



Pengklasteran Puskesmas di Kabupaten Kudus Menggunakan Metode K-Means dengan Perbandingan Jarak Euclidean dan Chebyshev

Dyah Ayu Ilfiana^{a*}

^aUniversitas Negeri Semarang, Sekaran Gunungpati, Semarang 50229, Indonesia

*Alamat Surel: dyahayuulfiana@students.unnes.ac.id

Abstrak

Puskesmas merupakan *gatekeeper* pelayanan kesehatan, yang berarti sebagai fasilitas kesehatan tingkat pertama yang berfungsi memberikan pelayanan kesehatan sesuai pelayanan medis. Kelengkapan standar jenis dan jumlah tenaga kesehatan sangat mendukung berjalannya fungsi pelayanan kesehatan di puskesmas. Namun masih terdapat puskesmas di Kabupaten Kudus yang belum terpenuhi standar jumlah berdasarkan jenis tenaga kesehatannya. Sehingga terjadi ketidakmerataan tenaga kesehatan di puskesmas-puskesmas Kabupaten Kudus. Maka dari itu akan dikelompokkan puskesmas-puskesmas di Kabupaten Kudus berdasarkan jumlah tenaga kesehatannya menjadi 3 klaster, yaitu puskesmas dengan standar tenaga kesehatan yang sudah baik, cukup baik, dan kurang baik menggunakan metode *k-means* dengan perhitungan jarak *euclidean* dan *chebyshev*. Dari hasil pengklasteran menggunakan perhitungan jarak *euclidean* diperoleh klaster 1 sebanyak 5 puskesmas, klaster 2 sebanyak 7 puskesmas, dan klaster 3 sebanyak 7 puskesmas. Sedangkan hasil pengklasteran menggunakan perhitungan jarak *chebyshev* diperoleh klaster 1 sebanyak 6 puskesmas, klaster 2 sebanyak 7 puskesmas, dan klaster 3 sebanyak 6 puskesmas. Berdasarkan perbandingan *silhouette coefficient* hasil pengklasteran dengan perhitungan jarak *euclidean* dan *chebyshev*, diperoleh hasil bahwa pengklasteran puskesmas di Kabupaten Kudus menggunakan metode *k-means* lebih baik dengan perhitungan *euclidean* karena nilai *silhouette coefficient* yang lebih besar yaitu 0,3902.

Kata kunci:

Tenaga Kesehatan, K-Means, Euclidean Distance, Chebyshev Distance

© 2022 Dipublikasikan oleh Jurusan Matematika, Universitas Negeri Semarang

1. Pendahuluan

Puskesmas merupakan *gatekeeper* pelayanan kesehatan, yang berarti sebagai fasilitas kesehatan tingkat pertama yang berfungsi memberikan pelayanan kesehatan sesuai pelayanan medis. Bentuk pelayanan kesehatan yang diberikan kepada masyarakat berupa pelayanan promotif, preventif, kuratif, serta rehabilitatif, tidak hanya itu puskesmas juga mempunyai kedudukan yang sangat berguna dalam membentuk sistem kesehatan nasional di Indonesia (Wulandari & Achadi, 2016). Puskesmas sebagai fasilitas kesehatan tingkat pertama juga memerlukan sumber daya manusia kesehatan, baik tenaga kesehatan maupun tenaga penunjang kesehatan (Nurfalah, dkk., 2018). Peraturan Menteri Kesehatan nomor 75 tahun 2014 menyebutkan bahwa standar tenaga kesehatan di puskesmas Indonesia terdiri dari sembilan jenis tenaga kesehatan diantaranya Dokter Umum, Dokter Gigi, Perawat, Bidan, Tenaga Kesehatan Masyarakat, Tenaga Kesehatan Lingkungan, Farmasi, Gizi, dan Ahli Teknologi Laboratorium Medik (ATLM). Namun masih terdapat puskesmas-puskesmas di Kabupaten Kudus yang belum terpenuhi standar jumlah berdasarkan jenis tenaga kesehatannya, seperti belum terpenuhinya jumlah tenaga kesehatan lingkungan dan ATML namun terjadi kelebihan jumlah tenaga kesehatan tersebut di beberapa puskesmas lain. Sehingga terjadi ketidakmerataan pendistribusian tenaga kesehatan di puskesmas-puskesmas Kabupaten Kudus. Puskesmas yang kekurangan tenaga kesehatan menjadikan beban kerja tenaga kesehatan di puskesmas semakin tinggi dan adanya tugas tambahan yang tidak sesuai dengan tupoksi serta latar belakang pendidikannya, sehingga berdampak menurunnya kualitas pelayanan kesehatan di puskesmas. Maka dari itu perlu dilakukan pengelompokkan puskesmas-puskesmas di

To cite this article:

Ilfiana, D. A. (20192). Pengklasteran Puskesmas di Kabupaten Kudus Menggunakan Metode K-Means dengan Perbandingan Jarak Euclidean dan Chebyshev. PRISMA, *Prosiding Seminar Nasional Matematika 5*, 787-798

Kabupaten Kudus sehingga dapat dijadikan sebagai bahan evaluasi pihak puskesmas maupun pemerintah terkait pendistribusian tenaga kesehatan. Salah satu bentuk analisis untuk mengelompokkan objek adalah menggunakan analisis kluster.

Analisis kluster adalah suatu proses pengelompokan sekumpulan objek kedalam kluster yang memiliki kemiripan, dimana objek dalam satu kluster memiliki tingkat kemiripan yang maksimum dan objek antar kluster memiliki kemiripan yang minimum dengan perhitungan jarak (Hidayati, dkk., 2021). Diantara banyaknya metode untuk analisis kluster yang ada, terdapat metode yang akan digunakan penulis, yaitu metode *k-means* karena metode tersebut merupakan metode yang paling terkenal dan sering digunakan (Sugianto, dkk., 2020). Hasil dari proses analisis kluster akan diperoleh hasil yang berbeda jika perhitungan jarak yang digunakan berbeda (Anggara, dkk., 2016).

Terdapat penelitian-penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya, diantaranya (1) penelitian yang dilakukan oleh Anggara dkk (2016) yang mengelompokkan *member* di *Alvaro fitness* menggunakan metode *k-means* dengan perhitungan jarak *eulidean*, *manhattan*, dan *chebyshev*, (2) penelitian yang dilakukan oleh Hidayati dkk (2021) yang mengelompokkan 6 data yang memiliki atribut berbeda menggunakan metode *k-means* dengan perhitungan jarak *chebyshev*, *average*, *mean character difference*, dan *euclidean*. Dari penelitian-penelitian tersebut serta berdasarkan masalah yang ada, maka dilakukan penelitian baru dengan judul “**Pengklasteran Puskesmas di Kabupaten Kudus Menggunakan Metode K-Means dengan Perbandingan Jarak Euclidean dan Chebyshev**” yang bertujuan untuk mengelompokkan puskesmas di Kabupaten Kudus menjadi 3 kluster, yaitu kluster puskesmas dengan standar jumlah tenaga kesehatan yang sudah terselenggara dengan baik, cukup baik, dan kurang baik menggunakan metode *k-means* dengan perhitungan jarak *euclidean* dan *chebyshev*, serta melihat perbandingan kedua perhitungan jarak tersebut untuk mengetahui perhitungan jarak yang lebih baik menggunakan *silhouette coefficient*.

2. Metode

Pada penelitian ini menggunakan data sekunder yang diperoleh dari Dinas Kesehatan Kabupaten Kudus, yaitu data keadaan puskesmas dari tahun 2015 sampai dengan tahun 2020 dengan populasi penelitian adalah 19 puskesmas di Kabupaten Kudus, indikator yang digunakan adalah jumlah tenaga kesehatan meliputi Dokter, Dokter Gigi, Bidan, Perawat, Farmasi, Tenaga Kesehatan Masyarakat, Tenaga Kesehatan Lingkungan, Gizi, dan Ahli Teknologi Laboratorium Medik (ATLM). Metode yang digunakan dalam pengumpulan data adalah wawancara dan studi pustaka.

2.1. Analisis Kluster

Menurut Rahmayani (2018), analisis kluster adalah proses pengelompokan kumpulan objek menjadi beberapa kluster atau kelompok sehingga objek di dalam satu kluster memiliki banyak kesamaan dan memiliki banyak perbedaan dengan objek di kluster lain. Analisis kluster dikenal sebagai *unsupervised learning* karena informasi label kelas tidak ada (Han et al., 2012). Adapun tujuan dari analisis kluster ini adalah untuk meminimalisasikan *objective function* yang di himpunan dalam proses analisis kluster, yang pada umumnya berusaha meminimalisasikan variasi di dalam suatu kluster dan memaksimalkan variasi antar kluster (Agusta, 2007).

Dalam analisis kluster dikenal adanya istilah *variate*. *Variate* dalam kluster adalah himpunan variabel yang mewakili karakteristik dan digunakan untuk membandingkan objek-objek dalam analisis kluster (Santosa, dkk., 2020). Kelebihan dari analisis kluster yaitu mampu mengelompokkan data observasi yang relatif banyak dan dalam jumlah yang besar, selain itu dapat digunakan pada skala data ordinal interval dan rasio (Talakua dkk., 2017). Menurut Goreti, dkk (2016), prosedur pengklasteran dapat dilakukan dengan dua metode yaitu metode *hierarchical* dan *non-hierarchical*.

2.2. Metode K-Means

K-means merupakan salah satu metode *non-hierarchical* yang berusaha mempartisi data yang ada ke dalam bentuk satu atau lebih kluster atau kelompok sehingga data yang memiliki karakteristik yang sama dikelompokkan ke dalam satu kluster yang sama dan data yang mempunyai karakteristik yang berbeda dikelompokkan ke dalam kluster yang lainnya (Metisen & Sari, 2015).

Secara umum langkah-langkah analisis *cluster* menggunakan algoritma *k-means* sebagai berikut (Agusta, 2007) :

1. Menentukan k sebagai jumlah *cluster* yang dibentuk.
2. Menentukan *k centroid* (titik pusat *cluster*) awal secara acak.

Penentuan *centroid* awal dilakukan secara acak dari objek-objek yang tersedia sebanyak *kcluster*, kemudian untuk menghitung *centroid cluster* ke-*i* berikutnya, digunakan rumus sebagai berikut :

$$v = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (1)$$

Dimana $v = \text{centroid}$ pada *cluster*

$x_i = \text{objek ke-}i$

$n = \text{banyaknya objek/jumlah objek yang menjadi anggota cluster}$

3. Menghitung jarak setiap objek ke *centroid* dari masing-masing *cluster*. Pengukuran jarak memegang peran yang sangat penting dalam menentukan kemiripan antar objek (Nishom, 2019). Metode perhitungan jarak yang digunakan dalam penelitian ini antara lain (Hidayati dkk, 2021):
 - a. *Euclidean Distance*

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

- b. *Chebyshev Distance*

$$d_{\text{che}}(x, y) = \max_{1 \leq k \leq d} |x_k - y_k| \quad (3)$$

4. Mengalokasikan masing-masing objek ke dalam *cluster* yang terdekat.
5. Melakukan iterasi, kemudian menentukan posisi *centroid* baru dengan menggunakan persamaan (1).
6. Mengulangi langkah 3 jika posisi *cluster* baru tidak sama.

2.3. Rapidminer

RapidMiner merupakan perangkat lunak yang dapat diakses oleh siapa saja dan bersifat terbuka (*open source*) (Sari, dkk., 2020). RapidMiner ini menggunakan bahasa java untuk pengoperasiannya (Elvitaria & Havenda, 2019). Berkat adanya kecanggihan teknologi algoritma komputasi dan analisis data berbasis komputer, *data mining* dapat diolah menggunakan RapidMiner. RapidMiner menggunakan berbagai teknik deskriptif dan prediksi dalam memberikan wawasan kepada pengguna sehingga dapat memberikan keputusan yang paling baik (Ardiansyah & Walim, 2018).

2.4. Silhouette Coefficient

Silhouette Coefficient digunakan untuk melihat kualitas dan kekuatan kluster atau hasil pengelompokan masing-masing perhitungan jarak, yaitu seberapa baik suatu objek ditempatkan didalam suatu kluster. Tahapan perhitungan *silhouette coefficient* adalah sebagai berikut (Anggara, dkk., 2016):

1. Hitung rata-rata jarak dari suatu objek misalkan i dengan semua objek lain di kluster yang sama misalkan A .

$$a(i) = \frac{1}{|A| - 1} \sum_{j \in A, j \neq i} d(i, j) \quad (4)$$

Dengan j adalah objek lain dalam satu kluster A dan $d(i, j)$ adalah jarak antar objek i dengan j .

2. Hitung rata-rata jarak dari objek i tersebut dengan semua objek di kluster lain, dan diambil nilai minimumnya

$$d(i, C) = \frac{1}{|A|} \sum_{j \in C} d(i, j) \quad (5)$$

Dengan $d(i, j)$ adalah jarak rata-rata objek i dengan semua objek pada kluster lain C dimana $A \neq C$.

$$b(i) = \min_{C \neq A} d(i, C) \quad (6)$$

3. Nilai *silhouette coefficient* adalah:

$$s(i) = \frac{b(i) - a(i)}{\max(a(i), b(i))} \quad (7)$$

Nilai $s(i)$ berada antara -1 dan 1, dimana setiap nilai diinterpretasikan sebagai berikut (Hidayati dkk, 2021):

$s(i) \approx 1 \rightarrow$ objek ke- i dikelompokkan dengan baik (dalam A)

$s(i) \approx 0 \rightarrow$ objek ke- i berada antara dua kluster (A dan B)

$s(i) \approx -1 \rightarrow$ objek ke- i dikelompokkan dengan lemah (dekat dengan kluster B daripada A)

3.1. Pengklasteran dengan Perhitungan Manual Menggunakan Metode K-Means dengan Jarak Euclidean dan Chebyshev

3.1.1. Jarak Euclidean

Menentukan jumlah kluster yaitu 3, kemudian memilih 3 data sebagai *centroid* awal yang ditentukan secara acak, misalkan dipilih data ke 6, 12, dan 9.

Tabel 2. *Centroid* awal

C1	2,00	1,00	9,17	17,67	1,67	1,67	1,17	1,00	0,67
C2	5,67	1,00	17,67	23,17	1,17	1,67	1,00	1,33	1,67
C3	2,00	1,00	5,67	10,50	1,33	1,83	1,00	1,00	0,50

Kemudian dilakukan proses analisis kluster dengan menghitung jarak setiap data dengan *centroid* terdekat menggunakan jarak *euclidean* dengan rumus (2), sehingga diperoleh hasil perhitungan pada iterasi 1.

Tabel 3. Hasil perhitungan jarak setiap data dengan *centroid* terdekat pada iterasi 1

No	Puskesmas	C1	C2	C3	Kluster
1	Kaliwungu	8,15	7,30	15,62	2
2	Sidorekso	3,25	12,09	6,28	1
3	Wergu Wetan	4,19	14,60	4,82	1
4	Purwosari	5,32	15,70	3,80	3
5	Rendeng	7,36	15,06	4,63	3
6	Jati	0,00	10,83	7,99	1
7	Ngembal Kulon	5,41	15,16	2,95	3
8	Undaan	10,77	6,24	18,63	2
9	Ngemplak	7,99	17,87	0,00	3
10	Mejobo	8,32	4,17	15,99	2
11	Jepang	4,53	7,06	10,87	1
12	Jekulo	10,83	0,00	17,87	2
13	Tanjungrejo	3,16	9,36	10,68	1
14	Bae	6,70	16,72	1,91	3
15	Dersalam	7,43	17,41	1,38	3
16	Gribig	8,32	5,37	14,16	2
17	Gondosari	3,53	13,35	6,56	1
18	Dawe	13,25	7,91	21,18	2
19	Rejosari	9,44	3,24	16,91	2

Selanjutnya mencari *centroid* baru berdasarkan rata-rata data yang bergabung pada setiap kluster dengan rumus (1), sehingga diperoleh *centroid* baru yang ditunjukkan pada tabel 4.

Tabel 4. *Centroid* baru hasil iterasi 1

C1	3,40	0,77	9,17	17,77	1,30	1,57	0,97	1,17	0,80
C2	5,00	0,98	14,31	24,64	1,62	2,14	1,02	1,10	1,26
C3	2,33	0,83	6,50	12,36	1,26	1,93	0,79	1,00	0,79

Proses iterasi akan terus berlangsung sampai kluster hasil iterasi tidak berubah dan pencarian *centroid* baru menyesuaikan iterasi yang ada. Pada perhitungan jarak *euclidean* ini berhenti pada iterasi ke 3, sehingga diperoleh hasil pengklasteran puskesmas dengan perhitungan manual menggunakan metode *k-means* dengan perhitungan jarak *euclidean* pada tabel 5.

Tabel 5. Hasil perhitungan jarak setiap data dengan *centroid* terdekat pada iterasi 3

No	Puskesmas	C1	C2	C3	Kluster
1	Kaliwungu	7,60	3,81	13,59	2
2	Sidorekso	2,46	10,85	4,30	1
3	Wergu Wetan	4,34	12,96	2,99	3
4	Purwosari	5,49	14,08	2,32	3
5	Rendeng	7,41	14,94	4,18	3
6	Jati	1,50	9,20	5,99	1
7	Ngembal Kulon	5,58	14,19	1,47	3
8	Undaan	10,47	3,05	16,57	2
9	Ngemplak	8,20	16,87	2,10	3
10	Mejobo	8,19	2,55	13,97	2
11	Jepang	3,97	6,76	8,95	1
12	Jekulo	10,36	3,81	15,93	2
13	Tanjungrejo	2,84	6,95	8,61	1
14	Bae	6,79	15,47	1,17	3
15	Dersalam	7,61	16,27	1,64	3
16	Gribig	7,36	5,71	12,29	2
17	Gondosari	3,17	11,44	4,70	1
18	Dawe	13,08	5,46	19,12	2
19	Rejosari	9,04	1,58	14,89	2

3.1.2. Jarak Chebyshev

Menentukan jumlah kluster yaitu 3, kemudian memilih 3 data sebagai *centroid* awal yang ditentukan secara acak, misalkan dipilih data ke 6, 12, dan 9.

Tabel 6. *Centroid* awal

C1	2,00	1,00	9,17	17,67	1,67	1,67	1,17	1,00	0,67
C2	5,67	1,00	17,67	23,17	1,17	1,67	1,00	1,33	1,67
C3	2,00	1,00	5,67	10,50	1,33	1,83	1,00	1,00	0,50

Kemudian dilakukan proses analisis kluster dengan menghitung jarak setiap data dengan *centroid* terdekat menggunakan jarak *chebyshev* dengan rumus (2), sehingga diperoleh hasil perhitungan pada iterasi 1.

Tabel 7. Hasil perhitungan jarak setiap data dengan *centroid* terdekat pada iterasi 1

No	Puskesmas	C1	C2	C3	Kluster
1	Kaliwungu	7,17	7,00	14,33	2
2	Sidorekso	2,33	9,33	5,17	1
3	Wergu Wetan	3,17	11,67	4,67	1
4	Purwosari	3,83	12,33	3,67	3

5	Rendeng	7,17	12,67	4,50	3
6	Jati	0,00	8,50	7,17	1
7	Ngembal Kulon	5,00	10,50	2,17	3
8	Undaan	9,67	4,33	16,83	2
9	Ngemplak	7,17	12,67	0,00	3
10	Mejobo	5,83	2,83	13,00	2
11	Jepang	3,83	5,00	7,67	1
12	Jekulo	8,50	0,00	12,67	2
13	Tanjungrejo	2,83	8,50	10,00	1
14	Bae	5,50	12,17	1,67	3
15	Dersalam	6,33	12,17	0,83	3
16	Gribig	6,00	3,33	9,33	2
17	Gondosari	3,00	11,50	6,33	1
18	Dawe	12,17	6,67	19,33	2
19	Rejosari	6,33	2,50	13,50	2

Selanjutnya mencari *centroid* baru berdasarkan rata-rata data yang bergabung pada setiap kluster dengan rumus (1), sehingga diperoleh *centroid* baru yang ditunjukkan pada tabel 8.

Tabel 8. *Centroid* baru hasil iterasi 1

C1	3,19	0,69	8,64	17,33	1,28	1,56	0,94	1,14	0,89
C2	5,00	0,98	14,31	24,64	1,62	2,14	1,02	1,10	1,26
C3	2,36	0,92	6,58	11,89	1,28	2,00	0,78	1,00	0,69

Proses iterasi akan terus berlangsung sampai kluster hasil iterasi tidak berubah dan pencarian *centroid* baru menyesuaikan iterasi yang ada. Pada perhitungan jarak *euclidean* ini berhenti pada iterasi ke 2, sehingga diperoleh hasil pengklasteran puskesmas dengan perhitungan manual menggunakan metode *k-means* dengan perhitungan jarak *chebyshev* pada tabel 9.

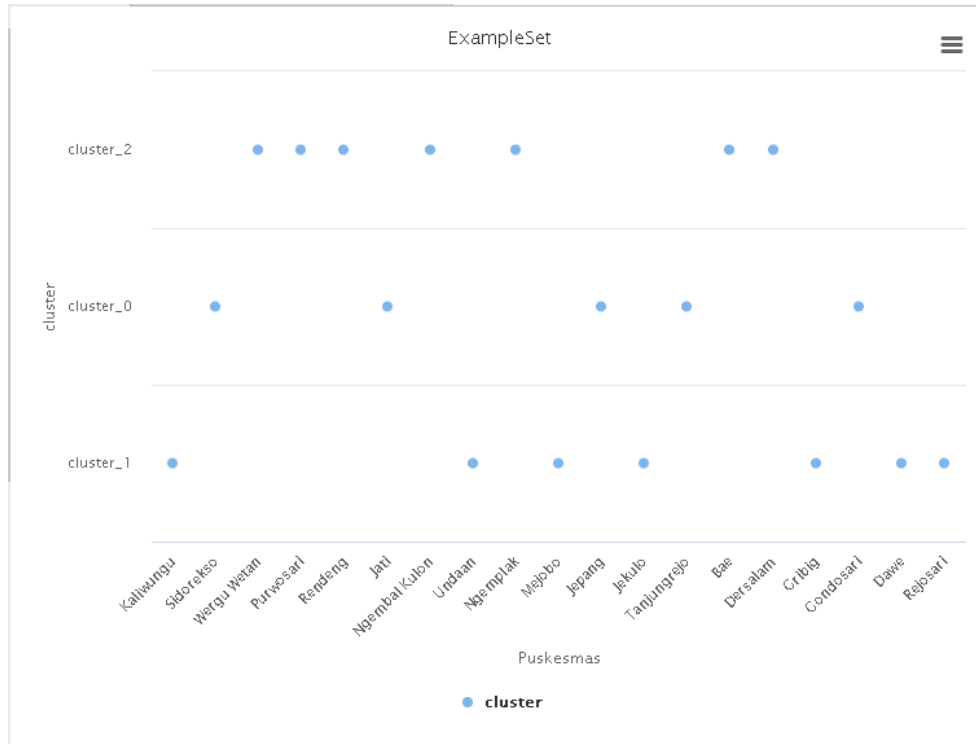
Tabel 9. Hasil perhitungan jarak setiap data dengan *centroid* terdekat pada iterasi 2

No	Puskesmas	C1	C2	C3	Kluster
1	Kaliwungu	7,50	3,64	12,94	2
2	Sidorekso	1,67	8,98	3,78	1
3	Wergu Wetan	2,64	9,48	3,28	2
4	Purwosari	3,31	10,48	2,28	3
5	Rendeng	6,83	14,14	3,58	3
6	Jati	1,19	6,98	5,78	1
7	Ngembal Kulon	4,67	11,98	1,17	3
8	Undaan	10,00	2,69	15,44	2
9	Ngemplak	6,83	14,14	1,39	3
10	Mejobo	6,19	2,00	11,61	2
11	Jepang	4,36	6,48	6,42	1
12	Jekulo	9,03	3,36	11,28	2
13	Tanjungrejo	3,17	5,14	8,61	1
14	Bae	5,17	12,48	1,08	3

15	Dersalam	6,00	13,31	1,08	3
16	Gribig	5,69	4,81	7,94	2
17	Gondosari	2,47	8,14	4,94	1
18	Dawe	12,50	5,19	17,94	2
19	Rejosari	6,67	0,86	12,11	2

3.2. Pengklasteran dengan Software Rapid Miner Studio Versi 9.8 Menggunakan Metode K-Means dengan Jarak Euclidean dan Chebyshev

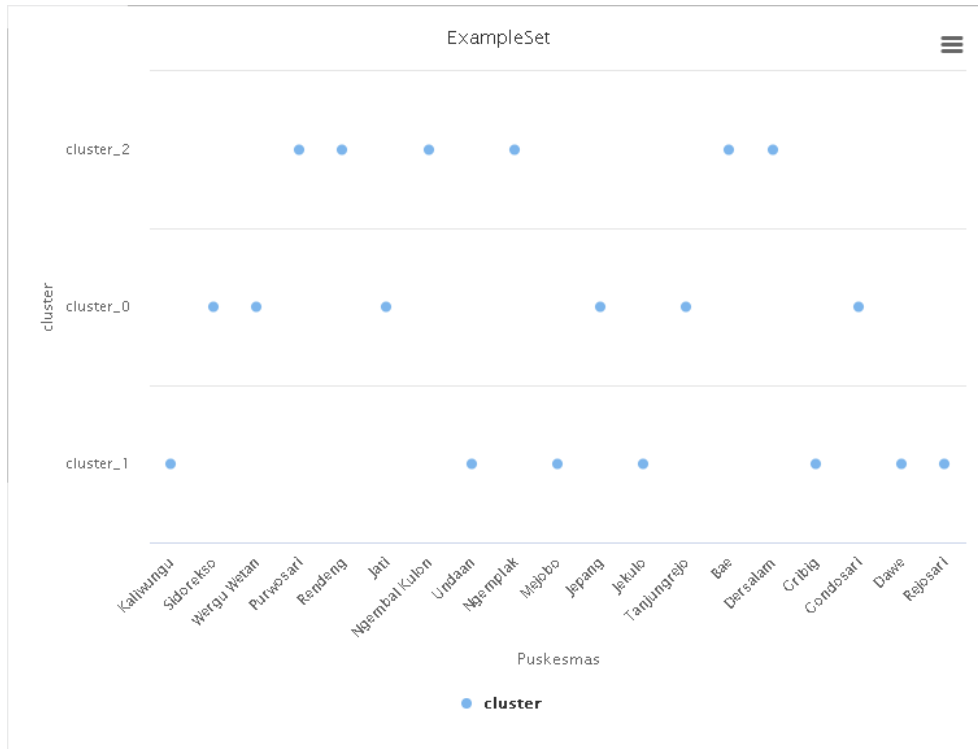
3.2.1. Jarak Euclidean



Gambar 2. Hasil pengklasteran menggunakan RapidMiner dengan perhitungan *eulidean*

Berdasarkan perhitungan manual dan RapidMiner didapatkan hasil pengklasteran yang sama yaitu kelompok puskesmas menggunakan metode *k-means* dengan perhitungan jarak *euclidean* didapatkan klaster 1 terdiri dari 5 puskesmas, klaster 2 terdiri dari 7 puskesmas, klaster 3 terdiri dari 7 puskesmas.

3.2.2. Jarak Chebychev



Gambar 3. Hasil pengklasteran menggunakan RapidMiner dengan perhitungan *chebyshev*

Berdasarkan perhitungan manual dan RapidMiner didapatkan hasil pengklasteran yang sama yaitu kelompok puskesmas menggunakan metode *k-means* dengan perhitungan jarak *chebyshev* didapatkan kluster 1 terdiri dari 6 puskesmas, kluster 2 terdiri dari 7 puskesmas, kluster 3 terdiri dari 6 puskesmas.

3.3. Menentukan Metode Perhitungan Jarak Terbaik

3.3.1. Jarak Euclidean

Tabel 10. Perhitungan *silhouette coefficient* pada hasil pengklasteran dengan perhitungan jarak *euclidean*

No	Puskesmas	a(i)	b(i)	s(i)
1	Kaliwungu	5,83	7,99	0,27
2	Sidorekso	4,09	4,84	0,16
3	Wergu Wetan	3,93	4,82	0,18
4	Purwosari	3,37	5,84	0,42
5	Rendeng	5,17	7,83	0,34
6	Jati	3,62	6,34	0,43
7	Ngembal Kulon	3,07	6,03	0,49
8	Undaan	5,07	10,70	0,53
9	Ngemplak	3,25	8,48	0,62
10	Mejobo	4,91	8,45	0,42
11	Jepang	5,41	7,53	0,28
12	Jekulo	5,71	10,54	0,46
13	Tanjungrejo	4,48	7,84	0,43
14	Bae	2,69	7,09	0,62
15	Dersalam	2,92	7,90	0,63

16	Gribig	7,22	7,72	0,07
17	Gondosari	4,69	5,03	0,07
18	Dawe	6,86	13,26	0,48
19	Rejosari	4,43	9,29	0,52

3.3.2. Jarak Chebyshev

Tabel 11. Perhitungan *silhouette coefficient* pada hasil pengklasteran dengan perhitungan jarak *chebyshev*

No	Puskesmas	a(i)	b(i)	s(i)
1	Kaliwungu	5,83	8,54	0,32
2	Sidorekso	3,94	5,10	0,23
3	Wergu Wetan	4,82	3,93	-0,18
4	Purwosari	3,66	5,19	0,30
5	Rendeng	4,91	7,60	0,35
6	Jati	5,93	6,70	0,11
7	Ngembal Kulon	3,07	5,53	0,44
8	Undaan	5,07	11,31	0,55
9	Ngemplak	2,94	7,87	0,63
10	Mejobo	4,91	9,09	0,46
11	Jepang	5,91	7,53	0,21
12	Jekulo	5,71	11,22	0,49
13	Tanjungrejo	4,84	7,84	0,38
14	Bae	2,56	6,47	0,60
15	Dersalam	2,70	7,25	0,63
16	Gribig	7,22	8,32	0,13
17	Gondosari	4,22	5,47	0,23
18	Dawe	6,86	13,86	0,51
19	Rejosari	4,43	9,95	0,55

Dari tabel 10 dan 11 kemudian dicari rata-rata nilai $s(i)$, sehingga diperoleh nilai *silhouette coefficient* dari hasil perhitungan jarak *euclidean* dan *chebyshev* yang ditunjukkan pada tabel 12.

Tabel 12. Perbandingan perhitungan jarak *euclidean* dan *chebyshev*

Jarak	<i>Silhouette Coefficient</i>
<i>Euclidean</i>	0,3902
<i>Chebyshev</i>	0,3657

Setelah dicari nilai *silhouette coefficient* hasil perhitungan kedua jarak menunjukkan bahwa metode *k-means* dengan perhitungan jarak *euclidean* memiliki kinerja lebih baik untuk pengklasteran puskesmas di Kabupaten Kudus berdasarkan tenaga kesehatan tahun 2015-2020 daripada dengan perhitungan jarak *chebyshev* karena perhitungan jarak *euclidean* memiliki nilai *silhouette coefficient* yang lebih besar atau paling mendekati 1 dari perhitungan jarak *chebyshev*.

4. Simpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, maka diperoleh hasil bahwa metode *k-means* dengan perhitungan jarak *euclidean* merupakan metode yang lebih baik untuk pengelompokan puskesmas di Kabupaten Kudus dengan nilai *silhouette coefficient* yang lebih besar yaitu 0,3902 sehingga paling

mendekati 1 dibandingkan dengan metode *k-means* dengan perhitungan jarak *chebyshev* yaitu 0,3657. Pengelompokan puskesmas dilihat dari kelengkapan standar jenis tenaga kesehatan beserta jumlahnya dengan perhitungan manual dan *software* Rapid Miner menggunakan metode *k-means* dengan perhitungan jarak *euclidean* dan *chebyshev* dikelompokkan menjadi 3 kluster, yaitu puskesmas dengan standar tenaga kesehatan yang sudah terselenggara dengan baik, cukup baik, dan kurang baik. Hasil pengelompokan puskesmas menggunakan metode *k-means* dengan perhitungan jarak *euclidean* pada kluster 1 terdiri dari 5 puskesmas, kluster 2 terdiri dari 7 puskesmas, dan kluster 3 terdiri dari 7 puskesmas. Sedangkan hasil pengelompokan puskesmas menggunakan metode *k-means* dengan perhitungan jarak *chebyshev* pada kluster 1 terdiri dari 6 puskesmas, kluster 2 terdiri dari 7 puskesmas, dan kluster 3 terdiri dari 6 puskesmas. Dari hasil penelitian ini dapat diketahui bahwa penyebaran tenaga kesehatan di puskesmas Kabupaten Kudus kurang merata, oleh karena itu diharapkan pemerintah selaku pengambil kebijakan agar dapat memberikan perhatian lebih kepada puskesmas dengan standar tenaga kesehatan yang terselenggara kurang baik. Sehingga pemerataan tenaga kesehatan di puskesmas Kabupaten Kudus dapat tercapai.

Daftar Pustaka

- Agusta, Y. (2007). K-Means – Penerapan, Permasalahan, dan Metode Terkait. *Jurnal Sistem dan Informasi*, Vol. 3, 47-60.
- Anggara, M., Sujiani, H., & Nasution, H., (2016). Pemilihan *Distance Measure* Pada *K-Means Clustering* Untuk Pengelompokan *Member* Di *Alvaro Fitness*. *Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi (JUSTIN)* Vol. 1, No. 1. Hidayati
- Ardiansyah, D. & Walim, W., (2018). Algoritma C4.5 untuk Klasifikasi Calon Peserta Lomba Cerdas Cermat Siswa SMP dengan Menggunakan Aplikasi Rapid Miner. *Jurnal Infokar*. Volume 1, No. 2.
- Elvitaria, L. & Havenda, M., (2019). Memprediksi Tingkat Peminat Ekstrakurikuler pada Siswa SMK Analisis Kesehatan Abdurrah Menggunakan Algoritma C4.5 (Studi Kasus: SMK Analisis Kesehatan Abdurrah). *RABIT (Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi Univrab)*, vol. 2, no. 2, pp. 220-233.
- Goreti, M., Novia, Y., & Wahyuningsih, S., (2016). Perbandingan Hasil Analisis Cluster dengan Menggunakan Metode Single Linkage dan Metode C-Means. *Jurnal Ekspansional*, 7(1), hal. 9-16.
- Han, J., Kamber, M., & Jian, P., (2012). *Data Mining : Concepts and techniques*. USA : Elsevier Inc.
- Hidayati, R., Zubair, A., Pratama, A.H., & Indana, L., (2021). Analisis *Silhouette Coefficient* pada 6 Perhitungan Jarak *K-Means Clustering*. *Techno.COM*, Vol. 20, No. 2. 186-197.
- Kemenkes Republik Indonesia. 2014. Permenkes Nomor 75/2014 tentang Puskesmas.
- Metisen, B.J. & Sari, H.L., (2015). Analisis Clustering Menggunakan Metode *K-Means* Dalam Pengelompokan Penjualan Produk Pada Swalayan Fadhila. *Jurnal Media Infotama*, Vol. 11 No. 2.
- Nishom, M. (2019). Perbandingan Akurasi *Euclidean Distance*, *Minkowski Distance*, dan *Manhattan Distance* pada Algoritma *K-Means Clustering* berbasis *Chi-Squar*. *Jurnal Informatika: Jurnal Pengembangan IT (JPIT)*, Vol. 04, No. 01.
- Nurfalah, M.D., Rahmawan, A.A., Trisnawati, D., Aziza, H., Hidayah, N., & Widodo, E. (2018). Profiling Data Dasar Puskesmas di DIY Berdasarkan Tenaga Kesehatan Menggunakan Cluster Hierarki. *Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Indonesia*.
- Rahmayani, M.T.I. (2018). Analisis Clustering Tingkat Keparahan Penyakit Pasien Menggunakan Algoritma *K-Means* (Studi Kasus di Puskesmas Bandar Seikijang). *Jurnal Inovasi Teknik Informatika*, 1(2), 40-44.
- Santosa, R.G., Chrismanto, A.R., & Kurniawan, E., (2020). Analisis Cluster Terhadap Karakteristik Mahasiswa Jalur Prestasi FTI UKDW. *Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatika*, Vol. 6, No. 1.

- Sari, Y.R., Sudewa, A., Lestari, D.A., & Jaya, T.K.,(2020). Penerapan Algoritma *K-Means* Untuk *Clustering* Data Kemiskinan Provinsi Banten Menggunakan Rapidminer. *CESS (Journal of Computer Enginerring System and Science)*, Vol. 5, No. 2.
- Sugianto, C.A., Rahayu, A.H., & Gusman, A.,(2020). Algoritma K-Means Untuk Pengelompokan Penyakit Pasien Pada Puskesmas Cigugur Tengah. *JOINT (Journal of Information Technology)*, Vol. 02, No. 02, pp. 39-44.
- Talakua, M.W., Leleury, Z.A. & Taluta, A. W.,(2017). Analisis Cluster dengan Menggunakan Metode K-Means untuk Pengelompokan Kabupaten/Kota di Provinsi Maluku Berdasarkan Indikator Indeks Pembangunan Manusia Tahun 2014. *Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan*, 11(2), hal. 119-128.
- Wulandari, F.K., dan Achadi, A.,(2016). Analisis Karakteristik dan Persepsi Pengguna Pelayanan Terhadap Pemanfaatan Puskesmas Sebagai Gatekeeper di Dua Puskesmas Kota Bekasi Tahun 2016. *Journal Ekonomi Kesehatan Indonesia*, 2(1), 39-4.