

Analisis Pengaruh Penilaian Asesor terhadap Kinerja Guru Mata Pelajaran dengan *k-Means Clustering*

Maria Feby Tri¹, Yessica Nataliani²

^{1,2}Fakultas Teknologi Informasi, Sistem Informasi Universitas Kristen Satya Wacana

Email : 682017067@student.uksw.edu¹, yessica.nataliani@uksw.edu²

Jl. Diponegoro 52-60, Salatiga 50711, Indonesia

Penilaian kinerja guru menjadi salah satu aset penting untuk mengawasi perkembangan dan proses kerja pendidik dalam proses belajar mengajar di sekolah. Adanya penilaian kinerja guru dapat memberikan apresiasi terhadap guru yang memiliki kinerja sangat baik guna meningkatkan semangat dalam proses kerjanya. Guru dengan hasil penilaian yang kurang baik mendapatkan pelatihan yang sesuai. Pada penelitian ini kriteria penilaian kinerja guru yang digunakan yaitu penilaian kinerja guru oleh asesor dan penilaian hasil perhitungan angka kredit dalam satu tahun. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kinerja guru berdasarkan standar penilaian dengan mengelompokkan menjadi tiga *cluster*, yaitu sangat baik, baik, dan cukup baik. Nilai kriteria tersebut diolah dengan metode *clustering k-means*. Penelitian ini juga membandingkan penilaian kinerja guru dari kedua kriteria nilai tersebut. Hasil dari perbandingan tersebut yaitu terdapat 37.5% guru yang tidak mengalami perpindahan *cluster*, sementara guru yang mengalami perpindahan *cluster* sebesar 62.5%. Hasil tersebut membuktikan bahwa walaupun penilaian yang dilakukan oleh asesor memiliki persentase nilai paling besar, yaitu sebesar 70%, tidak menjadi acuan penilaian kinerja guru. Penilaian lain selain penilaian dari asesor, yang berupa penilaian dari rekan sejawat, peserta didik, dan orang tua siswa mempengaruhi hasil dari proses *clustering*.

Keywords: *Clustering, k-means, Asesor, Kinerja, Guru*

I. PENDAHULUAN

Keberadaan manusia tidak luput dari keanggotaan suatu organisasi, dimana organisasi adalah sekumpulan orang yang bergabung dalam kesatuan kelompok yang sistematis, terstruktur, serta memiliki visi dan tujuan tertentu. Setiap organisasi menginginkan para pegawainya untuk dapat bekerja secara maksimal dan sesuai dengan yang telah ditetapkan. Begitu pula organisasi dalam bidang pendidikan, terutama di SMP Negeri 2 Salatiga. Pendidik di SMP Negeri 2 Salatiga diharapkan dapat membimbing siswa-siswinya untuk memahami setiap pembelajaran yang diberikan agar dapat meraih nilai yang memuaskan sehingga dapat melanjutkan ke jenjang pendidikan yang lebih tinggi. Hal tersebut didasarkan pada tugas utama guru yaitu mendidik, mengajar, membimbing, melatih, menilai, dan mengevaluasi peserta didik, melalui pendidikan formal, dasar, dan menengah. Menurut Peraturan Menteri Negara Pendayagunaan Aparatur Negara dan Reformasi Birokrasi Nomor 16 Tahun 2009, Penilaian Kinerja Guru adalah penilaian dari tiap butir kegiatan tugas

utama guru dalam rangka pembinaan karir, kepangkatan, dan jabatannya.

Sistem penilaian kinerja guru merupakan sistem penilaian yang digunakan untuk mengidentifikasi kemampuan guru ketika melaksanakan tugasnya. Penilaian tersebut diukur melalui penguasaan kompetensi yang ditunjukkan dalam unjuk kerjanya [1]. Nilai penting dari penilaian kinerja guru adalah menyangkut penentuan tingkat kontribusi individu atau kinerja yang dilakukan dalam menyelesaikan tugas-tugas yang menjadi tanggung jawab sebagai guru [2]. Penilaian kinerja guru juga bertujuan untuk melakukan evaluasi terhadap kinerja guru saat melakukan kegiatan belajar mengajar. SMP Negeri 2 Salatiga secara rutin melakukan penilaian terhadap kinerja guru dengan menyebarkan kuisioner kepada pihak-pihak terkait. Pengisian kuisioner tersebut disebarkan kepada teman sejawat, peserta didik, dan orang tua siswa. Kuisioner yang disebarkan masing-masing berisikan pertanyaan sesuai dengan kategori penilai yang berisi indikator kompetensi. Cara tersebut masih menggunakan cara lama yang dapat menimbulkan permasalahan yang terjadi, permasalahan

yang terjadi adalah hasil dari perhitungan dari pihak sekolah terhadap nilai kinerja antar gurunya memiliki kemiripan sehingga hasil tersebut masih kurang efektif. Selain itu, proporsi nilai terbanyak diambil dari penilaian asesor yaitu kepala sekolah dan pihak terkait sehingga masih kurang objektif. Dalam pengelolaannya juga belum menggunakan metode atau sistem yang dapat menunjang hasil dari penilaian yang dilakukan.

Clustering merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk melakukan pengelompokan penilaian kinerja guru. Salah satu algoritma dalam *clustering* adalah algoritma *k-means*. Algoritma ini merupakan sebuah metode yang berguna untuk mengelompokkan data ke dalam beberapa kelompok. Data yang berada dalam satu kelompok mempunyai karakter yang sama, sedangkan data yang berada dalam kelompok lain mempunyai karakter yang berbeda [3]. Pemilihan metode ini dikarenakan data yang digunakan merupakan data fisik yang jelas bukan abstrak. Metode ini bersifat fleksibel karena pengguna dapat menentukan jumlah *cluster* yang akan dibuat.

Beberapa penelitian yang menggunakan metode *k-means* dalam memecahkan permasalahan dilakukan untuk melihat kinerja dosen di Amik Mahaputra Riau. Penelitian ini menghasilkan kelompok dosen sangat baik, baik, cukup, kurang baik menggunakan *software RapidMiner* [4]. Hasil penelitian dijadikan acuan bagi pihak akademik dan dosen dalam proses pengembangan mutu dan meningkatkan kemampuan dosen dalam proses belajar mengajar. Metode *k-means* juga digunakan pada penelitian untuk mengelompokkan penilaian dosen berdasarkan indeks kepuasan mahasiswa [5]. Data diolah menggunakan *RapidMiner* yang menghasilkan penilaian dosen berdasarkan indeks kepuasan mahasiswa dengan lima dosen pada *cluster* baik dan tujuh dosen pada *cluster* kurang. *k-means* dapat diimplementasikan pada penilaian kinerja atau perhitungan yang membutuhkan *clustering* sehingga memberikan kemudahan pada pimpinan perguruan tinggi. Penelitian yang dilakukan pada kinerja dosen menggunakan metode *k-means clustering* menghasilkan terbentuknya dua kelompok dosen yang akan menjadi penilaian kinerja yaitu baik dan kurang [6].

Berdasarkan penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, maka dalam penelitian ini akan dilakukan pengelompokan kinerja guru SMP Negeri 2 Salatiga. Tujuan penelitian ini adalah adanya pembagian *cluster* agar hasil penilaian kinerja guru yang didapatkan tidak mengalami kemiripan. Pembagian *cluster* tersebut, dikelompokkan menjadi tiga *cluster*, yaitu sangat baik, baik, dan cukup baik. Adanya pembagian *cluster* tersebut, dapat digunakan oleh pihak sekolah untuk memberikan apresiasi kepada guru yang memperoleh hasil sangat baik. Selain itu, standar penilaian guru yang digunakan saat ini didasarkan pada penilaian dari asesor, padahal mungkin saja penilaian lain dari rekan guru, siswa, dan orang tua murid mempengaruhi kinerja guru. Oleh karena itu dalam penelitian ini, selain kinerja guru dikelompokkan berdasarkan penilaian dari asesor, kinerja guru juga akan

dikelompokkan berdasarkan gabungan penilaian dari asesor, rekan guru, siswa, dan orang tua murid (yang untuk selanjutnya disebut sebagai penilaian hasil perhitungan angka kredit satu tahun). Kedua hasil pengelompokan tersebut akan dibandingkan untuk mengetahui apakah penilaian dari asesor sudah dapat mewakili penilaian secara keseluruhan atau sebaliknya, penilaian selain dari asesor mempengaruhi kinerja guru.

II. METODE PENELITIAN

2.1. Data Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian kuantitatif. Metode analisis data yang digunakan adalah metode *clustering* dengan algoritma *k-means*. Teknik pengumpulan dan pengolahan data dalam penelitian ini dilakukan dengan melakukan wawancara bersama pihak Kepala Sekolah. Sumber data diambil dari SMP Negeri 2 Salatiga sebanyak 40 data guru. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data penilaian kinerja guru mata pelajaran, yang terdiri dari dua kategori penilaian yaitu penilaian kinerja guru oleh asesor dan penilaian hasil perhitungan angka kredit satu tahun. Penilaian kinerja guru oleh asesor terdiri dari empat kompetensi penilaian yaitu kompetensi pedagogik, kepribadian, sosial, dan profesional. Sementara itu, penilaian hasil perhitungan angka kredit satu tahun merupakan total perhitungan dari keseluruhan penilaian, dimana penilaian yang dilakukan oleh asesor memiliki proporsi nilai 70%, penilaian teman sejawat melalui kuesioner memiliki proporsi nilai 10%, penilaian peserta didik melalui kuesioner memiliki proporsi nilai 10%, dan penilaian orang tua murid melalui kuesioner memiliki proporsi nilai 10%.

2.2. Prosedur Penelitian

Kerangka kerja penelitian dapat dilihat pada Gambar 1 dan dapat diuraikan masing-masing langkah sebagai berikut.

1. Perumusan masalah

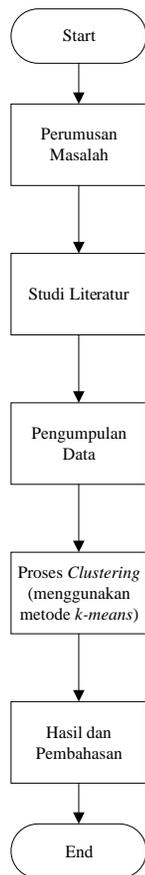
Pada langkah ini dilakukan proses pengamatan untuk mengetahui dan mempelajari lebih dalam tentang permasalahan yang menjadi objek penelitian. Fokus penelitian ini pada pengelompokan kinerja guru yang dilihat dari penilaian kinerja guru oleh asesor dan penilaian hasil perhitungan angka kredit satu tahun.

2. Studi literatur

Pada langkah ini bertujuan untuk mengetahui metode apa yang dilakukan serta mendapatkan dasar referensi yang kuat untuk menyelesaikan penelitian ini.

3. Pengumpulan data

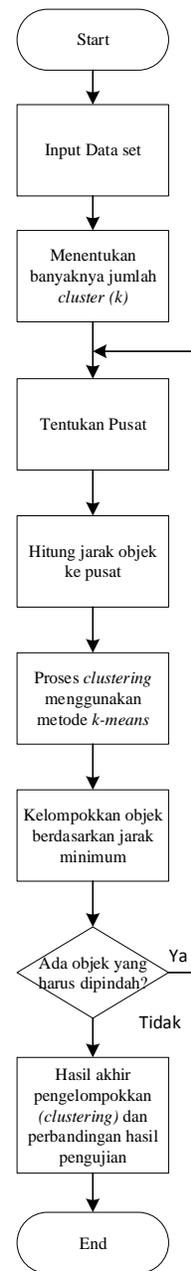
Data dikumpulkan untuk dijadikan bahan uji dalam penelitian. Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dengan wawancara kepada Kepala Sekolah SMP Negeri 2 Salatiga. Data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah data kinerja guru mata pelajaran pada SMP Negeri 2 Salatiga.



Gambar. 1. Kerangka Kerja Penelitian

4. Clustering

Data diolah untuk dilakukan proses *clustering* menggunakan metode *k-means*. *Tool* yang digunakan dalam membantu proses *clustering* yaitu aplikasi *RapidMiner Studio*. *RapidMiner* adalah sebuah *software*/perangkat lunak untuk pengolahan data. *RapidMiner* menggunakan prinsip dan algoritma *data mining*, dikombinasikan dengan metode statistik, kecerdasan buatan, dan basis data untuk mengekstrak pola dari kumpulan data besar [7]. *Clustering* merupakan salah satu metode analisis *data mining* dapat digunakan untuk berbagai bidang salah satunya adalah penggalian pengetahuan baru dalam penyebaran dokumen yang sangat masif baik dalam *web* maupun sistem [8]. Proses *clustering* dilakukan terhadap data penilaian guru berdasarkan kinerja oleh asesor dan hasil perhitungan angka kredit dalam satu tahun. Metode *clustering* yang digunakan dalam penelitian ini adalah *k-means*, dengan jumlah *cluster* ditentukan melalui uji indeks validitas *Davies Bouldin*. *Flowchart* algoritma *k-means clustering* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar. 2. Flowchart Algoritma *k-Means*

5. Hasil dan pembahasan

Pada tahapan terakhir, hasil *clustering* dianalisis dan diinterpretasi hasilnya.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini, data diambil dari SMP Negeri 2 Salatiga sebanyak 40 data guru. Data yang digunakan adalah data penilaian kinerja guru mata pelajaran. Penilaian kinerja tersebut terdiri dari dua kategori yaitu penilaian kinerja guru oleh asesor dan penilaian hasil perhitungan kredit dalam satu tahun. Data yang diambil dalam penelitian ini adalah data penilaian dalam satu tahun. Tabel I merupakan beberapa data penilaian kinerja guru oleh asesor yang terdiri dari 14 atribut, yaitu tujuh indikator penilaian pedagogik (Ped), tiga indikator penilaian kepribadian (Kep), dua indikator penilaian sosial (Sos), dan dua indikator penilaian profesional (Pro).

TABEL I
CONTOH DATA PENILAIAN KINERJA GURU OLEH ASESOR

Nama	Ped							Kep			Sos		Pro	
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	1	2	1	2
SuH	3	3	3	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	3
NJ	3	3	3	4	4	3	3	4	4	4	4	4	3	3
PBS	3	3	3	4	4	4	3	4	4	4	4	3	3	3
EW	3	3	3	4	4	4	3	4	4	3	4	4	3	3
Mah	3	3	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	3
S	3	3	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	3
BDN	3	3	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	3	3
I	3	3	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	3
M	3	3	4	4	3	4	3	4	4	4	3	4	4	3
MAES	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	4	4	3	3
TMA	3	4	4	4	3	3	3	4	4	4	3	3	4	3
WTH	3	4	3	4	3	4	3	4	4	4	4	3	4	3
AS	3	3	4	4	4	3	3	4	4	4	4	2	4	3
SH	4	3	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	3	3
CSB	3	4	3	4	4	3	3	4	4	4	4	4	3	3

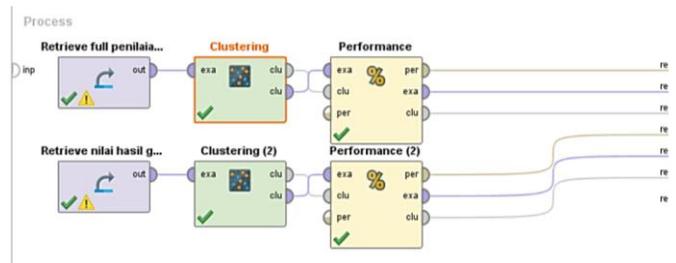
TABEL II
CONTOH DATA HASIL PERHITUNGAN ANGKA KREDIT SATU TAHUN

Nama	Hasil Perhitungan Keseluruhan
SuH	29.75
NJ	29.75
PBS	19.5
EW	29.75
Mah	29.75
S	29.75
BDN	29.75
I	29.75
M	29.75
MAES	0
TMA	29.75
WTH	19.5
AS	9.5
SH	29.75
CSB	29.75

Tabel II merupakan beberapa contoh data penilaian hasil perhitungan angka kredit dalam satu tahun yang terdiri dari satu atribut, yaitu penilaian total angka kredit seorang guru. Perhitungan angka kredit dalam satu tahun diperoleh dari 70% penilaian oleh asesor, 10% penilaian oleh teman sejawat, 10% penilaian oleh peserta didik, dan 10% penilaian oleh orang tua siswa. Kedua data penilaian guru mata pelajaran tersebut, kemudian dikumpulkan dalam bentuk *Microsoft Office Excel*. Selanjutnya, data diolah menggunakan aplikasi *RapidMiner*.

A. Proses Clustering dengan RapidMiner

Gambar 3 merupakan proses *clustering k-means* dengan *tools RapidMiner Studio*. Proses ini dilakukan dengan menggabungkan data yang masuk dalam format *.xls* pada *tool retrieve (data set)* dengan *tool k-means*.



Gambar. 3. *RapidMiner Studio*

B. Penentuan Jumlah Cluster

Pada tahapan ini dilakukan penentuan jumlah *cluster* menggunakan *Davies-Bouldin Index (DBI)*. Hasil yang didapat dengan DBI berupa nilai. DBI adalah metrik untuk mengevaluasi hasil algoritma *clustering* yang diperkenalkan oleh *Davies* dan *Bouldin* pada tahun 1979 [9]. DBI digunakan untuk mengevaluasi *cluster* secara umum [10]. Dilihat dari segi jumlah kedekatan hasil *clustering*, evaluasi menggunakan DBI menggunakan skema internal *clustering*. Semakin kecil nilai DBI yang diperoleh (non negatif ≥ 0), maka semakin baik *cluster* yang diperoleh menggunakan metode *clustering* [11]. Hasil operasi *clustering* yang dibentuk oleh DBI disajikan pada Persamaan (1).

$$DBI = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k \max_{i \neq j} R_{i,j} \quad (1)$$

Perhitungan dilakukan untuk mengetahui jumlah *cluster* optimal. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel III.

TABEL III
TABEL NILAI DBI PENILAIAN KINERJA GURU OLEH ASESOR

Jumlah cluster	Nilai DBI
2	0,157
3	0,132
4	0,133

Berdasarkan Tabel III, sesuai dengan pernyataan bahwa semakin kecil nilai DBI yang diperoleh maka semakin baik *cluster* yang terbentuk, terlihat bahwa nilai DBI terkecil terjadi pada jumlah *cluster* sebanyak tiga, dengan nilai DBI sebesar 0,132. Untuk hasil pada penilaian perhitungan angka kredit satu tahun didapat nilai DBI sebesar 0,260 dengan jumlah *cluster* mengikuti penilaian kinerja guru oleh asesor.

C. Penentuan Centroid

Data dikelompokkan berdasarkan kedekatan atau similaritasnya dengan masing-masing *centroid*. Untuk menghitung jarak data dengan *centroid* digunakan *Euclidean distance* sebagai *numerical measure*. Proses penentuan nilai *centroid* dilakukan dengan mengambil nilai terbesar sebagai *cluster* sangat baik, nilai rata-rata untuk *cluster* baik, dan nilai terkecil untuk *cluster* cukup baik. Tabel IV menunjukkan hasil *centroid* pada penilaian kinerja guru oleh asesor berdasarkan 14 atribut yang telah diuraikan.

TABEL IV
TABEL CENTROID PENILAIAN KINERJA GURU OLEH ASESOR

Atribut	Cluster Sangat Baik	Cluster Baik	Cluster Cukup Baik
Ped1	3,200	3,167	3,429
Ped2	3,267	3,222	3,143
Ped3	3,800	3,333	3
Ped4	3,800	3,722	3,571
Ped5	3,133	3,667	3
Ped6	3,533	3,556	3
Ped7	3,200	3,333	3
Kep1	4	3,889	4
Kep2	4	4	3,429
Kep3	4	3,833	3
Sos1	3,667	3,944	3,857
Sos2	2,933	3,889	3,429
Pro1	3,733	3,167	3,714
Pro2	3,067	3,056	3

Tabel V merupakan hasil *centroid* untuk hasil perhitungan angka kredit satu tahun, perhitungan tersebut menunjukkan hasil yang jelas sebagai penentuan dengan mengambil hasil *centroid* tertinggi sebagai *cluster* sangat baik dengan nilai 30.188, *cluster* rata-rata sebagai *cluster* baik dengan nilai 19.917, dan *cluster* terendah sebagai *cluster* cukup baik dengan nilai 8.

TABEL V
TABEL CENTROID HASIL PERHITUNGAN ANGKA KREDIT SATU TAHUN

Atribut	Cluster Sangat Baik	Cluster Baik	Cluster Cukup baik
Hasil Perhitungan Keseluruhan	30.188	19.917	8

D. Hasil Clustering

Hasil yang didapat setelah dilakukan perhitungan dan proses *clustering k-means* terlihat pada Gambar 4 dan 5 yang masing-masing merupakan hasil *clustering* penilaian kinerja guru oleh asesor dan hasil *clustering* penilaian hasil perhitungan angka kredit dalam satu tahun.

Cluster Model

```
Cluster 0: 15 items
Cluster 1: 18 items
Cluster 2: 7 items
Total number of items: 40
```

Gambar. 4. Hasil Clustering Penilaian Kinerja Guru oleh Asesor

Cluster Model

```
Cluster 0: 17 items
Cluster 1: 5 items
Cluster 2: 18 items
Total number of items: 40
```

Gambar. 5. Hasil Clustering Penilaian Hasil Perhitungan Angka Kredit Satu Tahun

Hasil *clustering* membagi data menjadi tiga, yaitu *cluster* sangat baik, *cluster* baik, dan *cluster* cukup baik. Dengan memperhatikan hasil *centroid* untuk masing-masing *cluster*, maka hasil *cluster* untuk model penilaian kinerja guru oleh asesor (Gambar 4) yaitu *cluster* sangat baik (Cluster 0) terdiri dari 15 data, *cluster* baik (Cluster 1) terdiri dari 18 data, dan *cluster* cukup baik (Cluster 2) terdiri dari tujuh data, dengan total 40 data. Sementara itu,

hasil *cluster* untuk model hasil perhitungan angka kredit satu tahun (Gambar 5) yaitu *cluster* sangat baik (Cluster 0) terdiri dari 17 data, *cluster* baik (Cluster 2) terdiri dari 18 data, dan *cluster* cukup baik (Cluster 1) terdiri dari lima data, dengan total 40 data.

E. Pengujian Hasil Clustering k-Means

Metode yang digunakan untuk menguji hasil *clustering k-means* adalah dengan perhitungan rasio antara *Between-Class Variation* (BCV) dan *Within-Class Variation* (WCV), yaitu rasio = BCV/WCV. BCV merupakan nilai jarak dari seluruh *centroid* yang terbentuk, sedangkan WCV adalah nilai keseluruhan jarak terkecil antara data dengan *centroid* pada masing-masing *cluster* [12]. Pengujian ini dilakukan untuk menentukan kriteria penilaian hasil dari perhitungan *clustering k-means*. Semakin besar rasio hasil perhitungan yang diperoleh, maka semakin baik tingkat kualitas *clustering k-means* tersebut. Rumus perhitungan BCV dan WCV disajikan pada Rumus (2) dan (3). Kriteria hasil pengukuran rasio dapat dilihat pada Tabel VI.

$$BCV = \frac{1}{n_k} \sum_{k \neq k'} d(m_k, m_{k'}) ; k, k' = 1, \dots, K \quad (2)$$

dengan

- K = jumlah *cluster*
- m_k = pusat *cluster* ke- k
- n_k = jumlah data di *cluster* ke- k
- $d(m_k, m_{k'}) = \|m_k - m_{k'}\|^2$

$$WCV = \sum_{k=1}^K \sum_{p \in C_k} d(p, m_k) \quad (3)$$

Keterangan:

- $p \in C_k$ = data di *cluster* ke- k
- m_k = pusat *cluster* ke- k
- $d(p, m_k) = \|p - m_k\|^2$

TABEL VI
TABEL KRITERIA PENGUKURAN RASIO

Nilai Rasio	Kriteria
≤ 0,25	Sangat baik
0,25- 0,50	Baik
0,50- 0,75	Kurang baik
0,75- 1,00	Buruk

Pengujian dilakukan untuk pengelompokan berdasarkan perhitungan penilaian kinerja guru oleh asesor. Hasil pusat *cluster* pada iterasi pertama ditunjukkan pada Tabel VII. Nilai BCV didapat dari Rumus (2) adalah 4,182. Pusat *cluster* selanjutnya digunakan untuk menentukan jarak terhadap pusat *cluster* pada masing-masing data. Jumlah masing-masing *cluster* yang dihasilkan pada iterasi pertama adalah *cluster* sangat baik sebanyak 18 guru, *cluster* baik sebanyak 14 guru, dan *cluster* cukup baik sebanyak delapan guru. Hasil perhitungan WCV yang didapat dari Rumus (3) sebesar 76,74888. Jarak setiap data dengan pusat *cluster*-nya disajikan pada Tabel VIII. Selanjutnya dihitung perbandingan nilai BCV dengan WCV sehingga menghasilkan hasil rasio = $\frac{4,182222}{76,74888} = 0,0315$. Hasil yang diperoleh pada perbandingan BCV dan WCV pada penilaian kinerja guru oleh asesor yaitu 0,0315. Berdasarkan pada tabel kriteria pengukuran rasio pada Tabel VI masuk pada kriteria sangat baik.

TABEL VII
PUSAT CLUSTER (ITERASI 1)

Atribut	Cluster		
	Sangat Baik	Baik	Cukup Baik
Ped1	3,333	3,142	3,125
Ped2	3,277	3,214	3,125
Ped3	3,944	3,071	3
Ped4	3,777	3,642	3,75
Ped5	3,111	3,857	3
Ped6	3,333	3,571	3,5
Ped7	3,222	3,214	3,25
Kep1	4	3,857	4
Kep2	3,944	3,928	3,75
Kep3	3,888	3,714	3,5
Sos1	3,611	4	4
Sos2	3,277	3,857	3,125
Pro1	3,5	3,142	4
Pro2	3,055	3,071	3

TABEL VIII
JARAK TERHADAP PUSAT CLUSTER (ITERASI 1)

Nama	Cluster			Minimum Jarak	Kuadrat Minimum Jarak
	C0	C1	C2		
SuH	1,605	1,425	1,218	1,218	1,483524
NJ	1,738	0,862	1,866	0,862	0,743044
PBS	1,705	1,147	1,653	1,147	1,315609
EW	2,032	1,014	1,866	1,014	1,028196
Mah	1,831	0,775	1,866	0,775	0,600625
S	1,831	0,775	1,866	0,775	0,600625
BDN	1,831	1,781	2,057	1,781	3,171961
I	1,831	0,775	1,866	0,775	0,600625
M	1,382	1,972	1,866	1,382	1,909924
MAES	2,112	1,739	1,866	1,739	3,024121
TMA	1,255	2,306	1,866	1,255	1,575025
WTH	1,605	1,821	1,218	1,218	1,483524
AS	1,8	2,397	1,995	1,8	3,24
SHar	1,673	1,971	2,287	1,673	2,798929
CSB	1,861	1,147	2,057	1,147	1,315609
EH	1,831	1,613	1,798	1,613	2,601769
NSI	1,8	1,897	1,316	1,316	1,731856
RA	1,299	1,86	1,866	1,299	1,687401
QA	1,34	1,971	1,494	1,34	1,7956
YBP	2,165	1,474	2,317	1,474	2,172676
DL	1,114	1,898	1,316	1,114	1,240996
YZN	1,86	2,042	1,11	1,11	1,2321
WMS	1,604	1,82	0,856	0,856	0,732736
TS	1,298	2,145	2,057	1,298	1,684804
AP	2,232	2,455	2,337	2,232	4,981824
IH	2,003	2,11	1,316	1,316	1,731856
Kr	1,459	2,366	1,995	1,459	2,128681
DSK	1,46	2,145	2,117	1,46	2,1316
MM	1,341	2,145	2,117	1,341	1,798281
TU	1,63	1,821	1,11	1,11	1,2321
D	2,086	1,207	2,175	1,207	1,456849
K	1,422	1,969	2,287	1,422	2,022084
VH	1,299	1,741	2,057	1,299	1,687401
SM	1,382	1,699	1,995	1,382	1,909924
SN	1,672	2,678	1,932	1,672	2,795584
DH	1,298	1,741	1,653	1,298	1,684804
AU	1,704	2,007	1,218	1,218	1,483524
NWP	1,738	1,781	1,995	1,738	3,020644
P	2,453	1,971	2,341	1,971	3,884841
SK	2,265	1,74	2,117	1,74	3,0276

Tahap ini masih berada pada iterasi pertama maka perlu untuk dilanjutkan pada perhitungan iterasi kedua. Proses perhitungan yang akan dilakukan pada iterasi kedua masih sama pada iterasi pertama. Hasil pusat cluster pada iterasi kedua disajikan pada Tabel IX. Beberapa nilai pusat cluster mengalami perubahan. Pada iterasi kedua terjadi perpindahan cluster, yaitu cluster sangat baik sebelumnya berjumlah 18 setelah dilakukan iterasi kedua berkurang

menjadi 17, cluster baik tetap berjumlah 14, dan cluster cukup baik mengalami penambahan satu guru sehingga jumlahnya menjadi sembilan guru. Nilai BCV pada iterasi kedua didapat sebesar 4,252 dan WCV sebesar 75,873624, sehingga didapat rasio = $\frac{4,252}{75,873624} = 0,0323$. Berdasarkan pada tabel kriteria pengukuran rasio pada Tabel VI, maka rasio antara BCV dan WCV masuk pada kriteria sangat baik. Rasio yang dihasilkan pada iterasi kedua lebih besar daripada hasil rasio iterasi pertama. Iterasi dilanjutkan sampai rasio yang diperoleh lebih kecil dibanding iterasi sebelumnya.

TABEL IX
PUSAT CLUSTER (ITERASI 2)

Atribut	Cluster		
	Sangat Baik	Baik	Cukup Baik
Ped1	3,294	3,142	3,222
Ped2	3,235	3,214	3,222
Ped3	4	3,071	3
Ped4	3,823	3,642	3,666
Ped5	3,117	3,857	3
Ped6	3,352	3,571	3,444
Ped7	3,235	3,214	3,222
Kep1	4	3,857	4
Kep2	4	3,928	3,666
Kep3	3,941	3,714	3,444
Sos1	3,647	4	3,888
Sos2	3,235	3,857	3,222
Pro1	3,47	3,142	4
Pro2	3,058	3,071	3

Tabel XI merupakan pusat cluster yang diperoleh pada iterasi ketiga untuk penilaian kinerja guru oleh asesor. Hasil yang didapat tidak jauh berbeda dengan pusat cluster pada iterasi kedua. Perpindahan cluster juga terjadi pada iterasi ketiga yaitu, pada cluster sangat baik terjadi pengurangan jumlah cluster yang sebelumnya pada iterasi kedua berjumlah 17, setelah dilakukan iterasi ketiga menjadi 15. Pada cluster baik terjadi penambahan empat guru, sehingga menjadi 18. Terakhir, pada cluster cukup baik terjadi pengurangan dua guru, sehingga jumlahnya menjadi tujuh. BCV yang dihasilkan pada iterasi ketiga yaitu 4,639, sedangkan WCV yaitu sebesar 75,0328. Rasio yang didapatkan yaitu $\frac{4,639}{75,0328} = 0,0358$. Sesuai pada tabel kriteria pengukuran rasio pada Tabel VI, maka rasio pada iterasi ketiga masuk pada kriteria sangat baik.

TABEL X
PUSAT CLUSTER (ITERASI 3)

Atribut	Cluster		
	Sangat Baik	Baik	Cukup Baik
Ped1	3,200	3,167	3,429
Ped2	3,267	3,222	3,143
Ped3	3,800	3,333	3
Ped4	3,800	3,722	3,571
Ped5	3,133	3,667	3
Ped6	3,533	3,556	3
Ped7	3,200	3,333	3
Kep1	4	3,889	4
Kep2	4	4	3,429
Kep3	4	3,833	3
Sos1	3,667	3,944	3,857
Sos2	2,933	3,889	3,429
Pro1	3,733	3,167	3,714
Pro2	3,067	3,056	3

Jika dibandingkan hasil rasio yang diperoleh dari iterasi ketiga dan kedua, maka hasil rasio iterasi ketiga lebih besar dari rasio iterasi kedua. Hal tersebut membuktikan bahwa *cluster* yang terbentuk pada iterasi ketiga lebih baik dan tepat. Dengan memanfaatkan rasio BCV dan WCV, *cluster* yang terbentuk dalam penelitian ini membaik dengan bertambahnya iterasi, sampai pada iterasi ketiga. Pada iterasi keempat, sudah tidak ada data yang berpindah *cluster* dan hasil dari pusat *cluster* tidak lagi berubah, sehingga iterasi dihentikan.

Pengujian kedua dilakukan pada hasil pengelompokan perhitungan angka kredit dalam satu tahun dengan menggunakan rasio BCV dan WCV. Langkah pertama adalah menghitung jarak pusat *cluster* pada iterasi pertama, dimana hasil pusat *cluster*-nya dapat dilihat pada Tabel XI. Pada Tabel XII merupakan perhitungan seluruh jarak terkecil antara data dengan *centroid* pada masing-masing *cluster*.

TABEL XI

CENTROID HASIL PERHITUNGAN ANGKA KREDIT SATU TAHUN (ITERASI 1)

Atribut	Cluster Sangat Baik	Cluster Baik	Cluster Cukup baik
Hasil Perhitungan Keseluruhan	30.188	19.917	8

TABEL XII

JARAK TERHADAP PUSAT CLUSTER (ITERASI 1)

Nama	Cluster			Minimum Jarak	Kuadrat Minimum Jarak
	C0	C1	C2		
SuH	0,438	9,833	21,75	0,438	0,191844
NJ	0,438	9,833	21,75	0,438	0,191844
PBS	10,688	0,417	11,5	0,417	0,173889
EW	0,438	9,833	21,75	0,438	0,191844
Mah	0,438	9,833	21,75	0,438	0,191844
S	0,438	9,833	21,75	0,438	0,191844
BDN	0,438	9,833	21,75	0,438	0,191844
I	0,438	9,833	21,75	0,438	0,191844
M	0,438	9,833	21,75	0,438	0,191844
MAES	30,188	19,917	8	8	64
TMA	0,438	9,833	21,75	0,438	0,191844
WTH	10,688	0,417	11,5	0,417	0,173889
AS	20,688	10,417	1,5	1,5	2,25
SHar	0,438	9,833	21,75	0,438	0,191844
CSB	0,438	9,833	21,75	0,438	0,191844
EH	20,688	10,417	1,5	1,5	2,25
NSI	10,688	0,417	11,5	0,417	0,173889
RA	9,938	0,333	12,25	0,333	0,110889
QA	0,438	9,833	21,75	0,438	0,191844
YBP	0,438	9,833	21,75	0,438	0,191844
DL	7,002	17,273	29,19	37,19	1383,096
YZN	19,688	9,417	2,5	2,5	6,25
WMS	9,938	0,333	12,25	0,333	0,110889
TS	9,938	0,333	12,25	0,333	0,110889
AP	9,938	0,333	12,25	0,333	0,110889
IH	19,688	9,417	2,5	2,5	6,25
Kr	9,938	0,333	12,25	0,333	0,110889
DSK	0,438	9,833	21,75	0,438	0,191844
MM	9,938	0,333	12,25	0,333	0,110889
TU	10,688	0,417	11,5	0,417	0,173889
D	0,438	9,833	21,75	0,438	0,191844
K	9,938	0,333	12,25	0,333	0,110889
VH	10,688	0,417	11,5	0,417	0,173889
SM	10,688	0,417	11,5	0,417	0,173889
SN	9,938	0,333	12,25	0,333	0,110889
DH	10,688	0,417	11,5	0,417	0,173889
AU	10,688	0,417	11,5	0,417	0,173889
NWP	0,438	9,833	21,75	0,438	0,191844
P	9,938	0,333	12,25	0,333	0,110889
SK	9,938	0,333	12,25	0,333	0,110889

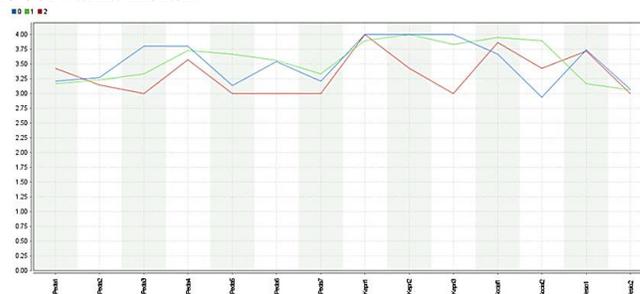
BCV yang didapat pada iterasi pertama ini adalah 27,19, sedangkan WCV sebesar 23087,72, sehingga didapatkan nilai perbandingan BCV dengan WCV sebesar $\frac{27,19}{23087,72} = 0,00118$. Hasil yang didapat pada perbandingan BCV dengan WCV pada perhitungan angka kredit dalam satu tahun yaitu 0,00118. Sesuai pada tabel kriteria pengukuran rasio pada Tabel VI, maka hasil *cluster* masuk pada kriteria sangat baik. Iterasi pertama dihentikan karena sudah tidak ada data yang berpindah *cluster* dan hasil dari pusat *cluster* tidak lagi berubah.

Pengujian yang telah dilakukan dengan BCV dan WCV untuk penilaian dari asesor maupun penilaian keseluruhan didapatkan hasil yang sama baiknya. Pada data penilaian kinerja guru oleh asesor didapatkan hasil akhir rasio pada iterasi ketiga sebesar 0,0358 dan perhitungan angka kredit dalam satu tahun didapatkan hasil 0,00118. Kedua hasil tersebut termasuk ke dalam kriteria sangat baik, yang menandakan bahwa nilai *centroid* dan *cluster* yang dihasilkan memiliki kualitas yang sangat baik. Dari hasil pengujian ini juga membuktikan bahwa hasil dari penilaian angka kredit dalam satu tahun mendapatkan hasil yang lebih kecil dibandingkan pada penilaian kinerja guru oleh asesor, artinya

adalah perhitungan *clustering k-means* yang dihasilkan oleh penilaian keseluruhan lebih baik daripada penilaian kinerja guru oleh asesor.

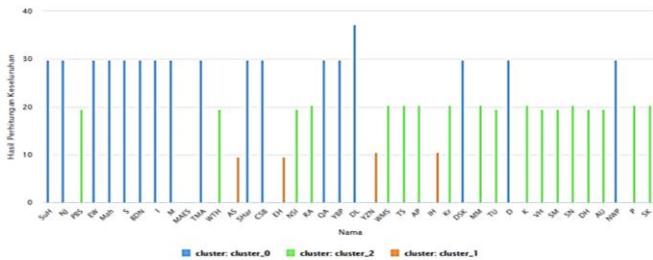
F. Hasil Grafik

Pada bagian ini ditampilkan grafik untuk mempermudah visualisasi setiap hasil *cluster* pada penilaian kinerja guru oleh asesor dan penilaian hasil perhitungan angka kredit satu tahun, yang masing-masing dapat dilihat pada Gambar 6 dan Gambar 7. Hasil grafik pada Gambar 6 dapat diketahui bahwa garis yang berwarna biru (Cluster 0) adalah *cluster* sangat baik, *cluster* baik (Cluster 1) ada pada garis berwarna hijau, dan *cluster* cukup (Cluster 2) berada pada garis berwarna merah.



Gambar. 6. Hasil Cluster Penilaian Kinerja Guru oleh Asesor

Grafik pada Gambar 7 menunjukkan bahwa batang berwarna biru merupakan *cluster* sangat baik (Cluster 0), batang berwarna hijau merupakan *cluster* baik (Cluster 2), dan batang berwarna oranye merupakan *cluster* cukup baik (Cluster 1).



Gambar. 7. Hasil Cluster Penilaian Hasil Perhitungan Angka Kredit dalam Satu Tahun

G. Hasil Perbandingan

Dari hasil *clustering* pada bagian sebelumnya, didapat dua hasil *clustering*, yaitu hasil pengelompokan kinerja guru berdasarkan penilaian dari asesor dan berdasarkan perhitungan angka kredit dalam satu tahun. Pada bagian ini, kedua hasil tersebut akan dibandingkan untuk mengetahui apakah penilaian dari asesor dapat mewakili kinerja guru atau sebaliknya, penilaian lain selain dari asesor, yaitu dari teman sejawat, peserta didik, dan orang tua siswa juga mempengaruhi kinerja guru.

Anggota tiap *cluster* hasil *clustering* dengan metode *k-means* dapat dilihat pada Tabel VI. Pada tabel tersebut dapat dilihat anggota *cluster* sangat baik, baik, dan cukup baik untuk dua hasil pengelompokan, baik pengelompokan hasil penilaian oleh asesor maupun pengelompokan hasil perhitungan angka kredit dalam satu tahun. Perbandingan kedua hasil *clustering* juga dapat dilihat pada Tabel VI. Perbandingan yang dilihat yaitu apabila ada guru yang berpindah *cluster*, berarti penilaian lain selain dari asesor mempengaruhi pengelompokan kinerja guru.

Dari Tabel VI dapat dilihat bahwa guru yang mengalami perpindahan *cluster* sebanyak 25 orang (dibedakan dengan huruf tebal). Ringkasan jumlah guru yang mengalami perpindahan *cluster* maupun yang berada tetap pada *cluster* yang sama, dapat dilihat pada Tabel VII.

Dari Tabel VII dapat dilihat bahwa hanya 15 guru dari 40 guru (37.5%) yang tidak mengalami perpindahan *cluster*, yaitu lima guru tetap berada pada *cluster* sangat baik, enam guru tetap berada pada *cluster* baik, dan empat guru tetap berada pada *cluster* cukup baik. Guru yang mengalami perpindahan *cluster* yaitu sebanyak 25 guru (62.5%). Karena jumlah guru yang mengalami perpindahan lebih besar dibanding dengan jumlah guru yang tidak mengalami perpindahan, maka hal ini menandakan bahwa penilaian lain selain penilaian dari asesor yang mempunyai bobot 70% dari keseluruhan perhitungan angka kredit dalam satu tahun mempengaruhi kinerja guru.

TABEL VI
HASIL *CLUSTER* PENILAIAN OLEH ASESOR DAN PENILAIAN DARI PERHITUNGAN ANGKA KREDIT DALAM SATU TAHUN

Nama	Penilaian oleh Asesor			Perhitungan Angka Kredit dalam Satu Tahun		
	Sangat Baik	Baik	Cukup Baik	Sangat Baik	Baik	Cukup Baik
SuH		*		*		
NJ		*		*		
PBS		*			*	
EW		*		*		
Mah		*		*		
S		*		*		
BDN		*		*		
I		*		*		
M	*			*		
MAES			*			*
TMA	*			*		
WTH	*				*	
AS	*					*
SHar		*		*		
CSB		*		*		
EH			*			*
NSI	*				*	
RA	*				*	
QA	*			*		
YBP		*		*		
DL	*			*		
YZN			*			*
WMS			*		*	
TS	*				*	
AP			*		*	
IH			*			*
Kr	*				*	
DSK	*			*		
MM	*				*	
TU	*				*	
D		*		*		
K		*			*	
VH		*			*	
SM		*			*	
SN	*				*	
DH	*				*	
AU			*		*	
NWP		*		*		
P		*			*	
SK		*			*	

TABEL VII
JUMLAH PERPINDAHAN HASIL *CLUSTER* PENILAIAN DARI ASESOR DAN PENILAIAN DARI PERHITUNGAN ANGKA KREDIT DALAM SATU TAHUN

Penilaian Asesor	Perhitungan Angka Kredit		
	Sangat baik	Baik	Cukup baik
Sangat baik	5	9	1
Baik	12	6	0
Cukup baik	0	3	4

Pada Tabel VII, menunjukkan peningkatan status penilaian kinerja guru terbanyak terjadi pada 12 guru yang ketika pada penilaian dari asesor termasuk berkinerja baik, tetapi ketika dihitung keseluruhan angka kreditnya, termasuk dalam kelompok kinerja sangat baik. Begitu juga tiga orang guru yang pada penilaian asesor berkinerja cukup baik, tetapi ketika dihitung keseluruhan nilainya termasuk dalam kategori baik. Hal ini terjadi karena hasil kuesioner

kinerja oleh teman sejawat, peserta didik, dan orang tua siswa menunjukkan kepuasan mereka terhadap guru-guru tersebut.

Sebaliknya, terjadi juga penurunan status penilaian kinerja guru. Terdapat sembilan guru yang mengalami perpindahan *cluster* yang ketika pada penilaian dari asesor termasuk berkinerja sangat baik, tetapi ketika dihitung keseluruhan angka kredit termasuk pada *cluster* baik. Selain itu, ada juga perpindahan *cluster* dari sangat baik ke *cluster* cukup baik yang terjadi pada satu guru, dimana ketika pada penilaian asesor berkinerja sangat baik, tetapi ketika dihitung keseluruhan penilaian angka kredit berkinerja cukup baik. Hal ini terjadi karena guru-guru tersebut memiliki hasil perhitungan yang tidak terlalu baik pada kuesioner kinerja oleh guru teman sejawat, peserta didik, dan orang tua siswa.

Oleh karena itu, walaupun penilaian asesor yang saat ini digunakan sebagai standar penilaian kinerja guru mempunyai bobot 70% dari keseluruhan hasil penilaian angka kredit guru dalam satu tahun ternyata belum dapat menjamin kinerja guru. Penilaian dari teman sejawat, peserta didik, dan orang tua siswa yang dilakukan melalui kuesioner kinerja mempengaruhi kinerja guru. Guru yang mendapat nilai baik oleh asesor, belum tentu mendapat penilaian yang baik juga dari teman sejawat, peserta didik, dan orang tua siswa.

IV. SIMPULAN

Clustering menggunakan metode *k-means* dapat digunakan untuk mengelompokkan data penilaian kinerja guru. Penilaian tersebut membentuk tiga kelompok dari 40 data yang diterapkan dalam dua kategori data penilaian, yaitu penilaian kinerja guru oleh asesor dan penilaian hasil perhitungan angka kredit dalam satu tahun. Data penilaian tersebut menghasilkan tiga kelompok yaitu; sangat baik, baik, dan cukup baik. Dari data penilaian kinerja guru oleh asesor *cluster* sangat baik terdiri dari 15 guru, *cluster* baik terdiri dari 18 guru, dan *cluster* cukup baik terdiri dari tujuh guru. Dari data penilaian hasil perhitungan angka kredit dalam satu tahun jumlah masing-masing *cluster*-nya berbeda dengan penilaian kinerja guru oleh asesor, dimana *cluster* sangat baik terdiri dari 17 guru, *cluster* baik terdiri dari 18 guru, dan *cluster* cukup baik terdiri dari lima guru.

Berdasarkan hasil tersebut, hanya 15 guru dari 40 guru (37,5%) yang tidak mengalami perpindahan *cluster* dan 25 guru (62,5%) yang mengalami perpindahan *cluster*. Perpindahan tersebut menunjukkan bahwa walaupun penilaian yang dilakukan oleh asesor memiliki persentase nilai sebesar 70% dari keseluruhan perhitungan angka kredit guru dalam satu tahun, tidak menjadi acuan untuk pengelompokan berdasarkan penilaian lain. Penilaian-penilaian lain yang dimaksud adalah penilaian melalui kuesioner guru teman sejawat yang memiliki proporsi nilai 10%, melalui kuesioner peserta didik yang memiliki proporsi nilai 10%, dan melalui kuesioner orang tua murid yang memiliki proporsi nilai 10%. Hal ini membuktikan bahwa penilaian kinerja guru lainnya mempengaruhi hasil dari proses *clustering*. Dengan adanya pengolahan data yang dilakukan diharapkan dapat memberikan solusi kepada pihak SMP Negeri 2 Salatiga agar dapat mengetahui kinerja

para guru mata pelajaran secara detail dan terhindar adanya kemiripan dari hasil perhitungan penilaian kinerja guru. Adanya pembagian *cluster* ini pihak sekolah dapat mengetahui guru-guru mana yang layak untuk mendapatkan apresiasi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. E. Mulyasa, "Uji kompetensi dan penilaian kinerja guru," Cet.2, Jakarta: Remaja Rosda Karya, 2013.
- [2] H. Ardiansyah, "Sistem Penunjang Keputusan Pemilihan Guru Terbaik dengan Metode TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) Studi Kasus: SDN Bendungan Hilir 01 Pagi Jakarta Pusat," *J. Inform. Univ. Pamulang*, vol. 2, no. 2, p. 89, 2017, doi: 10.32493/informatika.v2i2.1510.
- [3] D. Darmansah, "Analisa Penyebab Kerusakan Tanaman Cabai Menggunakan Metode K-Means," *JATISI (Jurnal Tek. Inform. dan Sist. Informasi)*, vol. 7, no. 2, pp. 126–134, 2020, doi: 10.35957/jatisi.v7i2.309.
- [4] D. Sukrianto, "Penerapan Data Mining Untuk Kinerja Dosen Menggunakan Metode K-Means Clustering (Studi Kasus Di Amik Mahaputra Riau)," *J. PI-Cache*, vol. 5, No 1, pp. 54–63, 2016.
- [5] A. Nurzahputra, M. A. Muslim, and M. Khusniati, "Penerapan Algoritma K-Means Untuk Clustering Penilaian Dosen Berdasarkan Indeks Kepuasan Mahasiswa," *Techno.Com*, vol. 16, No. 1, pp. 17–24, 2017, doi: 10.33633/tc.v16i1.1284.
- [6] L. Hakim, "Perancangan Aplikasi Penilaian Mahasiswa Berprestasi Universitas XYZ Menggunakan Algoritma K-Means Clustering," *J. SITECH Sist. Inf. dan Teknol.*, vol. 2, No 1, pp. 79–86, 2019, doi: 10.24176/sitech.v2i1.3337.
- [7] N. Br Sitepu, "Analisis Algoritma Decision Tree dengan Algoritma Random Forest pada Discretize By Frequency," Universitas Sumatera Utara, Medan, 2019.
- [8] N. C. Sudharmono and M. Ayub, "Penerapan Metode KMeans dan Cobweb Terhadap Analisis Prestasi Akademik Mahasiswa yang Mengikuti Kegiatan Kemahasiswaan," *J. Tek. Inform. dan Sist. Inf.*, vol. 1, No. 2, pp. 102–110, 2015, doi: 10.28932/jutisi.v1i2.371.
- [9] F. Irahmani, F. Damayanti, B. Khusnul K., and M. A., "Optimalisasi Pengelompokan Kecamatan Berdasarkan Indikator Pendidikan Menggunakan Metode Clustering dan Davies Bouldin Index," *Semin. Nas. dan Teknol. UMJ*, no. 11, pp. 1–5, 2014.
- [10] S. Nawrin, M. Rahatur, and S. Akhter, "Exploring K-Means with Internal Validity Indexes for Data Clustering in Traffic Management System," *Int. J. Adv. Comput. Sci. Appl.*, vol. 8, no. 3, 2017, doi: 10.14569/ijacsa.2017.080337.
- [11] C. Sundar, "An Analysis on the Performance of K-Means Clustering Algorithm for Cardiotocogram Data Clustering," *Int. J. Comput. Sci. Appl.*, vol. 2, no. 5, pp. 11–20, 2012, doi: 10.5121/ijcsa.2012.2502.
- [12] G. M. Kurnia, Fitria; Fahmi, Ichsan; Wahyudi, Erwin; E.S., "Penerapan Algoritma K-Means Untuk Pengelompokan Diagnosa Penyakit Mata Berdasarkan Rentang Usia," *J. SPEKTRO (Sajian Penelit. Pendidik. Tek. Elektro)*, vol. 2, no. 1, pp. 10–17, 2019, doi: 10.32627/internal.v1i2.42.