

## **Pengelompokan Kecamatan di Daerah Istimewa Yogyakarta berdasarkan Jumlah Pengguna Alat Kontrasepsi Tahun 2022 dengan *K-Medoids Cluster***

**Shafira Maharani<sup>1\*</sup>, Rahmadi Yotenka<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup> Program Studi Statistika, Universitas Islam Indonesia, Jl. Kaliurang KM 14,5, Kabupaten Sleman Daerah Istimewa Yogyakarta, 55584, Indonesia

\*Corresponding author: [20611140@students.uii.ac.id](mailto:20611140@students.uii.ac.id)



**P-ISSN:** 2986-4178  
**E-ISSN:** 2988-4004

### **Riwayat Artikel**

Dikirim: 02 September 2023  
Direvisi: 09 Juni 2024  
Diterima: 16 Juni 2024

### **ABSTRAK**

Berdasarkan data pada *website* BPS, Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) turut serta menyumbang jumlah penduduk yang cukup banyak di Indonesia yaitu sebesar 4,021,816 jiwa dan memiliki kepadatan penduduk mencapai 1,186 jiwa/km<sup>2</sup>. Hal tersebut menjadikan provinsi ini dengan kepadatan penduduk terbesar keempat di Indonesia. Untuk mengatasi jumlah penduduk, kepadatan penduduk, dan angka kelahiran yang tinggi di DIY maka dapat diterapkan program Keluarga Berencana (KB) melalui penggunaan alat kontrasepsi (implan, IUD, kondom, MAL, pil, suntik, tubektomi, dan vasektomi). Dari data jumlah peserta KB aktif menurut alat kontrasepsi di DIY pada Tahun 2022, alat kontrasepsi yang paling banyak digunakan yaitu suntik dan paling sedikit yaitu MAL. Pada penelitian ini bertujuan untuk mengelompokan kecamatan di DIY menurut pengguna alat kontrasepsi Tahun 2022 dengan metode *k-medoids cluster*. Penggunaan metode *k-medoids* karena pada data terdapat *outlier*. Selain itu, pada penelitian ini menggunakan teknik *Principal Component Analysis* (PCA) dalam mengatasi masalah multikolinearitas. Berdasarkan pengelompokan, didapatkan 8 *cluster*. *Cluster* tertinggi (partisipasi tinggi) menurut penggunaan alat kontrasepsi dalam menekan laju pertumbuhan penduduk berada pada *cluster* 5 yaitu: Kecamatan Gamping, Kasihan, dan Banguntapan. Sedangkan, *cluster* terendah (partisipasi rendah) berada pada *cluster* 7 yaitu: Kecamatan Gedongtengen, Gondokusuman, Wirobrajan, Kraton, Pakualaman, Mergangsan, Gondomanan, Mantrijeron, Ngampilan, Danurejan, Jetis Kota Yogya, Kotagede, dan Tegalrejo.

**Kata Kunci:** KB, Alat Kontrasepsi, *K-Medoids Cluster*, DIY

### **ABSTRACT**

Based on data on the BPS website, the Special Region of Yogyakarta (DIY) contributes to a large population in Indonesia, namely 4,021,816 people, and has a population density of 1,186 people/km<sup>2</sup>. This makes this province the fourth-largest population density in Indonesia. To overcome the population, population density, and high birth rate in DIY, the Family Planning (KB) program can be implemented using contraceptives (implants, IUDs, condoms, MAL, pills, injections, tubectomy, and vasectomy). From the data on the number of active family planning participants using contraception in DIY

*in 2022, the most widely used contraceptive method is injection and the least is MAL. This study aims to group districts in DIY according to contraceptive users in 2022 using the k-medoids cluster method. The use of the k-medoids method because there are outliers in the data. In addition, this study uses the Principal Component Analysis (PCA) technique in overcoming multicollinearity problems. Based on the grouping, there are 8 clusters. The highest cluster (high participation) according to the use of contraceptives in suppressing the rate of population growth is in cluster 5, namely: Gamping, Kasihan, and Banguntapan Districts. Meanwhile, the lowest cluster (low participation) is in cluster 7, namely: Gedongtengen, Gondokusuman, Wirobrajan, Kraton, Pakualaman, Mergangsan, Gondomanan, Mantrijeron, Ngampilan, Danurejan, Jetis Kota Yogya, Kotagede, and Tegalrejo Districts.*

**Keywords:** *KB, Contraception, K-Medoids Cluster, DIY*

## 1. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara dengan jumlah penduduk yang cukup besar di dunia. Jumlah total penduduk per 30 November 2022 berdasarkan BPS pada *DataIndonesia.id* yaitu mencapai 275.77 juta jiwa [1]. Hal tersebut menjadikan Indonesia menempati posisi keempat penduduk terbanyak di dunia. Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) pun turut menyumbang jumlah penduduk yang cukup banyak di Indonesia. Bersumber dari *website resmi bappeda.jogjapro.go.id*, jumlah penduduk di DIY pada Tahun 2022 yaitu mencapai 4,021,816 jiwa [2]. Sedangkan, menurut data pada BPS, provinsi ini memiliki kepadatan penduduk mencapai 1,186 jiwa/km<sup>2</sup> [3]. Hal tersebut menjadikan provinsi ini dengan kepadatan penduduk terbesar keempat di Indonesia.

Jumlah penduduk dan kepadatan penduduk yang tinggi disebabkan oleh tingginya angka kelahiran. Apabila jumlah penduduk yang tinggi tidak diimbangi dengan mencukupinya ketersediaan lapangan pekerjaan maka akan menimbulkan masalah, seperti: kriminalitas, ketidaksejahteraan, tingginya tingkat pengangguran, dan lain sebagainya. Untuk mengendalikan laju pertumbuhan penduduk dan mengurangi angka kelahiran maka pemerintah membuat suatu program yang terfokus pada bidang kependudukan dan keluarga yaitu program Keluarga Berencana yang dijalankan oleh Badan Kependudukan dan Keluarga Berencana Nasional (BKKBN). Menurut UU No 52 Tahun 2009, Keluarga Berencana (KB) merupakan tindakan yang dilakukan untuk mengatur kelahiran, jarak dan usia ideal untuk melahirkan, mengatur kehamilan melalui promosi, perlindungan, dan bantuan sesuai dengan hak reproduksinya hingga terwujud keluarga yang berkualitas. Dengan adanya program tersebut, diharapkan angka kelahiran dapat turun dan pertumbuhan penduduk akan seimbang sehingga akan meningkatkan dan memperbaiki aspek kehidupan di masyarakat [4].

Salah satu cara yang digunakan untuk mengatur angka kelahiran yaitu melalui penggunaan alat kontrasepsi. Alat kontrasepsi digunakan untuk membatasi dan mengatur jarak kelahiran pada wanita usia subur yaitu 15 sampai 49 tahun. Pada Survei Demografi dan Kesehatan Indonesia (SDKI) menjelaskan bahwa terdapat 2 jenis alat kontrasepsi KB yaitu modern dan tradisional. Alat kontrasepsi KB modern yaitu terdiri atas: Metode

Operasi Wanita (MOW) atau sterilisasi wanita atau tubektomi, Metode Operasi Pria (MOP) atau sterilisasi pria atau vasektomi, pil, IUD, susuk KB, suntik KB, kondom, Metode Amenore Laktasi (MAL), diafragma, dan kontrasepsi darurat. Sedangkan, pada alat kontrasepsi tradisional terdiri atas: pantang berkala, sanggama terputus [5].

Untuk mengatasi jumlah penduduk, kepadatan penduduk, dan angka kelahiran yang tinggi di Daerah Istimewa Yogyakarta maka dapat diterapkan program Keluarga Berencana melalui penggunaan alat kontrasepsi. Berdasarkan data jumlah peserta KB aktif menurut alat kontrasepsi di Daerah Istimewa Yogyakarta pada Tahun 2022 yang diambil dari *website* resmi BKKBN DIY, urutan pengguna paling banyak hingga paling sedikit yaitu dimulai dari alat kontrasepsi suntik sebanyak 108,151 orang, IUD 81,001 orang, kondom sebanyak 38,805 orang, pil 24,804 orang, implan sebanyak 22,852 orang, tubektomi 14,959 orang, vasektomi sebanyak 1,619 orang, dan MAL 152 orang [6]. Pada penelitian ini, peneliti mengelompokkan jumlah peserta KB aktif menurut alat kontrasepsi setiap kecamatan di Daerah Istimewa Yogyakarta pada Tahun 2022. Pengelompokan tersebut dilakukan untuk melihat pada kecamatan mana yang berpartisipasi rendah dan tinggi dalam menekan laju pertumbuhan penduduk di Daerah Istimewa Yogyakarta melalui penggunaan alat kontrasepsi. Hal tersebut dapat membantu BKKBN DIY untuk dapat memaksimalkan program KB pada kecamatan dengan jumlah partisipasi penggunaan alat kontrasepsi terendah. Sehingga dapat dilakukan evaluasi untuk dapat memperbaiki kebijakan dan menjadi perhatian bagi BKKBN DIY agar dapat melakukan program KB secara merata pada seluruh kecamatan yang ada pada Daerah Istimewa Yogyakarta.

Pada penelitian ini, peneliti ingin mengetahui gambaran umum tingkat penggunaan alat kontrasepsi di setiap kecamatan DIY pada Tahun 2022, hasil *clustering* kecamatan di DIY berdasarkan jumlah pengguna alat kontrasepsi pada Tahun 2022, dan ingin mengetahui kecamatan mana yang berpartisipasi tinggi dan rendah dalam menekan laju pertumbuhan penduduk melalui penggunaan alat kontrasepsi pada Tahun 2022. Oleh karena itu, dilakukan pengelompokan jumlah peserta KB aktif menurut alat kontrasepsi setiap kecamatan di Daerah Istimewa Yogyakarta pada Tahun 2022 yang berjumlah 78 kecamatan. Pengelompokan tersebut dengan menggunakan metode *k-medoids*. Hal tersebut karena pada data terdapat *outlier*. Metode ini menggunakan nilai *medoid* yang letaknya terpusat di dalam suatu *cluster*, sehingga tidak terpengaruh jika terdapat *outlier* karena bersifat lebih *robust* dibandingkan dengan metode *k-means* [7]. Sebagai syarat dilakukannya pengelompokan, data yang ada harus terbebas dari masalah multikolinearitas. Jika terdapat multikolinearitas maka harus diatasi terlebih dahulu. Salah satu cara untuk mengatasinya yaitu dengan menggunakan PCA [8].

Terdapat penelitian lain menggunakan metode *clustering* yang telah dilakukan sebelumnya. Pada penelitian dengan judul “Metode *K-Medoids Clustering* dengan Validasi Silhouette Index dan C-Index”, peneliti menggunakan metode *k-medoids* untuk mengklasifikasikan kabupaten/kota di Jawa Tengah berdasarkan jenis dan jumlah kejahatan. Hasil penelitian yang diperoleh yaitu diperoleh *cluster* optimal pada  $k=4$  dengan menggunakan jarak *euclidean* [9].

Pada penelitian dengan judul “*Comparison of Hierarchical Clustering, K-Means, K-Medoids, and Fuzzy C-Means Methods in Grouping Provinces in Indonesia according to the Special Index for Handling Stunting*”, peneliti menggunakan beberapa metode *hierarchical* dan *non hierarchical clustering* untuk melakukan klasifikasi atau pengelompokan tingkat penanganan stunting pada daerah-daerah di Indonesia. Hasil penelitian yang diperoleh yaitu metode *average linkage* merupakan metode *cluster* terbaik sebanyak 4 *cluster* [10].

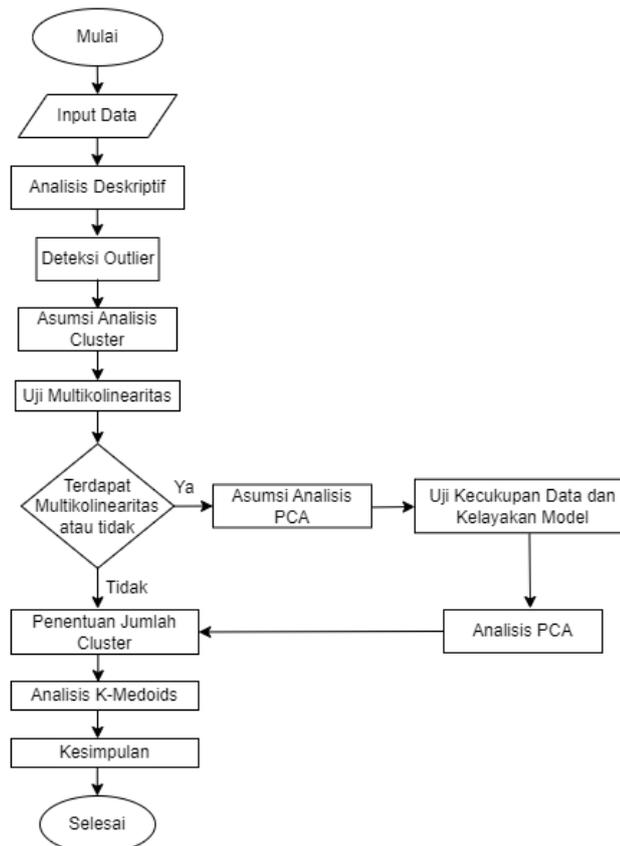
Pada penelitian dengan judul “*Clasterization of Data Using Contraceptive Equipment at Puskesmas Kampung Bali, Bengkulu City Using K-Means Method*”, peneliti

menggunakan metode *k-means* untuk mengklasifikasikan jumlah pemakaian alat kontrasepsi di puskesmas Kampung Bali, Kota Bengkulu. Hasil penelitian yang diperoleh yaitu diperoleh sebanyak 2 *cluster* [11].

## 2. Metodologi Penelitian

Data yang digunakan oleh peneliti bersumber dari data sekunder mengenai jumlah peserta KB aktif menurut alat kontrasepsi pada 78 kecamatan di Daerah Istimewa Yogyakarta pada Tahun 2022. Data tersebut merupakan data terbaru yang terdapat pada *website* resmi BKKBN DIY yaitu *new siga*.

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu analisis statistika deskriptif, *k-medoids clustering*, dan *Principal Component Analysis (PCA)*. Analisis statistika deskriptif digunakan dalam memberi gambaran umum terkait data. Kemudian, untuk mengelompokan kecamatan yang berada di Daerah Istimewa Yogyakarta menurut jumlah pengguna alat kontrasepsi (implan, IUD, kondom, MAL, pil, suntik, tubektomi, dan vasektomi) peneliti menggunakan analisis *non hierarchical clustering* yaitu dengan metode *k-medoids*. Peneliti menggunakan metode tersebut karena data tersebut mengandung *outlier*. Sebelum melakukan analisis *clustering*, terdapat ketentuan yang harus dipenuhi terlebih dahulu yaitu *no multikolinearitas*. Berikut merupakan tahapan penelitian dalam bentuk *flow chart*.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Penelitian ini menggunakan bantuan *software* RStudio untuk melakukan pengelompokan dengan metode *k-medoids*. Hal pertama yang dilakukan yaitu menginputkan data. Kemudian, melakukan analisis deskriptif berupa ringkasan data (*mean*,

median, minimum, maksimum) dan visualisasi *bar chart*. Lalu melakukan pengecekan *outlier* menggunakan *boxplot*. Kemudian, menguji multikolinearitas dan menguji kecukupan data dengan perhitungan nilai KMO dan kelayakan model dengan MSA.

Pengecekan *outlier* dapat menggunakan visualisasi *boxplot* [12]. Jika pada data terdapat *outlier* maka lebih baik menggunakan metode *k-medoids*. Hal tersebut karena pada metode *k-medoids* menggunakan nilai *medoid* yang letaknya terpusat di dalam suatu *cluster*, sehingga tidak terpengaruh jika terdapat *outlier*. Metode ini lebih *robust* dibandingkan dengan metode *k-means* [7]. Kemudian, untuk mendeteksi adanya permasalahan multikolinearitas dapat dengan melakukan perhitungan nilai VIF (*Variance Inflation Factor*). Jika didapatkan nilai VIF yang lebih besar dari 5, maka variabel tersebut mengandung multikolinearitas dengan variabel bebas lainnya. Namun, jika nilai VIF yang dihasilkan kurang dari 5 maka variabel dapat dikatakan terbebas dari multikolinearitas [13]. Berikut rumus perhitungan nilai VIF.

$$VIF_i = \frac{1}{(1 - R_i^2)} \quad (1)$$

Dimana  $R_i^2$  adalah koefisien determinasi yang diperoleh bila variabel ke-  $i$  diregresikan dengan variabel lainnya. Kemudian, nilai  $i$  merupakan variabel dengan  $i = 1, 2, \dots, p$ . Sedangkan,  $VIF_i$  merupakan nilai VIF (*Variance Inflation Factor*) dari variabel ke- $i$ . Multikolinearitas harus diatasi terlebih dahulu menggunakan *Principal Component Analysis* (PCA). Metode PCA menjadi solusi dalam menangani masalah dimensi data yang kompleks dan terdapat multikolinearitas data dengan cara mereduksi dimensi dari data yang kompleks tersebut menjadi lebih sederhana. Proses reduksi data dilakukan dengan pembentukan komponen baru dengan mempertahankan total variasi dari variabel asal sehingga tidak banyak kehilangan informasi awal. Komponen baru yang terbentuk memiliki hubungan yang saling bebas dan dapat bersifat menggantikan atau memiliki informasi variabel-variabel dalam data [10].

Pada metode *Principal Component Analysis* (PCA), dilakukan uji asumsi PCA dengan pengujian kecukupan data dan kelayakan model. Uji kecukupan data menggunakan perhitungan nilai KMO menggunakan rumus sebagai berikut [14].

$$KMO = \frac{\sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^p r_{ij}^2}{\sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^p r_{ij}^2 + \sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^p \alpha_{ij}^2} \quad (2)$$

Dimana  $r_{ij}$  merupakan koefisien korelasi antara variabel  $i$  dan  $j$ . Sedangkan,  $\alpha_{ij}$  merupakan koefisien korelasi parsial antara variabel  $i$  dan  $j$ . Kemudian, untuk menguji kelayakan variabel dan model digunakan nilai *Measure of Sampling Adequacy* (MSA). Variabel dan model dikatakan layak jika masing-masing variabel memiliki nilai MSA lebih dari 0.5 yang menunjukkan bahwa variabel dapat diprediksi dan dapat dianalisis lebih lanjut. Nilai MSA yang lebih dari 0.5 juga menjadi syarat analisis PCA dapat dilanjutkan [15]. Rumus MSA sebagai berikut [14].

$$MSA = \frac{\sum_{i=1}^p r_{ij}^2}{\sum_{i=1}^p r_{ij}^2 + \sum_{i=1}^p \alpha_{ij}^2} \quad (3)$$

Dimana  $r$  adalah koefisien korelasi dan  $\alpha$  adalah koefisien korelasi parsial. Kemudian, data hasil PCA tersebut digunakan untuk menentukan jumlah *cluster* dan membuat pengelompokan dengan metode *k-medoids*. Langkah-langkah dalam algoritma dengan menggunakan metode *k-medoids* yaitu sebagai berikut [9].

- 1) Menentukan atau menginisiasi jumlah  $k$  *cluster* awal yang diinginkan.
- 2) Membangkitkan  $k$  *medoids* secara random.

- 3) Menghitung jarak masing-masing objek *non-medoid* dengan *medoid* dalam *cluster* lalu mengelompokkan tiap objek *non-medoid* ke dalam *medoid* terdekat dan menghitung total jaraknya. Perhitungan jarak dengan rumus jarak euclidean sebagai berikut [7].

$$d(i, j) = \sqrt{(x_{i1} - x_{j1})^2 + (x_{i2} - x_{j2})^2 + \dots + (x_{in} - x_{jn})^2} \quad (4)$$

Dimana  $d(i, j)$  adalah jarak dari objek  $i$  dan  $j$ , nilai  $x_{in}$  adalah data dari subjek ke- $i$  pada variabel ke- $n$ , sedangkan  $x_{jn}$  adalah data dari subjek ke- $j$  pada variabel ke- $n$ .

- 4) Secara random memilih kembali objek *non-medoid* pada setiap *cluster* sebagai kandidat dari *medoid* baru.
- 5) Menghitung jarak dari masing-masing objek *non-medoid* dengan *medoid* baru lalu mengelompokkan masing-masing objek *non-medoid* ke dalam kandidat *medoid* terdekat dan menghitung total jaraknya.
- 6) Mengitung selisih dari total jarak atau simpangan ( $S$ ) dengan mengurangkan total jarak kandidat *medoid* baru dengan total jarak pada *medoid* lama.
- 7) Jika diperoleh nilai  $S < 0$  maka kandidat *medoid* baru akan menjadi *medoid* baru. Sedangkan, apabila diperoleh nilai  $S > 0$  maka iterasi akan berhenti.
- 8) Kemudian, mengulangi langkah 4 sampai 7 hingga tidak ada lagi perubahan *medoid* dengan kata lain nilai jarak lebih dari 0.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1. Analisis Deskriptif

Analisis deskriptif digunakan dalam penggambaran karakteristik nilai dari data seperti nilai minimum, maksimum, median, dan mean. Berikut merupakan ringkasan dari data jumlah peserta KB aktif menurut alat kontrasepsi setiap kecamatan di Daerah Istimewa Yogyakarta pada Tahun 2022 yang disajikan dalam bentuk tabel.

**Tabel 1** Ringkasan Data

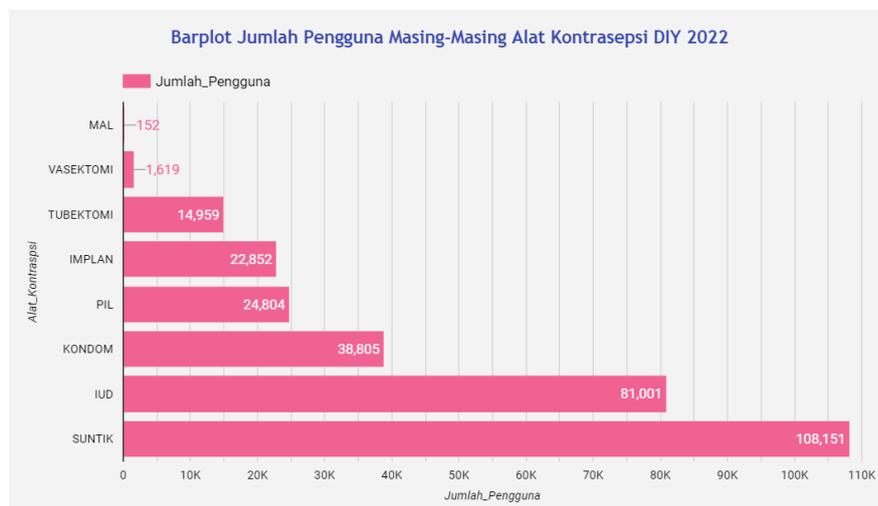
Variabel	Minimum	Maksimum	Median	Mean
Implan	11	982	234	293
IUD	162	2862	9366	1038.5
Kondom	59	2147	354	497
MAL	0	12	1	1.949
Pil	27	757	295	318
Suntik	54	3690	1337	1386.6
Tubektomi	40	541	157.5	191.8
Vasektomi	1	102	15.5	20.76

Berdasarkan Tabel 1, didapatkan hasil statistika deskriptif dalam bentuk ringkasan data yang berupa tabel nilai minimum, maksimum, median, dan mean. Ringkasan tersebut berasal dari data jumlah peserta KB aktif menurut alat kontrasepsi setiap kecamatan di Daerah Istimewa Yogyakarta pada Tahun 2022 pada masing-masing variabel. Terdapat 8 variabel yang diamati yaitu implan, IUD, kondom, MAL, pil, suntik, tubektomi, dan vasektomi.

Pada alat kontrasepsi implan, didapatkan hasil nilai minimum atau peserta aktif paling sedikit berjumlah 11, nilai maksimum atau terbanyak berjumlah 982, median atau nilai tengah berjumlah 234, dan rata-rata peserta aktif berjumlah 293. Pada IUD, didapatkan hasil nilai minimum atau peserta aktif paling sedikit berjumlah 162, nilai maksimum atau terbanyak berjumlah 2,862, median atau nilai tengah berjumlah 9,366, dan

rata-rata peserta aktif berjumlah 1,039. Pada alat kontrasepsi kondom, didapatkan hasil nilai minimum atau peserta aktif paling sedikit berjumlah 59, nilai maksimum atau terbanyak berjumlah 2,147, median atau nilai tengah berjumlah 354, dan rata-rata peserta aktif berjumlah 497. Pada MAL, didapatkan hasil nilai minimum atau peserta aktif paling sedikit berjumlah 0, nilai maksimum atau terbanyak berjumlah 12, median atau nilai tengah berjumlah 1, dan rata-rata peserta aktif berjumlah 2. Pada alat kontrasepsi pil, didapatkan hasil nilai minimum atau peserta aktif paling sedikit berjumlah 27, nilai maksimum atau terbanyak berjumlah 757, median atau nilai tengah berjumlah 295, dan rata-rata peserta aktif berjumlah 318. Pada suntik, didapatkan hasil nilai minimum atau peserta aktif paling sedikit berjumlah 54, nilai maksimum atau terbanyak berjumlah 3,690, median atau nilai tengah berjumlah 1,337, dan rata-rata peserta aktif berjumlah 1,387. Pada alat kontrasepsi tubektomi, didapatkan hasil nilai minimum atau peserta aktif paling sedikit berjumlah 40, nilai maksimum atau terbanyak berjumlah 541, median atau nilai tengah berjumlah 158, dan rata-rata peserta aktif berjumlah 192. Pada alat kontrasepsi vasektomi, didapatkan hasil nilai minimum atau peserta aktif paling sedikit berjumlah 1, nilai maksimum atau terbanyak berjumlah 102, median atau nilai tengah berjumlah 16, dan rata-rata berjumlah 21.

Kemudian, jumlah peserta KB aktif di Daerah Istimewa Yogyakarta pada Tahun 2022 yang menggunakan masing-masing alat kontrasepsi (implan, IUD, kondom, MAL, pil, suntik, tubektomi, dan vasektomi) divisualisasikan dalam *bar chart* sebagai berikut.

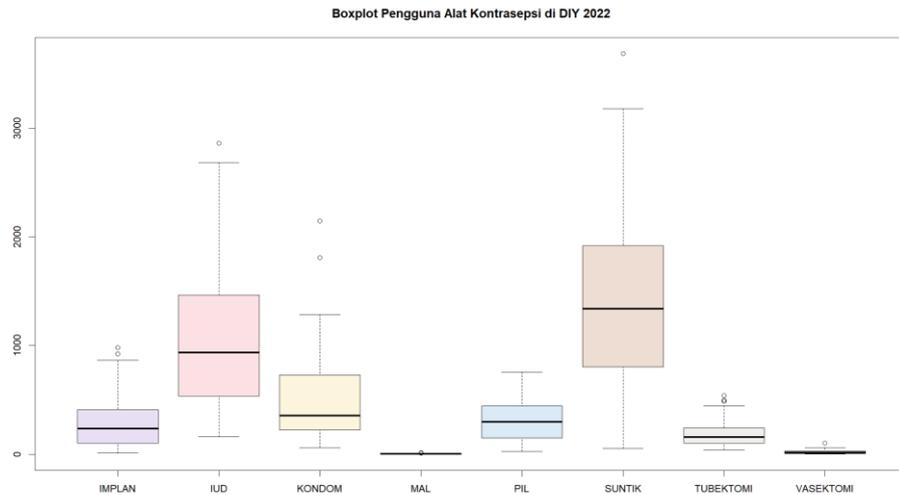


**Gambar 2.** Bar Chart Jumlah Pengguna Masing-Masing Alat Kontrasepsi

Pada gambar visualisasi *bar chart* pada Gambar 2, didapatkan hasil bahwa jumlah peserta KB aktif di Daerah Istimewa Yogyakarta pada Tahun 2022 paling banyak menggunakan alat kontrasepsi suntik dan paling sedikit menggunakan MAL. Urutan pengguna paling banyak hingga paling sedikit yaitu dimulai dari alat kontrasepsi suntik sebanyak 108,151 orang, IUD 81,001 orang, kondom sebanyak 38,805 orang, pil 24,804 orang, implan sebanyak 22,852 orang, tubektomi 14,959 orang, vasektomi sebanyak 1,619 orang, dan MAL 152 orang.

### 3.2. Uji Outlier

Uji *outlier* dilakukan untuk melihat apakah terdapat *outlier* pada data atau tidak. *Outlier* merupakan observasi yang berada sangat jauh dari sekumpulan data lainnya. Dengan adanya nilai *outlier*, analisis yang diperoleh menjadi kurang tepat dan tidak mewakili populasi (tidak bersifat representatif). Pengujian *outlier* ini menggunakan visualisasi *boxplot* sebagai berikut.



**Gambar 3.** Boxplot Masing-Masing Alat Kontrasepsi

Pada pengecekan *outlier* menggunakan *boxplot* pada Gambar 3, didapatkan hasil bahwa terdapat *outlier* pada beberapa variabel, yaitu: implan, IUD, kondom, MAL, suntik, tubektomi, dan vasektomi. Oleh karena itu, metode *k-medoids* digunakan untuk melakukan pengelompokan kecamatan di DIY berdasarkan penggunaan alat kontrasepsi Tahun 2022.

### 3.3. Uji Asumsi Cluster

Sebelum melakukan analisis *cluster*, dilakukan uji asumsi terlebih dahulu untuk memastikan data sudah layak dianalisis menggunakan analisis *cluster* atau belum dengan menggunakan perhitungan nilai VIF (*Variance Inflation Factor*).

#### 3.3.1. Uji Multikolinearitas

Syarat dilakukan analisis *cluster*, data harus terhindar dari multikolinearitas. Multikolinearitas merupakan keadaan yang muncul akibat adanya hubungan linear sempurna di antara variabel bebas [16]. Pengujian multikolinearitas dilakukan dengan perhitungan nilai VIF berikut.

**Tabel 2** Nilai VIF Suatu Variabel Dengan Variabel Bebas Lainnya

Variabel	Variabel Bebas Lainnya							
	Implan	IUD	Kondom	MAL	PIL	Suntik	Tubektomi	Vasektomi
Implan	-	7.01	3.01	1.50	3.98	4.06	8.45	1.25
IUD	1.51	-	3.26	1.55	3.65	4.18	4.44	1.25
Kondom	1.40	7.05	-	1.54	4.10	4.26	7.33	1.27
MAL	1.48	7.11	3.26	-	3.95	4.18	8.09	1.26
Pil	1.49	6.33	3.29	1.50	-	2.21	8.31	1.26
Suntik	1.46	6.97	3.29	1.52	2.12	-	7.97	1.27
Tubektomi	1.53	3.74	2.85	1.49	4.03	4.02	-	1.26
Vasektomi	1.51	7.01	3.29	1.55	4.07	4.26	8.39	-

Jika didapatkan nilai VIF yang lebih besar dari 5, maka variabel tersebut mengandung multikolinearitas dengan variabel bebas lainnya. Namun, jika nilai VIF yang dihasilkan kurang dari 5 maka variabel dapat dikatakan terbebas dari masalah multikolinearitas [13]. Pada perhitungan nilai VIF pada Tabel 2, didapatkan hasil dari beberapa variabel bernilai lebih dari 5 yang ditandai dengan warna merah. Oleh karena itu, data yang ada terdapat multikolinearitas maka harus diatasi terlebih dahulu agar dapat dilakukan analisis *cluster*. Salah satu cara mengatasinya yaitu dengan *Principal Component Analysis* (PCA).

### 3.4. Uji Asumsi *Principal Component Analysis* (PCA)

Sebelum melakukan *Principal Component Analysis* (PCA), dilakukan uji asumsi terlebih dahulu sebagai syarat dilakukannya *Principal Component Analysis* (PCA) untuk mereduksi data yang terdapat nilai multikolinearitasnya. Uji asumsi yang dilakukan yaitu uji kecukupan data dengan nilai KMO dan kelayakan model dengan nilai MSA.

#### 3.4.1. Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data dilakukan dengan melakukan perhitungan nilai *Kaiser Meyer Olkin* (KMO). Apabila nilai KMO yang dihasilkan lebih dari 0.5 maka dapat dikatakan data cukup atau representative. Berikut merupakan hasil perhitungan nilai (KMO).

**Tabel 3 Nilai KMO**

KMO	
Overall MSA	0.8

Pada hasil perhitungan KMO pada Tabel 3 didapatkan nilai 0.8. Oleh karena itu, data dapat dikatakan cukup dan sampel yang diambil telah mewakili populasi atau bersifat *representative*.

#### 3.4.2. Uji Kelayakan Model

Untuk menguji kelayakan model digunakan *Measure of Sampling Adequacy* (MSA). Apabila nilai MSA pada masing-masing variabel lebih dari 0.5 maka dapat dikatakan model dan masing-masing variabel layak. Berikut merupakan hasil perhitungan nilai MSA.

**Tabel 4 Nilai MSA Masing-Masing Variabel**

Variabel	Nilai MSA
Implan	0.54
IUD	0.80
Kondom	0.90
MAL	0.88
Pil	0.73
Suntik	0.76
Tubektomi	0.79
Vasektomi	0.93

Pada perhitungan MSA pada Tabel 4, didapatkan hasil bahwa semua variabel memiliki nilai lebih dari 0.5. Oleh karena itu, seluruh variabel dan model dikatakan layak.

### 3.5. *Principal Component Analysis* (PCA)

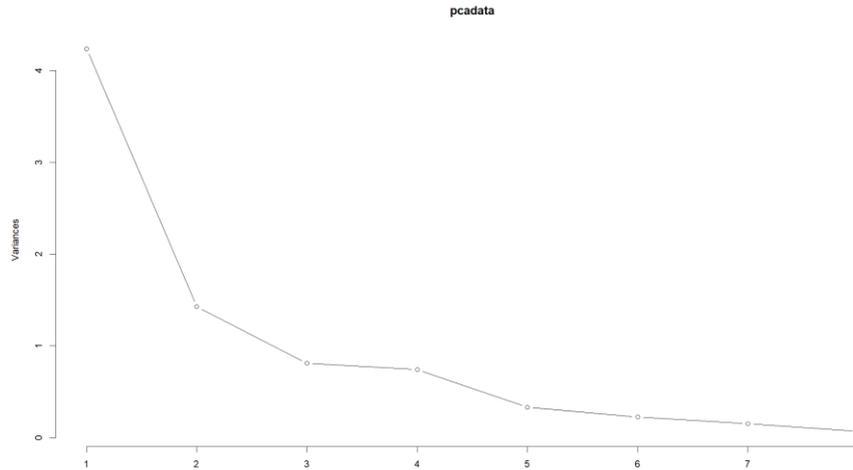
Metode *Principal Component Analysis* (PCA) atau analisis komponen utama digunakan untuk mengatasi masalah multikolinearitas pada suatu data. Metode ini digunakan untuk mengubah dari sebagian besar variabel asli yang digunakan yang saling berkorelasi satu dengan lainnya menjadi satu set variabel baru yang lebih kecil dan saling bebas (tidak berkorelasi lagi). Metode tersebut dilakukan dengan cara mereduksi data tanpa kehilangan banyak informasi. Untuk menentukan jumlah komponen utama yang dihasilkan dapat digunakan perhitungan *eigen value* yang menunjukkan nilai lebih dari satu. Hasil perhitungan *eigen value* sebagai berikut.

**Tabel 5 Eigen Value**

Komponen	Nilai Eigen Value
1	4.24
2	1.43
3	0.81
4	0.74
5	0.33

Komponen	Nilai <i>Eigen Value</i>
6	0.23
7	0.15
8	0.07

Dari hasil *eigen value* pada Tabel 5, didapatkan 2 nilai yang lebih dari 1 yaitu pada komponen 1 dan 2. Nilai *eigen value* untuk komponen 1 yaitu 4.24 dan komponen 2 sebesar 1.43. Oleh karena itu, jumlah faktor atau jumlah komponen utama yang digunakan yaitu 2. Selanjutnya, membentuk sebuah *plot* PCA untuk melihat komponen utama yg terbentuk seperti pada gambar berikut ini.



**Gambar 4.** *Plot* PCA Penentuan Jumlah Komponen Utama

Dari hasil *plot* PCA pada Gambar 4, didapatkan bahwa jumlah komponen utama yang terbentuk yaitu sebanyak 2. Kemudian, berikut ini merupakan hasil PCA dengan 2 komponen utama dari masing-masing kecamatan.

**Tabel 6** Dua Komponen Utama PCA

No	Kecamatan	PC1	PC2
1	kec_SEYEGAN	0.393621	0.22171
2	kec_GODEAN	2.053603	0.795323
3	kec_KALASAN	2.596017	-0.14764
4	kec_MOYUDAN	-0.58323	1.322036
5	kec_PAKEM	-0.7815	0.565819
6	kec_SLEMAN	3.475896	1.46021
7	kec_NGAGLIK	3.693649	0.717475
8	kec_NGEMPLAK	2.608666	0.698352
9	kec_TURI	0.000414	1.133657
10	kec_PRAMBANAN	0.8255	-0.75136
11	kec_BERBAH	1.137322	0.190501
12	kec_CANGKRINGAN	-1.19445	-0.56617
13	kec_GAMPING	4.929246	1.337764
14	kec_MLATI	2.34009	0.352987
15	kec_DEPOK	2.746242	1.23393
16	kec_MINGGIR	-0.91829	1.275108
17	kec_TEMPEL	1.326946	0.543547
18	kec_TEMON	-1.40118	-0.15655

No	Kecamatan	PC1	PC2
19	kec_KOKAP	-1.2511	-2.02019
20	kec_PENGASIH	0.653613	-1.03838
21	kec_SENTOLO	0.698396	0.046801
22	kec_PANJATAN	-0.03599	-0.54915
23	kec_KALIBAWANG	-1.48586	-0.786
24	kec_GALUR	-1.47329	0.398119
25	kec_WATES	0.202871	-0.30677
26	kec_SAMIGALUH	-1.41636	-0.31552
27	kec_LENDAH	-0.52076	0.045181
28	kec_GIRIMULYO	-1.52229	-1.45591
29	kec_NANGGULAN	-1.57931	-0.84984
30	kec_GEDONGTENGGEN	-3.01996	1.094576
31	kec_GONDOKUSUMAN	-2.09503	1.201209
32	kec_WIROBRAJAN	-2.57415	1.222299
33	kec_UMBULHARJO	0.650216	1.483578
34	kec_KRATON	-2.95602	1.320255
35	kec_PAKUALAMAN	-3.20983	1.234124
36	kec_MERGANGSAN	-1.60379	1.541841
37	kec_GONDOMANAN	-2.86823	1.173066
38	kec_MANTRIJERON	-2.10916	1.311934
39	kec_NGAMPILAN	-3.03832	1.255719
40	kec_DANUREJAN	-2.82722	1.081073
41	kec_JETIS_KotaYogya	-2.69992	1.100354
42	kec_KOTAGEDE	-1.79423	1.167053
43	kec_TEGALREJO	-1.89173	1.106299
44	kec_NGLIPAR	-1.46411	-0.64025
45	kec_WONOSARI	3.336479	-1.22067
46	kec_PURWOSARI	-2.14384	-0.61857
47	kec_TANJUNGSARI	-0.98636	-2.32401
48	kec_GIRISUBO	-1.31145	-0.92389
49	kec_SAPTOSARI	-0.15972	-3.04611
50	kec_GEDANGSARI	-0.95807	-2.24152
51	kec_NGAWEN	-0.63234	-0.02247
52	kec_SEMIN	1.406344	-0.70822
53	kec_RONGKOP	-1.22418	-1.79089
54	kec_PONJONG	1.147872	-2.00326
55	kec_KARANGMOJO	0.46498	0.398384
56	kec_SEMANU	1.065442	-2.82036
57	kec_TEPUS	-0.90376	-3.08351
58	kec_PANGGANG	-1.18319	-0.8627
59	kec_PALIYAN	-1.42516	-0.29434
60	kec_PATUK	-1.23661	-1.89811
61	kec_PLAYEN	-0.0485	-1.1456
62	kec_SEDAYU	0.510881	-0.10198
63	kec_KASIHAN	6.195448	0.576454

No	Kecamatan	PC1	PC2
64	kec_KRETEK	-0.97061	0.589545
65	kec_SEWON	3.716743	0.210059
66	kec_Piyungan	2.248489	0.008793
67	kec_PLERET	1.062529	0.033984
68	kec_BANGUNTAPAN	5.286868	0.381322
69	kec_SANDEN	-0.2678	1.217053
70	kec_DLINGO	0.585826	-2.24835
71	kec_IMOGIRI	1.520469	-0.75728
72	kec_JETIS_Bantul	2.145981	0.630974
73	kec_BANTUL	1.820383	0.875012
74	kec_PAJANGAN	-0.45517	0.651406
75	kec_PANDAK	1.458509	0.410136
76	kec_BAMBANGLIPURO	-0.22069	0.617222
77	kec_PUNDONG	-0.68817	0.262773
78	kec_SRANDAKAN	-1.17463	1.200566

Pada Tabel 6 merupakan 2 nilai komponen utama hasil dari PCA yang akan digunakan untuk melakukan analisis *cluster* dengan metode *k-medoids*.

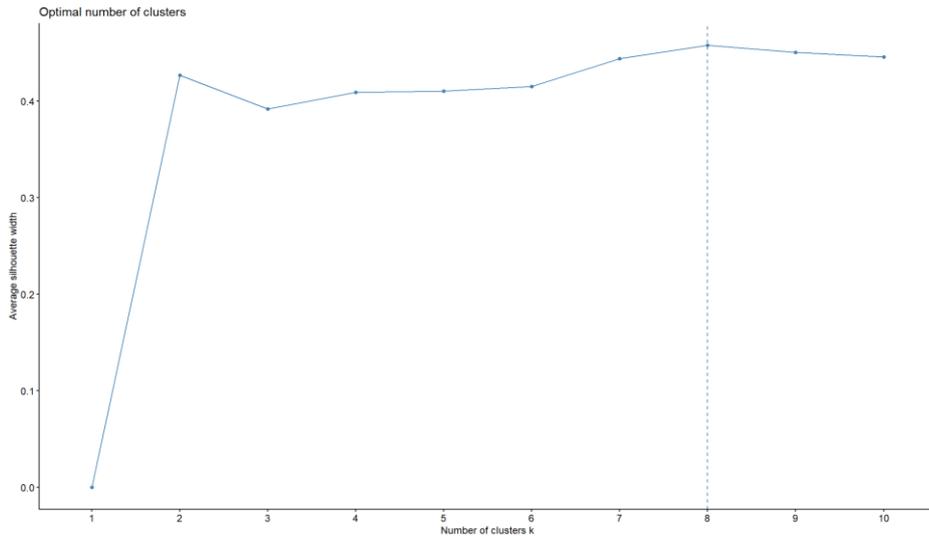
### 3.6. K-Medoids Clustering

Setelah masalah multikolinearitas teratasi dengan bantuan metode *Principal Component Analysis (PCA)*, kini dilakukan analisis *cluster* dengan metode *k-medoids* karena data yang ada terdapat *outlier*. Berikut merupakan objek yang mewakili menjadi titik tengah atau *medoids* dari setiap kelompok atau *cluster*.

**Tabel 7** Titik Tengah atau *Medoids* Setiap *Cluster*

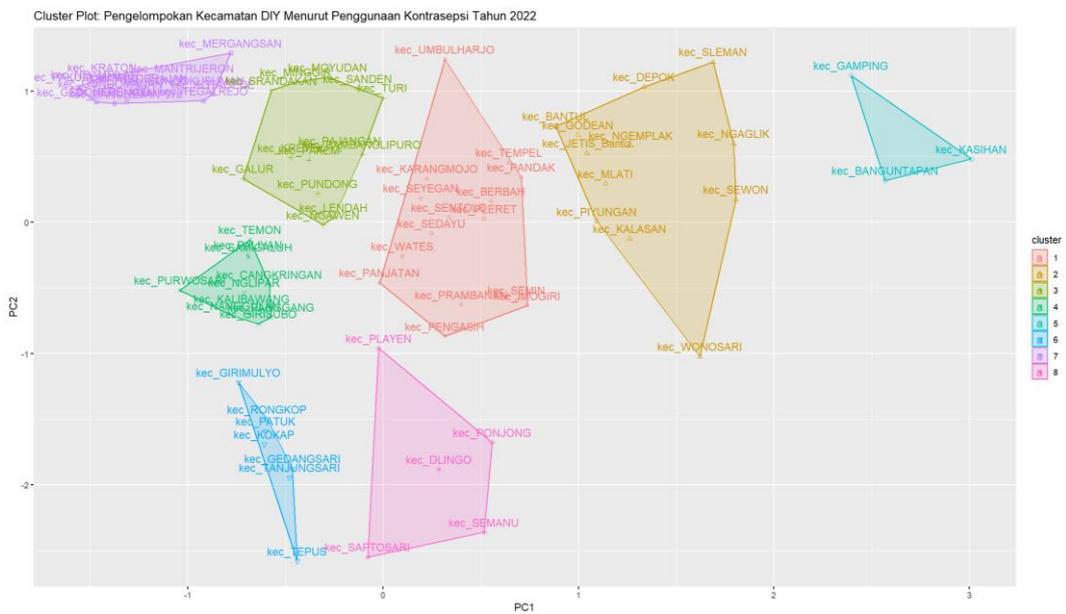
No	Kecamatan	ID	PC1	PC2
1	kec_SENTOLO	21	0.698396355	0.046801308
2	kec_NGEMPLAK	8	2.608665663	0.69835192
3	kec_PAKEM	5	-0.781504785	0.56581943
4	kec_NGLIPAR	44	-1.464111845	-0.64025413
5	kec_BANGUNTAPAN	68	5.2868683	0.381322071
6	kec_KOKAP	19	-1.2510984	-2.020194661
7	kec_WIROBRAJAN	32	-2.57414685	1.22229851
8	kec_DLINGO	70	0.585826037	-2.248351194

Dari hasil Tabel 7, didapatkan objek yang mewakili untuk menjadi titik tengah (*medoid*) pada *cluster* 1 hingga 8 berurutan, yaitu: Kecamatan Sentolo dari data ke-21, Ngemplak yaitu data ke-8, Pakem yaitu data ke-5, Nglipar yaitu data ke-44, Banguntapan yaitu data ke-68, Kokap yaitu data ke-19, Wirobrjan yaitu data ke-32, dan Dlingo yaitu pada data ke-70. Objek yang memiliki jarak terdekat dengan *medoid* suatu *cluster* akan masuk ke dalam *cluster* tersebut. Sedangkan, objek yang memiliki jarak yang jauh dengan *medoid* tersebut akan masuk ke dalam kelompok lainnya. Dari hasil pamk juga didapatkan jumlah *cluster* yaitu 8. Kemudian, untuk melihat saran jumlah *cluster* yang dapat digunakan maka dilakukan optimasi jumlah *cluster* dengan menggunakan metode *silhouette* berikut.



**Gambar 5.** Plot Optimasi Jumlah Cluster Metode Silhouette

Dari hasil optimasi jumlah *cluster* menggunakan *silhouette* pada Gambar 5, disarankan untuk mengambil  $k$  sebanyak 8 sebagai jumlah *cluster* yang digunakan. Kemudian, untuk mempermudah melihat daerah mana saja yang masuk ke dalam *cluster* 1 hingga 8 maka digunakan *plot* pengelompokan kecamatan di DIY menurut penggunaan alat kontrasepsi Tahun 2022 berikut ini.



**Gambar 6.** Plot Hasil K-Medoids Clustering

Pada visualisasi *plot* dari hasil pengelompokan kecamatan di DIY menurut pengguna alat kontrasepsi Tahun 2022 dengan metode *k-medoids* pada Gambar 6, dapat diketahui bahwa terdiri dari 8 kelompok atau *cluster* yang di dalamnya terdapat beberapa kecamatan. *Cluster* 1 memiliki warna penanda merah, *cluster* 2 berwarna coklat, *cluster* 3 memiliki warna hijau tua, *cluster* 4 berwarna hijau muda, *cluster* 5 berwarna hijau toska, *cluster* 6 memiliki warna biru, *cluster* 7 berwarna ungu, dan *cluster* 8 memiliki warna pink. Rincian pengelompokan kecamatan di DIY menurut pengguna alat kontrasepsi pada Tahun 2022 di setiap kelompok atau *cluster* dapat dilihat pada tabel berikut ini.

**Tabel 8** Hasil Pengelompokan Kecamatan Dengan *K-Medoids Cluster*

Cluster	Kecamatan	Jumlah Anggota
1	Seyegan, Prambanan, Berbah, Tempel, Pengasih, Sentolo, Panjatan, Wates, Umbulharjo, Semin, Karangmojo, Sedayu, Pleret, Imogiri, Pandak	15
2	Godean, Kalasan, Sleman, Ngaglik, Ngemplak, Mlati, Depok, Wonosari, Sewon, Piyungan, Jetis Bantul, Bantul	12
3	Moyudan, Pakem, Turi, Minggir, Galur, Lendah, Ngawen, Kretek, Sanden, Pajangan, Bambanglipuro, Pundong, Srandakan	13
4	Cangkringan, Temon, Kalibawang, Samigaluh, Nanggulan, Nglipar, Purwosari, Girisubo, Panggang, Paliyan	10
5	Gamping, Kasihan, Banguntapan	3
6	Kokap, Girimulyo, Tanjungsari, Gedangsari, Rongkop, Tepus, Patuk	7
7	Gedongtengen, Gondokusuman, Wirobrajan, Kraton, Pakualaman, Mergangsan, Gondomanan, Mantrijeron, Ngampilan, Danurejan, Jetis Kota Yogya, Kotagede, Tegalrejo	13
8	Saptosari, Ponjong, Semanu, Playen, Dlingo	5

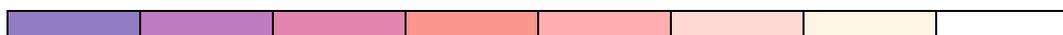
Dari hasil Tabel 8, pengelompokan kecamatan di DIY berdasarkan jumlah pengguna alat kontrasepsi pada Tahun 2022 dengan bantuan metode *k-medoids* maka didapatkan hasil bahwa terdapat 8 pengelompokan. *Cluster 1* memiliki 12 anggota, yaitu: Kecamatan Seyegan, Prambanan, Berbah, Tempel, Pengasih, Sentolo, Panjatan, Wates, Umbulharjo, Semin, Karangmojo, Sedayu, Pleret, Imogiri, dan Pandak. *Cluster 2* memiliki 12 anggota, yaitu: Kecamatan Godean, Kalasan, Sleman, Ngaglik, Ngemplak, Mlati, Depok, Wonosari, Sewon, Piyungan, Jetis Bantul, dan Bantul. *Cluster 3* memiliki 12 anggota yang terdiri dari: Kecamatan Moyudan, Pakem, Turi, Minggir, Galur, Lendah, Ngawen, Kretek, Sanden, Pajangan, Bambanglipuro, Pundong, dan Srandakan. *Cluster 4* memiliki 10 anggota yang terdiri dari: Kecamatan Cangkringan, Temon, Kalibawang, Samigaluh, Nanggulan, Nglipar, Purwosari, Girisubo, Panggang, dan Paliyan. *Cluster 5* memiliki 3 anggota yang terdiri dari: Kecamatan Gamping, Kasihan, dan Banguntapan. *Cluster 6* terdiri dari 7 anggota, yaitu: Kecamatan Kokap, Girimulyo, Tanjungsari, Gedangsari, Rongkop, Tepus, dan Patuk. *Cluster 7* memiliki 13 anggota yang terdiri dari: Kecamatan Gedongtengen, Gondokusuman, Wirobrajan, Kraton, Pakualaman, Mergangsan, Gondomanan, Mantrijeron, Ngampilan, Danurejan, Jetis Kota Yogya, Kotagede, dan Tegalrejo. Kemudian, *cluster 8* memiliki anggota sebanyak 5, yaitu: Kecamatan Saptosari, Ponjong, Semanu, Playen, dan Dlingo. Kemudian, dilakukan profilisasi dari data menggunakan rata-rata sebagai berikut.

**Tabel 9** Hasil Profilisasi

Cluster	Implan	IUD	Kondom	MAL	PIL	Suntik	Tubektomi	Vasektomi
1	268.	1364.	592.	1.93	429.	1671.	227.	22.4
2	233.	1934.	860.	4.92	457.	2042.	370	34.2
3	158	860.	505.	1.23	207.	1030.	154.	25.5
4	402.	524.	207	0.4	239.	1162.	113.	13.4
5	242.	2606.	1747	5.67	642.	2900.	480	42.3
6	762.	418.	167.	0.571	356.	1425.	98.9	18.3
7	38.9	428.	265.	0.0769	66.6	268.	84.6	5.38
8	679.	922.	222.	4.4	505.	2283.	150.	16.2

**Keterangan:**

Rata-rata tertinggi  terendah



Dari tabel profilisasi dengan nilai rata-rata pada Tabel 9, dapat diketahui bahwa urutan *cluster* tertinggi hingga terendah yaitu: *cluster 5, 2, 1, 8, 3, 4, 6, 7*. Selain itu, dapat

diketahui bahwa peserta KB aktif dengan alat kontrasepsi implan terbanyak berada pada *cluster* 6. Sedangkan, untuk alat kontrasepsi IUD, kondom, MAL, pil, suntik, tubektomi, dan vasektomi terbanyak berada pada *cluster* 7. Selain itu, dapat dilihat pula bahwa jumlah peserta KB yang menggunakan alat kontrasepsi implan, MAL, pil, suntik, tubektomi, dan vasektomi paling sedikit berada pada *cluster* 7. Sedangkan, untuk alat kontrasepsi IUD dan kondom paling sedikit pengguna berada pada *cluster* 6.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan dari penelitian yang berjudul Pengelompokan Kecamatan di Daerah Istimewa Yogyakarta berdasarkan Jumlah Pengguna Alat Kontrasepsi Tahun 2022 dengan *K-Medoids Cluster* maka dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Gambaran umum mengenai tingkat penggunaan alat kontrasepsi di setiap kecamatan DIY pada Tahun 2022 yaitu jumlah peserta KB aktif di Daerah Istimewa Yogyakarta pada Tahun 2022 paling banyak menggunakan alat kontrasepsi suntik dan paling sedikit menggunakan MAL. Urutan pengguna paling banyak hingga paling sedikit yaitu dimulai dari alat kontrasepsi suntik, IUD, kondom, pil, implan, tubektomi, vasektomi, dan MAL.
2. Didapatkan hasil *clustering* kecamatan di DIY berdasarkan jumlah pengguna alat kontrasepsi pada Tahun 2022 yaitu terdapat 8 *cluster* sebagai berikut: pada *cluster* 1 (12 kecamatan), *cluster* 2 (12 kecamatan), *cluster* 3 (12 kecamatan), *cluster* 4 (10 kecamatan), *cluster* 5 (3 kecamatan), *cluster* 6 (7 kecamatan), *cluster* 7 (13 kecamatan), dan *cluster* 8 (5 kecamatan).
3. Dari hasil profilisasi, didapatkan urutan *cluster* tertinggi (berpartisipasi tinggi) hingga terendah (berpartisipasi rendah) yaitu: *cluster* 5, 2, 1, 8, 3, 4, 6, 7. Kecamatan yang berpartisipasi tinggi dalam menekan laju pertumbuhan penduduk melalui penggunaan alat kontrasepsi yaitu kecamatan pada *cluster* 5, meliputi: Kecamatan Gamping, Kasihan, dan Banguntapan. Sedangkan, kecamatan yang berpartisipasi rendah, yaitu: kecamatan pada *cluster* 7, meliputi: Kecamatan Gedongtengen, Gondokusuman, Wirobrajan, Kraton, Pakualaman, Mergangsan, Gondomanan, Mantrijeron, Ngampilan, Danurejan, Jetis Kota Yogya, Kotagede, dan Tegalrejo.

#### 5. Daftar Pustaka

- [1] M. A. Rizaty, "Jumlah Penduduk Indonesia Sebanyak 275,77 Juta pada 2022," *DataIndonesia.id*, 2022. <https://dataindonesia.id/varia/detail/bps-jumlah-penduduk-indonesia-sebanyak-27577-juta-pada-2022>
- [2] Bappeda Jogja, "Data Vertikal BPS Penduduk Daerah Istimewa Yogyakarta," *Bappeda Jogja*, 2022.
- [3] Badan Pusat Statistika (BPS), "Penduduk, Laju Pertumbuhan Penduduk, Distribusi Persentase Penduduk, Kepadatan Penduduk, Rasio Jenis Kelamin Penduduk Menurut Provinsi, 2022," *BPS*, 2022. <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/3/V1ZSbFRUY3ITbFpEYTNsVWNGcDZjek53YkhsNFFUMDkjMw==/penduduk-laju-pertumbuhan-penduduk-distribusi-persentase-penduduk-kepadatan-penduduk-rasio-jenis-kelamin-penduduk-menurut-provinsi.html?year=2022>
- [4] W. F. Tiffani, Mayasari, dan M. Rifai, "Implementasi Program Keluarga Berencana (Kb) Dalam Upaya Menekan Pertumbuhan Penduduk Di Kelurahan," *J. Imiah Ilmu Adm.*, vol. 7, no. 3, hal. 525–540, 2020.
- [5] BPS DIY, "Survei Demografi dan Kesehatan Indonesia 2017: Daerah Istimewa Yogyakarta," 2017.
- [6] BKKBN DIY, "Data Jumlah Peserta KB Aktif Menurut Alat Kontrasepsi Setiap Kecamatan

di DIY Pada Tahun 2022,” *New Siga BKKBN DIY*, 2022.

- [7] J. Han dan M. Kamber, *Data Mining Concepts and Techniques*, 3th ed. United States of America: Elsevier, 2012.
- [8] D. R. P. Sari, “Metode Principal Component Analysis (Pca) Sebagai Penanganan Asumsi Multikolinearitas (Studi Kasus: Data Produksi Tapioka),” vol. 02, no. 02, hal. 115–124, 2023, [Daring]. Tersedia pada: <https://ojs3.unpatti.ac.id/index.php/parameter>
- [9] M. A. Nahdliyah, T. Widiharih, dan A. Prahutama, “Metode K-Medoids Clustering dengan Validasi Silhouette Index dan C-Index,” *J. GAUSSIAN*, vol. 8, hal. 161–170, 2019.
- [10] G. R. Suraya dan A. W. Wijayanto, “Comparison of Hierarchical Clustering, K-Means, K-Medoids, and Fuzzy C-Means Methods in Grouping Provinces in Indonesia according to the Special Index for Handling Stunting,” *Indones. J. Stat. Its Appl.*, vol. 6, no. 2, hal. 180–201, 2022, doi: 10.29244/ijsa.v6i2p180-201.
- [11] P. S. C. Tessa, L. Yulianti, dan H. L. Sari, “Clasterization Of Data Using Contraceptive Equipment At Puskesmas Kampung Bali, Bengkulu City Using K-Means Method,” *J. Komputer, Inf. dan Teknol.*, vol. 2, no. 1, hal. 151–158, 2022, doi: 10.53697/jkomitek.v2i1.786.
- [12] R. E. Walpole, R. H. Myers, S. L. Myers, dan K. Ye, *Probability & Statistics for Engineers & Scientist*, 9th ed. United States of America: Pearson Education, 2011.
- [13] S. Santoso, *Statistik Non Parametrik*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo, 2001.
- [14] M. Muhajir, *Modul Praktikum Statistika Multivariat Terapan*. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia, 2021.
- [15] R. A. Johnson dan D. W. Wichern, *Applied Multivariate Statistical Analysis Sixth Edition*. United States of America: Pearson Education, 2007.
- [16] D. N. Gujarati, *Basic Econometrics*, 4th ed. New York: McGraw-Hill, 2003. doi: 10.2307/2230043.