Available *online* at : http://bit.ly/InfoTekJar

InfoTekJar : Jurnal Nasional Informatika dan Teknologi Jaringan

ISSN (Print) 2540-7597 | ISSN (Online) 2540-7600

Pengelompokan Mahasiswa Berdasarkan Data Akademik Sebelum Kuliah dan Masa Studi Menggunakan *K-Medoids*

Herri Kurnia, Lisna Zahrotun, Utaminingsih Linarti

Universitas Ahmad Dahlan Fakultas Teknologi Industri Program Studi Teknik Informatika, Jl. Ringroad Selatan, Yogyakarta, 55191., Indonesia

KEYWORDS

K-Medoids, Silhouette Coefficient, One Hot Encoding, Euclidean Distance, Cluster

CORRESPONDENCE

Phone: +62 81328265007

E-mail: lisna.zahrotun@tif.uad.ac.id

A B S T R A C T

The research objective is to obtain information about the results of grouping that are useful for the campus, especially study programs, to be used as consideration for future admissions by grouping, causing a mismatch between the number of students and the existing campus facilities. This research was conducted at university X which has several faculties, one of which is faculty Y which consists of the R study program, S study program, T study program and U study program. This research uses the K-Medoids method. The stages of this research started with load dataset, data cleaning, data selection, data transformation with one hot encoding, euclidean distance, and k-medoids to produce clusters. Testing the quality of the clusters in this study using the silhouette coefficient. The research resulted in recommended student data and all of them came from Java Island. In the dataset of study programs R, S, and U, the recommended data are obtained with a total number of 9, 57, and 64, respectively, which have an average math score of at least 82. Meanwhile, for the T study program dataset, there are 35 data with an average mathematical value. amounted to 73.89. The test results for the dataset of study programs R, S, T and U are 0.52, 0.67, 0.35, and 0.65 respectively, so the results are quite good.

.

ABSTRAK

Tujuan penelitian yaitu untuk memperoleh informasi tentang hasil pengelompokkan yang berguna bagi pihak kampus terutama prodi untuk dijadikan bahan pertimbangan untuk penerimaan mahasiswa baru kedepannya dengan cara mengelompokkan, sehingga menyebabkan ketidaksesuain antara jumlah mahasiswa dengan fasilitas kampus yang ada. Penelitian ini dilakukan pada universitas X memiliki beberapa fakultas salah satunya fakultas Y yang terdiri dari program studi R, program studi S, program studi T dan program studi U. Penelitian ini menggunakan metode *K-Medoids*. Tahapan penelitian ini dimulai dari *load* dataset, data *cleaning*, data *selection*, transformasi data dengan *one hot encoding*, *euclidean distance*, dan *k-medoids* untuk menghasilkan *cluster*. Pengujian kualitas *cluster* dalam penelitian ini menggunakan *silhouette coefficient*. Penelitian menghasilkan data mahasiswa yang direkomendasikan dan semuanya berasal dari Pulau Jawa. Pada dataset program studi R, S, dan U diperoleh data yang direkomendasikan dengan jumlah berturut-turut 9, 57, dan 64 yang memiliki rata-rata nilai matematika minimal 82. Sedangkan untuk dataset program studi T terdapat 35 data dengan rata-rata nilai matematika sebesar 73,89. Hasil pengujian untuk dataset program studi R, S, T dan U berurut-turut sebesar 0,52, 0,67, 0,35, dan 0,65 sehingga dinyatakan hasilnya cukup bagus.

https://doi.org/10.30743/infotekjar.v5i2.3243

PENDAHULUAN

Universitas X mempunyai beberapa fakultas, salah satunya Fakultas Y. Fakultas Y memiliki 4 program studi yaitu program studi R, program studi S, program studi T dan program studi U. Peningkatan jumlah mahasiswa baru terjadi setiap tahun untuk semua program studi di Fakultas Y. Namun peningkatan tersebut tidak diimbangi dengan prosentase jumlah kelulusan mahasiswa tepat waktu di setiap program studi, yang secara agregrat menjadi prosentase kelulusan mahasiswa di Fakultas Y. Salah satu faktor yang menyebabkan rendahnya prosentase kelulusan mahasiswa tepat waktu antara lain : (1) kurang minat pada pilihan prodi, (2) masih mengikuti kuliah, (3) metode bimbiangan yang tidak intensif, (4) kurang lengkapnya fasilitas kampus dan (5) pengaruh lingkungan[1].

Tabel 1. Data Jumlah Mahasiswa dan Kelulusan Fukltas Y

Tahun	Jumlah Mahasiswa	Jumlah Lulusan
2012	360	14 atau 4%
2013	340	22 atau 6%
2014	591	55 atau 9%
2015	837	181 atau 22%

Adanya ketidakseimbangan tersebut akan berimplikasi pada faktor lain dalam pembelajaran akademik, misalnya (1) tidak seimbangnya jumlah dosen dan mahasiswa, (2) meningkatnya penggunaan fasilitas kampus, seperti laboratorium yang tidak sesuai dengan jumlah mahasiswa sehingga membutuhkan penambahan fasilitas atau penambahan jam slot praktikum. Selama ini data mahasiswa sebelum masuk seperti nilai raport, asal sekolah dan asal kabupaten dengan data kelulusan mahasiswa yaitu lama studi, TOEFL dan IPK belum pernah dikelompokkan berdasarkan aturan tertentu, hal ini dijadikan bahan pertimbanga bagi pihak Fakultas Y khususnya setiap program studi dalam menyeleksi mahasiswa baru.

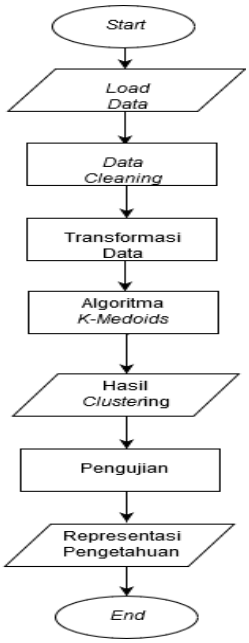
Data yang digunakan merupakan data yang cukup besar karena mencakup semua mahasiswa angkatan 2014 – 2015 dari program studi R, S, T dan U. *Data Mining* merupakan suatu teknik yang diperuntukan untuk memproses penggalian informasi yang belum diketahui dalam suatu dataset atau basis data yang besar [2]. *Data Mining* mempunyai banyak teknik pengolahan dalam mengolah data, salah satu tekniknya yaitu Teknik *Clustering*.

Clustering adalah sebuah teknik untuk memproses data dan mengelompokkan data dalam suatu kelas yang memiliki kemiripan objek [3]. Pada Teknik *Clustering* terdapat beberapa algoritma yang dapat mengelompokkan data dengan baik, diantaranya K-Means [4] [5], Shared Nearest Neighbour (SNN) [6] dan Algoritma *K-Medoids*. Penelitian ini menggunakan Metode *K-Medoids* dengan pendekatan *Euclidean Distance*. Algoritma *K- Medoids* efektif untuk mengatasi dataset yang mana ada beberapa data (outlier) yang terletak sangat jauh dari kebanyakan data lainnya [7]. Pengolahan data pada penelitian ini menggunakan Algoritma *K*-Medoids dengan pendekatan *Euclidean Distance* dengan data yang digunakan bertipe numerik dan teks.

Berdasarkan permasalahan yang ada, disimpulkan bahwa untuk mengatasi masalah mahasiswa yang belum lulus tepat waktu maka diperlukan pengelompokkan menggunakan Algoritma *K-Medoids* berdasarkan ketentuan – ketentuan tertentu. Sehingga hasil pengelompokkan tersebut dapat memberikan informasi dan juga menjadi bahan pertimbangan dalam penyeleksian calon mahasiswa baru yang diharapkan membantu Fakultas Y khususnya setiap program studi yang ada di fakultas tersebut.

METODE

Metode yang digunaka dalam penelitian ini adalah metode *K-Medoids*. *K-Medoids* adalah algoritma *clustering* yang menggunakan objek sebagai pusat *cluster* pada setiap *cluster*. Algoritma *K-Medoids* menggunakan objek sebagai perwakilan (medoid) sebagai pusat cluster untuk setiap cluster, sedangkan K-Means menggunakan nilai rata-rata (mean) sebagai pusat cluster [8]. Tahapan pada penelitian ini melalui beberapa tahap yang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Penjelasan dari tahap-tahap dalam penelitian ini, sebagai berikut

1. Load Data

   Load Data merupakan proses mengambil data dari dataset yang sudah ditentukan berdasarkan kebutuhan sedemikian rupa

2. *Data Cleaning*

   Data Cleaning adalah sebuah proses pembersihan data dengan cara memilih data atau menghapus data yang sesuai dengan ketentuan yang bertujuan untuk menghindari data yang *noise*.

3. Transformasi Data

   Transformasi Data merupakan teknik untuk mengubah data menjadi bentuk lain yang diasumsikan memenuhi analisis ragam. Teknik transformasi yang digunakan pada penelitian ini menggunakan Teknik *One Hot Encoding*. *One Hot Encoding* adalah sebuah cara untuk mentransformasikan atau mereprensentasikan data agar dapat dipahami komputer. Prinsip kerja metode ini yaitu dengan membuat sebuah array 1 dimensi yang memiliki panjang sebanyak jenis class yang ada dan memiliki nilai biner [9].

4. Algoritma *K-Medoids*

   Data akan diambil secara acak untuk dijadikan data pusat pada *cluster*, setiap data berpeluang menjadi data pusat tetapi data yang paling tengahlah yang dijadikan data pusat pada suatu *cluster*

 https://doi.org/10.30743/infotekjar.v5i2.3243

berdasarkan kententuan dari Algoritma *K-Medoids*. Langkah – langkah Algoritma *K-Medoids*, sebagai berikut :

a. Inisialisasi pusat cluster sebanyak k (jumlah cluster).

b. Kelompokkan setiap data ke cluster terdekat menggunakan pendekatan *Euclidian Distance* untuk menghitung jarak antar data dengan persamaan:

$$d(x,y) = ||x-y|| = \sqrt{(\sum_{i=1}^{n}(x_{(i)}-y_{(i)}))^2};\ 1,2,3\ldots n \ldots..(1)$$

Keterangan :

$\boldsymbol{x}_{(i)}$ = data ke i pertama.

$\boldsymbol{y}_{(i)}$ = data ke i kedua.

n = banyak data.

c. Kemudian pilih data secara random pada setiap cluster yang dijadikan calon medoid baru.

d. Setelah itu, hitung jarak setiap data yang berada pada masing-masing cluster dengan calon medoid baru.

e. Kemudian menghitung total simpangan (S) dengan menghitung nilai total distance baru – total distance lama. Jika S < 0, maka ganti objek dengan data *cluster* untuk membentuk sekumpulan k objek baru sebagai *medoid*.

f. Ulangi langkah 3 sampai 5 sampai tidak terjadi perubahan *medoid*, sehingga didapatkan cluster beserta anggota cluster masing-masing.

5. Hasil *Clustering*

Hasil *Clustering* merupakan hasil pengolahan data dari tahap sebelumnya yaitu tahap Algoritma *K-Medoids*, dimana hasil ini berupa data-data yang sudah dikelompokkan berdasarkan tingkat kemiripan antar data.

6. Pengujian

Pada penelitian ini, pengujian menggunakan Metode *Silhouette Coefficient*, yang mana metode ini akan menghitung tingkat kedekatan yang terdapat antar data atau objek dalam suatu *cluster*. Langkah – langkah pada proses *silhouette coefficient* [9], sebagai berikut *:*

a. Hitung rata-rata jarak dari suatu dokumen misalkan i dengan semua dokumen lain yang berada dalam satu *cluster* [10].

$$a(i) = \frac{1}{|A|-1}\sum j\epsilon\ A,\ j \neq i\ d(i,j) \ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

Yang mana j merupakan dokumen lain dalam cluster A dan d(i,j) bermakna jarak antar dokumen i dengan j.

b. Hitung rata-rata jarak dari dokumen i tersebut dengan semua dokumen di cluster lain, dan diambil nilai terkecilnya [10].

$$d(i,C) = \frac{1}{|A|}\sum j\epsilon\ C\ d(i,j) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (3)$$

dengan *d*(i,C) adalah jarak rata-rata dokumen i dengan semua objek pada *cluster* lain C dimana A ≠ C [10].

$$b(i) = \min C\ \neq A\ d(i,C) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (4)$$

c. Nilai *Silhouette Coefficient* [11].

$$s(i) = \frac{b(i)-a(i)}{\max(a(i),b(i))} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (5)$$

Keterangan :

$s(i)$ = Nilai *Silhouette Coefficient.*

$a(i)$ = Rata-rata jarak i terhadap semua objek di klaster A.

$b(i)$ = Rata-rata jarak i terhadap semua objek klaster lain.

7. Representasi Pengetahuan

Tahap terakhir ini merupakan tahap pengambilan kesimpulan berdasarkan dari hasil pengujian. Hasil pengujian akan berada pada kisaran -1 sampai 1. Jika nilai dari hasil pengujian mendekati nilai 1, maka suatu cluster yang telah dilakukan penglompokkan data dapat dikatakan baik. Sedangkan jika nilai dari hasil pengujian mendekati nilai -1, maka dapat disumpulkan bahwa *cluster* tersebut buruk dalam mengelompokkan data [12].

HASIL

Penelitian ini menggunakan data mahasiswa dari program studi R, S, U dan T dengan jumlah dari masing-masing data berturut-turut yaitu 31, 90, 90, dan 76. Data tersebut merupakan data mahasiswa angkatan 2014 – 2015 dengan beberapa atribut yaitu Angkatan, NIM, Nama, Prodi, Jalur Masuk, Sekolah, Nama Sekolah, Asal Kabupaten, Wilayah 1, Wilayah 2, Wilayah 3, nilai rapot Matematika, Lama Studi, IPK dan TOEFL. Tahapan pemrosesan data diawali dengan dengan tahap load data. Dataset Program Studi S diload terlebih dahulu sebelum diproses seperti pada Tabel Load Data.

Tabel 2. Load Data

	Angkatan	NIM	Nama	Prodi	Jalur_Masuk	Sekolah	Nama_Sekolah	Asal_Kabupaten	Wilayah I	Wilayah II	Wilayah III	MTK	LAMA
0	2014	1400019002	MUHAMMAD ANDREAN PRATAMA	TEKNIK INDUSTRI	PMDK-Raport	SMK	SMK Negeri 2, Yogyakarta	DI Yogyakarta	0	1	0	42.550000	
1	2014	1400019008	DEDI MUSTAAL	TEKNIK INDUSTRI	PMDK-Raport	SMK	SMK KHARYA DHARMA 1 KOTABUMI	Lampung	0	1	0	56.000000	
2	2014	1400019012	NOVRIAWAN	TEKNIK INDUSTRI	PMDK-Raport	SMA	SMA Negeri 12 Merangin	Jambi	0	1	0	87.666667	
3	2014	1400019014	BANGUN SAJIWO PRIHATMOKO	TEKNIK INDUSTRI	PMDK-Raport	SMK	SMK Negeri 3, Yogyakarta	DI Yogyakarta	0	1	0	80.333333	
4	2014	1400019017	MUHAMMAD KHRISNA PUTRA	TEKNIK INDUSTRI	PMDK-Raport	SMA	sma perinti 2 bandar lampung	Lampung	0	1	0	86.333333	
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
71	2015	1500019163	WAHDI LUTHFI RAMADHAN	TEKNIK INDUSTRI	PMDK-Raport	SMA	SMA NEGERI 5 TEBO	Jambi	0	1	0	88.333333	
72	2015	1500019165	INTAN PRATIWI	TEKNIK INDUSTRI	PMDK-Raport	SMA	SMA Negeri 1, Bandongan	Jawa Tengah	0	1	0	84.666667	
73	2015	1500019166	RAMA YUDHI FERNANDO	TEKNIK INDUSTRI	PMDK-Raport	SMA	SMA Budi Utomo, Perak	Jawa Timur	0	1	0	84.000000	
74	2015	1500019206	SAVA LUNA WAHYU ELLENORA	TEKNIK INDUSTRI	PMDK-Raport	SMA	SMA Negeri 1 Tembilahan Hulu	Riau	0	1	0	85.000000	
75	2015	1500019207	DEA ARIYAH AMELIA	TEKNIK INDUSTRI	PMDK-Raport	SMA	SMA NEGERI 2 CIREBON	Jawa Barat	0	1	0	87.000000	

76 rows × 15 columns

Tahap selanjutnya yaitu melakukan proses data *cleaning* tetapi untuk atribut NIM dan Nama Sekolah disimpan. selanjutnya transformasi data menggunakan metode *One Hot Encoding* pada atribut Sekolah. Pada atribut asal kabupaten, data ditransformaasi menjadi 3 yaitu asal 1 yang berwarna abu-abu terdiri Maluku Utara dan Kalimantan Tengah, asal 2 yang berwarna coklat terdiri dari Pulau Jawa, Pulau Sumatra, Pulau Sulawesi, Kalimantan Barat, Kalimantan Selatan, Bali, NTT dan NTB, asal 3 yang berwarna hijau terdiri dari Pulau Papua, Kalimantan Timur dan Maluku. Pengelompokkan ini berdasarkan tingkat kualitas pendidikan dengan parameter tertentu.

Gambar 2. Pemetaan Kualitas Pendidikan di Indonesia[13]

Atribut asal sekolah diubah menjadi 3 atribut baru yaitu wilayah I , wilayah II, dan wilayah III yang disisipkan kedalam dataset beserta nilai yang sudah diperoleh dari hasil transformasi berdasarkan pemetaan kulitas pendidikan di Indonesia.

Tabel 3. Hasil Pemrosesan Data *Cleaning* & Transformasi Data

	Wilayah I	Wilayah II	Wilayah III	MTK	LAMA_STUDI	IPK	TOEFL	MA	SMA	SMK
0	0	1	0	42.550000	1748	3.42	466	0	0	1
1	0	1	0	56.000000	1749	2.91	470	0	0	1
2	0	1	0	87.666667	1513	3.09	413	0	1	0
3	0	1	0	80.333333	1513	3.34	410	0	0	1
4	0	1	0	86.333333	1842	3.22	456	0	1	0
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
71	0	1	0	88.333333	1455	3.48	406	0	1	0
72	0	1	0	84.666667	1455	3.66	413	0	1	0
73	0	1	0	84.000000	1478	3.30	463	0	1	0
74	0	1	0	85.000000	1455	3.44	406	0	1	0
75	0	1	0	87.000000	1455	3.57	436	0	1	0

76 rows × 10 columns

Setelah didapatkan hasil pemrosesan tersebut, selanjutnya masuk ketahap Algoritma *K-Medoids*, dimana setiap data dihitung jarak kedekatannya dengan data lain dengan menggunakan metode *Euclidean Distance*.

Data ke -1,2 :

$$d(1,2) = \sqrt{\begin{matrix}(0-0)^2+(1-1)^2+(0-0)^2+\\(42.55-56.0)^2+(1748-1749)^2+\\(3.42-2.91)^2+(466-470)^2+\\(0-0)^2+(0-0)^2+(1-1)^2\end{matrix}} = 14.077$$

.
.
.
.
.
.
.

Data ke - 1, 76 :

$$d(1,76) = \sqrt{\begin{matrix}(0-0)^2+(1-1)^2+(0-0)^2+\\(42.55-87.0)^2+(1748-1455)^2+\\(3.42-3.57)^2+(466-436)^2+\\(0-0)^2+(0-1)^2+(1-0)^2\end{matrix}} =297.87$$

Hasil dari perhitungan jarak setiap data / *Euclidean Distancei* tersebut yang akan menjadi dataset awal untuk melakukan proses *K-Medoids*.

Tabel 4. Hasil Perhitungan *Euclidean Distance*

	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	...	D67	D6
D1	0.000000	14.077024	245.095130	244.517048	104.187429	239.705741	243.428002	164.696915	60.239812	142.160679	...	285.355748	295.46997
D2	14.077024	0.000000	244.846503	244.720853	98.829182	238.870459	243.460121	164.673766	54.991898	141.659794	...	285.368604	294.99701
D3	245.095130	244.846503	0.000000	8.052346	331.800836	37.006234	6.706390	90.227557	276.517145	116.803264	...	42.034199	83.80258
D4	244.517048	244.720853	8.052346	0.000000	332.257452	40.576580	6.310133	89.561380	276.643358	116.486699	...	42.510172	85.64526
D5	104.187429	98.829182	331.800836	332.257452	0.000000	329.055382	331.455554	246.516062	55.200648	220.259205	...	373.483793	387.42501
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
D72	302.567542	302.621495	58.425992	58.702807	390.221818	72.813772	59.233099	147.329657	336.911713	174.172022	...	17.619615	67.51630
D73	300.722249	300.847703	58.080331	58.257018	389.385376	68.837766	58.157290	147.636250	336.173994	174.494328	...	16.057565	60.18176
D74	273.183303	272.536515	61.143181	63.635258	364.074787	37.456727	58.646995	139.133797	312.924917	163.621932	...	50.527319	25.39704
D75	302.061120	302.283445	58.482763	58.341990	390.218946	72.828898	58.950836	147.193714	336.816033	174.114525	...	17.492901	67.18632
D76	297.870484	297.582653	62.399318	63.925717	387.517183	59.666762	61.584327	151.484188	335.173252	177.722525	...	28.036207	37.65672

76 rows × 76 columns

Data hasil perhitungan *Euclidean Distance* diproses dengan algoritma *K-Medoids* dan menghasilkan beberapa *cluster* berserta anggota – anggota yang mirip dengan *medoid* atau data pusatnya yang menjadi hasil akhir dari clustering. Data yang disimpan diawal tadi yaitu data NIM dan Nama Sekolah dikembalikan sesuai masing – masing data.

Tabel 5. Hasil *Clustering* Program Studi S

	NIM	Nama_Sekolah	Wilayah I	Wilayah II	Wilayah III	MTK	LAMA_STUDI	IPK	TOEFL	MA	SMA	SMK	Cluster
0	1400019002	SMK Negeri 2, Yogyakarta	0	1	0	42.550000	1748	3.42	466	0.0	0.0	1.0	1
1	1400019008	SMK KHARYA DHARMA 1 KOTABUMI	0	1	0	56.000000	1749	2.91	470	0.0	0.0	1.0	1
2	1400019012	SMA Negeri 12 Merangin	0	1	0	87.666667	1513	3.09	413	0.0	1.0	0.0	0
3	1400019014	SMK Negeri 3, Yogyakarta	0	1	0	80.333333	1513	3.34	410	0.0	0.0	1.0	0
4	1400019017	sma perinti 2 bandar lampung	0	1	0	86.333333	1842	3.22	456	0.0	1.0	0.0	1
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
71	1500019163	SMA NEGERI 5 TEBO	0	1	0	88.333333	1455	3.48	406	0.0	1.0	0.0	0
72	1500019165	SMA Negeri 1, Bandongan	0	1	0	84.666667	1455	3.66	413	0.0	1.0	0.0	0
73	1500019166	SMA Budi Utomo, Perak	0	1	0	84.000000	1478	3.30	463	0.0	1.0	0.0	0
74	1500019206	SMA Negeri 1 Tembilahan Hulu	0	1	0	85.000000	1455	3.44	406	0.0	1.0	0.0	0
75	1500019207	SMA NEGERI 2 CIREBON	0	1	0	87.000000	1455	3.57	436	0.0	1.0	0.0	0

76 rows × 13 columns

Setiap Dataset melalui proses yang sama seperti paparan diatas dan menghasilkan hasil akhir yang berupa data-data yang sudah di-*clustering*.

 https://doi.org/10.30743/infotekjar.v5i2.3243

Tabel 6. Hasil *Clustering* Program Studi R

	NIM	Nama_Sekolah	Wilayah I	Wilayah II	Wilayah III	MTK	LAMA_STUDI	IPK	TOEFL	MA	SMA	SMK	Cluster
0	1400022003	SMK Negeri 1 Batam	0	1	0	52.67	1455	3.41	406	0	0	1	2
1	1400022005	SMK Negeri 2, Pekanbaru	0	1	0	81.00	1392	3.32	406	0	0	1	1
2	1400022010	SMA Negeri 2, Kaliand a	0	1	0	79.67	1679	3.19	470	0	1	0	0
3	1400022024	SMK Hasanah Pekanbaru	0	1	0	78.67	1726	3.34	416	0	0	1	0
4	1400022032	sma negeri 1 bandar sribhawono	0	1	0	78.67	1513	3.44	420	0	1	0	2
5	1400022039	SMA NEGERI 1 CIAWIGEBANG	0	1	0	78.67	1451	3.79	440	0	1	0	2
6	1400022042	SMA Negeri 1, Marabahan	0	1	0	84.67	1455	3.65	426	0	1	0	2
7	1400022046	SMA N 2 FAKFAK	0	0	1	88.33	1748	3.02	426	0	1	0	0
8	1400022048	SMA Negeri 1, Cibarusah	0	1	0	77.33	1513	3.21	426	0	1	0	2
9	1400022056	smk muh 1 bambanglipuro	0	1	0	81.33	1513	3.35	426	0	0	1	2
10	1400022058	SMK Negeri 2, Yogyakarta	0	1	0	83.33	1392	3.74	420	0	0	1	1
11	1400022079	SMA N 1 TEMPEL	0	1	0	80.33	1834	3.31	443	0	1	0	0
12	1400022080	smk muhammadiyah 2 mertoyudan	0	1	0	80.67	1749	3.20	416	0	0	1	0
13	1500022003	SMA Negeri 2, Ketapang	0	1	0	78.67	1398	3.85	473	0	1	0	1
14	1500022008	SMA Negeri 1, Keruak	0	1	0	78.67	1455	3.62	450	0	1	0	2
15	1500022010	SMA Negeri 1, Ternate	1	0	0	80.00	1471	3.26	456	0	1	0	2
16	1500022019	SMA Muhammadiyah, Wonosobo	0	1	0	82.67	1404	3.32	410	0	1	0	1
17	1500022027	SMA Negeri 3, Slawi	0	1	0	79.67	1439	3.62	406	0	1	0	2
18	1500022031	MA Negeri, Ketapang	0	1	0	77.67	1455	3.63	413	1	0	0	2
19	1500022033	SMK Negeri 1 Sambeng	0	1	0	88.33	1378	3.37	420	0	0	1	1
20	1500022034	SMK N 1 BLORA	0	1	0	84.67	1378	3.68	400	0	0	1	1
21	1500022035	SMA Negeri 2, Balikpapan	0	0	1	77.67	1432	3.82	420	0	1	0	2
22	1500022037	SMA Negeri 1, Sengah Temila	0	1	0	79.33	1455	3.87	446	0	1	0	2
23	1500022042	SMA NEGERI 12 MERANGIN	0	1	0	84.67	1471	3.48	446	0	1	0	2
24	1500022047	SMK Negeri 1, Sedayu	0	1	0	81.67	1455	3.36	403	0	0	1	2
25	1500022053	SMA Negeri 2, Dumai	0	1	0	83.33	1455	3.54	416	0	1	0	2
26	1500022058	SMA Negeri 1, Kebumen	0	1	0	80.00	1404	3.65	403	0	1	0	1
27	1500022059	SMA Negeri 1, Manna	0	1	0	85.00	1439	3.51	440	0	1	0	2
28	1500022067	SMK NEGERI 1 TONJONG	0	1	0	81.33	1404	3.59	443	0	0	1	1
29	1500022069	SMAN 4 MUARO JAMBI	0	1	0	86.33	1404	3.41	413	0	1	0	1
30	1500022083	SMK Negeri 2 Purwokerto	0	1	0	75.67	1439	3.65	406	0	0	1	2

Tabel 7. Hasil *Clustering* Program Studi T

	NIM	Nama_Sekolah	Wilayah I	Wilayah II	Wilayah III	MTK	LAMA_STUDI	IPK	TOEFL	MA	SMA	SMK	Cluster
0	1400020002	SMA Negeri 5, Manna	0	1	0	54.666667	1368	3.60	456	0	1	0	0
1	1400020011	SMA N 1 MLONGGO	0	1	0	84.666667	1749	3.52	400	0	1	0	1
2	1400020016	STM Perindustrian, Yogyakarta	0	1	0	58.333333	1368	3.60	456	0	0	1	0
3	1400020017	MA Negeri, Praya	0	1	0	56.333333	1368	3.60	456	1	0	0	0
4	1400020018	SMA N 1 WITA PONDA	0	1	0	55.666667	1368	3.60	456	0	1	0	0
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
85	1500020149	SMA Muhammadiyah 1, Yogyakarta	0	1	0	81.666667	1377	3.51	423	0	1	0	3
86	1500020154	MA Negeri 2, Banjarnegara	0	1	0	62.000000	1377	3.67	423	1	0	0	3
87	1500020165	SMA Negeri 1, Dayeuhluhur	0	1	0	58.000000	1355	3.64	463	0	1	0	0
88	1500020179	SMA Alabio, Alabio	0	1	0	91.333333	1355	3.74	423	0	1	0	3
89	1500020183	SMA Negeri 2, Muara Bungo	0	1	0	78.500000	1455	3.39	470	0	1	0	1

90 rows × 13 columns

Tabel 8. Hasil *Clustering* Program Studi U

	NIM	Nama_Sekolah	Wilayah I	Wilayah II	Wilayah III	MTK	LAMA_STUDI	IPK	TOEFL	MA	SMA	SMK	Cluster
0	1400018012	SMA Gadjah Mada, Yogyakarta	0	1	0	83.333333	1455	3.46	460	0	1	0	0
1	1400018016	MA Negeri 3, Yogyakarta	0	1	0	77.666667	1455	3.26	400	1	0	0	0
2	1400018017	SMA Negeri 1, Babakan	0	1	0	89.333333	1513	3.57	406	0	1	0	0
3	1400018026	SMK TARUNA BANGSA CIAMIS	0	1	0	78.333333	1830	2.68	403	0	0	1	1
4	1400018041	SMAN 01 WITAPONDA	0	1	0	79.000000	1513	3.63	400	0	1	0	0
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
85	1500018242	MA Negeri 1, Metro	0	1	0	79.000000	1455	3.75	423	1	0	0	0
86	1500018248	SMA Negeri 1, Sungaipenuh	0	1	0	92.666667	1308	3.76	403	0	1	0	0
87	1500018249	SMA Negeri 3, Medan	0	1	0	81.666667	1455	3.62	440	0	1	0	0
88	1500018255	SMA Negeri 1, Purbalingga	0	1	0	76.666667	1343	3.59	433	0	1	0	0
89	1500018310	SMA KH Mustofa, Sukamanah	0	1	0	82.000000	1439	2.99	416	0	1	0	0

90 rows × 13 columns

Semua hasil *Clutering* setiap program studi dilakukan analisis evaluasi pola dan representasi pengetahuan sehingga dapat ditarik kesimpulan yang menghasilkan informasi yang bermanfaat untuk pihak program studi. Berdasakan hasil *clustering* dari setiap dataset, maka dapat dilakukan evaluasi pola sebagai berikut :

1. Pada dataset Program Studi R dengan jumlah 31 data diperoleh hasil pengujian yang disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Pengujian Dataset Program Studi R

Nilai K (Jumlah *Cluster)*	Hasil *Silhouette Coeficient*
2	0,518
3	0,52
4	0,435

Berdasarkan hasil pengujian pada dataset Program Studi R dapat ditarik kesimpulan bahwa pada dataset Program Studi R jumlah *cluster* terbaik yaitu 3. Sehingga diperoleh 3 *cluster* dengan evaluasi pola setiap *cluster* sebagai berikut :

a. *Cluster* 0 memiliki jumlah data sebanyak 5 data dan mayoritas berasal dari SMA, Asal 2, luar pulau jawa serta memiliki rata-rata nilai matematika sebesar 81,5 , TOEFL sebesar 434,2, IPK sebesar 3,21 dengan lama studi lebih dari 4 tahun yaitu 4 tahun 9 bulan.
b. *Cluster* 1 memiliki jumlah data sebanyak 9 data dan berasal dari Asal 2 tetapi dalam pulau jawa dengan mayoritas berasal dari SMK, serta memiliki rata-rata nilai matematika sebesar 82,92 , TOEFL sebesar 420,88 , IPK sebesar 3,547 dengan lama studi kurang dari 4 tahun yaitu 3 tahun 10 bulan.
c. *Cluster* 2 memiliki jumlah data sebanyak 17 data dan mayoritas berasal dari SMA, Asal 2, luar pulau jawa serta memiliki rata-rata nilai matematika sebesar 78,62 , TOEFL sebesar 426,23 , IPK sebesar 3,541 dengan lama studi 4 tahun 2 hari.

Hasil dari evaluasi pola pada dataset Program Studi R dengan 3 jumlah *cluster*, maka diperoleh *cluster 1* sebagai *cluster* yang terbaik untuk rekomendasi tepat waktu jika nilai rata-rata matematika besar sama dengan 82,92 dengan asal dari dalam pulau jawa dan rata – rata IPK sebesar 3,547.

2. Pada dataset Program Studi S dengan jumlah 76 data diperoleh hasil pengujian yang disajikan pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil Pengujian Dataset Program Studi S

Nilai K (Jumlah *Cluster)*	Hasil *Silhouette Coeficient*
2	0,67
3	0,36
4	0,27

Berdasarkan hasil pengujian pada dataset Program Studi S dapat ditarik kesimpulan bahwa jumlah *cluster* terbaik pada dataset Program Studi S yaitu 2. Sehingga diperoleh 2 *cluster* dengan evaluasi pola setiap *cluster* sebagai berikut:

a. *Cluster* 0 memiliki jumlah data sebanyak 57 data dan mayoritas berasal dari SMA, Asal 2 tetapi dalam pulau jawa, serta memiliki rata-rata nilai matematika sebesar 82,84 , TOEFL sebesar 425,16 , IPK sebesar 3,47 dengan lama studi 4 tahun lebih 8 hari.
b. *Cluster* 1 memiliki jumlah data sebanyak 19 data dan mayoritas berasal dari SMA, Asal 2 tetapi dalam pulau jawa, serta memiliki rata-rata nilai matematika sebesar 77,15 , TOEFL sebesar 438,89 , IPK sebesar 3,31 dengan lama studi 4 tahun 8 bulan.

Hasil dari evaluasi pola pada dataset Program Studi S yang memiliki 2 *cluster*, maka diperoleh *cluster 0* sebagai *cluster* yang terbaik untuk rekomendasi tepat waktu jika nilai rata-rata matematika besar sama dengan 82,84 dengan asal dari dalam pulau jawa dan rata-rata IPK sebesar 3,47.

3. Pada dataset Program Studi T dengan jumlah 90 data diperoleh hasil pengujian yang disajikan pada Tabel 11.

Tabel 11. Hasil Pengujian Dataset Program Studi T

Nilai K (Jumlah *Cluster)*	Hasil *Silhouette Coeficient*
2	0,21
3	0,28
4	0,35

Berdasarkan hasil pengujian pada dataset Program Studi T dapat ditarik kesimpulan bahwa jumlah *cluster* terbaik adalah 4. Sehingga diperoleh 4 *cluster* dengan evaluasi pola setiap *cluster* sebagai berikut :

a. *Cluster* 0 memiliki jumlah data sebanyak 35 data dan mayoritas berasal dari SMA, Asal 2 tetapi dalam pulau jawa serta memiliki rata-rata nilai matematika sebesar 73,89 , TOEFL sebesar 456,51, IPK sebesar 3,62 dengan lama studi 3 tahun 8 bulan.
b. *Cluster* 1 memiliki jumlah data sebanyak 16 data dan mayoritas dari SMA yang berasal dari Asal 2, baik luar pulau jawa maupun dalam pulau jawa, serta memiliki rata-rata nilai matematika sebesar 66,30 , TOEFL sebesar 431,69 , IPK sebesar 3,37 dengan lama studi 4 tahun 2 bulan.
c. *Cluster* 2 memiliki jumlah data sebanyak 12 data dan mayoritas dari SMA yang berasal dari Asal 2, baik luar pulau jawa maupun dalam pulau jawa, serta memiliki rata-rata nilai matematika sebesar 68,56 , TOEFL sebesar 412,08 , IPK sebesar 3,36 dengan lama studi kurang dari 4 tahun yaitu 3 tahun kurang 11 bulan.
d. *Cluster* 3 memiliki jumlah data sebanyak 27 data dan mayoritas berasal dari SMA, Asal 2 tetapi luar pulau jawa serta memiliki rata-rata nilai matematika sebesar 69,72 , TOEFL sebesar 419,11, IPK sebesar 3,46 dengan lama studi 3 tahun 9 bulan.

Hasil dari evaluasi pola pada dataset Program Studi T dengan jumlah *cluster* sebanyak 4 *cluster*, maka diperoleh *cluster 0* sebagai *cluster* yang terbaik untuk rekomendasi tepat waktu jika nilai rata-rata matematika besar sama dengan 73,89 dengan asal dari dalam pulau jawa dan rata – rata IPK sebesar 3,62.

4. Pada dataset Program Studi U dengan jumlah 90 data diperoleh hasil pengujian yang disajikan pada Tabel 12.

Tabel 12. Hasil Pengujian Dataset Program Studi U

Nilai K (Jumlah *Cluster)*	Hasil *Silhouette Coeficient*
2	0,65
3	0,44
4	0,23

Berdasarkan hasil pengujian pada dataset Program Studi U dapat ditarik kesimpulan bahwa jumlah *cluster* terbaik pada dataset Program Studi U yaitu 2. Sehingga diperoleh 2 *cluster* dengan evaluasi pola setiap *cluster* sebagai berikut :

a. *Cluster* 0 memiliki jumlah data sebanyak 64 data dan mayoritas berasal dari SMA, Asal 2 dalam pulau jawa serta memiliki rata-rata nilai matematika sebesar 82,24 , TOEFL sebesar 412,44 , IPK sebesar 3,49 dengan lama studi 3 tahun 11 bulan.
b. *Cluster* 1 memiliki jumlah data sebanyak 26 data dan mayoritas berasal dari SMA Asal 2 dalam pulau jawa, serta memiliki rata-rata nilai matematika sebesar 82,05 , TOEFL sebesar 434,15 , IPK sebesar 3,25 dengan lama studi lebih dari 4 tahun yaitu 4 tahun 8 bulan.

Hasil dari evaluasi pola pada dataset Program Studi U dengan 2 jumlah *cluster*, maka diperoleh *cluster 0* sebagai *cluster* yang terbaik untuk rekomendasi tepat waktu jika nilai rata-rata matematika besar sama dengan 82,24 dengan asal dari dalam pulau jawa dan rata – rata IPK sebesar 3,49.

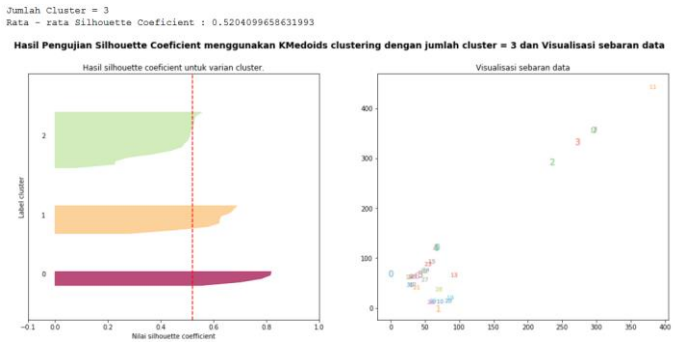
DISKUSI

Penelitian dari dataset setiap prodi menghasilkan cluster-cluster yang direkomendasikan berdasarkan hasil pengujian data menggunkan metode *Silhouette Coefficient* dan visualisasi sebaran data yang telah diproses. Hasil dari pengujian tersebut memiliki range nilai dari -1 sampai 1. Jika hasil pengujian bernilai -1 atau mendekati nilai tersebut, maka dapat dikatakan bahwa nilai tersebut tidak bagus dan sebaliknya. Jika hasil pengujian bernilai 1 atau mendekati nilai maka dapat disimpulkan bahwa hasil pengujiannya tersebut bagus [12].

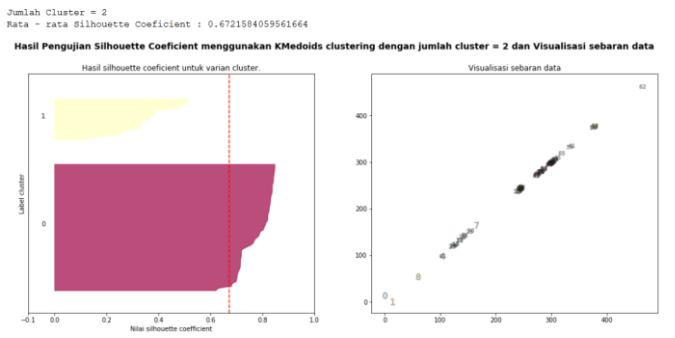
Gambar 3, 4, 5 dan 6 merupakan hasil pengujian yang dilakukan pada setiap dataset program studi, nilai diperoleh dari hasil pengujian diatas rata-rata yang diikuti dengan tingkat ketebalan plot siluet yang cukup besar. Sehingga dapat disimpulkan hasil pengujian yang dilakukan pada setiap program studi sudah bagus, karna dapat dilihat dari hasil pengujian bahwa semua hasil pengujian memiliki nilai yang mendekati 1 dan hanya pada data program studi T yang sedikit memiliki nilai negatif. Tingkat keberagaman data dan

https://doi.org/10.30743/infotekjar.v5i2.3243

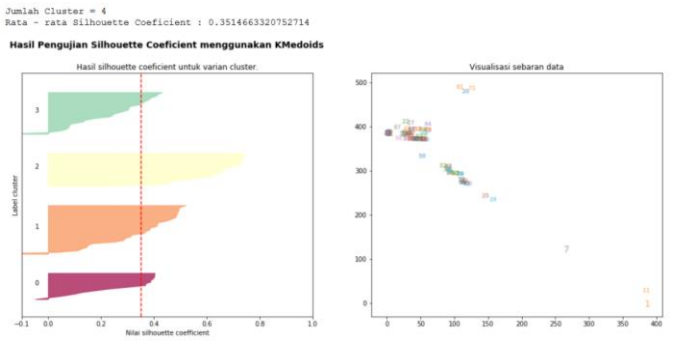
kemiripan data khususnya pada nilai atribut sangat mempengaruhi kedekatan data tersebut dalam sebuah *cluster*.



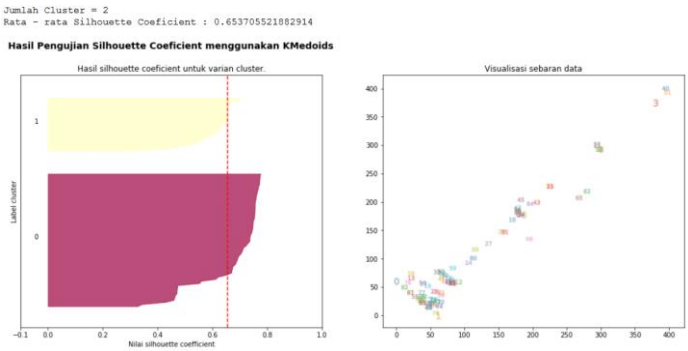
Gambar 3. Hasil Pengujian & Visualisai Sebaran Data Program Studi R



Gambar 4. Hasil Pengujian & Visualisai Sebaran Data Program Studi S



Gambar 5. Hasil Pengujian & Visualisai Sebaran Data Program Studi



Gambar 6. Hasil Pengujian & Visualisai Sebaran Data Program Studi

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil dari penelitian ini dapat ditarik kesimpulan, sebagai berikut:

a. Penelitian menghasilkan beberapa data mahasiswa yang direkomendasikan dan semuanya berasal dari Pulau Jawa. Pada dataset program studi R mahasiswa yang di rekomendasikan berjumlah 9 dengan *cluster* yang terbentuk sebanyak 3 *cluster*, dataset program studi S mahasiswa yang di rekomendasikan berjumlah 57 dengan *cluster* yang terbentuk sebanyak 2 *cluster*, dan dataset program studi U mahasiswa yang di rekomendasikan berjumlah 64 dengan *cluster* yang terbentuk sebanyak 2 *cluster*. Program studi R,S, dan U yang memiliki rata-rata nilai matematika minimal 82. Sedangkan untuk dataset program studi T diperoleh 35 data mahasiswa yang direkomendasikan dengan *cluster* yang terbentuk 4 *cluster* dan memiliki rata-rata nilai matematika sebesar 73,89.
b. Hasil pengujian dengan menggunakan metode *Silhouette Coefficient* memperoleh hasil yang cukup bagus dengan nilai *silhouette coefficient* untuk dataset Program Studi R sebesar 0.52, untuk dataset Program Studi S sebesar 0.67, untuk dataset Program Studi T sebesar 0.35 dan untuk dataset Program Studi U sebesar 0.65.

Pada penelitian ini masih memiliki kekurangan, maka perlu adanya pengembangan untuk kedepannya untuk memperolah hasil yang lebih bagus. Saran dari penulis yaitu perlu melakukan penambahan dataset dan atribut data, sehingga dapat meningkatkan akurasi dari pengelomppokan dalam penelitian selanjutnya.

REFERENSI

[1] W. Widarto, "Faktor Penghambat Studi Mahasiswa yang Tidak Lulus Tepat Waktu di Jurusan Pendidikan Teknik Mesin FT UNY," *J. Din. Vokasional Tek. Mesin*, vol. 2, no. 2, p. 127, 2017.

[2] D. Marlina, N. Lina, A. Fernando, and A. Ramadhan, "Implementasi Algoritma K-Medoids dan K-Means untuk Pengelompokkan Wilayah Sebaran Cacat pada Anak," *J. CoreIT J. Has. Penelit. Ilmu Komput. dan Teknol. Inf.*, vol. 4, no. 2, p. 64, 2018.

[3] D. F. Pramesti, M. Tanzil Furqon, and C. Dewi, "Implementasi Metode K-Medoids Clustering Untuk Pengelompokan Data Potensi Kebakaran Hutan/Lahan Berdasarkan Persebaran Titik Panas (Hotspot)," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 1, no. 9, pp. 723–732, 2017.

[4] L. Zahrotun, "Analisis PengelompokkanJumlah Penumpang Bus Trans Jogja Menggunakan metode Clustering K-Means dan Agglomerative Hierarchical Clustering (AHC)," *J. Inform.*, vol. 9, no. 1, pp. 1039–1047, 2015.

[5] L. Zahrotun, N. hutami Putri, and A. N. Khusna, "The Implementation of K-Means Clustering Method in Classifying Undergraduate Thesisi Titles," in *12th International Conference on Telecommunication Systems, Services, and Applications (TSSA)*, 2018.

[6] L. Zahrotun, "Text Mining for Internship Titles Clustering Using Shared Nearest-Neighbor Method," *Comput. Eng. Appl.*, vol. 6, no. 3, 2017.

[7] S. Defiyanti, M. Jajuli, and N. Rohmawati, "Optimalisasi K-MEDOID dalam Pengklasteran Mahasiswa Pelamar Beasiswa dengan CUBIC CLUSTERING CRITERION," *J. Nas. Teknol. dan Sist. Inf.*, vol. 3, no. 1, pp. 211–218, 2017.

[8] N. K. Kaur, U. Kaur, and D. Singh, "K-Medoid Clustering Algorithm- A Review," *Int. J. Comput. Appl. Technol.*, vol. 1, no. 1, pp. 42–45, 2014.

[9] R. Handoyo, R. Rumani, and S. M. Nasution, "Perbandingan Metode Clustering Menggunakan Metode Single Linkage Dan K-Means Pada Pengelompokan

Dokumen," *JSM STMIK Mikroskil*, vol. 15, no. 2, pp. 73–82, 2014.
[10] M. B. Al- Zoubi and M. A. Rawi, "An Efficient Approach for Computing Silhouette Coefficients," *J. Comput. Sci.*, vol. 4, no. 3, pp. 252–255, 2008.
[11] J. Han, Jiawei; Kamber, Micheline; Pei, *Data mining: Data mining concepts and techniques*. 2014.
[12] W. Bagus, A. E. Budianto, and A. S. Wiguna, "Implementasi Metode K-Medoids Clustering untuk Mengetahui Pola Pemilihan Program Studi," *J. Terap. Sains Teknol.*, vol. 1, no. 3, pp. 54–69, 2019.
[13] G. S. Nugraha, Hairani;, and R. F. P. Ardi, "Aplikasi Pemetaan Kualitas Pendidikan Di Indonesia Menggunakan Metode K-Means," *J. MATRIK*, vol. 17, no. 2, pp. 13–23, 2018.

BIOGRAFI PENULIS

Herri Kurnia
Salah satu mahasiswa Universitas Ahmad Dahlan (UAD). Jurusan / Program Studi Teknik Informatika. Diterima menjadi mahasiswa Program Studi Teknik Informatika pada tahun 2016 di UAD.

Lisna Zahrotun, S.T., M.Cs.
Bekerja sebagai dosen Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Industri di Universitas Ahmad Dahlan sampai sekarang. Bidang keahlian data mining, text mining, sistem pendukung keputusan.

Utaminingsih Linarti, S.T., M.T.
Bekerja sebagai dosen Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri di Universitas Ahmad Dahlan sampai sekarang. Bidang keahlian data rantai pasok, learning system.

TATA NAMA

Arti atau maksud dari symbol yang ada pada persamaan-persamaan yang digunakan.

$\sum$	berarti jumlah atau total keseluruhan
$\lvert\ \rvert$	berarti Absolute atau mutlak
ϵ	berarti Elemen atau anggota
n	berarti jumlah data atau banyak data

 https://doi.org/10.30743/infotekjar.v5i2.3243