

## Perbandingan *K-Means* dan *K-Medoids Clustering* terhadap Kelayakan Puskesmas di DIY Tahun 2015

Yunita Hilda Susanti<sup>1</sup>, Edy Widodo<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi Statistika, Universitas Islam Indonesia

---

### Info Artikel

#### Riwayat Artikel:

Diterima: 15 Mei 2017

Direvisi: 1 Juni 2017

Diterbitkan: 31 Juli 2017

---

#### Kata Kunci:

Puskesmas

DIY

*K-Means Clustering*

*K-Medoids Clustering*

Simpangan Baku

---

### ABSTRAK

Puskesmas merupakan salah satu fasilitas pelayanan kesehatan yang mengutamakan upaya kesehatan masyarakat dan perseorangan tingkat pertama. Di DIY terdapat 121 Puskesmas, namun banyaknya jumlah Puskesmas tidak membuat masyarakat lebih memilih pelayanan kesehatan dari Puskesmas karena dianggap kurang layak dari segi SDM serta sarana prasarana yang dimiliki. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan hasil pengklasteran Puskesmas di DIY tahun 2015 menggunakan metode *K-Means* dan *K-Medoids Clustering*. Dengan metode *K-Means Clustering* dapat diketahui bahwa pada tahun 2015 di DIY terdapat 31 Puskesmas dengan kondisi layak, 52 Puskesmas dengan kondisi cukup layak, dan 38 Puskesmas dengan kondisi kurang layak. Sedangkan dengan metode *K-Medoids Clustering* dapat diketahui bahwa pada tahun 2015 di DIY terdapat 35 Puskesmas dengan kondisi layak, 49 Puskesmas dengan kondisi cukup layak, dan 37 Puskesmas dengan kondisi kurang layak. Dalam penelitian ini, pengklasteran menggunakan metode *K-Means Clustering* memiliki hasil yang lebih baik dibandingkan dengan metode *K-Medoids Clustering*, karena menghasilkan nilai rasio simpangan baku yang lebih kecil.

Copyright © 2017 SIMANIS.

All rights reserved.

---

### Korespondensi:

Yunita Hilda Susanti,

Program Studi Statistika,

Universitas Islam Indonesia Yogyakarta,

Jl. Kaliurang KM 14,5 Sleman Yogyakarta

Email: [yunitassanto@gmail.com](mailto:yunitassanto@gmail.com)

---

### 1. PENDAHULUAN

Puskesmas merupakan salah satu fasilitas pelayanan kesehatan yang menyelenggarakan upaya kesehatan masyarakat dan dan upaya kesehatan perseorangan tingkat pertama, dengan lebih mengutamakan upaya promotif dan preventif untuk mencapai derajat kesehatan masyarakat setinggi-tingginya di wilayah kerjanya [5]. Di DIY terdapat 121 Puskesmas yang tercatat dalam Data Dasar Puskesmas DIY Tahun 2015, namun banyaknya jumlah Puskesmas tidak membuat masyarakat lebih memilih pelayanan kesehatan dari Puskesmas karena dianggap kurang layak dari segi SDM serta sarana prasarana yang dimiliki. *World Health Organization (WHO)* menyebutkan bahwa Indonesia termasuk dalam kelompok negara dengan masalah kekurangan tenaga kesehatan paling serius, baik dari segi jumlah maupun distribusi [12]. Selain masalah SDM, kurangnya sarana prasarana yang dimiliki tentu berpengaruh bagi tingkat kelayakan suatu Puskesmas. Berdasarkan Data Dasar Puskesmas DIY Tahun 2015 [1], dapat diketahui bahwa masih ada Puskesmas di DIY yang tidak memiliki rumah medis, Puskesmas keliling roda empat, *ambulance*, dan Puskesmas pembantu. Dari permasalahan tersebut, Pemerintah memiliki kewajiban untuk meningkatkan kondisi kelayakan Puskesmas di DIY dengan mengambil beberapa kebijakan. Agar kebijakan tersebut tepat sasaran maka perlu dilakukan pengklasteran Puskesmas mulai dari Puskesmas dengan kondisi layak, cukup layak, dan kurang layak. Salah satu alat statistik yang dapat digunakan untuk melakukan pengklasteran adalah analisis kluster.

Analisis kluster merupakan salah satu permasalahan dalam *data mining* yang digunakan untuk membagi rangkaian data menjadi beberapa grup berdasarkan kesamaan-kesamaan yang telah ditentukan [3]. Di antara banyaknya analisis kluster yang ada, terdapat dua jenis analisis kluster yang memiliki algoritma yang masih saling berkaitan, yaitu *K-Means* dan *K-Medoids Clustering*.

Beberapa penelitian tentang Puskesmas telah dilakukan oleh Pamungkas (2010), Rukmini (2012), Suswardji (2012), Budiarto (2015), serta Raharjo dan Wulansari (2015), sedangkan penelitian menggunakan metode *K-Means* dan *K-Medoids Clustering* telah dilakukan oleh Flowrensia (2010), Yusuf dan Novian (2014), serta Pratiwi (2016). Dari penelitian-penelitian tersebut serta berdasarkan permasalahan yang ada, maka dilakukan penelitian baru dengan judul “**Perbandingan K-Means dan K-Medoids Clustering terhadap Kelayakan Puskesmas di DIY Tahun 2015**” agar dapat mempermudah pemerintah dalam mengambil kebijakan guna meningkatkan kelayakan Puskesmas di DIY secara tepat sasaran, di mana dalam penelitian ini dilakukan perbandingan hasil dari dua metode yang digunakan dan bertujuan untuk memperoleh metode terbaik pengklasteran terhadap kelayakan Puskesmas di DIY Tahun 2015.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1. Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari Dinas Kesehatan DIY, dengan populasi penelitian adalah 121 Puskesmas di DIY berdasarkan administrasi pencatatan Data Dasar Puskesmas DIY Tahun 2015. Penelitian ini menggunakan variabel yang dianggap mempengaruhi kelayakan Puskesmas di DIY. Tabel 1 berikut menunjukkan variabel dan definisi operasional variabel yang digunakan [6].

Tabel 1. Variabel dan definisi operasional variabel

| No. | Variabel                                       | Definisi Operasional Variabel   | No. | Variabel   | Definisi Operasional Variabel  |
|-----|--|---|-----|--|--|
| 1   | Jumlah rumah medis ( $X_1$ )                   | Jumlah bangunan rumah medis (dokter) yang dimiliki oleh Puskesmas yang diteliti   | 9   | Jumlah bidan ( $X_9$ )                                       | Jumlah tenaga kesehatan yang melaksanakan tugas dan fungsi sebagai bidan yang memberikan pelayanan di Puskesmas yang diteliti, termasuk bidan di desa atau Poskesdes |
| 2   | Jumlah ambulance ( $X_2$ )                     | Jumlah ambulance yang dimiliki oleh Puskesmas yang diteliti   | 10  | Jumlah farmasi ( $X_{10}$ )                                  | Jumlah tenaga kesehatan yang melaksanakan tugas dan fungsi sebagai farmasi (apoteker) yang memberikan pelayanan di Puskesmas yang diteliti                           |
| 3   | Jumlah Puskesmas keliling roda empat ( $X_3$ ) | Jumlah Puskesmas keliling roda empat yang dimiliki oleh Puskesmas yang diteliti   | 11  | Jumlah kesehatan masyarakat ( $X_{11}$ )                     | Jumlah tenaga kesehatan yang melaksanakan tugas dan fungsi sebagai tenaga kesehatan masyarakat yang memberikan pelayanan di Puskesmas yang diteliti                  |
| 4   | Jumlah Puskesmas pembantu ( $X_4$ )            | Jumlah unit Puskesmas pembantu yang dimiliki oleh Puskesmas yang diteliti   | 12  | Jumlah kesehatan lingkungan ( $X_{12}$ )                     | Jumlah tenaga kesehatan yang melaksanakan tugas dan fungsi sebagai tenaga kesehatan lingkungan/sanitarian yang memberikan pelayanan di Puskesmas yang diteliti       |
| 5   | Jumlah Posyandu ( $X_5$ )                      | Jumlah Posyandu yang menjadi binaan Puskesmas yang diteliti   | 13  | Jumlah tenaga gizi ( $X_{13}$ )                              | Jumlah tenaga kesehatan yang melaksanakan tugas dan fungsi sebagai tenaga gizi yang memberikan pelayanan di Puskesmas yang diteliti                                  |
| 6   | Jumlah dokter umum ( $X_6$ )                   | Jumlah tenaga kesehatan yang melaksanakan tugas dan fungsi sebagai dokter umum yang memberikan pelayanan di Puskesmas yang diteliti | 14  | Jumlah tenaga ahli teknologi laboratorium medik ( $X_{14}$ ) | Jumlah tenaga kesehatan yang melaksanakan tugas dan fungsi sebagai tenaga ahli teknologi laboratorium medik yang memberikan pelayanan di Puskesmas yang diteliti     |
| 7   | Jumlah dokter gigi ( $X_7$ )                   | Jumlah tenaga kesehatan yang melaksanakan tugas dan fungsi sebagai dokter gigi yang memberikan pelayanan di Puskesmas yang diteliti | 15  | Jumlah tenaga penunjang kesehatan ( $X_{15}$ )               | Jumlah orang yang mengabdikan diri dalam bidang kesehatan tetapi tidak melakukan upaya kesehatan di Puskesmas yang diteliti  |
| 8   | Jumlah perawat ( $X_8$ )                       | Jumlah tenaga kesehatan yang melaksanakan tugas dan fungsi sebagai perawat yang memberikan pelayanan di Puskesmas yang diteliti     | 16  | Jumlah tenaga pengelola data ( $X_{16}$ )                    | Jumlah tenaga penunjang kesehatan yang melaksanakan tugas dan fungsi sebagai tenaga pengelola data di Puskesmas yang diteliti  |

Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah *K-Means* dan *K-Medoids Clustering* untuk melakukan pengklasteran terhadap kelayakan Puskesmas di DIY tahun 2015. Hasil akhir dari penelitian ini

adalah pengklasteran terhadap Puskesmas di DIY tahun 2015 dengan metode terbaik yang diperoleh berdasarkan nilai rasio simpangan baku terkecil.

**2.2. Analisis Kluster**

Analisis kluster merupakan salah satu permasalahan dalam *data mining*. *Data mining* sendiri adalah suatu istilah yang digunakan untuk menguraikan penemuan pengetahuan di dalam *database*. *Data mining* adalah proses yang menggunakan teknik statistik, matematika, kecerdasan buatan, dan *machine learning* untuk mengekstraksi dan mengidentifikasi informasi yang bermanfaat untuk pengetahuan yang terakit dari berbagai *database* besar [13]. Sedangkan analisis kluster dalam *data mining* adalah metode yang digunakan untuk membagi rangkaian data menjadi beberapa grup berdasarkan kesamaan-kesamaan yang telah ditentukan [3].

**2.2.1. K-Means Clustering**

*K-Means Clustering* merupakan metode pengklasteran secara *partitioning* yang memisahkan data ke dalam kelompok yang berbeda. Dengan *partitioning* secara iteratif, *K-means Clustering* mampu meminimalkan rata-rata jarak setiap data ke klasternya [9].

Pengklasteran data menggunakan metode *K-Means Clustering* secara umum dilakukan dengan langkah berikut [10].

1. Pilih jumlah kluster yang diinginkan.
2. Inisialisasi pusat kluster (*centroid*) secara acak.
3. Tempatkan setiap objek ke kluster terdekat. Kedekatan dua objek ditentukan berdasarkan jarak *Euclidean*.
4. Hitung kembali *centroid* dengan keanggotaan kluster yang baru.
5. Tugaskan kembali setiap objek dengan *centroid* yang baru. Jika *centroid* sudah tidak berubah, maka proses pengklasteran selesai. Atau, kembali ke langkah 3 sampai *centroid* tidak berubah.

**2.2.2. K-Medoids Clustering**

*K-Medoids Clustering*, juga dikenal sebagai *Partitioning Around Medoids (PAM)*, adalah varian dari metode *K-Means*. Hal ini didasarkan pada penggunaan *medoids* bukan dari pengamatan *mean* yang dimiliki oleh setiap kluster, dengan tujuan mengurangi sensitivitas dari partisi yang dihasilkan sehubungan dengan nilai-nilai ekstrim yang ada dalam *dataset* [14].

*K-Medoids Clustering* hadir untuk mengatasi kelemahan *K-Means Clustering* yang sensitif terhadap *outlier* karena suatu objek dengan suatu nilai yang besar mungkin secara substansial menyimpang dari distribusi data. Adapun tahapan *K-Medoids Clustering* adalah [4].

1. Secara acak pilih *k* objek pada sekumpulan *n* objek sebagai *medoid*.
2. Ulangi.
3. Tempatkan objek *nonmedoid* ke dalam kluster yang paling dekat dengan *medoid*.
4. Secara acak pilih *O<sub>random</sub>* (sebuah objek *nonmedoid*).
5. Hitung *total cost*, *S*, dari pertukaran *medoid O<sub>j</sub>* dengan *O<sub>random</sub>*.
6. Jika *S < 0* maka tukar *O<sub>j</sub>* dengan *O<sub>random</sub>* untuk membentuk sekumpulan *k* objek baru sebagai *medoid*.
7. Ulangi hingga tidak ada perubahan.

**2.2.3. Jarak Euclidean**

Jarak *Euclidean* adalah metode perhitungan jarak yang didasarkan pada ruang berdimensi terbatas bernilai riil [7]. Adapun persamaan untuk menghitung jarak *Euclidean* adalah [11]:

$$d_{ik} = \sum_{j=1}^m (x_{ij} - C_{kj})^2 \dots\dots\dots(1)$$

Dengan *d<sub>ik</sub>* adalah jarak objek ke *i* pada pusat kluster ke *k*, *x<sub>ij</sub>* adalah nilai objek ke *i* pada variabel *j*, *C<sub>kj</sub>* adalah *centroid* ke *k* pada variabel *j*, *m* adalah jumlah variabel yang digunakan, *i* menyatakan objek, *k* menyatakan kluster, dan *j* menyatakan keanggotaan kluster. Selanjutnya persamaan untuk *C<sub>kj</sub>* adalah:

$$C_{kj} = \frac{\sum_{i=1}^p x_{ij}}{p} \dots\dots\dots(2)$$

dengan *p* adalah banyaknya data dalam kluster ke *k*.

### 2.3. Simpangan Baku

Untuk mengetahui metode pengklasteran yang mempunyai kinerja terbaik, dapat digunakan rata-rata simpangan baku dalam klaster ( $\sigma_w$ ) dan simpangan baku antar klaster ( $\sigma_b$ ) [8]. Adapun persamaan untuk  $\sigma_w$  adalah [2]:

$$\sigma_w = K^{-1} \sum_{k=1}^K \sigma_k \dots\dots\dots(3)$$

dengan  $K$  adalah banyaknya klaster yang terbentuk dan  $\sigma_k$  adalah simpangan baku klaster ke  $k$ . Selanjutnya persamaan untuk  $\sigma_k$  adalah:

$$\sigma_k = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (X_i - \mu_k)^2} \dots\dots\dots(4)$$

dengan  $N$  adalah jumlah anggota dari setiap klaster,  $\mu_k$  adalah rata-rata klaster ke  $k$ , dan  $X_i$  adalah anggota klaster. Sedangkan persamaan untuk  $\sigma_b$  adalah:

$$\sigma_b = \left[ (K)^{-1} \sum_{k=1}^K (\mu_k - \mu)^2 \right]^{1/2} \dots\dots\dots(5)$$

dengan  $\mu$  adalah rata-rata keseluruhan klaster. Selanjutnya persamaan rasio simpangan baku ( $\sigma$ ) adalah:

$$\sigma = \frac{\sigma_w}{\sigma_b} \times 100\% \dots\dots\dots(6)$$

Metode yang mempunyai rasio simpangan baku terkecil merupakan metode terbaik. Klaster yang baik adalah klaster yang mempunyai homogenitas yang tinggi antar anggota dalam satu klaster (*within cluster*) dan heterogenitas yang tinggi antar klaster (*between cluster*) [8].

## 3. HASIL DAN ANALISIS

### 3.1. K-Means dan K-Medoids Clustering

Dalam kasus ini, pengklasteran terhadap Puskesmas di DIY tahun 2015 dibagi menjadi tiga kondisi, yaitu layak, cukup layak, dan kurang layak. Untuk pengklasteran pertama, digunakan metode *K-Means Clustering* dengan hasil pengklasteran menggunakan *software R* seperti pada gambar 1 berikut.

```

K-means clustering with 3 clusters of sizes 52, 38, 31
Cluster means:
  Jumlah.Rumah.Medis Jumlah.Ambulance Jumlah.Pusling.Roda.Empat
1  1.923077  0.7307692  1.1153846
2  1.657855  0.7105263  0.5736842
3  2.419355  1.0000000  1.7096774
  Jumlah.Puskesmas.Pembantu Jumlah.Pusyandu Jumlah.Dokter.Umum
1  2.576923  46.38462  3.230769
2  1.684211  27.84211  2.894737
3  3.806452  69.51613  2.806452
  Jumlah.Dokter.Gigi Jumlah.Perawat Jumlah.Sidan Jumlah.Farmasi
1  1.519231  5.326923  4.269231  0.5876923
2  1.500000  5.131579  3.631579  0.2894737
3  1.322581  6.000000  5.032258  0.3870968
  Jumlah.Kesehatan.Masyarakat Jumlah.Kesehatan.Lingkungan Jumlah.Tenaga.Gizi
1  0.8461538  1.076923  1.365385
2  0.5000000  1.263158  1.315789
3  0.9677419  1.064516  1.225806
  Jumlah.Tenaga.Ahli.Teknologi.Lab.Medik Jumlah.Tenaga.Penunjang.Kesehatan
1  0.8653846  10.711538
2  0.7631579  8.552632
3  1.0000000  12.354839
  Jumlah.Tenaga.Pengelola.Data
1  0.3269231
2  0.3421053
3  0.3548387

Clustering vector:
[1] 1 1 3 3 1 2 1 2 2 1 1 1 1 2 2 2 3 3 3 1 1 1 1 3 1 2 2 2 1 2 2 1 2 2
[58] 1 2 1 1 3 1 1 2 2 2 2 2 2 2 3 2 1 3 3 3 3 1 3 1 1 1 3 1 1 1 2 2
[75] 1 2 3 1 1 3 3 1 1 1 1 1 2 2 2 3 3 1 1 3 3 3 3 3 1 3 3 1 1 3 1 1 2 2 1
[112] 2 2 2 2 2 2 2 2 1 1
    
```

Gambar 1. Hasil pengklasteran metode *K-Means Clustering* menggunakan *software R*

Gambar 1 menunjukkan keanggotaan klaster dan *profiling cluster* yang digunakan untuk melihat nilai rata-rata dari anggota masing-masing variabel pada setiap klaster sehingga diperoleh karakteristik setiap klaster. Adapun hasil *profiling cluster* dengan metode *K-Means Clustering* ditunjukkan pada tabel 2 berikut.

Tabel 2. Hasil *profiling cluster* dengan metode *K-Means Clustering*

Perbandingan *K-Means* dan *K-Medoids Clustering* terhadap Kelayakan Puskesmas di DIY Tahun 2015

| Variabel       | Klaster 1 | Klaster 2 | Klaster 3 | Variabel        | Klaster 1 | Klaster 2 | Klaster 3 |
|----------------|-----------|-----------|-----------|-----------------|-----------|-----------|-----------|
| X <sub>1</sub> | 1,92      | 1,65      | 2,41      | X <sub>9</sub>  | 4,26      | 3,63      | 5,03      |
| X <sub>2</sub> | 0,73      | 0,71      | 1,00      | X <sub>10</sub> | 0,55      | 0,28      | 0,38      |
| X <sub>3</sub> | 1,11      | 0,97      | 1,70      | X <sub>11</sub> | 0,84      | 0,50      | 0,96      |
| X <sub>4</sub> | 2,57      | 1,68      | 3,80      | X <sub>12</sub> | 1,07      | 1,26      | 1,06      |
| X <sub>5</sub> | 46,38     | 27,84     | 69,51     | X <sub>13</sub> | 1,36      | 1,31      | 1,22      |
| X <sub>6</sub> | 3,23      | 2,89      | 2,80      | X <sub>14</sub> | 0,86      | 0,76      | 1,00      |
| X <sub>7</sub> | 1,51      | 1,50      | 1,32      | X <sub>15</sub> | 10,71     | 8,55      | 12,35     |
| X <sub>8</sub> | 5,32      | 5,13      | 6,00      | X <sub>16</sub> | 0,32      | 0,34      | 0,35      |

Dari tabel 2 dapat dilihat bahwa Puskesmas dalam klaster 1 unggul pada variabel jumlah dokter umum (X<sub>6</sub>), jumlah dokter gigi (X<sub>7</sub>), jumlah farmasi (X<sub>10</sub>), dan jumlah tenaga gizi (X<sub>13</sub>), Puskesmas dalam klaster 2 hanya unggul pada variabel jumlah kesehatan lingkungan (X<sub>12</sub>), dan Puskesmas dalam klaster 3 unggul pada variabel jumlah rumah medis (X<sub>1</sub>), jumlah ambulance (X<sub>2</sub>), jumlah Puskesmas keliling roda empat (X<sub>3</sub>), jumlah Puskesmas pembantu (X<sub>4</sub>), jumlah Posyandu (X<sub>5</sub>), jumlah perawat (X<sub>8</sub>), jumlah bidan (X<sub>9</sub>), jumlah kesehatan masyarakat (X<sub>11</sub>), jumlah tenaga ahli teknologi laboratorium medik (X<sub>14</sub>), jumlah tenaga penunjang kesehatan (X<sub>15</sub>), dan jumlah tenaga pengelola data (X<sub>16</sub>), sehingga klaster 3 dapat disebut sebagai Puskesmas dengan kondisi layak dengan jumlah anggota sebanyak 31 Puskesmas, klaster 1 dapat disebut sebagai Puskesmas dengan kondisi cukup layak dengan jumlah anggota sebanyak 52 Puskesmas, dan klaster 2 dapat disebut sebagai Puskesmas dengan kondisi kurang layak dengan jumlah anggota sebanyak 38 Puskesmas.

Sedangkan hasil pengklasteran metode *K-Medoids Clustering* menggunakan *software R* ditunjukkan pada gambar 2 berikut.

```

Spasobjec
Medoids:
[1,] 26 0 1 1 1
[2,] 20 2 1 1 2
[3,] 30 0 1 1 1
[1,] Jumlah.Puskesmas.Pembantu Jumlah.Posyandu Jumlah.Dokter.Umum
[2,] 3 45 4
[3,] 3 64 5
[1,] Jumlah.Dokter.Gigi Jumlah.Perawat Jumlah.Bidan Jumlah.Farmasi
[2,] 1 7 4 1
[3,] 2 3 4 0
[1,] Jumlah.Kesehatan.Masyarakat Jumlah.Kesehatan.Lingkungan Jumlah.Tenaga.Gizi
[2,] 1 7 1 2
[3,] 1 1 2 2
[1,] Jumlah.Tenaga.Ahli.Teknologi.Lab.Medik Jumlah.Tenaga.Penunjang.Kesehatan
[2,] 0 9
[3,] 3 14
[1,] Jumlah.Tenaga.Pengelola.Data
[2,] 0
[3,] 0
Clustering vector:
[1] 1 1 2 2 1 3 1 3 3 1 1 1 1 1 3 3 3 2 2 2 1 1 1 1 2 1 3 3 2 3 3 1 3 3 1 3
[38] 1 3 1 1 2 1 1 1 3 3 3 3 3 2 2 2 2 2 2 2 1 2 1 1 2 1 1 2 1 1 2 1 1 1 3
[75] 1 3 2 1 1 2 2 1 1 1 1 1 1 3 3 2 2 1 1 2 2 2 2 1 2 2 2 1 2 2 2 1 2 2 1 3 3
[112] 3 3 3 3 3 3 3 1 1
    
```

Gambar 2. Hasil pengklasteran metode *K-Medoids Clusteing* menggunakan *software R*

Adapun hasil *profiling cluster* dengan metode *K-Medoids Clustering* ditunjukkan pada tabel 3 berikut.

**Tabel 3. Hasil *profiling cluster* dengan metode *K-Medoids Clustering***

| Variabel       | Klaster 1 | Klaster 2 | Klaster 3 | Variabel        | Klaster 1 | Klaster 2 | Klaster 3 |
|----------------|-----------|-----------|-----------|-----------------|-----------|-----------|-----------|
| X <sub>1</sub> | 0         | 2         | 0         | X <sub>9</sub>  | 6         | 4         | 4         |
| X <sub>2</sub> | 1         | 1         | 1         | X <sub>10</sub> | 1         | 0         | 0         |
| X <sub>3</sub> | 1         | 2         | 1         | X <sub>11</sub> | 0         | 1         | 1         |
| X <sub>4</sub> | 3         | 3         | 3         | X <sub>12</sub> | 1         | 1         | 2         |
| X <sub>5</sub> | 45        | 64        | 28        | X <sub>13</sub> | 2         | 2         | 2         |
| X <sub>6</sub> | 4         | 5         | 2         | X <sub>14</sub> | 0         | 3         | 0         |
| X <sub>7</sub> | 1         | 1         | 2         | X <sub>15</sub> | 9         | 14        | 8         |
| X <sub>8</sub> | 7         | 7         | 3         | X <sub>16</sub> | 0         | 0         | 0         |

Tabel 3 menunjukkan Puskesmas dalam klaster 1 unggul pada variabel jumlah ambulance (X<sub>2</sub>), jumlah Puskesmas pembantu (X<sub>4</sub>), jumlah perawat (X<sub>8</sub>), jumlah bidan (X<sub>9</sub>), jumlah farmasi (X<sub>10</sub>), jumlah tenaga gizi (X<sub>13</sub>), dan jumlah jumlah tenaga pengelola data (X<sub>16</sub>), Puskesmas dalam klaster 2 unggul pada variabel jumlah rumah medis (X<sub>1</sub>), jumlah ambulance (X<sub>2</sub>), jumlah Puskesmas keliling roda empat (X<sub>3</sub>), jumlah Puskesmas pembantu (X<sub>4</sub>), jumlah Posyandu (X<sub>5</sub>), jumlah dokter umum (X<sub>6</sub>), jumlah perawat (X<sub>8</sub>), jumlah kesehatan lingkungan (X<sub>12</sub>), jumlah tenaga gizi (X<sub>13</sub>), jumlah tenaga ahli teknologi laboratorium medik (X<sub>14</sub>), jumlah tenaga penunjang kesehatan (X<sub>15</sub>), dan jumlah tenaga pengelola data (X<sub>16</sub>), dan Puskesmas dalam klaster 3 unggul pada variabel jumlah ambulance (X<sub>2</sub>), jumlah Puskesmas pembantu (X<sub>4</sub>), jumlah dokter gigi (X<sub>7</sub>), jumlah kesehatan masyarakat (X<sub>10</sub>), jumlah kesehatan lingkungan (X<sub>11</sub>), jumlah tenaga gizi (X<sub>13</sub>), dan jumlah tenaga pengelola data (X<sub>16</sub>), sehingga klaster 2 dapat disebut sebagai Puskesmas dengan kondisi layak dengan jumlah anggota sebanyak 35 Puskesmas, klaster 1 dapat disebut sebagai Puskesmas dengan kondisi cukup

layak dengan jumlah anggota sebanyak 49 Puskesmas, dan kluster 3 dapat disebut sebagai Puskesmas dengan kondisi kurang layak dengan jumlah anggota sebanyak 37 Puskesmas.

### 3.2. Metode Terbaik

Metode terbaik diperoleh dari nilai rasio simpangan baku terkecil. Adapun nilai rasio simpangan baku untuk pengklasteran menggunakan metode *K-Means* dan *K-Medoids Clustering* ditunjukkan pada tabel 4 berikut.

Tabel 4. Simpangan baku metode *K-Means* dan *K-Medoids Clustering*

| Kondisi Puskesmas | $\sigma_k$         |                      | $\sigma_w$         |                      | $\sigma_b$         |                      | $\sigma$           |                      |
|-------------------|--------------------|----------------------|--------------------|----------------------|--------------------|----------------------|--------------------|----------------------|
|                   | K-<br><i>Means</i> | K-<br><i>Medoids</i> | K-<br><i>Means</i> | K-<br><i>Medoids</i> | K-<br><i>Means</i> | K-<br><i>Medoids</i> | K-<br><i>Means</i> | K-<br><i>Medoids</i> |
| Layak             | 0,87               | 0,87                 |                    |                      |                    |                      |                    |                      |
| Cukup layak       | 0,68               | 0,65                 | 0,72               | 0,71                 | 1,32               | 1,67                 | 54,69%             | 55,30%               |
| Kurang layak      | 0,61               | 0,61                 |                    |                      |                    |                      |                    |                      |

Dari tabel 4 dapat diketahui bahwa nilai rasio simpangan baku untuk hasil pengklasteran menggunakan metode *K-Means Clustering* lebih kecil dibandingkan dengan nilai rasio simpangan baku untuk hasil pengklasteran menggunakan metode *K-Medoids Clustering*, sehingga diperoleh metode terbaik untuk pengklasteran terhadap kelayakan Puskesmas di DIY tahun 2015 adalah metode *K-Means Clustering* dengan dengan hasil pengklasteran sebagai berikut.

Tabel 5. Hasil pengklasteran terbaik terhadap Puskesmas di DIY tahun 2015

| Kondisi Puskesmas | Anggota   | Jumlah       |
|-------------------|---|--------------|
| Layak             | Puskesmas Wates, Puskesmas Panjatan I, Puskesmas Nanggulan, Puskesmas Kalibawang, Puskesmas Samigaluh I, Puskesmas Pundong, Puskesmas Bantul I, Puskesmas Sewon I, Puskesmas Saptosari, Puskesmas Tanjung Sari, Puskesmas Rongkop, Puskesmas Girisubo, Puskesmas Semanu I, Puskesmas Ponjong I, Puskesmas Karangmojo I, Puskesmas Wonosari II, Puskesmas Patuk I, Puskesmas Semin I, Puskesmas Minggir, Puskesmas Seyegan, Puskesmas Berbah, Puskesmas Prambanan, Puskesmas Ngemplak II, Puskesmas Ngaglik I, Puskesmas Ngaglik II, Puskesmas Sleman, Puskesmas Tempel I, Puskesmas Turi, Puskesmas Pakem, Puskesmas Cangkringan, Puskesmas Mergangsan  | 31 Puskesmas |
| Cukup layak       | Puskesmas Temon I, Puskesmas Temon II, Puskesmas Panjatan II, Puskesmas Galur I, Puskesmas Sentolo I, Puskesmas Sentolo II, Puskesmas Pengasih I, Puskesmas Pengasih II, Puskesmas Kokap I, Puskesmas Samigaluh II, Puskesmas Srandakan, Puskesmas Sanden, Puskesmas Kretek, Puskesmas Bambang Lipuro, Puskesmas Jetis II, Puskesmas Dlingo I, Puskesmas Piyungan, Puskesmas Banguntapan I, Puskesmas Banguntapan III, Puskesmas Sewon II, Puskesmas Kasihan, Puskesmas Kasihan II, Puskesmas Paliyan, Puskesmas Tepus II, Puskesmas Semanu II, Puskesmas Ponjong II, Puskesmas Karangmojo II, Puskesmas Wonosari I, Puskesmas Playen I, Puskesmas Playen II, Puskesmas Patuk II, Puskesmas Gedangsari I, Puskesmas Gedangsari II, Puskesmas Ngawen II, Puskesmas Semin II, Puskesmas Moyudan, Puskesmas Godean I, Puskesmas Godean II, Puskesmas Gamping I, Puskesmas Gamping II, Puskesmas Mlati II, Puskesmas Mlati I, Puskesmas Kalasan, Puskesmas Ngemplak I, Puskesmas Tempel II, Puskesmas Mantrijeron, Puskesmas Kraton, Puskesmas Umbul Harjo I, Puskesmas Umbul Harjo II, Puskesmas Gondo Kusuman I, Puskesmas Jetis, Puskesmas Tegal Rejo, Puskesmas Galur II, Puskesmas Lendah I, Puskesmas Lendah II, Puskesmas Kokap II, Puskesmas Girimulyo II, Puskesmas Girimulyo I, Puskesmas Pandak I, Puskesmas Pandak II, Puskesmas Bantul II, Puskesmas Jetis I, Puskesmas Imogiri I, Puskesmas Imogiri II, Puskesmas Dlingo II, Puskesmas Pleret, Puskesmas Banguntapan II, Puskesmas Pajangan, Puskesmas Sedayu I, Puskesmas Sedayu II, Puskesmas Panggang II, Puskesmas Panggang I, Puskesmas Purwosari, Puskesmas Puskesmas Tepus I, Puskesmas Nglipar I, Puskesmas Nglipar II, Puskesmas Ngawen, Puskesmas Depok I, Puskesmas Depok II, Puskesmas Depok II, Puskesmas Kota Gede I, Puskesmas Kota Gede II, Puskesmas Gondo Kusuman II, Puskesmas Danurejan I, Puskesmas Danurejan II, Puskesmas Pakualaman, Puskesmas Gondomanan, Puskesmas Ngampilan, Puskesmas Wirobrajan, Puskesmas Gedong Tengen | 52 Puskesmas |
| Kurang layak      |   | 38 Puskesmas |

## 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan analisis yang telah dilakukan, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Dengan metode *K-Means Clustering* dapat diketahui bahwa pada tahun 2015 di DIY terdapat 31 Puskesmas dengan kondisi layak, 52 Puskesmas dengan kondisi cukup layak, dan 38 Puskesmas dengan kondisi kurang layak.

2. Dengan metode *K-Medoids Clustering* dapat diketahui bahwa pada tahun 2015 di DIY terdapat 35 Puskesmas dengan kondisi layak, 49 Puskesmas dengan kondisi cukup layak, dan 37 Puskesmas dengan kondisi kurang layak.
3. Dengan menggunakan perbandingan rasio simpangan baku dari metode *K-Means* dan *K-Medoids Clustering*, maka diperoleh metode terbaik untuk pengklasteran terhadap kelayakan Puskesmas di DIY tahun 2015 adalah metode *K-Means Clustering* dengan nilai rasio simpangan baku yang lebih kecil dibandingkan dengan metode *K-Medoids Clustering*, yaitu sebesar 54,69%.

### UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih penulis sampaikan kepada Dinas Kesehatan DIY dan seluruh pihak yang telah membantu menyelesaikan makalah ini.

### REFERENSI

- [1] Dinas Kesehatan DIY. Data dasar Puskesmas Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta Kondisi Desember 2015. Yogyakarta: Dinas Kesehatan DIY; 2015.
- [2] Fithriyyah A. Analisis cluster spasial tingkat kerawanan deman berdarah dengue di Provinsi Jawa Tengah tahun 2015. Skripsi. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia; 2017.
- [3] Goronescu F. Data mining – concepts, models, and techniques. Berling: Spinger – Verlag Berlin Heidelberg; 2011.
- [4] Han J, Kamber M. Data mining: concept and techniques. Waltham: Morgan Kauffman Publisher; 2006.
- [5] Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Peraturan menteri kesehatan Republik Indonesia nomor 75 tahun 2014 tentang pusat kesehatan masyarakat. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia; 2014.
- [6] \_\_\_\_\_ . Data dasar Puskesmas kondisi Desember 2015. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia; 2016.
- [7] Kumari A, Bhagat H. Compression record based efficient k-medoid algorithm to increase scalability and efficiency. International journal of advanced research in computer engineering & technology vol. 2 issue 8; 2013.
- [8] Laeli S. Analisis cluster dengan average linkage method dan ward's method untuk data responden asuransi jiwa unit link. Skripsi. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta; 2014.
- [9] MacQueen JB. Some methods for classification and analysis of multivariate observations. Proceedings of 5-th Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability 1: 281 – 297; 1967.
- [10] Meisida N, Soesanto O, Candra HK. K-means untuk klasifikasi penyakit karies gigi. Kumpulan Jurnal Ilmu Komputer vol. 01 no. 01 12 – 22; 2014.
- [11] Nango DN. Penerapan algoritma k-means untuk clustering data anggaran pendapatan belanja daerah di Kabupaten XYZ. Skripsi. Gorontalo: Universitas Negeri Gorontalo; 2012.
- [12] Nareshwarie AT. Tenaga kesehatan: tulang punggung pelayanan kesehatan [Internet]. 2015[diakses 25 Maret 2017]. [http://www.kompasiana.com/anindyajatityasn/tenaga-kesehatan-tulang-punggung-pelayanan-kesehatan\\_567c020f907e614309006e24](http://www.kompasiana.com/anindyajatityasn/tenaga-kesehatan-tulang-punggung-pelayanan-kesehatan_567c020f907e614309006e24)
- [13] Turban, Efraim, Aronson JE, Liang TP. Decicion support systems and intelligent systems. Yogyakarta: Andi Offset; 2005.
- [14] Vercillis, C. Business intelligence: data mining and optimization for decision making. Milan: Wiley; 2009.