

# Pengelompokan Jumlah Sumber Daya Manusia Kesehatan Puskesmas untuk Menunjang Pemerataan pada Provinsi Jawa Tengah Menggunakan Algoritma K-Means

Sinta Candra Dewi  
Universitas Buana Perjuangan  
Karawang, Indonesia  
if15.sintadewi@mhs.ubpkarawang.ac.id

Amril Mutoi Siregar  
Universitas Buana Perjuangan  
Karawang, Indonesia  
amrilmutoi@ubpkarawang.ac.id

Dwi Sulistya Kusumaningrum  
Universitas Buana Perjuangan  
Karawang, Indonesia  
dwi.sulistya@ubpkarawang.ac.id

## Abstract—

Puskesmas merupakan salah satu dari fasilitas pelayanan kesehatan masyarakat secara terpadu, menyeluruh dan berkesinambungan dalam suatu wilayah yang berada dalam pengawasan langsung dari Dinas Kabupaten. Sarana dan prasarana serta Sumber Daya Manusia Kesehatan (SDMK) yang memadai sangat dibutuhkan agar fasilitas pelayanan kesehatan dapat berfungsi dengan baik. Agar mencapai tingkat kesehatan yang setinggi-tingginya pemerintah bertanggungjawab atas ketersediaan Sumber Daya Manusia Kesehatan (SDMK) yang adil dan merata bagi seluruh masyarakat. Data kementerian kesehatan menunjukkan terdapat 938 puskesmas atau 9.8% dari 9,599 puskesmas masih kekurangan tenaga kesehatan hal itu disebabkan oleh distribusi tenaga kesehatan yang belum merata, terdapat beberapa daerah yang kelebihan tenaga kesehatan sedangkan beberapa daerah lainnya kekurangan tenaga kesehatan. Penelitian ini membahas tentang pengelompokan jumlah SDM Puskesmas untuk menunjang pemerataan jumlah SDM Puskesmas di Provinsi Jawa Tengah dengan menggunakan *Algoritma K-Means*. Pengelompokan dalam *Algoritma K-Means* dibagi menjadi tiga *cluster* yaitu *cluster* satu, *cluster* dua dan *cluster* tiga dengan nilai Tinggi (Kelebihan SDM), Sedang (Kecukupan SDM) dan Rendah (Kekurangan SDM). Hasil dari pengelompokan data dengan menggunakan *Algoritma K-Means* yaitu *cluster* satu dengan nilai Tinggi (Kelebihan SDM) terdapat empat Kabupaten/Kota, *cluster* dua dengan nilai sedang (Kecukupan SDM) terdapat 25 Kabupaten/Kota dan *cluster* tiga dengan nilai rendah (Kekurangan SDM) terdapat enam Kabupaten/Kota.

**Kata kunci** — Algoritma *K-Means*, *Data mining*, Puskesmas, Sumber Daya Manusia Kesehatan

## I. PENDAHULUAN

Kesehatan merupakan kondisi seseorang baik secara fisik, mental, spiritual maupun sosial dalam keadaan sehat dan memungkinkan setiap orang dapat hidup produktif secara sosial ekonomis [1]. Agar terwujudnya warga Indonesia sehat maka harus didukung oleh fasilitas pelayanan kesehatan masyarakat. Sarana dan prasarana serta Sumber Daya Manusia Kesehatan (SDMK) yang memadai sangat dibutuhkan agar fasilitas pelayanan kesehatan dapat berfungsi dengan baik. SDM merupakan semua orang dari berbagai jenis tenaga kesehatan baik klinik maupun non-klinik yang melaksanakan upaya medis terhadap masyarakat [2]. Pemerintah bertanggungjawab atas ketersediaan SDM yang adil dan merata bagi seluruh masyarakat agar mencapai tingkat kesehatan setinggi-tingginya [1]. Puskesmas merupakan Unit pelaksana tingkat pertama yang berperan menyelenggarakan sebagian dari tugas teknis operasional Dinas Kesehatan di suatu wilayah kerja [3]. Menurut jenisnya setiap puskesmas memiliki berbagai macam SDM diantaranya Dokter Umum, Dokter Gigi, Perawat, Bidan, Farmasi, Tenaga Kesehatan Masyarakat, Tenaga Kesehatan Lingkungan, Ahli Gizi, Ahli Teknologi Lab Medik dan Tenaga Penunjang Kesehatan [4].

Mengutip data Kementerian Kesehatan menunjukkan bahwa sampai 20 Maret 2014 terdapat 95,976 dokter yang terdaftar dan bekerja pada sektor kesehatan di Indonesia baik di jajaran pemerintah maupun swasta. Dr. Nafsiah Mboi, SP.A, MPH [5] selaku Menteri Kesehatan Republik Indonesia mengatakan bahwa rasio jumlah dokter terhadap penduduk di Indonesia yang saat ini berjumlah 234.6 juta jiwa adalah satu dokter untuk 2,538 penduduk. Dari jumlah tersebut sekitar 17,507 dokter telah bekerja di Puskesmas, sehingga diperkirakan setiap puskesmas memiliki rata-rata sekitar 1.8 dokter. Akan tetapi 938 Puskesmas atau 9.8% dari 9,599 Puskesmas yang ada pada data Kementerian Kesehatan menunjukkan masih kekurangan tenaga dokter dan bahkan tidak memiliki dokter hal itu disebabkan oleh distribusi tenaga dokter di Indonesia yang belum merata. Sebab ternyata ada beberapa daerah yang mempunyai kelebihan tenaga dokter sedangkan daerah lainnya kekurangan tenaga dokter [5]. Agar menunjang pemerataan SDM Puskesmas di Provinsi Jawa Tengah maka diperlukan suatu metode pengelompokan agar dapat mengetahui daerah mana saja yang mempunyai kelebihan SDM dan daerah mana saja yang kekurangan SDM salah satu metode pengelompokan yang sering digunakan yaitu *Algoritma K-Means*.

*Algoritma K-Means* merupakan salah satu teknik *data mining* jenis *clustering* yang mengelompokkan data-data ke dalam *cluster* (kelompok) [6]. Penelitian terkait *Implementasi Algoritma K-Means* telah banyak dilakukan dan terbukti berhasil oleh Riyani Wulan Sari dan Dedy Hartama [7] yang membahas

tentang *Algoritma K-Means* pada pengelompokan Wisata Asing ke Indonesia menurut Provinsi dengan hasil yang didapat yaitu hasil pengelompokan potensi wisata yang tinggi, sedang dan rendah. Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Muhammad Farid Fahmi dan Yoyon Suprpto [8] membuktikan bahwa *Algoritma K-Means* telah berhasil dalam Penentuan Prioritas Rehabilitasi DAS dengan hasil yang diperoleh dari validasi data perhitungannya sebesar 80.25%. Penelitian dari Mhd Gading Sadewo, Agus Perdana Windarto, Retno Andani Handrizal [9] tentang Pemanfaatan *Algoritma Clustering* dalam Mengelompokkan Jumlah Desa/Kelurahan yang memiliki sarana kesehatan menurut Provinsi dengan *K-Means* terbukti berhasil dengan hasil yang didapat adalah pengelompokan Desa/Kelurahan tingkat tinggi, tingkat sedang dan tingkat rendah.

Berdasarkan permasalahan yang sudah dijelaskan maka penelitian ini bertujuan untuk menerapkan *Algoritma K-Means* dalam mengelompokkan data Jumlah SDM Puskesmas di Provinsi Jawa Tengah dan mengetahui hasil dari pengelompokan data SDM Puskesmas di Provinsi Jawa Tengah dengan menggunakan *Algoritma K-Means*. Data yang digunakan dalam penelitian ini bersumber dari Departemen Kesehatan [10].

## II. STUDY LITERATUR

### A. Data mining

*Data mining* atau juga dikenal dengan istilah *Knowledge Discovery* merupakan disiplin ilmu yang berfungsi untuk mendapatkan pengetahuan dari bongkahan data dan mempunyai tujuan untuk menambang, menggali dan menemukan pengetahuan dari data-data menjadi sebuah informasi baru [11]. *Data mining* dan *Knowledge Discovery in Database* merupakan proses penggalian informasi yang tersembunyi dalam kumpulan data yang besar. Namun istilah tersebut memiliki konsep yang berbeda tetapi saling berkaitan satu sama lain, *data mining* merupakan salah satu tahap dalam proses *Knowledge Discovery in Database* [6]. Berdasarkan tugas yang dapat dilakukan, *Data mining* dibagi menjadi beberapa kelompok diantaranya *Deskripsi* penjelasan pola untuk menyimpulkan dalam data, *Estimasi* model yang dibangun dengan *record* lengkap yang menyediakan variabel sebagai nilai prediksi, *Prediksi* memprediksi nilai atribut satu berdasarkan atribut yang lainnya, *Klasifikasi* menemukan model untuk memperkirakan kelas suatu objek dan *Clustering* pengelompokan data berdasarkan kemiripan data [6].

### B. Clustering

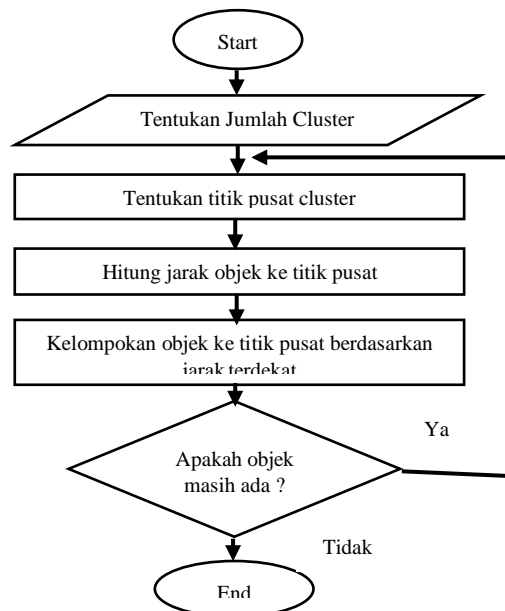
*Clustering* merupakan proses pengelompokan suatu objek ke dalam kelompok-kelompok yang berbeda atau tepatnya mengelompokkan suatu dataset menjadi *subsets* berdasarkan kemiripan datanya [12]. Memaksimalkan kesamaan dalam satu kelompok dan meminimumkan kesamaan antar kelompok merupakan prinsip dari *clustering* [6]. Terdapat beberapa metode dalam *clustering* diantaranya *Hierarchical clustering* dan *Non-hierarchical clustering*. Metode pengelompokan data yang belum diketahui jumlah kelompok sebelumnya merupakan pengertian dari *Hierarchical clustering*, *hierarchical clustering* biasanya berbentuk seperti pohon diagram yang disebut *dendrogram* [12]. Sedangkan metode pengelompokan data yang telah diketahui jumlah kelompok yang diinginkan merupakan *Non-hierarchical clustering*. Setelah menentukan jumlah kelompok, Proses pengelompokannya dilakukan tanpa mengikuti proses *hierarki* [13]. Salah satu *algoritma* yang termasuk dalam *non-hierarchical* adalah *Algoritma K-Means* [6].

### C. Algoritma K-Means

*Algoritma K-Means* ditemukan oleh beberapa orang yaitu Lloyd, Forgey, Friedman and Rubin dan J.B. MacQueen namun baru dipublikasikan pada tahun 1982 sebuah *Algoritma* yang mengelompokkan data berdasarkan karakteristik yang sama [6]. *Algoritma K-Means* bertujuan mengelompokkan secara pertisi dengan memisahkan data ke dalam kelompok yang berbeda-beda [9]. Data-data yang memiliki karakteristik yang sama dikelompokkan menjadi satu kelompok dan data yang memiliki karakteristik yang berbeda dikelompokkan dalam kelompok lainnya, sehingga data dalam satu kelompok memiliki tingkat variasi yang kecil [14]. *Algoritma* ini mengelompokkan data ke beberapa *cluster*, setiap *cluster* memiliki *centroid* (titik pusat) yang mempresentasikan *cluster* tersebut [6]. Gambar 1 merupakan *flowchat* dalam penggunaan *Algoritma K-Means*.

*Flowchat Algoritma K-Means* pada Gambar 1 dijelaskan sebagai berikut :

1. Tentukan jumlah *Cluster* yang digunakan sesuai dengan masalah yang diteliti.
2. Tentukan titik pusat dari masing-masing *cluster* secara random
3. Hitung jarak objek ke titik pusat *cluster* terdekat berdasarkan *Euclidean distance* pada persamaan (1)



Gambar 1 Flowchat Algoritma K-Means

$$\text{Euclidean Distance } d(x,c) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - c_i)^2} \quad (1)$$

Di mana :

d = Jarak                                      x = Data  
i = Banyaknya data                            c = Titik Pusat (*Centroid*)

4. Kelompokkan objek ke titik pusat berdasarkan jarak terdekat
5. Lakukan iterasi selanjutnya dengan cara mengulangi langkah 2 s.d. 4 tetapi dalam mengulangi langkah ke 2 harus ditentukan titik pusat baru dengan menggunakan persamaan (2).

$$\mu_k = \frac{1}{N_k} \sum_{q=1}^{N_k} x_q \quad (2)$$

Di mana :

$\mu_k$      =     Titik Pusat dari kelompok ke-K  
 $N_k$      =     Banyaknya data pada kelompok ke-K  
 $X_q$      =     Data ke-q pada kelompok ke-K

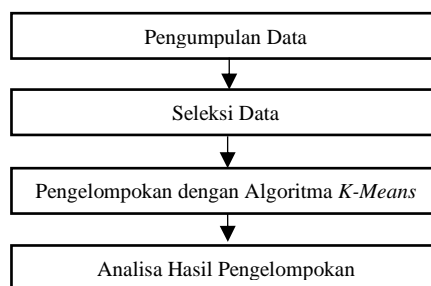
Apabila titik pusat baru sama dengan titik pusat lama maka iterasi dihentikan [6].

#### D. RapidMiner

Rapidminer merupakan perangkat lunak untuk melakukan analisis terhadap *data mining*, *text mining* dan analisis prediksi. Rapidminer memiliki kurang lebih 500 operator data termasuk operator untuk *input*, *output*, *data preprocessing* dan *visualisasi*. Keunggulan RapidMiner selain menggunakan bahasa java yang dapat digunakan pada semua sistem operasi, juga memiliki keunggulan yang mendukung *on-the-fly* kesalahan dapat melakukan perbaikan dengan cepat dan fleksibel, *transformasi data*, permodelan data dan metode visualisasi data [6]

### III. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode analisis kuantitatif yang lebih menekankan analisisnya pada data-data berupa numerik (angka), menganalisis dan mengolah data-data yang berupa angka-angka dengan tujuan menjadikan data-data tersebut menjadi informasi baru yang bermanfaat. Penelitian ini dibagi menjadi empat tahap yaitu pengumpulan data, seleksi data, pengelompokan dengan *Algoritma K-Means* dan hasil pengelompokan. Dijelaskan pada Gambar 2.



Gambar 2 Tahap Penelitian

#### A. Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada penelitian ini yaitu dengan mengambil dataset Data Dasar Puskesmas tahun 2016 [10]. Penelitian ini hanya menggunakan data Jumlah SDM Puskesmas di Provinsi Jawa Tengah.

#### B. Seleksi data

Dataset jumlah SDM yang terdapat dalam data dasar puskesmas tahun 2016 tidak semua digunakan. Data yang diambil hanya jumlah SDM puskesmas di Provinsi Jawa Tengah. Terdapat 15 *atribut* dalam dataset jumlah SDM puskesmas dan yang digunakan hanya 12 *atribut* yaitu *atribut* nama kabupaten/kota, total puskesmas, dokter umum, dokter gigi, perawat, bidan, farmasi, kesehatan masyarakat, kesehatan lingkungan, gizi, ahli teknologi lab medik dan tenaga penunjang kesehatan. Terdapat tiga *atribut* yang tidak digunakan yaitu kode kabupaten/kota, jumlah dan jumlah SDM puskesmas karena tiga *atribut* tersebut hanyalah *atribut* pendukung. Data dari penelitian ini terdiri dari 35 *record*.

#### C. Pengelompokan dengan Algoritma K-Means

Setelah data diseleksi tahap selanjutnya yaitu pengelompokan dataset menggunakan *algoritma K-Means* sesuai dengan tahapan-tahapannya. Pengelompokan data dalam penelitian ini menggunakan perhitungan secara manual dengan menggunakan perangkat lunak *Microsoft Excel* dan *tools RapidMiner* untuk menguji kesesuaian antara pengujian menggunakan *tools rapidminer* dan perhitungan manual.

#### D. Analisis Hasil Pengelompokan

Hasil dari pengelompokan dengan *Algoritma K-Means* akan menunjukkan jumlah Kabupaten dan Kota yang termasuk dalam C1 (*Cluster* satu), C2 (*Cluster* dua), C3 (*Cluster* tiga) dan menganalisa Kabupaten dan Kota mana saja yang termasuk dalam Tinggi (kelebihan SDM), Sedang (kecukupan SDM) dan Rendah (kekurangan SDM). Dengan hasil tersebut dapat digunakan sebagai penunjang keputusan bagi pemerintah daerah dalam pemerataan jumlah sumber daya manusia kesehatan di Provinsi Jawa Tengah.

### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam perhitungan manual peneliti menggunakan perangkat lunak *Microsoft Excel* 2013. Sebelum pengelompokan data menggunakan *Algoritma K-Means* dalam perhitungan manual dan *Rapidminer*, atribut-atribut yang digunakan diberi inisial yaitu Total Penduduk (TP), Dokter Umum (DU), Dokter Gigi (DG), Perawat (PR), Bidan (BD), Farmasi (FMS), Kesehatan Masyarakat (KM), Kesehatan Lingkungan (KL), Gizi (GZ), Ahli Teknologi Lab Medik (ATM) dan Tenaga Penunjang Kesehatan (TPK) dan Data nama Kabupaten/Kota yang berupa karakter diubah menjadi inisial kode singkat yang ditunjukkan pada Tabel 1. Inisial kode yang ada pada Tabel 1 digunakan untuk mengganti nama kota seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 1 Inisial Nama Kabupaten dan Kota

No	Inisial Nama Kabupaten/Kota	Keterangan	No	Inisial Nama Kabupaten/Kota	Keterangan
1	K1	Cilacap	19	K19	Kudus
2	K2	Banyumas	20	K20	Jepara
3	K3	Purbalingga	21	K21	Demak
4	K4	Banjarnegara	22	K22	Semarang
5	K5	Kebumen	23	K23	Temanggung
6	K6	Purworejo	24	K24	Kendal

No	Inisial Nama Kabupaten/Kota	Keterangan	No	Inisial Nama Kabupaten/Kota	Keterangan
7	K7	Wonosobo	25	K25	Batang
8	K8	Magelang	26	K26	Pekalongan
9	K9	Boyolali	27	K27	Pemalang
10	K10	Klaten	28	K28	Tegal
11	K11	Sukoharjo	29	K29	Brebes
12	K12	Wonogiri	30	K30	Kota Magelang
13	K13	Karanganyar	31	K31	Kota Surakarta
14	K14	Sragen	32	K32	Kota Salatiga
15	K15	Grobogan	33	K33	Kota Semarang
16	K16	Blora	34	K34	Kota Pekalongan
17	K17	Rembang	35	K35	Kota Tegal
18	K18	Pati			

Tabel 2 Tabel Data yang digunakan

Inisial Atribut Inisial Kab/Kota	TP	DU	DG	PR	BD	FMS	KM	KL	GZ	ATM	TPK
K1	38	45	19	420	241	14	6	38	14	11	275
K2	39	74	31	247	546	26	61	49	24	24	357
K3	22	25	13	190	288	22	18	21	18	18	126
K4	35	42	10	219	422	12	15	35	27	28	329
K5	35	23	25	199	451	41	67	40	40	40	200
K6	27	28	18	191	357	18	5	16	13	16	297
K7	24	21	9	130	318	16	2	18	23	20	112
K8	29	49	30	190	403	30	6	28	28	28	270
K9	29	45	25	195	339	25	2	26	27	27	158
K10	34	52	32	171	430	34	17	36	31	31	459
K11	12	59	25	199	419	29	7	22	22	27	198
K12	34	170	79	615	1200	96	66	81	76	87	578
K13	21	63	26	201	355	27	7	22	23	22	156
K14	25	53	21	311	477	39	20	30	25	22	170
K15	30	52	11	461	639	51	7	32	31	32	383
K16	26	25	9	209	389	17	5	17	22	22	185
K17	16	43	11	226	347	13	10	12	9	11	144
K18	29	73	13	360	624	32	31	34	26	23	377
K19	19	58	16	163	306	24	27	16	17	17	118
K20	21	69	14	257	277	28	21	15	19	28	201
K21	27	32	10	238	407	24	1	22	24	24	193
K22	26	39	24	114	264	21	3	10	19	19	102
K23	24	34	24	154	340	35	1	25	24	24	131
K24	30	50	15	356	519	39	9	22	34	34	289
K25	21	40	6	192	378	12	5	8	14	13	156
K26	26	35	15	236	469	39	15	26	26	29	350
K27	22	57	15	159	355	16	15	16	21	21	176
K28	29	41	22	229	565	19	14	29	30	30	216
K29	38	60	12	436	816	45	25	33	37	37	485
K30	5	15	9	47	28	31	2	8	8	8	14
K31	17	31	20	108	108	52	15	13	22	22	140
K32	6	19	11	46	58	15	0	8	7	7	46
K33	37	81	39	27	80	12	5	4	5	5	102
K34	14	38	14	93	97	29	19	15	17	17	131

Inisial Atribut Inisial Kab/Kota	TP	DU	DG	PR	BD	FMS	KM	KL	GZ	ATM	TPK
K35	8	14	5	47	44	10	6	11	16	16	54

Dalam perhitungan manual data pada Tabel 2 dikelompokkan menjadi tiga cluster yaitu C1, C2 dan C3 dengan nilai Tinggi (kelebihan SDM), Sedang (kecukupan SDM) dan Rendah (kekurangan SDM). Tiga *centroid* awal dalam penelitian ini dipilih secara *random* yaitu data K9 sebagai *centroid* satu, K22 sebagai *centroid* dua, K33 sebagai *centroid*. Kemudian hitung jarak data dengan jarak *centroid* dengan menggunakan rumus *Euclidean distance* merujuk pada persamaan (1), lalu mengelompokkan data berdasarkan jarak terdekat hingga menghasilkan kelompok data yang termasuk dalam C1, C2 dan C3. Untuk melakukan iterasi selanjutnya maka harus menentukan *centroid* baru dengan menggunakan rumus merujuk pada persamaan (2) lakukan berulang-ulang hingga nilai *centroid* tidak berubah. Hasil perhitungan manual pada penelitian ini berhenti pada iterasi ke-8 hingga mendapatkan hasil yang ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3 Hasil Perhitungan Manual

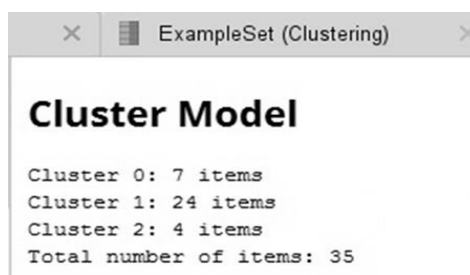
Cluster	Jumlah	Anggota
Cluster satu	4	K12 = Wonogiri, K15 = Grobogan, K18 = Pati, K29 = Brebes
Cluster dua	25	K1 = Cilacap, K2 = Banyumas, K3 = Purbalingga, K4 = Banjarnegara, K5 = Kebumen, K6 = Purworejo, K7 = Wonosobo, K8 = Magelang, K9 = Boyolali, K10 = Klaten, K11 = Sukoharjo, K13 = Karanganyar, K14 = Sragen, K16 = Blora, K17 = Rembang, K19 = Kudus, K20 = Jepara, K21 = Demak, K22 = Semarang, K23 = Temanggung, K24 = Kendal, K25 = Batang, K26 = Pekalongan, K27 = Pemalang, K28 = Tegal
Cluster tiga	6	K30 = Kota Magelang, K31 = Kota Surakarta, K32 = Kota Salatiga, K33 = Kota Semarang, K34 = Kota Pekalongan, K35 = Kota Tegal

Setelah menemukan hasil pengelompokan selanjutnya adalah menentukan *cluster* mana yang termasuk dalam nilai Tinggi (kelebihan SDM), Sedang (kecukupan SDM) dan Rendah (kekurangan SDM), dengan cara mengambil kesimpulan dari menjumlahkan data jumlah SDM lalu menentukan *range* antara *cluster* satu, *cluster* dua, dan *cluster* tiga. Tabel 4 merupakan kesimpulan dari hasil jumlah SDM.

Tabel 4 Tabel Kesimpulan

Cluster	Range	Jumlah Data	Kesimpulan
Cluster 1	Max	3082	Tinggi
	Min	1622	
Cluster 2	Max	1478	Sedang
	Min	641	
Cluster 3	Max	548	Rendah
	Min	175	

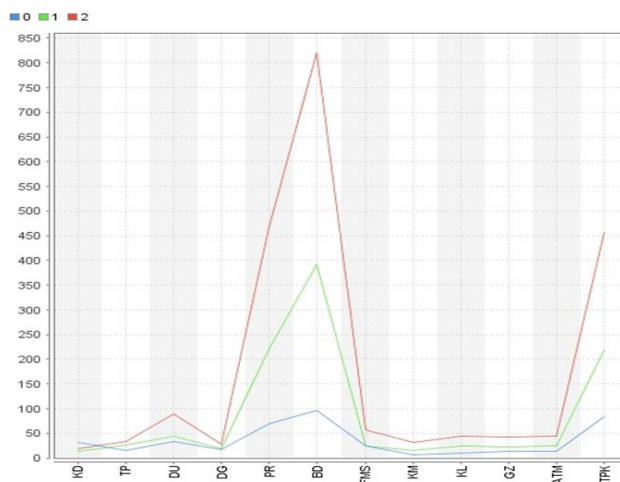
Hasil *clustering model* dengan menggunakan *rapidminer* menghasilkan output di mana *cluster* 0 terdapat 7 items, *cluster* 1 terdapat 24 items dan *cluster* 2 terdapat 4 items dari total keseluruhannya yaitu 35 items ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3 Hasil *RapidMiner*

Dalam menentukan *cluster* mana yang termasuk dalam nilai Tinggi (kelebihan SDM), Sedang (kecukupan SDM) dan Rendah (kekurangan SDM) dalam *rapidminer* dapat dilihat melalui grafik

pengelompokan pada Gambar 5. Pada gambar tersebut warna biru merupakan cluster 0, warna hijau merupakan cluster 1 dan warna merah merupakan cluster 2. Dilihat dari Gambar 5 dapat disimpulkan warna merah merupakan cluster 2 adalah bernilai Tinggi (Kelebihan SDM) pada kategori BD (Bidan), warna hijau merupakan cluster 1 adalah bernilai Sedang (Kecukupan SDM) pada kategori BD (Bidan) sedangkan warna biru merupakan cluster 0 adalah bernilai Rendah (Kekurangan SDM) pada kategori KM (Kesehatan Masyarakat).



Gambar 5 Grafik (Plot) dalam Rpidminer

Hasil pengelompokan data jumlah SDM Puskesmas di Provinsi Jawa Tengah dengan *algoritma K-Means* menggunakan perhitungan manual yaitu terdapat empat data termasuk dalam *cluster* satu dengan nilai tinggi (kelebihan SDM), 25 data termasuk dalam *cluster* dua dengan nilai sedang (kecukupan SDM) dan enam data termasuk dalam *cluster* tiga dengan nilai rendah (kekurangan SDM). Sedangkan dengan *tools rapidminer* hasil yang didapat adalah *cluster* dua dengan nilai tinggi (kelebihan SDM) terdapat empat Kabupaten/Kota, *cluster* satu dengan nilai sedang (kecukupan SDM) terdapat 24 Kabupaten/Kota, *cluster* tiga dengan nilai rendah (kekurangan SDM) terdapat tujuh Kabupaten/Kota. Pengujian perhitungan manual dengan *tools rapidminer* mendapatkan hasil yang berbeda disebabkan oleh data Kabupaten Semarang, dalam perhitungan manual masuk dalam *cluster* dua dengan nilai sedang (kecukupan SDM) sedangkan pada *rapidminer* masuk dalam *cluster* 0 dengan nilai rendah (kekurangan SDM). Kedekatan data dengan *centroid* lebih mendekati *centroid* dua dibanding *centroid* tiga jadi dapat disimpulkan data Kabupaten Semarang masuk dalam kecukupan SDM.

Setelah mengetahui hasil pengelompokan terdapat enam Kabupaten/Kota yang termasuk dalam *cluster* Rendah salah satunya adalah Kota Magelang (K30) dilihat dari jenis tenaga kesehatannya, Kota Magelang hanya memiliki dua orang tenaga Kesehatan Masyarakat sedangkan terdapat empat Kabupaten/Kota termasuk dalam *cluster* Tinggi salah satunya yaitu Kabupaten Kebumen yang memiliki 67 orang tenaga Kesehatan Masyarakat dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat memberi masukan bagi pemerintah daerah dalam pemerataan sumber daya manusia kesehatan puskesmas dan memberikan perhatian lebih untuk daerah-daerah yang termasuk *cluster* rendah khususnya di Provinsi Jawa Tengah. Adapun hasil pengelompokannya ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5 Hasil Pengelompokan

No	Perhitungan Manual			RapidMiner		
	Cluster	Anggota	Kabupaten/Kota	Cluster	Anggota	Kabupaten/Kota
1	Cluster 1 (Tinggi)	K12	Wonogiri	Cluster 2 (Tinggi)	12.0	Wonogiri
2		K15	Grobogan		15.0	Grobogan
3		K18	Pati		18.0	Pati
4		K29	Brebes		29.0	Brebes
5	Cluster 2 (Sedang)	K1	Cilacap	Cluster 1 (Sedang)	1.0	Cilacap
6		K2	Banyumas		2.0	Banyumas
7		K3	Purbalingga		3.0	Purbalingga
8		K4	Banjarnegara		4.0	Banjarnegara
9		K5	Kebumen		5.0	Kebumen
10		K6	Purworejo		6.0	Purworejo
11		K7	Wonosobo		7.0	Wonosobo

No	Perhitungan Manual			RapidMiner				
	Cluster	Anggota	Kabupaten/Kota	Cluster	Anggota	Kabupaten/Kota		
12		K8	Magelang		8.0	Magelang		
13		K9	Boyolali		9.0	Boyolali		
14		K10	Klaten		10.0	Klaten		
15		K11	Sukoharjo		11.0	Sukoharjo		
16		K13	Karanganyar		13.0	Karanganyar		
17		K14	Sragen		14.0	Sragen		
18		K16	Bloro		16.0	Bloro		
19		K17	Rembang		17.0	Rembang		
20		K19	Kudus		19.0	Kudus		
21		K20	Jepara		20.0	Jepara		
22		K21	Demak		21.0	Demak		
23		<b>K22</b>	<b>Semarang</b>		23.0	Temanggung		
24		K23	Temanggung		24.0	Kendal		
25		K24	Kendal		25.0	Batang		
26		K25	Batang		26.0	Pekalongan		
27		K26	Pekalongan		27.0	Pemalang		
28		K27	Pemalang		28.0	Tegal		
29		K28	Tegal		<b>22.0</b>	<b>Semarang</b>		
30		Cluster 3 (Rendah)	K30		Kota Magelang	Cluster 0 (Rendah)	30.0	Kota Magelang
31			K31		Kota Surakarta		31.0	Kota Surakarta
32			K32		Kota Salatiga		32.0	Kota Salatiga
33			K33		Kota Semarang		33.0	Kota Semarang
34			K34		Kota Pekalongan		34.0	Kota Pekalongan
35			K35		Kota Tegal		35.0	Kota Tegal

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

Bersumber dari hasil penelitian yang telah dibahas maka dapat disimpulkan bahwa *Algoritma K-Means* dapat mengelompokkan data jumlah SDM Puskesmas di Provinsi Jawa Tengah menjadi tiga *cluster* dengan nilai Tinggi (kelebihan SDM), Sedang (kecukupan SDM) dan Rendah (kekurangan SDM). Hasil perhitungan manual dari pengelompokan data menggunakan *Algoritma K-Means* terdapat empat Kabupaten/Kota termasuk dalam *cluster* satu dengan nilai Tinggi (Kelebihan SDM), 25 Kabupaten/Kota termasuk dalam *cluster* dua dengan nilai Sedang (Kecukupan SDM) dan enam Kabupaten/Kota termasuk dalam *cluster* tiga dengan nilai Rendah (Kekurangan SDM). Kemudian, hasil pengujian dengan *rapidminer* terdapat empat Kabupaten/Kota yang termasuk dalam *cluster* satu dengan nilai Tinggi (Kelebihan SDM), 24 Kabupaten/Kota termasuk dalam *cluster* dua dengan nilai Sedang (Kecukupan SDM) dan tujuh Kabupaten/Kota yang termasuk dalam *cluster* tiga dengan nilai Rendah (Kekurangan SDM).

Saran untuk peneliti selanjutnya penelitian ini dapat dikembangkan menjadi aplikasi yang dapat diakses oleh pemerintah. Agar menjadi masukan bagi pemerintah daerah dalam pemerataan sumber daya manusia kesehatan puskesmas dan memberikan perhatian lebih untuk daerah-daerah yang termasuk *cluster* rendah khususnya di Provinsi Jawa Tengah agar meratanya ketersediaan SDM Puskesmas dan mencapai tingkat kesehatan setinggi-tingginya.

## PENGAKUAN

Makalah ini adalah bagian dari penelitian Tugas Akhir milik Sinta Candra Dewi dengan judul Implementasi Algoritma K-Means untuk Menunjang Keputusan Pemerataan Jumlah Sumber Daya Manusia Kesehatan Puskesmas pada Kabupaten dan Kota di Provinsi Jawa Tengah yang dibimbing oleh Amril Mutoi Siregar dan Dwi Sulisty Kusumaningrum.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] “Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 36 Tentang Kesehatan,” 2009.
- [2] G. A. Salamate and A. J. M. R. J. N. Pangemanan, “Analisis Perencanaan Sumber Daya Manusia Kesehatan di Dinas Kesehatan Kabupaten Minahasa Tenggara Planning Analysis of Health Human Resource in Health Office Southeast Minahasa District,” pp. 625–633, 2014.
- [3] H. D. J. Maulana, S. Sos, and M. Kes, “Promosi kesehatan,” 2009.
- [4] K. K. R. Indonesia, “Data Dasar Puskesmas,” 2016.
- [5] K. K. R. Indonesia, “Peran Jumlah dan Mutu Tenaga Kesehatan dukung percepatan MDGS dan



- Implementasi JKN,” 2014. [Online]. Available: <http://depkes.go.id/article/view/20143250004/peran-jumlah-dan-mutu-tenaga-kesehatan-dukung-percepatan-mdgs-dan-implementasi-jkn.html>. [Accessed: 30-Jul-2019].
- [6] A. M. S. dan A. Puspabhuana, *Data mining*. Surakarta: Kekata Publisher, 2017.
- [7] R. W. Sari and D. Hartama, “*Data mining* : Algoritma K-Means Pada Pengelompokan Wisata Asing ke Indonesia Menurut Provinsi,” pp. 322–326, 2018.
- [8] M. F. Fahmi and Y. K. Suprpto, “Penentuan Prioritas Rehabilitasi DAS Menggunakan Algoritma K-Means Clustering,” vol. 11, no. 2, pp. 14–20, 2013.
- [9] M. G. Sadewo, A. P. Windarto, and S. R. Andani, “Pemanfaatan Algoritma Clustering Dalam Mengelompokkan Jumlah Desa / Kelurahan Yang Memiliki Sarana Kesehatan,” *Komik*, vol. I, no. 1, pp. 124–131, 2017.
- [10] “No Title.” [Online]. Available: <http://depkes.go.id>. [Accessed: 31-Jul-2019].
- [11] S. Susanto and D. Suryadi, “Pengantar *data mining*: mengagali pengetahuan dari bongkahan data.” Penerbit Andi, 2010.
- [12] R. Primartha, *Belajar Machine Learning Teori dan Praktek*. Bandung: Informatika Bandung, 2018.
- [13] A. Bastian, “Penerapan Algoritma K-Means Clustering Analysis Pada Penyakit Menular Manusia (Studi Kasus Kabupaten Majalengka),” *J. Sist. Inf.*, vol. 14, no. 1, pp. 28–34, 2018.
- [14] D. M. Candrasari and M. Kom, “Penentuan Dana Bantuan Operasional Kelompok Bermain dengan Metode Topsis K-Means,” vol. 2017, no. Semnashumtek, 2017.