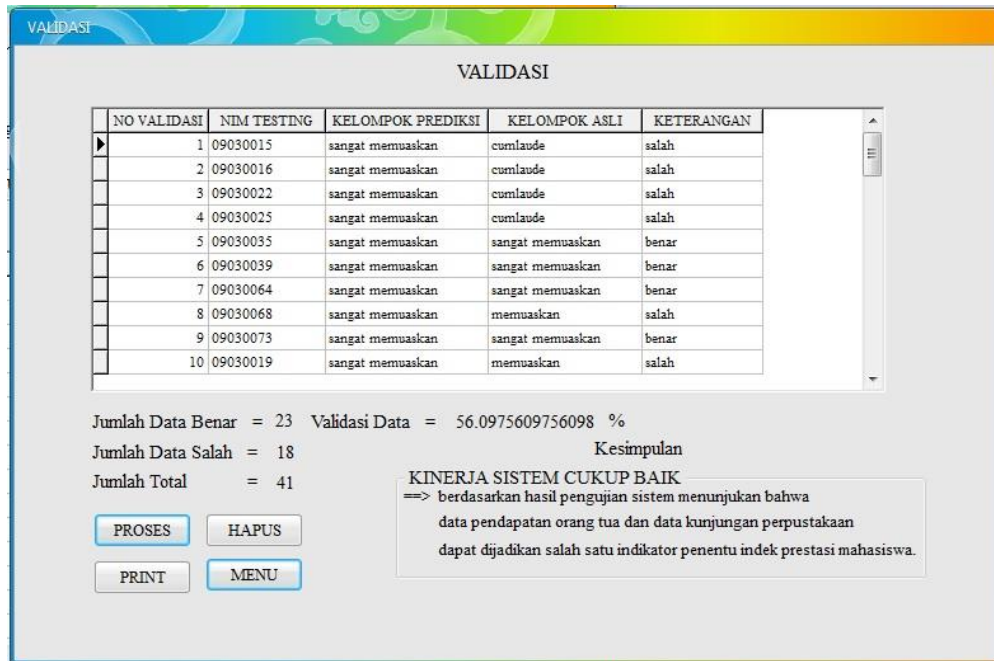
Tentukan Nilai K Dengan Angka Ganjil :

PROSES HAPUS MENU

NO HASIL	NIM TESTING	RATA2 JARAK KNN	PREDIKSI KELOMPOK	UMLAH ANGGOTA KELOMPOK
1	0903002	611111.11112111	sangat memuaskan	9
2	0903003	500000.000001667	sangat memuaskan	9
3	0903004	277777.77777778	sangat memuaskan	9
4	0903010	333333.666666667	sangat memuaskan	9
5	0903011	1077779.69586467	sangat memuaskan	9
6	0903012	333336.622623664	sangat memuaskan	9
7	0903013	311111.111111111	sangat memuaskan	9
8	0903014	611111.11112111	sangat memuaskan	9
9	0903015	294444.444444444	sangat memuaskan	9
10	0903016	1425000.00011064	sangat memuaskan	8
11	0903017	1077777.77797356	sangat memuaskan	9
12	0903018	688888.888959444	sangat memuaskan	9
13	0903019	430000.000006	sangat memuaskan	10
14	0903022	333333.666666667	sangat memuaskan	9
15	0903025	300000.000001875	sangat memuaskan	8

Gambar 8. Tampilan KNN

Tampilan validasi (Gambar 9), digunakan untuk mencari kebenaran dari kelompok prediksi pada data testing dengan kelompok sesungguhnya dan menghitung prosentase kinerja sistem.



Gambar 9. Tampilan Validasi

Untuk mengetahui kinerja sistem dalam perhitungan manual dan perhitungan sistem maka dibutuhkan suatu proses validasi sistem terhadap data *testing* yang telah ada. Sistem dapat dikatakan memiliki kinerja tinggi apabila *output* kelompok prediksi yang dihasilkan oleh sistem memiliki nilai yang sama dengan kelompok pada data *testing* yang sesungguhnya. Untuk mengetahui data pendapatan orang tua dan kunjungan perpustakaan dapat dijadikan acuan dalam penentuan predikat kelulusan mahasiswa maka dilakukan perhitungan nilai prosentase validasi benar seperti terlihat pada persamaan 2.

$$\begin{aligned}
 \text{Validasi benar} &= \frac{\text{Banyaknya hasil validasi bernilai benar}}{\text{Banyaknya data validasi}} \times 100\% \dots\dots\dots (2) \\
 &= \frac{23}{41} \times 100 \% \\
 &= 56,097 \%
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil validasi sistem (Gambar 10) dengan nilai validasi mencapai 56,097 % menunjukkan bahwa sistem memiliki kinerja cukup baik dan dalam penentuan predikat kelulusan mahasiswa tidak dapat menggunakan acuan data pendapatan orangtua dan data kunjungan perpustakaan dikarenakan nilai validasi yang hanya mencapai 56,097 %.



Gambar 10. Grafik Validasi

Pada Analisa Penentuan Predikat Kelulusan Mahasiswa Berdasarkan Data Kunjungan Perpustakaan dan Pendapatan Orang Tua Menggunakan *K-Nearest Neighbor* dibutuhkan uji coba sistem untuk mengetahui berapa jumlah data *testing*, data *training* dan jumlah K yang dibutuhkan untuk mendapatkan nilai validasi tertinggi.

Dengan cara memasukkan data *training* yang berbeda-beda dan jumlah K yang berbeda sehingga dapat diketahui pada jumlah data *training* dan jumlah K ke berapa data validasi tertinggi didapat. Hasil uji coba sistem dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Tabel Uji Coba Sistem

Jumlah Data Training	Jumlah Data Testing	Nilai K	Hasil Validasi
27	41	9	39,024
27	41	11	39,024
27	41	13	41,463
27	41	15	41,463
27	41	17	43,902
27	41	19	53,658
27	41	21	56,097
27	41	23	36,585
27	41	25	36,585
27	41	27	41,463
30	41	11	56,097
30	41	13	56,097
30	41	15	56,097
30	41	17	56,097
30	41	19	56,097
30	41	21	56,097
30	41	23	56,097
30	41	25	56,097
30	41	27	56,097
30	41	29	56,097
35	41	15	51,219
35	41	17	53,568
35	41	19	56,097
35	41	21	53,568
35	41	23	56,097
35	41	25	56,097
35	41	27	56,097
35	41	29	56,097
35	41	31	56,097
35	41	33	56,097
41	41	23	56,097
41	41	25	56,097
41	41	27	56,097
41	41	29	56,097
41	41	31	56,097
41	41	33	56,097
41	41	35	56,097
41	41	37	56,097
41	41	39	56,097
41	41	41	56,097

Hasil uji coba sistem pada tabel 1, dapat digunakan 30 data *training* dan 41 data *testing* yang memiliki nilai validasi tertinggi 56,097% sama dengan 41 data *training* dan 41 data *testing*.

Berdasarkan hasil validasi tertinggi sistem menunjukkan bahwa 56,097% hasil penentuan predikat kelulusan sistem sama dengan hasil predikat kelulusan yang sesungguhnya dimiliki oleh mahasiswa, semua ini menunjukan bahwa kinerja sistem sudah cukup baik tetapi dalam penentuan predikat kelulusan mahasiswa tidak dapat menggunakan acuan data pendapatan orangtua dan data kunjungan perpustakaan dikarenakan nilai validasi yang hanya mencapai 56,097 %.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilaksanakan, maka dapat diambil kesimpulan, yaitu :

1. Berdasarkan hasil pengujian validasi sistem menunjukkan bahwa penentuan predikat kelulusan tidak dapat menggunakan acuan data pendapatan orang tua mahasiswa dan data kunjungan perpustakaan.
2. Metode *K-Nearest Neighbor* dapat digunakan dalam penentuan predikat kelulusan mahasiswa.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Institut Teknologi Dirgantara Adisutjipto (ITDA) Yogyakarta yang telah memberi dukungan finansial terhadap penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- D. Sebastian. (2019). Implementasi Algoritma K-Nearest Neighbor untuk Melakukan Klasifikasi Produk dari beberapa E-marketplace, *Jurnal Jutisi*. Vol. 5, no. 1, pp. 51–61.
- Deny Nugroho Triwibowo, Ahmad Kurniadi, Siti Hartinah. (2019). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Mahasiswa Penerima Beasiswa dengan K-NN dan ELECTRE. *Jurnal Inspiration*, Vol 9, No 2.
- Desi Ratna Sari, Agus Perdana Windarto, Dedy Hartama, Solikhun. (2018). Sistem Pendukung Keputusan untuk Rekomendasi Kelulusan Sidang Skripsi Menggunakan Metode AHP-TOPSIS. *Jurnal Jtsiskom*, Vol 6, No 1.
- Nugraheny D., Yuliani Indrianingsih, Aldio Bima Saifullah. (2020). Measuring The Website Quality of Adisutjipto College of Technology Based on Three Dimensions (Usability, Information Quality and Service Interaction). *Jurnal Compiler*. Vol 9. No 2.
- Kusumadewi, 2007 *Diktat Artificial Intelligence Lecture, Department of Informatics, Faculty of Industrial Technology, Islamic University of Indonesia*. John Creswell (1996) *Fuzzy Multi-Attribute Decision Making (FUZZY MADM)*. Yogyakarta: Graha Ilmu Publisher.
- N. H. A. Sari, M. A. F. Fauzi, and P. P. Adikara. (2018). Klasifikasi Dokumen Sambat Online Menggunakan Metode K-Nearest Klasifikasi Dokumen Sambat Online Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor dan Features Selection Berbasis Categorical Proportional Difference, *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 2, no 8. pp. 2449–2454.
- R. Siringoringo. (2018). Klasifikasi Data Tidak Seimbang Menggunakan Algoritma SMOTE dan k-Nearest Neighbor, *Jurnal ISD*, vol. 3, no. 1, pp. 44–49.
- Reni, Widodo, dan Bambang Prasetya Adhi. 2020. Sistem Pendukung Keputusan Untuk Memprediksi Kelulusan Mahasiswa Pada Program Studi Pendidikan Teknik Informatika Dan Komputer Dengan Menggunakan Algoritma Naïve Bayes. *Jurnal Pinter*, Vol 4, No 1.
- Rogayah Rogayah, Julia Fajaryanti, Lintang Yuniar Banowosari. 2017. Implementasi Metode Naïve Bayes pada SPK untuk Memprediksi Pola Kelulusan Mahasiswa Perguruan Tinggi Swasta. *Sembas Inotek*, Vol 1, No 1.

Santoso, Budi, 2007, *Data Mining : Pemanfaatan Data untuk Keperluan Bisnis*. Graha Ilmu. Yogyakarta.

Tia Imandasari, Agus Perdana Windarto, 2017. Sistem Pendukung Keputusan dalam Merekomendasikan Unit Terbaik di PDAM Tirta Lihou Menggunakan Metode Promethee, *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, Vol. 5, no. 4, pp. 159-165.