

# Sistem Informasi Pemetaan Kebutuhan Tenaga Kerja Guru Berbasis Web Menggunakan Metode K-Means

Reskyanto Rasyid<sup>a,1,\*</sup>, Yulita Salim<sup>a,2</sup>, Ramdaniah<sup>b,3</sup>


<sup>a</sup> Universitas Muslim Indonesia, Jalan Urip Sumoharjo, Makassar 90231, Indonesia

<sup>1</sup> reskyantorasyid03@gmail.com; <sup>2</sup> yulita.salim@umi.ac.id; <sup>3</sup> ramdaniah@umi.ac.id

\*corresponding author

INFORMASI ARTIKEL	ABSTRAK
Diterima : 10 – 01 – 2023 Direvisi : 21 – 02 – 2023 Diterbitkan : 28 – 02 – 2023	<p>Kota Makassar saat ini sedang berkembang di berbagai bidang termasuk industri, sehingga dibutuhkan banyak sumber daya manusia yang kompeten sebagai tenaga kerja tak terkecuali tenaga kerja guru. Distribusi guru masih belum merata, di samping kualitasnya yang masih rendah. Sebanyak 21% sekolah di perkotaan, 37% sekolah di pedesaan, dan 66% sekolah di daerah terpencil masih kekurangan guru. Guru memiliki peran penting dalam meningkatkan pendidikan karena guru merupakan pelaksana terdepan pendidikan anak-anak di sekolah. Oleh karena itu pemerataan guru perlu dilakukan di Kota Makassar karena hampir semua kecamatan di Makassar mengalami ketidakmerataan dalam penyebaran guru, namun belum ada fasilitas untuk melakukan pencarian data tenaga kerja guru, informasi yang didapat sebagian dari teman maupun dari media sosial sehingga dibutuhkan sistem yang memberikan informasi lowongan kerja tenaga guru dengan adanya pemetaan tenaga kerja guru tersebut seseorang dapat melihat wilayah strategis dalam penyebaran informasi tenaga kerja guru sehingga memudahkan bagi para pengangguran dalam mendapatkan pekerjaan guru sesuai dengan keahlian mereka. Penelitian ini bertujuan untuk membangun sistem pemetaan kebutuhan tenaga kerja guru sehingga kebutuhan tenaga kerja guru merata di setiap SD yang ada di Kecamatan Bontoala. Metode yang digunakan adalah K-Means Clustering yang merupakan metode pengelompokan data ke dalam dua kelompok atau lebih. Metode tersebut mempartisipasi data ke dalam suatu kelompok yang berkarakteristik sama sedangkan kelompok yang memiliki karakteristik berbeda dikelompokkan kelompok lainnya. Hasil penelitian menunjukkan hasil akurasi persentase metode adalah sebesar 70% yang menunjukkan bahwa sekolah SD Inp Layang Tingkat 2, SD Inp Layang Tua 1, SD Neg Baraya 1, SD Neg Baraya 2, SD Neg Pongtiku 1, SD Neg Pongtiku 2, SD Bambini, dan SD Kristen Ipeka termasuk ke dalam kelompok kekurangan tenaga kerja guru.</p>
<p><i>Kata Kunci:</i> K-Means Tenaga Guru, Pemetaan</p>	

This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license



## I. Pendahuluan

Perkembangan teknologi yang semakin pesat membuat segi perekonomian terus melaju, namun tidak diimbangi dengan banyaknya jumlah pengangguran yang terus membengkak akan menghambat laju pertumbuhan ekonomi suatu negara [1]. Pada saat ini pertukaran informasi dapat dilakukan melalui media sosial baik berupa gambar, suara maupun dalam bentuk peta digital. Kebutuhan informasi berupa peta semakin dirasakan dalam berbagai bidang. Hal ini dikarenakan peta tidak sekedar merupakan suatu komoditas informasi visual yang sangat representatif, tetapi juga dapat digunakan sebagai dasar perencanaan pembangunan, pengambilan keputusan dan lain lain [2]. Hal ini menjadi daya tarik dalam mengembangkan teknologi ke dalam bentuk digital yang memudahkan setiap orang mencarinya begitupun dalam penyebaran informasi mengenai tenaga kerja di Kota Makassar.

Kota Makassar saat ini sedang berkembang di berbagai bidang termasuk industri, sehingga dibutuhkan banyak sumber daya manusia yang kompeten sebagai tenaga kerja tak terkecuali tenaga kerja guru. Distribusi guru masih belum merata, di samping kualitasnya yang masih rendah. Sebanyak 21% sekolah di perkotaan, 37% sekolah di pedesaan, dan 66% sekolah di daerah terpencil masih kekurangan guru [3]. Guru memiliki peran penting dalam meningkatkan pendidikan karena guru merupakan pelaksana terdepan

pendidikan anak-anak di sekolah. Oleh karena itu pemerataan guru perlu dilakukan di Kota Makassar karena hampir semua kabupaten / kota di Makassar mengalami ketidakmerataan dalam penyebaran guru, namun belum ada fasilitas untuk melakukan pencarian data tenaga kerja guru, informasi yang didapat sebagian dari teman maupun dari media sosial sehingga dibutuhkan sistem yang memberikan informasi lowongan kerja tenaga guru dengan adanya pemetaan tenaga kerja guru tersebut seseorang dapat melihat wilayah strategis dalam penyebaran informasi tenaga kerja guru sehingga memudahkan bagi para pengangguran dalam mendapatkan pekerjaan guru sesuai dengan keahlian mereka.

Dalam sistem tersebut memanfaatkan data mining yang merupakan proses kecerdasan buatan untuk mengidentifikasi suatu informasi yang bermanfaat dalam jumlah yang besar [4]. Salah satu metode dalam data mining yaitu *K-Means Clustering* yang merupakan metode pengelompokan data ke dalam dua kelompok atau lebih. Metode tersebut mempartisipasi data ke dalam suatu kelompok yang berkarakteristik sama sedangkan kelompok yang memiliki karakteristik berbeda dikelompokkan kelompok lainnya [5]. Metode ini pun salah satu metode yang banyak digunakan dalam pengelompokan data karena kesederhanaan dan efisien dan diakui sebagai salah satu dari 10 algoritma data mining teratas oleh IEEE [6]. Penerapan Metode K-Means Clustering Untuk Pemetaan Daerah Rawan Kecelakaan Lalu Lintas di Kota Malang Berbasis Website [7]. Kota Malang saat ini belum memiliki sistem untuk menunjukkan lokasi daerah rawan kecelakaan lalu lintas. Dari permasalahan yang diuraikan tersebut, perlu adanya website pemetaan daerah rawan kecelakaan lalu lintas di Kota Malang. Pengelompokan tiap daerah dibagi menjadi 3 cluster yakni Sangat Rawan (SR), Rawan (R) dan Cukup Rawan (CR) dengan menggunakan metode K-Means Clustering. Hasil dari pengelompokan ini berdasarkan 5 kecamatan di Kota Malang. 5 Kecamatan tersebut Kecamatan Blimbing, Kecamatan Kedungkandang, Kecamatan Klojen, Kecamatan Sukun, dan Kecamatan Lowokwaru dan 6 ruas jalan pada setiap Kecamatan. Data yang diolah dalam penelitian ini bersumber dari Satlantas Polresta Malang Kota. Hasil pemetaan menunjukkan terdapat satu kecamatan masuk ke dalam kelompok Sangat Rawan (SR) yaitu Kecamatan Lowokwaru.

Berdasarkan permasalahan diatas, penulis melakukan penelitian yang berjudul Sistem Informasi Pemetaan Kebutuhan Tenaga Kerja Guru Berbasis Web menggunakan Metode *K-Means*. Diharapkan dengan adanya sistem pemetaan kebutuhan tenaga kerja guru ini dapat membedakan bagian sekolah SD di Kecamatan Bontoala yang memiliki kekurangan, kecukupan dan kelebihan guru.

## II. Metode

Algoritma *K-means* merupakan salah satu algoritma dengan *partitional*, karena *K-Means* didasarkan pada penentuan jumlah awal kelompok dengan mendefinisikan nilai *centroid* awalnya [8]. Algoritma *K-means* menggunakan proses secara berulang-ulang untuk mendapatkan basis data *cluster*. Dibutuhkan jumlah *cluster* awal yang diinginkan sebagai masukan dan menghasilkan titik *centroid* akhir sebagai output. Metode *K-means* akan memilih pola K sebagai titik awal *centroid* secara acak atau random. Jumlah iterasi untuk mencapai *cluster centroid* akan dipengaruhi oleh calon *cluster centroid* awal secara random. Sehingga didapat cara dalam pengembangan algoritma dengan menentukan *centroid cluster* yang dilihat dari kepadatan data awal yang tinggi agar mendapatkan kinerja yang lebih tinggi [9]. Dalam penyelesaiannya, algoritma *K-Means* akan menghasilkan titik *centroid* yang dijadikan tujuan dari algoritma *K-Means*. Setelah iterasi *K-Means* berhenti, setiap objek dalam dataset menjadi anggota dari suatu *cluster*. Nilai *cluster* ditentukan dengan mencari seluruh objek untuk menemukan *cluster* dengan jarak terdekat ke objek. Algoritma *K-means* akan mengelompokkan item data dalam suatu dataset ke suatu *cluster* berdasarkan jarak terdekat [10]. Berikut adalah langkah-langkah yang terdapat pada algoritma *K-Means*:

1. Tentukan K sebagai jumlah *cluster* yang dibentuk.
2. Menentukan nilai *centroid*

Dalam menentukan nilai *centroid* untuk awal iterasi, nilai awal *centroid* dilakukan secara acak. Sedangkan jika menentukan nilai *centroid* yang merupakan tahap dari iterasi, maka digunakan rumus sebagai berikut:

$$V = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n xi}{n}} \quad (1)$$

Dimana:

$i$  : 1,2,3,...n

$v$  : centroid pada cluster

$x_i$  : objek ke- $i$

$N$  : banyaknya objek/jumlah objek yang menjadi anggota cluster

3. Menentukan nilai *centroid*

Menghitung jarak antara titik *centroid* dengan titik tiap objek

Untuk menghitung jarak tersebut dapat menggunakan *Euclidean Distance*, yaitu:

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

dimana:

$d_{ij}$  : Jarak objek antara objek  $x$  dan  $y$

$n$  : Jumlah Atribut

$x_1$  : Objek Data

$y_1$  : Data Cluster

4. Pengelompokan objek

Untuk menentukan anggota *cluster* adalah dengan memperhitungkan jarak minimum objek. Nilai yang diperoleh dalam keanggotaan data pada *distance matriks* adalah 0 atau 1, dimana nilai 1 untuk data yang dialokasikan ke *cluster* dan nilai 0 untuk data yang dialokasikan ke *cluster* yang lain.

5. Pengelompokan objek

Kembali ke tahap 2, lakukan perulangan hingga nilai centroid yang dihasilkan tetap dan anggota *cluster* tidak berpindah ke *cluster* lain [11].

### III. Hasil dan Pembahasan

#### A. Hasil Penelitian

Adapun hasil penelitian yang diperoleh setelah sistem di implementasikan dapat dilihat dari beberapa *interface* dibawah ini:

Inisialisasi		
Centroid	Jumlah Guru	Jumlah Siswa
1	13	285
2	11	128
3	10	147

Gambar 1. Tampilan Inisialisasi Cluster

Gambar 1 merupakan merupakan tampilan inisialisasi cluster, pada halaman ini menentukan pusat cluster secara random sehingga akan tampil dataset yang akan dijadikan pusat cluster.

Iterasi ke 1		
Centroid	Jumlah Guru	Jumlah Siswa
1	13	285
2	11	128
3	10	147

Gambar 2. Tampilan Pusat Cluster Iterasi 1

Gambar 2 merupakan merupakan tampilan pusat cluster iterasi 1, pada halaman ini menampilkan dataset yang menjadi pusat cluster iterasi 1 yang didapat dari hasil penentuan pusat cluster secara random.

Data ke i	Nama Sekolah	Jumlah Guru	Jumlah Siswa	Jarak ke centroid			Jarak terdekat	Cluster
				1	2	3		
1	SD Inp Layang Bertingkat 2	33	578	293.68180059377	450.5374568224	431.61325280858	293.68180059377	1
2	SD Inp Layang Tua 1	13	285	0	157.01273833673	138.03260484393	0	1
3	SD Inp Layang Tua 2	9	147	138.05795884338	19.104973174543	1	1	3
4	SD Neg Baraya 1	14	351	66.007575322837	223.02017845926	204.03921191771	66.007575322837	1
5	SD Neg Baraya 2	14	312	27.018512172213	184.02445489663	165.048477727	27.018512172213	1
6	SD Neg Gaddong 2	17	251	34.234485537247	123.14625451064	104.23531071571	34.234485537247	1
7	SD Neg Layang 4	10	147	138.03260484393	19.02629759044	0	0	3
8	SD Neg Pongtiku 1	19	351	66.272166103124	223.14345161801	204.1984329029	66.272166103124	1
9	SD Neg Pongtiku 2	17	335	50.159744815938	207.08693826507	188.13027401245	50.159744815938	1
10	SD Anak Indonesia	8	86	199.06280415989	42.107006542855	61.032778078669	42.107006542855	2
11	SD Bambini	32	430	146.23952953972	302.72925197278	283.85383562672	146.23952953972	1
12	SD Frater Teratai 1	8	124	161.07762104029	5	23.08679276123	5	2
13	SD Frater Teratai 2	12	61	224.00223213174	67.007462271004	86.023252670426	67.007462271004	2
14	SD Kristen Ipeka	22	328	43.931765272978	200.30227157973	181.3973538947	43.931765272978	1
15	SD Kristen Kalam Kudus	8	156	129.09686285886	28.160255680657	9.2195444572929	9.2195444572929	3

Gambar 3. Tampilan Jarak ke Pusat Cluster Iterasi 1

Gambar 3 merupakan tampilan jarak ke pusat cluster iterasi 1, pada halaman ini menampilkan jarak dari tiap obyek data ke pusat cluster yang kemudian dikelompokkan berdasarkan clusternya yang diambil dari jarak terdekat.

Iterasi ke 2		
Centroid	Jumlah Guru	Jumlah Siswa
1	18.9	345
2	8.6	86.6
3	9	158.6

Gambar 4. Tampilan Pusat Cluster Baru Iterasi 2

Gambar 4 merupakan tampilan pusat cluster baru iterasi 2, pada halaman ini menampilkan pusat cluster baru yang didapat dari nilai hasil cluster iterasi 1 dibagi banyak hasil cluster.

Data ke i	Nama Sekolah	Jumlah Guru	Jumlah Siswa	Jarak ke centroid			Jarak terdekat	Cluster
				1	2	3		
1	SD Inp Layang Bertingkat 2	33	578	233.42624102701	492.00540647436	420.08613402492	233.42624102701	1
2	SD Inp Layang Tua 1	13	285	60.289385467095	198.44878432482	126.46327530157	60.289385467095	1
3	SD Inp Layang Tua 2	9	147	198.24734550556	60.401324488789	11.6	11.6	3
4	SD Neg Baraya 1	14	351	7.7466121627457	264.4551379724	192.46495784947	7.7466121627457	1
5	SD Neg Baraya 2	14	312	33.36180450755	225.46467572549	153.48146467896	33.36180450755	1
6	SD Neg Gaddong 2	17	251	94.019200166774	164.61445866023	92.74567375355	92.74567375355	3
7	SD Neg Layang 4	10	147	198.19992431886	60.416222986877	11.643023662262	11.643023662262	3
8	SD Neg Pongtiku 1	19	351	6.000833275471	264.60445952402	192.65969998939	6.000833275471	1
9	SD Neg Pongtiku 2	17	335	10.178899744078	248.54198840437	176.58131271457	10.178899744078	1
10	SD Anak Indonesia	8	86	259.2292614656	0.84852813742385	72.606886725709	0.84852813742385	2
11	SD Bambini	32	430	86.003546438505	344.19633931813	272.37283271281	86.003546438505	1
12	SD Frater Teratai 1	8	124	221.26863763308	37.404812524594	34.614447850572	34.614447850572	3
13	SD Frater Teratai 2	12	61	284.08380805671	25.824794287661	97.646095672075	25.824794287661	2
14	SD Kristen Ipeka	22	328	17.280335644888	241.77162778126	169.8980870993	17.280335644888	1

Gambar 5. Tampilan Jarak Pusat Cluster Baru Iterasi 2

Pada Gambar 5 merupakan tampilan jarak pusat cluster baru iterasi 2, pada halaman ini menampilkan jarak dari tiap obyek data ke pusat cluster baru yang telah dibentuk kemudian dikelompokkan ke berdasarkan clusternya yang diambil dari jarak terdekat. Setelah itu dibandingkan pengelompokkan iterasi ke 1 dan iterasi ke 2 jika penentuan clusternya tidak berubah maka iterasi dihentikan dan jika ada perbedaan maka dilanjutkan ke iterasi selanjutnya.

Iterasi ke 3		
Centroid	Jumlah Guru	Jumlah Siswa
1	20,5	371,25
2	8	60.3333333333333
3	9.8888888888889	169.444444444444

Gambar 6. Tampilan Data Pusat Cluster Baru Iterasi 3

Pada Gambar 6 merupakan tampilan pusat cluster baru iterasi 3, pada halaman ini menampilkan pusat cluster baru yang didapat dari nilai hasil cluster iterasi 2 dibagi banyak hasil cluster.

Data ke i	Nama Sekolah	Jumlah Guru	Jumlah Siswa	Jarak ke centroid			Jarak terdekat	Cluster
				1	2	3		
1	SD Inp Layang Bertingkat 2	33	578	207.1275271421	518.26998541086	409.20870644709	207.1275271421	1
2	SD Inp Layang Tua 1	13	285	86.575472854614	224.72229776128	115.59742831092	86.575472854614	1
3	SD Inp Layang Tua 2	9	147	224.54467818232	86.672435705425	22.462039308054	22.462039308054	3
4	SD Neg Baraya 1	14	351	21.267639737404	290.72858667684	181.60209521824	21.267639737404	1
5	SD Neg Baraya 2	14	312	59.605473741931	251.73817968499	142.61482270199	59.605473741931	1
6	SD Neg Gaddong 2	17	251	120.30092476785	190.87896106637	81.864989728271	81.864989728271	3
7	SD Neg Layang 4	10	147	224.49568481376	86.68974051819	22.444719470262	22.444719470262	3
8	SD Neg Pongtiku 1	19	351	20.305479556021	290.87473439801	181.78402597249	20.305479556021	1
9	SD Neg Pongtiku 2	17	335	36.418573558007	274.81407856545	165.70820702833	36.418573558007	1
10	SD Anak Indonesia	8	86	285.52375120119	25.666666666667	83.465820608657	25.666666666667	2
11	SD Bambini	32	430	59.864952184062	370.44492768082	261.49206252854	59.864952184062	1
12	SD Frater Teratai 1	8	124	247.56577408842	63.666666666667	45.483683141306	45.483683141306	3
13	SD Frater Teratai 2	12	61	310.36641651442	4.0551750201988	108.46499122292	4.0551750201988	2
14	SD Kristen Ipeka	22	328	43.276003743414	268.0325436294	159.01743052218	43.276003743414	1

Gambar 7. Tampilan Data Pusat Cluster Baru Iterasi 3

Pada Gambar 7 merupakan tampilan jarak pusat cluster baru iterasi 3, pada halaman ini menampilkan jarak dari tiap obyek data ke pusat cluster baru yang telah dibentuk kemudian dikelompokkan ke berdasarkan clusternya yang diambil dari jarak terdekat. Setelah itu dibandingkan pengelompokkan iterasi ke 2 dan iterasi ke 3 jika penentuan clusternya tidak berubah maka iterasi dihentikan dan jika ada perbedaan maka dilanjutkan ke iterasi selanjutnya.

## B. Pembahasan

### 1. Perhitungan Manual

#### a. Membentuk Dataset

Tabel 1. Dataset Data Guru

No	Nama Sekolah	Jumlah Guru	Jumlah Siswa
1	SD Inp Layang Bertingkat 2	33	578
2	SD Inp Layang Tua 1	13	285
3	SD Inp Layang Tua 2	9	147
4	SD Neg Baraya 1	14	351
5	SD Neg Baraya 2	14	312
6	SD Neg Gaddong 2	17	251
7	SD Neg Layang 4	10	147
8	SD Neg Pongtiku 1	19	351
9	SD Neg Pongtiku 2	17	335
10	SD Anak Indonesia	8	86
11	SD Bambini	32	430
12	SD Frater Teratai 1	8	124
13	SD Frater Teratai 2	12	61
14	SD Kristen Ipeka	22	328
15	SD Kristen Kalam Kudus	8	156

16	SD Kristen YSH	11	128
17	SD Muhammadiyah SP Layang	4	34
18	SD Muhammadiyah 1 Bontoala	9	174
19	SD Muhammadiyah 1 LP Layang	9	169
20	SD Muhammadiyah Mimbar	8	229

Tabel 1 merupakan dataset jumlah guru dan jumlah siswa SD yang ada di Kecamatan Bontoala yang dijadikan sebagai sampel dalam penentuan pemetaan kebutuhan tenaga kerja guru.

- b. Setelah menentukan dataset, maka langkah selanjutnya menentukan jumlah cluster yang akan dibentuk. Adapun cluster yang dibentuk antara lain:
1. Cluster 1 (C1) = Kekurangan
  2. Cluster 2 (C2) = Kelebihan
  3. Cluster 3 (C3) = Kecukupan
- c. Tetapkan C pusat cluster awal secara random

Dari dataset diatas maka dipilih 3 cluster pusat diantaranya

Tabel 2. Pusat Cluster

Cluster 1	13	285
Cluster 2	11	128
Cluster 3	10	147

- d. Alokasikan semua data/obyek ke dalam cluster terdekat. Berikut hasil dari alokasi data ke jarak cluster.

Adapun hasil dari jarak ke cluster diperoleh dari perhitungan dengan rumus:

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

1.  $D_{(1,1)} = \sqrt{(33 - 13)^2 + (578 - 285)^2} = 293.68$
2.  $D_{(1,2)} = \sqrt{(33 - 11)^2 + (578 - 128)^2} = 450.53$
3.  $D_{(1,3)} = \sqrt{(33 - 10)^2 + (578 - 147)^2} = 431.61$
4.  $D_{(2,1)} = \sqrt{(13 - 13)^2 + (285 - 285)^2} = 0$
5.  $D_{(2,2)} = \sqrt{(13 - 11)^2 + (285 - 128)^2} = 157.01$
6.  $D_{(2,3)} = \sqrt{(13 - 10)^2 + (285 - 147)^2} = 138.03$
7.  $D_{(3,1)} = \sqrt{(9 - 13)^2 + (147 - 285)^2} = 138.05$
8.  $D_{(3,2)} = \sqrt{(9 - 11)^2 + (147 - 128)^2} = 19.104$
9.  $D_{(3,3)} = \sqrt{(9 - 10)^2 + (147 - 147)^2} = 1$
10.  $D_{(4,1)} = \sqrt{(14 - 13)^2 + (351 - 285)^2} = 66.00$
11.  $D_{(4,2)} = \sqrt{(14 - 11)^2 + (351 - 128)^2} = 223.02$
12.  $D_{(4,3)} = \sqrt{(14 - 10)^2 + (351 - 147)^2} = 204.03$
13.  $D_{(5,1)} = \sqrt{(14 - 13)^2 + (312 - 285)^2} = 27.01$
14.  $D_{(5,2)} = \sqrt{(14 - 11)^2 + (312 - 128)^2} = 184.02$
15.  $D_{(5,3)} = \sqrt{(4 - 10)^2 + (312 - 147)^2} = 165.04$
16.  $D_{(6,1)} = \sqrt{(17 - 13)^2 + (251 - 285)^2} = 34.23$
17.  $D_{(6,2)} = \sqrt{(17 - 11)^2 + (251 - 128)^2} = 123.14$
18.  $D_{(6,3)} = \sqrt{(17 - 10)^2 + (251 - 147)^2} = 104.23$
19.  $D_{(7,1)} = \sqrt{(10 - 13)^2 + (147 - 285)^2} = 138.03$
20.  $D_{(7,2)} = \sqrt{(10 - 11)^2 + (147 - 128)^2} = 19.02$
21.  $D_{(7,3)} = \sqrt{(10 - 10)^2 + (147 - 147)^2} = 0$
22.  $D_{(8,1)} = \sqrt{(19 - 13)^2 + (351 - 285)^2} = 199.06$



23.  $D_{(8,2)} = \sqrt{(19 - 11)^2 + (351 - 128)^2} = 42.10$
24.  $D_{(8,3)} = \sqrt{(19 - 10)^2 + (351 - 147)^2} = 61.03$
25.  $D_{(9,1)} = \sqrt{(17 - 13)^2 + (335 - 285)^2} = 50.15$
26.  $D_{(9,2)} = \sqrt{(17 - 11)^2 + (335 - 128)^2} = 207.08$
27.  $D_{(9,3)} = \sqrt{(17 - 10)^2 + (335 - 147)^2} = 188.13$
28.  $D_{(10,1)} = \sqrt{(8 - 13)^2 + (86 - 285)^2} = 199.06$
29.  $D_{(10,2)} = \sqrt{(8 - 11)^2 + (86 - 128)^2} = 42.10$
30.  $D_{(10,3)} = \sqrt{(8 - 10)^2 + (86 - 147)^2} = 61.03$
31.  $D_{(11,1)} = \sqrt{(32 - 13)^2 + (430 - 285)^2} = 146.23$
32.  $D_{(11,2)} = \sqrt{(32 - 11)^2 + (430 - 128)^2} = 302.72$
33.  $D_{(11,3)} = \sqrt{(32 - 10)^2 + (430 - 147)^2} = 283.85$
34.  $D_{(12,1)} = \sqrt{(8 - 13)^2 + (124 - 285)^2} = 161.07$
35.  $D_{(12,2)} = \sqrt{(8 - 11)^2 + (124 - 128)^2} = 5$
36.  $D_{(12,3)} = \sqrt{(8 - 10)^2 + (124 - 147)^2} = 23.08$
37.  $D_{(13,1)} = \sqrt{(12 - 13)^2 + (61 - 285)^2} = 224.002$
38.  $D_{(13,2)} = \sqrt{(12 - 11)^2 + (61 - 128)^2} = 67.007$
39.  $D_{(13,3)} = \sqrt{(12 - 10)^2 + (61 - 147)^2} = 86.02$
40.  $D_{(14,1)} = \sqrt{(22 - 13)^2 + (328 - 285)^2} = 43.93$
41.  $D_{(14,2)} = \sqrt{(22 - 11)^2 + (328 - 128)^2} = 200.30$
42.  $D_{(14,3)} = \sqrt{(22 - 10)^2 + (328 - 147)^2} = 181.39$
43.  $D_{(15,1)} = \sqrt{(8 - 13)^2 + (156 - 285)^2} = 129.09$
44.  $D_{(15,2)} = \sqrt{(8 - 11)^2 + (156 - 128)^2} = 28.16$
45.  $D_{(15,3)} = \sqrt{(8 - 10)^2 + (156 - 147)^2} = 9.21$
46.  $D_{(16,1)} = \sqrt{(11 - 13)^2 + (128 - 285)^2} = 157.01$
47.  $D_{(16,2)} = \sqrt{(11 - 11)^2 + (128 - 128)^2} = 0$
48.  $D_{(16,3)} = \sqrt{(11 - 10)^2 + (128 - 147)^2} = 19.02$
49.  $D_{(17,1)} = \sqrt{(4 - 13)^2 + (34 - 285)^2} = 251.16$
50.  $D_{(17,2)} = \sqrt{(4 - 11)^2 + (34 - 128)^2} = 94.26$
51.  $D_{(17,3)} = \sqrt{(4 - 10)^2 + (34 - 147)^2} = 113.15$
52.  $D_{(18,1)} = \sqrt{(9 - 13)^2 + (174 - 285)^2} = 111.07$
53.  $D_{(18,2)} = \sqrt{(9 - 11)^2 + (174 - 128)^2} = 46.04$
54.  $D_{(18,3)} = \sqrt{(9 - 10)^2 + (171 - 147)^2} = 27.01$
55.  $D_{(19,1)} = \sqrt{(9 - 13)^2 + (169 - 285)^2} = 116.06$
56.  $D_{(19,2)} = \sqrt{(9 - 11)^2 + (169 - 128)^2} = 41.04$
57.  $D_{(19,3)} = \sqrt{(9 - 10)^2 + (169 - 147)^2} = 22.02$
58.  $D_{(20,1)} = \sqrt{(8 - 13)^2 + (229 - 285)^2} = 56.22$
59.  $D_{(20,2)} = \sqrt{(8 - 11)^2 + (229 - 128)^2} = 101.04$
60.  $D_{(20,3)} = \sqrt{(8 - 10)^2 + (229 - 147)^2} = 82.02$

Setelah dilakukan perhitungan maka didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 3. Tabel Iterasi 1

No	Nama Sekolah	Jumlah Guru	Jumlah Siswa	Jarak ke Centroid			Jarak Terdekat	Cluster
				1	2	3		
1	SD. Inp Layang Bertingkat 2	33	578	293.68	450.53	431.61	293.68	1
2	SD Inp Layang Tua 1	13	285	0	157.01	138.03	0	1
3	SD Inp Layang Tua 2	9	147	138.05	19.10	1	1	3
4	SD Neg Baraya 1	14	351	66.00	223.02	204.03	66.00	1
5	SD Neg Baraya 2	14	312	27.01	184.02	165.04	27.01	1
6	SD Neg Gaddong 2	17	251	34.23	123.14	104.23	34.23	1
7	SD Neg Layang 4	10	147	138.03	19.02	0	0	3
8	SD Neg Pongtiku 1	19	351	66.27	223.14	204.19	66.27	1
9	SD Neg Pongtiku 2	17	335	50.15	207.08	188.13	50.15	1
10	SD Anak Indonesia	8	86	199.06	42.10	61.03	42.10	2
11	SD Bambini	32	430	146.23	302.72	283.85	146.23	1
12	SD Frater Teratai 1	8	124	161.07	5	23.08	5	2
13	SD Frater Teratai 2	12	61	224.00	67.00	86.02	67.00	2
14	SD Kristen Ipeka	22	328	43.93	200.30	181.39	43.93	1
15	SD Kristen Kalam Kudus	8	156	129.09	28.16	9.21	9.21	3
16.	SD Kristen YSH	11	128	157.01	0	19.02	0	2
17.	SD Muhammdiyah SP Layang	4	34	251.16	94..26	113.15	94.26	2
18	SD Muhammdiyah 1 Bontoala	9	174	111.07	46.04	27.01	27.01	3
19	SD Muhammdiyah 1 LP Layang	9	169	116.06	41.04	22.02	22.02	3
20	SD Muhammdiyah Mimbar	8	229	56.22	101.04	82.02	56.22	1

- e. Tentukan kembali titik pusat cluster baru berdasarkan rata-rata. Cluster baru didapat dengan rumus

*cluster baru = nilai hasil / banyak hasil*

$$\text{Centroid 1 (Jumlah Guru)} = (33 + 13 + 14 + 14 + 17 + 19 + 17 + 32 + 22 + 8) / 10 = 18.9$$

$$\text{Centroid 1 (Jumlah Siswa)} = (578 + 285 + 351 + 312 + 251 + 351 + 335 + 430 + 328 + 229) / 10 = 345$$

$$\text{Centroid 2 (Jumlah Guru)} = (8 + 8 + 12 + 11 + 4) / 5 = 8.6$$

$$\text{Centroid 2 (Jumlah Siswa)} = (86 + 124 + 61 + 128 + 34) / 5 = 86.6$$

$$\text{Centroid 3 (Jumlah Guru)} = (9 + 10 + 8 + 9 + 9) / 5 = 9$$

$$\text{Centroid 3 (Jumlah Siswa)} = (147 + 147 + 156 + 174 + 169) / 5 = 158.6$$



Tabel 4. Pusat Cluster Baru

Cluster 1	18.9	345
Cluster 2	8.6	86.6
Cluster 3	9	158.6

- f. Lakukan kembali langkah d dengan menggunakan pusat cluster baru hingga titik pusat cluster tidak berubah.

Berikut hasil yang didapat sesuai dengan langkah d

Tabel 5. Tabel Iterasi 2

No	Nama Sekolah	Jumlah Guru	Jumlah Siswa	Jarak ke Centroid			Jarak Terdekat	Cluster
				1	2	3		
1	SD. Inp Layang Bertingkat 2	33	578	233.42	492.00	420.00	233.42	1
2	SD Inp Layang Tua 1	13	285	60.28	198.448	126.46	60.28	1
3	SD Inp Layang Tua 2	9	147	198.24	60.40	11.6	11.6	3
4	SD Neg Baraya 1	14	351	7.74	264.45	192.46	7.74	1
5	SD Neg Baraya 2	14	312	33.36	225.46	153.48	33.36	1
6	SD Neg Gaddong 2	17	251	94.01	164.61	92.74	92.74	3
7	SD Neg Layang 4	10	147	198.19	60.41	11.64	11.64	3
8	SD Neg Pongtiku 1	19	351	6.00	264.60	192.65	6.00	1
9	SD Neg Pongtiku 2	17	335	10.17	248.54	176.58	10.17	1
10	SD Anak Indonesia	8	86	259.22	0.84	72.60	0.84	2
11	SD Bambini	32	430	86.00	344.19	272.37	86.00	1
12	SD Frater Teratai 1	8	124	221.26	37.40	34.61	34.61	3
13	SD Frater Teratai 2	12	61	284.08	25.82	97.64	25.82	2
14	SD Kristen Ipeka	22	328	17.28	241.77	169.89	17.28	1
15	SD Kristen Kalam Kudus	8	156	189.31	69.40	2.785	2.785	3
16.	SD Kristen YSH	11	128	217.14	41.46	30.665	30.665	3
17.	SD Muhammdiyah SP Layang	4	34	311.35	52.80	124.70	52.80	2
18	SD Muhammadiyah 1 Bontoala	9	174	171.28	87.40	15.5	15.4	3
19	SD Muhammadiyah 1 LP Layang	9	169	176.27	82.40	10.4	10.4	3
20	SD Muhammdiyah Mimbar	8	229	116.51	142.40	70.40	70.40	3

Hasil dari iterasi pertama dan iterasi kedua terjadi perubahan penentuan cluster, maka iterasi kembali diulang dengan menentukan kembali titik pusat cluster yang baru

$cluster\ baru = nilai\ hasil / banyak\ hasil$

Centroid 1 (Jumlah Guru) =  $(33 + 13 + 14 + 14 + 19 + 17 + 32 + 22) / 8 = 20.5$

Centroid 1 (Jumlah Siswa) =  $(578 + 285 + 351 + 312 + 351 + 335 + 430 + 328) / 8 = 371.25$

Centroid 2 (Jumlah Guru) =  $(8 + 12 + 8 + 4) / 4 = 8$

Centroid 2 (Jumlah Siswa) =  $(86 + 61 + 156 + 34) / 4 = 60.33$

Centroid 3 (Jumlah Guru) =  $(9 + 17 + 10 + 8 + 11 + 9 + 9 + 8) / 8 = 9.88$

Centroid 3 (Jumlah Siswa) =  $(147 + 251 + 147 + 124 + 128 + 174 + 169 + 229) / 8 = 169.44$

Tabel 6. Pusat Cluster Baru Iterasi 3

Cluster 1	20.5	371.25
Cluster 2	8	60.33
Cluster 3	9.88	169.44

Lakukan kembali langkah d menggunakan pusat cluster yang baru lagi hingga titik pusat cluster tidak berubah. Berikut hasil yang didapat sesuai dengan langkah d

Tabel 7. Tabel Iterasi 3

No	Nama Sekolah	Jumlah Guru	Jumlah Siswa	Jarak ke Centroid			Jarak Terdekat	Cluster
				1	2	3		
1	SD. Inp Layang Bertingkat 2	33	578	207.12	518.26	409.20	207.12	1
2	SD Inp Layang Tua 1	13	285	86.57	224.72	115.59	86.57	1
3	SD Inp Layang Tua 2	9	147	224.54	86.67	22.46	22.46	3
4	SD Neg Baraya 1	14	351	21.26	290.72	181.60	21.26	1
5	SD Neg Baraya 2	14	312	33.36	225.46	153.48	33.36	1
6	SD Neg Gaddong 2	17	251	120.30	190.87	81.86	81.86	3
7	SD Neg Layang 4	10	147	224.49	86.68	22.44	22.44	3
8	SD Neg Pongtiku 1	19	351	20.30	290.87	181.78	20.30	1
9	SD Neg Pongtiku 2	17	335	36.41	274.81	165.70	36.41	1
10	SD Anak Indonesia	8	86	285.52	25.66	83.46	25.66	2
11	SD Bambini	32	430	59.86	370.44	261.49	59.86	1
12	SD Frater Teratai 1	8	124	247.56	63.66	45.48	45.48	3
13	SD Frater Teratai 2	12	61	310.36	4.055	108.46	4.055	2
14	SD Kristen Ipeka	22	328	43.27	268.03	159.01	43.27	1
15	SD Kristen Kalam Kudus	8	156	215.61	95.66	13.57	13.57	3
16	SD Kristen YSH	11	128	243.43	67.73	41.45	41.45	3
17	SD Muhammadiyah SP Layang	4	34	337.65	26.63	135.57	26.63	2
18	SD Muhammadiyah 1 Bontoala	9	174	197.58	113.67	4.64	4.64	3

No	Nama Sekolah	Jumlah Guru	Jumlah Siswa	Jarak ke Centroid			Jarak Terdekat	Cluster
				1	2	3		
19	SD Muhammadiyah 1 LP Layang	9	169	202.57	108.67	0.993	0.993	3
20	SD Muhammadiyah Mimbar	8	229	142.79	168.67	59.58	59.58	3

Hasil iterasi kedua dan iterasi ketiga sudah tidak terjadi perubahan penentuan cluster, maka hasil sudah sesuai dengan pengelompokkan cluster. Berikut adalah hasil dari pengelompokkan tersebut:

Tabel 8. Hasil Cluster

No	Nama Sekolah	Jumlah Guru	Jumlah Siswa	Cluster
1	SD. Inp Layang Bertingkat 2	33	578	1
2	SD Inp Layang Tua 1	13	285	1
3	SD Inp Layang Tua 2	9	147	3
4	SD Neg Baraya 1	14	351	1
5	SD Neg Baraya 2	14	312	1
6	SD Neg Gaddong 2	17	251	3
7	SD Neg Layang 4	10	147	3
8	SD Neg Pongtiku 1	19	351	1
9	SD Neg Pongtiku 2	17	335	1
10	SD Anak Indonesia	8	86	2
11	SD Bambini	32	430	1
12	SD Frater Teratai 1	8	124	3
13	SD Frater Teratai 2	12	61	2
14	SD Kristen Ipeka	22	328	1
15	SD Kristen Kalam Kudus	8	156	3
16.	SD Kristen YSH	11	128	3
17.	SD Muhammadiyah SP Layang	4	34	2
18	SD Muhammadiyah 1 Bontoala	9	174	3
19	SD Muhammadiyah 1 LP Layang	9	169	3
20	SD Muhammadiyah Mimbar	8	229	3

Keterangan:

Cluster 1: Kekurangan Cluster 2: Kelebihan Cluster 3: Kecukupan

Tabel 9. Hasil Pengelompokkan Tenaga Guru Kekurangan

No	Nama Sekolah	Jumlah Guru	Jumlah Siswa
1	SD Inp Layang Tingkat 2	33	578
2	SD Inp Layang Tua 1	13	285
3	SD Neg Baraya 1	14	351
4	SD Neg Baraya 2	14	312
5	SD Neg Pongtiku 1	19	351
6	SD Neg Pongtiku 2	17	335
7	SD Bambini	32	430
8	SD Kristen Ipeka	22	328

Tabel 10. Hasil Pengelompokkan Tenaga Guru Kelebihan

No	Nama Sekolah	Jumlah Guru	Jumlah Siswa
1	SD Anak Indonesia	8	86
2	SD Frater Teratai 2	12	61

3	SD Muhammadiyah LP Layang	4	34
---	---------------------------	---	----

Tabel 11. Hasil Pengelompokkan Tenaga Guru Kecukupan

No	Nama Sekolah	Jumlah Guru	Jumlah Siswa
1	SD Inp Layang Tua 2	9	147
2	SD Neg Gaddong 2	17	251
3	SD Neg Layang 4	10	147
4	SD Frater Teratai 1	8	124
5	SD Kristen YSH	11	128
6	SD Muhammadiyah 1 Bontoala	9	174
7	SD Muhammadiyah 1 LP Layang	9	169
8	SD Muhammadiyah Mimbar	8	229
9.	SD Kristen Kalam Kudus	8	156

## 2. Pengujian Akurasi Metode

Pengujian akurasi metode merupakan pengujian yang dilakukan untuk membandingkan hasil dari metode *K-Means* dengan hasil yang sebenarnya untuk mengetahui persentase akurasi metode *K-Means* yang digunakan.

Tabel 12. Pengujian Akurasi Metode

No	Nama Sekolah	Hasil <i>K-Means</i>	Hasil Sebenarnya	Keterangan
1	SD. Inp Layang Bertingkat 2	Kekurangan	Kekurangan	Sesuai
2	SD Inp Layang Tua 1	Kekurangan	Kekurangan	Sesuai
3	SD Inp Layang Tua 2	Kecukupan	Kecukupan	Sesuai
4	SD Neg Baraya 1	Kekurangan	Kekurangan	Sesuai
5	SD Neg Baraya 2	Kekurangan	Kekurangan	Sesuai
6	SD Neg Gaddong 2	Kecukupan	Kecukupan	Sesuai
7	SD Neg Layang 4	Kecukupan	Kecukupan	Sesuai
8	SD Neg Pongtiku 1	Kekurangan	Kekurangan	Sesuai
9	SD Neg Pongtiku 2	Kekurangan	Kekurangan	Sesuai
10	SD Anak Indonesia	Kelebihan	Kelebihan	Sesuai
11	SD Bambini	Kekurangan	Kekurangan	Sesuai
12	SD Frater Teratai 1	Kecukupan	Kecukupan	Sesuai
13	SD Frater Teratai 2	Kelebihan	Kelebihan	Sesuai
14	SD Kristen Ipeka	Kekurangan	Kecukupan	Tidak Sesuai
15	SD Kristen Kalam Kudus	Kecukupan	Kekurangan	Tidak Sesuai
16.	SD Kristen YSH	Kecukupan	Kelebihan	Tidak Sesuai
17.	SD Muhammadiyah SP Layang	Kelebihan	Kelebihan.	Sesuai
18	SD Muhammadiyah 1 Bontoala	Kecukupan	Kelebihan	Tidak Sesuai
19	SD Muhammadiyah 1 LP Layang	Kecukupan	Kelebihan	Tidak Sesuai
20	SD Muhammadiyah Mimbar	Kecukupan	Kelebihan	Tidak Sesuai

Berdasarkan hasil pengujian akurasi metode didapatkan hasil 14 data yang sesuai dengan hasil yang sebenarnya maka hasil persentase metode sebagai berikut:

$$akurasi = \frac{\text{hasil yang sesuai}}{\text{jumlah data}} \times 100\% = \frac{14}{20} \times 100\% = 70\%$$

Jadi hasil akurasi metode yang didapat adalah 70%

#### IV. Kesimpulan dan saran

Berdasarkan hasil dapat disimpulkan bahwa telah berhasil dibangun sistem klasterisasi pengelompokan kebutuhan tenaga kerja guru menggunakan metode K-Means yang mengelompokkan kebutuhan tenaga kerja menjadi 3 cluster yaitu kelebihan, kekurangan, dan kecukupan guru. Berdasarkan hasil pengujian akurasi metode didapatkan persentase akurasi metode sebesar 70%.

Adapun saran pada penelitian ini yaitu bahwa penelitian selanjutnya baiknya dapat dikembangkan dengan menggunakan metode yang lain seperti metode algoritma *Fuzzy C-Means*. Pemilihan centroid awal yang ditentukan secara random dapat mempengaruhi hasil cluster sehingga perlu diperhatikan pemilihan centroid awal saat menentukan titik pusat cluster.

#### Daftar Pustaka

- [1] Istikhomah, "Aplikasi SIG Untuk Mengetahui Data Pencari Kerja dan Pengangguran di Kabupaten Klaten," *Tugas Mata Kuliah Sistem Informasi Geografis*, 2018.
- [2] A. Santosa, "Perancangan Sistem Informasi Geografis Berbasis Web Untuk Pendataan Tenaga Kerja Indonesia (Tki)," *CORE*, 2018.
- [3] B. UMY, "Distribusi Guru Tidak Merata," [Online]. Available: <https://www.umi.ac.id/anies-baswedan-distribusi-guru-di-indonesia-belum-merata>. [Accessed 15 Oktober 2022].
- [4] Gurunescu, "Data Mining Concept, Models and Techniques," *Verlag Berlin Heidelberg*, vol. 12d, 2018.
- [5] P. Eko, "Mengolah Data Menjadi Informasi Menggunakan Matlab," *ANDI*, 2019.
- [6] X. W. e. al, "Top 10 algorithms in data mining," *Knows Inf Systems*, pp. 1-38, 2018.
- [7] A. A. Vernanda, "Penerapan Metode K-Means Clustering Untuk Pemetaan Daerah Rawan Kecelakaan Lalu Lintas Di Kota Malang Berbasis Website," *Journal Teknik Informatika*, Vols. 5-2, pp. 836-844, 2021.
- [8] T. S. Madhulatha, "An overview on clustering methods," *IOSR Journal of Engineering*, vol. 2 no 4, p. 719-725, 2022.
- [9] C. W. J. C. J. & Y. D. HUNG, "An Efficient k-Means Clustering Algorithm Using Simple Partitioning," *JOURNAL OF INFORMATION SCIENCE AND ENGINEERING*, vol. 20 no 1, pp. 1157-77, 2019.
- [10] B. Bhoomi, "A Survey on Efficient Enhanced K-Means Clustering Algorithm," *International Journal for Scientific Research & Development*, vol. 1 no 9, pp. 1698-700, 2018.
- [11] N. Wakhidah, "Clustering Menggunakan K-Means Algorithm," *Fakultas Teknologi Informasi dan Komunikasi Universitas Semarang*, 2018.