

Pengelompokkan Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Timur Tahun 2022 Berdasarkan Indikator Kesehatan Ibu Hamil dan Bayi

Fadhila Salsabila¹, Ghina Syifa Kamilah², Marcia Nayfa Fahira Zulfikar³

^{1,2,3} Departemen Statistika, Fakultas Sains dan Analitika Data, Institut Teknologi Sepuluh Nopember

¹ 5003201131@student.its.ac.id

² 5003201182@student.its.ac.id

³ 5003201133@student.its.ac.id

Received: 14 December 2023

Revised: 14 December 2023

Accepted: 14 December 2023

ABSTRAK – Dampak pandemi telah mengganggu progres dalam pencapaian target pembangunan kesehatan, terutama terkait masalah kesehatan ibu dan anak di Indonesia termasuk di Provinsi Jawa Timur. Upaya pengembangan pelayanan kesehatan menjadi krusial dalam memperbaiki kondisi ini. Penelitian ini mengevaluasi perbedaan variabel kesehatan ibu hamil dan bayi antar kelompok kabupaten/kota melalui analisis faktor, klaster, dan MANOVA. Hasil analisis faktor menunjukkan 5 faktor menjelaskan 92,68% keragaman dari 8 variabel. Klasterisasi Kabupaten/Kota di Jawa Timur membentuk 3 kelompok, yaitu kesehatan reproduksi rendah dengan gizi bayi sedang, kesehatan reproduksi sedang dengan gizi bayi terendah, dan kesehatan reproduksi tinggi dengan gizi bayi sedang.

Kata kunci– Analisis Faktor, Analisis Klaster, Ibu Hamil dan Bayi, Jawa Timur, MANOVA

ABSTRACT – The pandemic impact has disrupted progress towards health development goals, especially concerning maternal and child health issues in Indonesia, including East Java Province. Developing healthcare services is crucial in addressing this situation. This study evaluates differences in maternal and infant health variables among district/city groups through factor analysis, clustering, and MANOVA. Results from factor analysis reveal 5 factors explaining 92.68% variability among 8 variables. Clustering of districts/cities in East Java forms 3 groups, including low reproductive health with moderate infant nutrition, moderate reproductive health with lowest infant nutrition, and high reproductive health with moderate infant nutrition.

Keywords– Factor Analysis, Cluster Analysis, Pregnant Women and Infants, East Java, MANOVA

I. PENDAHULUAN

Meningkatkan dan memperkuat kualitas kesehatan pasca Pandemi Covid-19 merupakan suatu tantangan tersendiri bagi Indonesia. Pandemi Covid-19 menunjukkan banyak kesenjangan yang perlu diatasi, baik di level global, regional, dan nasional. Pembangunan kesehatan adalah salah satu upaya untuk meningkatkan kesadaran, kemauan, dan kemampuan hidup sehat bagi setiap orang agar meningkatkan kualitas kesehatan pasca pandemi di Indonesia [1]. Dengan terjadinya Pandemi Covid-19, terjadi penundaaan dalam pelaksanaan pencapaian target untuk pembangunan kesehatan di Indonesia seperti masalah kesehatan ibu dan anak, masalah gizi masyarakat, pencegahan dan pengendalian penyakit, serta penguatan sistem kesehatan. Pemerintah harus mengambil tindakan untuk memitigasi dampak Covid-19 yang dapat dilihat dari pengalaman beberapa negara seperti menguatkan sektor kesehatan, melindungi masyarakat dan dunia usaha, mengurangi tekanan terhadap sektor keuangan dan program pemulihan ketahanan ekonomi dan kehidupan masyarakat pasca pandemi Covid-19 [2]. Untuk mencapai tujuan tersebut, dibutuhkan upaya pengembangan pelayanan kesehatan di berbagai jenis dan jenjang pelayanan, salah satunya adalah kesehatan ibu dan bayi [3].

Banyak faktor yang memengaruhi kesehatan ibu hamil dan bayi. Berdasarkan data Pemantauan Wilayah Setempat (PWS), beberapa indikator yang dapat menggambarkan kualitas pelayanan kesehatan ibu hamil adalah Kesehatan Ibu dan Anak (KIA), capaian Kunjungan Pertama (K1) dan Kunjungan Keempat (K4). Cakupan ibu hamil Kunjungan Pertama (K1) Provinsi Jawa Timur pada tahun 2022 adalah 98,2%. Sedangkan cakupan Kunjungan Keempat (K4) adalah 88,2%. Angka cakupan Kunjungan Pertama (K1) ini mengalami penurunan dibandingkan tahun sebelumnya, yaitu di angka 98,5%. Kunjungan Keempat (K4) juga mengalami penurunan dibandingkan tahun 2021 yaitu Kunjungan Keempat (K4) 90,5%. Indikator Kunjungan Keempat (K4) belum mencapai target, indikator Kunjungan Keempat (K4) termasuk indikator SPM (Standar Pelayanan Minimal) dengan target 100% [4]. Salah satu indikator kesehatan bayi adalah kemudahan akses terhadap pelayanan kesehatan yang berkualitas. Penyakit sendiri sebenarnya sangat jarang menjadi penyebab utama kematian bayi. Umumnya penyakit yang muncul tersebut sebenarnya merupakan akumulasi dari berbagai faktor sosial ekonomi yang meliputi faktor ibu, kontaminasi lingkungan, defisiensi nutrisi, cedera dan kontrol diri terhadap penyakit. Faktor kontrol terhadap penyakit mempengaruhi tingkat kesakitan (melalui pencegahan) dan tingkat kesembuhan (melalui pengobatan) [5]. Untuk pelayanan kesehatan yang didapatkan bayi salah satunya dapat dilihat dari indikator bayi diimunisasi dasar lengkap. Untuk pencapaian indikator bayi diimunisasi dasar lengkap dengan target minimal di tahun 2022 adalah sebesar 90% atau lebih, maka tingkat provinsi tercapai 95% tercapai target.

Penelitian menggunakan analisis cluster pernah dilakukan oleh Riki, Kris, dan Rokhnan dengan hasil penelitian bahwa dengan metode hirarki yang terdiri dari Metode Complete linkage, Average linkage dan Ward dengan menggunakan jarak Euclidean dan Squared Euclidean didapatkan nilai MANOVA dari ketiga metode tersebut menunjukkan bahwa metode Ward adalah metode terbaik [6]. Terdapat pula penelitian oleh Bakhtiar, dkk yang menyimpulkan bahwa data yang mempunyai dimensi yang cukup tinggi perlu dilakukan reduksi dimensi agar proses klasterisasi *K-Means* menghasilkan pola kluster yang maksimal [7]. Penelitian yang dilakukan oleh Ainun mengelompokkan wilayah Jawa Timur berdasarkan program pelayanan kesehatan ibu hamil menghasilkan dua kelompok *cluster* yang dibagi menjadi pelayanan kesehatan ibu hamil di bawah target dan di atas target [8].

Berdasarkan hal – hal yang telah disebutkan di atas, penelitian ini dilakukan dengan judul “Pengelompokkan Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Timur Tahun 2022 Berdasarkan Indikator Kesehatan Ibu Hamil dan Bayi”. Pada penelitian ini digunakan metode analisis faktor, analisis cluster, dan MANOVA *one-way*. Variabel – variabel tersebut dipilih berdasarkan faktor yang memiliki potensi untuk mempengaruhi kesehatan ibu hamil dan bayi, dengan data yang diperoleh dari publikasi Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur tahun 2022. Melalui metode analisis faktor, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi faktor-faktor utama yang mempengaruhi kesehatan ibu hamil dan bayi di tingkat kabupaten/kota. Selanjutnya, dengan analisis cluster, penelitian ini akan mengelompokkan kabupaten/kota berdasarkan kesamaan pola variabel-variabel tersebut, memungkinkan pemahaman yang lebih baik terkait karakteristik kesehatan ibu hamil dan bayi di setiap wilayah. Terakhir, dengan MANOVA *one-way*, penelitian ini bertujuan untuk menentukan apakah terdapat perbedaan signifikan dalam variabel-variabel kesehatan ibu hamil dan bayi antar kelompok kabupaten/kota yang dihasilkan dari analisis cluster. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi pada pengembangan kebijakan kesehatan yang lebih terarah dan efektif di tingkat provinsi Jawa Timur untuk meningkatkan kesehatan ibu hamil dan bayi.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Statistika Deskriptif

Statistik deskriptif adalah metode pengumpulan data yang hanya memberikan informasi mengenai data yang dipunya dan sama sekali tidak menarik kesimpulan atau generalisasi yang diterima secara umum. Dengan statistika deskriptif, kumpulan data yang diperoleh akan tersaji dengan ringkas dan rapi sehingga diperoleh informasi seperti ukuran pemusatan data, ukuran penyebaran data, dan lain – lain. Contoh dari statistika deskriptif adalah tabel, diagram, grafik, dan lain – lain [9]. Berikut adalah statistika deskriptif yang digunakan pada penelitian kali ini.

1. Mean

Rata-rata atau *mean* adalah nilai khas yang mewakili sifat tengah atau posisi pusat dari kumpulan nilai data. Persamaan dari *mean* dapat ditulis seperti persamaan (1) berikut.

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

Dimana:

\bar{X} : rata-rata

x_i : data ke-i

n: banyaknya data

2. Varians

Varians merupakan kuadrat dari standar deviasi, sehingga untuk sampel dapat dituliskan sebagai S_x^2 dan untuk populasi yaitu σ_x^2 [10]. Rumus varians menggunakan persamaan (2) sebagai berikut.

$$S_x^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2}{n - 1} \quad (2)$$

Dimana:

S_x^2 : varians

\bar{X} : rata-rata

x_i : data ke-i

n: banyaknya data

B. Uji Multikolinearitas

Uji multikolinearitas dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui apakah pada suatu model ditemukan adanya korelasi yang tinggi atau sempurna antar variabel independen. Pengujian ini dapat diketahui dengan melihat nilai toleransi dan nilai *variance inflation factor* (VIF). Kriteria pengambilan Keputusan terkait uji multikolinearitas adalah sebagai berikut [11].

1. Jika nilai VIF < 5 , maka dinyatakan tidak terjadi multikolinearitas.
2. Jika nilai VIF > 5 , maka dinyatakan terjadi kolinearitas.
3. Jika koefisien korelasi masing-masing variabel bebas $> 0,8$ maka terjadi multikolinearitas.

C. Reduksi Dimensi

Dimensi dan kompleksitas data yang tinggi dapat mempengaruhi hasil klasifikasi. Untuk itu, perlu adanya proses reduksi dimensi dan kompleksitas dari data yang digunakan untuk mengurangi kesalahan pada proses klasifikasi [12]. Salah satu algoritma dari proses reduksi dimensi adalah analisis faktor. Analisis faktor (FA) adalah teknik multivariat yang digunakan untuk menggambarkan hubungan antara berbagai variabel yang sedang diteliti (variabel yang diamati) dengan variabel baru yang disebut faktor, di mana jumlah faktor lebih sedikit daripada jumlah variabel asli. FA bekerja secara efisien dan menghasilkan lebih sedikit faktor untuk menjelaskan hubungan jika variabel yang sedang diteliti sangat berkorelasi. Misalnya, jika semua variabel dalam satu kelompok sangat berkorelasi satu sama lain dan memiliki sedikit korelasi dengan variabel dalam kelompok lainnya, setiap kelompok dapat mewakili satu faktor [13]. Adapun proses seleksi variabel dalam penelitian ini menggunakan FA, yaitu sebagai berikut.

1. Uji Kaiser – Meier – Olkin (KMO) dan Uji Barlett

Uji KMO dilakukan untuk mengetahui apakah faktor-faktor dalam penelitian valid atau tidak. Suatu faktor dikatakan valid jika angka KMO dan uji Barlett berada di atas 0,5. Ketentuan tersebut didasarkan pada kriteria:

- Jika probabilitas (sig) $< 0,05$, maka variabel penelitian tidak dapat dianalisis lebih lanjut.
- Jika probabilitas (sig) $> 0,05$, maka variabel penelitian dapat dianalisis lebih lanjut.

2. Anti Image Matrics

Dalam analisis faktor, untuk melihat variabel-variabel mana yang layak untuk dibuat analisis faktor serta untuk mengetahui faktor-faktor yang dijadikan sebagai faktor analisis mempunyai korelasi yang kuat atau tidak dengan nilai lebih besar atau sama dengan 0,5. Jika nilainya lebih besar atau sama dengan 0,5 maka semua faktor pembentuk variabel tersebut telah valid dan tidak ada faktor yang direduksi. Pada bagian *Anti-image Correlation* yang pertama kali harus dikeluarkan adalah variabel yang memiliki nilai MSA paling kecil dan kurang dari 0,5. Besarnya nilai MSA berkisar antara 0 dan 1 dengan kriteria sebagai berikut.

- $MSA = 1$, variabel tersebut dapat diprediksi tanpa kesalahan oleh variabel lain.
- $MSA > 0,5$, variabel masih bisa diprediksi dan dianalisis lebih lanjut.
- $MSA < 0,5$, variabel tidak bisa diprediksi dan tidak bisa dianalisis lebih lanjut.

3. Eigenvalue

Eigenvalue digunakan untuk menganalisis layak suatu faktor baru. Syarat layak menjadi suatu faktor baru adalah eigenvalue lebih besar atau sama dengan 1, sedangkan apabila terdapat faktor yang memiliki eigenvalue kurang dari 1 maka faktor tersebut akan dikeluarkan atau tidak digunakan.

4. Kumulatif Varians

Nilai kumulatif varians menunjukkan besarnya tingkat keterwakilan faktor baru yang terbentuk terhadap faktor awal atau semula. Syaratnya apabila faktor baru yang terbentuk mampu mewakili faktor awal, maka nilai kumulatif varians $> 60\%$.

5. Nilai Loading

Nilai *loading* bertujuan untuk mengetahui layak atau tidaknya suatu varians masuk ke dalam faktor baru. Nilai loading ini dapat dilihat dari eigenvalue, jika eigenvalue lebih dari 1 maka suatu varians layak masuk ke faktor baru.

D. Analisis Cluster

Analisis *cluster* adalah model multivariat yang dibuat dengan tujuan mengklasifikasikan data menurut karakteristik data tersebut. Terdapat dua metode dalam analisis *cluster*, yaitu metode hierarki dan non-hierarki. Metode hierarki adalah metode yang dirancang untuk dekomposisi berhierarki (tingkatan) dari kumpulan data menurut karakteristik pada data tersebut. Sedangkan metode non-hierarki adalah metode yang digunakan untuk mengelompokkan data dan jumlah *cluster* yang akan dibuat dapat ditetapkan sebelumnya [14]. Ada berbagai jenis *clustering* yang dapat digunakan dalam penelitian, yaitu sebagai berikut [15].

1. Metode Linkage

Metode hierarkis dan metode alglomeratif merupakan upaya untuk menemukan kelompok yang optimal dalam data dengan menggunakan teknik komputasi yang efisien. Pada umumnya, memeriksa semua kemungkinan pengelompokan data pada suatu dataset, terutama yang berskala besar, menjadi tidak mungkin. Dalam konteks penelitian ini, metode hierarki yang digunakan adalah metode alglomeratif atau yang lebih dikenal dengan metode *linkage*, yang melibatkan *single linkage*, *complete linkage*, dan *average linkage*.

Single linkage adalah metode hierarki yang paling sederhana, di mana kelompok dibentuk dengan menggabungkan entitas individu terdekat, diukur berdasarkan jarak terkecil atau similaritas terbesar. *Complete linkage*, meskipun mirip dengan *single linkage*, memiliki perbedaan penting; pada setiap tahap, jarak antar kelompok ditentukan oleh jarak antara dua elemen terjauh, memastikan bahwa semua pengamatan dalam suatu kelompok berada dalam jarak maksimum satu sama lain. Sementara itu, *average linkage* memperlakukan jarak antar dua kelompok sebagai rata-rata. Euclidean dari semua pasangan item, di mana setiap kelompok memiliki setidaknya satu anggota dari pasangan tersebut.

2. K-Means

K-Means merupakan metode yang mencoba mempartisi data menjadi dua atau lebih kelompok menggunakan nilai rata-rata sebagai pusat *cluster*. Dalam menggunakan algoritma *K-Means* dalam melakukan *clustering*, terdapat beberapa kelebihan dan kekurangan yang dapat digunakan sebagai pertimbangan. Dalam versi paling sederhana, proses algoritma *K-Means* dalam *clustering* adalah melalui langkah berikut.

- Partisi item menjadi *K cluster* awal.
- Lanjutkan melalui daftar item, memasukkan item ke *cluster* dengan rata-rata *centroid* terdekat. Hitung ulang *centroid* untuk *cluster* yang menerima item baru dan untuk *cluster* yang kehilangan item.
- Ulangi langkah 2 sampai tidak ada pemasukan ulang lagi.

E. MANOVA One-Way

MANOVA adalah singkatan dari Analisis Varians Multivariat (*Multivariate Analysis of Variance*) yang digunakan dalam statistik untuk menguji hubungan dan perbedaan antara rata-rata dari dua atau lebih variabel dependen dalam beberapa kelompok atau perlakuan (sitasi). Metode ini memperluas analisis ANOVA (Analisis Varians) yang umumnya digunakan untuk satu variabel dependen, sementara MANOVA memungkinkan analisis untuk beberapa variabel dependen sekaligus. Model MANOVA yang didapatkan dan perhitungan pengujian MANOVA adalah sebagai berikut.

$$y_i = \mu + \tau_i + e_{ij} \quad (3)$$

Dengan $j = 1, 2, \dots, n$ dan $I = 1, 2, \dots, g$

Hipotesis :

$$H_0 : \tau_1 = \tau_2 = \dots = \tau_g = 0$$

$$H_1 : \tau_g \neq 0$$

Taraf Signifikan : $\alpha = 0,05$

Daerah penolakan : Tolak H_0 jika $F_{hitung} > F_{tabel}$

$$\text{Statistik Uji : } A^* = \frac{|W|}{|B+W|} \quad (4)$$

Pengujian MANOVA memiliki beberapa asumsi – asumsi seperti uji homogenitas dengan uji *Barlett* dan asumsi distribusi normal *multivariate*. Langkah dalam pemeriksaan normalitas multivariat adalah sebagai berikut [16].

1. Menentukan nilai vector rata – rata : \bar{X}
 2. Menentukan nilai matriks varians kovarians : S
 3. Menentukan jarak mahalanobis atau kuadrat setiap titik pengamatan dengan vector rata – ratanya yaitu d_j^2 dari yang terkecil sampai yang terbesar sebagai mana persamaan 5 berikut.
- $$d_j^2 = (x_j - \bar{x})S^{-1}(x_j - \bar{x}) \quad (5)$$

Di mana

j : 1,2, ..., n

x_j : objek pengamatan ke- j

d_j^2 : nilai kuadrat ke- j

S^{-1} : invers matriks varian kovarian

$$S = \frac{\sum_{j=1}^n (x_j - \bar{x}_p)(x_j - \bar{x}_p)}{n - 1}$$

Di mana

j : 1,2, ..., n

p : banyaknya karakteristik variabel kualitas

n : banyaknya pengamatan

4. Mengurutkan nilai d_j^2 dari kecil ke besar
5. Menentukan nilai p_i , di mana $p_i = \frac{i-0,5}{n}$; $i = 1,2,\dots,n$
6. Mencari nilai $\chi^2_{\left(\frac{p_i-0,5}{n}\right)}$
7. Menentukan *scatter-plot* d_j^2 dengan q_i
8. Jika *scatter-plot* yang dihasilkan cenderung membentuk garis lurus dan berada di antar $\pm 50\%$ (kurang atau lebih) maka data tersebut berdistribusi normal multivariat.

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Sumber Data

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder yang berasal dari Profil Kesehatan yang dipublikasikan oleh Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur pada Tahun 2022. Pada publikasi tersebut berisi laporan mulai dari demografi penduduk, sarana kesehatan, tenaga kesehatan, pengendalian kesehatan, dan lain sebagainya. Pada penelitian ini di khususnya pada indikator – indikator yang berkaitan dengan kesehatan ibu hami dan bayi dapat dilihat pada tabel kategori kesehatan keluarga.

B. Variabel Penelitian

Variabel penelitian yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas 15 variabel yang mencakup indikator kesehatan pada ibu hami dan bayi yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1 Variabel Indikator Kesehatan Ibu Hamil dan Bayi

Notasi	Variabel	Skala Pengukuran
X_1	Jumlah lahir hidup	Rasio
X_2	Persentase kunjungan ibu hamil K1	Rasio
X_3	Persentase kunjungan ibu hamil K4	Rasio
X_4	Persentase persalinan di fasilitas layanan kesehatan	Rasio
X_5	Persentase ibu hamil mengonsumsi tablet tambah darah 90	Rasio
X_6	Jumlah kematian neonatal+postneonatal+bayi	Rasio
X_7	Persentase bayi diberi ASI eksklusif	Rasio
X_8	Persentase layanan kesehatan bayi	Rasio
X_9	Persentase imunisasi dasar lengkap pada bayi	Rasio
X_{10}	Persentase bayi mendapat Vit A	Rasio
X_{11}	Persentase bayi gizi buruk	Rasio
X_{12}	Jumlah kematian ibu	Rasio

C. Struktur Data

Struktur data yang digunakan pada penelitian ini terlihat pada Tabel 2 sebagai berikut.

Tabel 2 Struktur Data Variabel Indikator Kesehatan Ibu Hamil dan Bayi

No	Kab/Kota	X_1	X_2	...	X_{10}	X_{11}	X_{12}
1	Kab. Pacitan	6140	91,4	...	87,3	0,5	4
2	Kab. Ponorogo	9889	92,7	...	76,6	2	14
3	Kab. Trenggalek	8176	94,5	...	94,9	0,2	4
4	Kab. Tulungagung	14037	94,9	...	82,9	0,7	16
5	Kab. Blitar	15435	83,8	...	91,4	1,2	17
:	:	:	:	:	:	:	:
36	Kota Madiun	2245	100,1	...	87,2	0,4	1
37	Kota Surabaya	40012	101,8	...	85,6	0,3	16
38	Kota Batu	2985	89,3	...	89,6	1	1

D. Langkah Analisis

Langkah-langkah analisis yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengidentifikasi dan merumuskan masalah.
2. Melakukan pengumpulan data sekunder dari Profil Kesehatan yang dipublikasikan oleh Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur tahun 2022.
3. Melakukan analisis karakteristik data dengan statistika deskriptif.
4. Melakukan uji multikolinearitas.
5. Melakukan reduksi dimensi dengan analisis faktor.
6. Melakukan pengelompokan Kab/Kota di Jawa Timur dengan analisis cluster.
7. Melakukan pengujian MANOVA One-Way dari hasil cluster yang diperoleh.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Karakteristik Data

Berikut merupakan penyajian statistika deskriptif berupa tabel dari variabel – variabel yang digunakan pada penelitian kali ini.

Tabel 3 Karakteristik Data

Variabel	Mean	Variance
Jumlah Lahir Hidup	14.119,73	91.631,035
Persentase Kunjungan Ibu Hamil K1	97,40	3.452
Persentase Kunjungan Ibu Hamil K4	87,30	9.135
Persentase Persalinan di Fasilitas Layanan Kesehatan	92,80	3.615
Persentase Ibu Hamil Mengonsumsi Tablet Tambah Darah 90	65,85	703
Jumlah Kematian Neonatal+Postneonatal+Bayi	83,45	3.498
Persentase Bayi Diberi ASI Eksklusif	65,98	334
Persentase Layanan Kesehatan Bayi	93,94	4.748
Persentase Imunisasi Dasar Lengkap pada Bayi	92,85	257
Persentase Bayi Mendapat Vit A	87,39	7.078
Persentase Bayi Gizi Buruk	11,08	114
Jumlah Kematian Ibu	13,13	104

Berdasarkan hasil Tabel 3, dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan pada skala data sehingga perlu dilakukan proses penskalaan data, yaitu proses mengubah rentang nilai dari variabel dalam dataset menjadi rentang yang lebih terstandarisasi atau sesuai dengan skala tertentu untuk menjaga konsistensi dan memastikan bahwa variabel-variabel dengan skala yang berbeda dapat diperlakukan secara setara saat dianalisis. Pada penelitian ini menggunakan penskalaan nilai menjadi rentang 0 hingga 1.

B. Uji Asumsi Multikolinearitas

Uji multikolinearitas bertujuan untuk mengidentifikasi adanya masalah multikolinieritas di antara variabel – variabel independen. Multikolinieritas terjadi ketika terdapat korelasi tinggi antara dua atau lebih variabel independen. Uji yang digunakan untuk mendeteksi multikolinieritas pada penelitian ini adalah VIF (Variance Inflation Factor).

Tabel 4 Nilai VIF Data

Term	VIF
Jumlah Lahir Hidup	2,722
Persentase Kunjungan Ibu Hamil K1	6,107
Persentase Kunjungan Ibu Hamil K4	2,145
Persentase Persalinan di Fasilitas Layanan Kesehatan	6,976
Persentase Ibu Hamil Mengonsumsi Tablet Tambah Darah 90	1,631
Jumlah Kematian Neonatal+Postneonatal+Bayi	4,834
Persentase Bayi Diberi ASI Eksklusif	1,866
Persentase Layanan Kesehatan Bayi	2,543
Persentase Imunisasi Dasar Lengkap pada Bayi	1,273
Persentase Bayi Mendapat Vit A	1,807
Persentase Bayi Gizi Buruk	1,396
Jumlah Kematian Ibu	3,361

Hasil VIF pada Tabel 4 di atas menunjukkan bahwa, diperoleh nilai VIF yang mendekati nilai 5 untuk beberapa variabel yang digunakan dalam penelitian yang mengindikasikan memiliki tanda-tanda adanya multikolinearitas. Mengacu pada Tabel 4 variabel tersebut antara lain, yaitu Persentase Kunjungan Ibu Hamil K1, Persentase Persalinan di Fasilitas Layanan Kesehatan, Jumlah Kematian Neonatal+Postneonatal+Bayi, Maka dari itu, dapat diketahui dari output yang diperoleh bahwa variabel dalam data sudah memenuhi asumsi multikolinearitas.

C. Reduksi Dimensi dengan Analisis Faktor

Analisis faktor digunakan untuk mereduksi variabel yang bertujuan untuk mengatasi korelasi antar variabel yang dapat mengganggu proses pengelompokkan dalam pembentukan kelompok. Tahap pertama yang dilakukan sebelum melakukan analisis faktor adalah menentukan variabel yang layak dan cukup untuk dianalisis menggunakan analisis faktor dengan uji kelayakan variabel.

Tabel 5 Uji Kelayakan Variabel

Kaise-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy		0,537
Barlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	191,683
	df	66
	Sig	3,4× 10 ⁻¹⁴

Berdasarkan Tabel 5 didapatkan nilai p-value < 0.05, sehingga dapat disimpulkan bahwa antar variabel saling berkorelasi. Selain itu, nilai KMO yang diperoleh adalah 0,537 yang mana lebih besar dari 0,5 sehingga dapat dikatakan bahwa jumlah data dari variabel-variabel indikator kesehatan ibu hamil dan bayi sudah memenuhi uji kecukupan data untuk dilakukan analisis faktor. Namun demikian, walaupun uji kecukupan data sudah terpenuhi perlu melihat nilai MSA pada masing-masing variabel apakah nilainya ada yang masih kurang dari 0,5 atau tidak. Oleh karena itu, selanjutnya melihat nilai MSA pada masing-masing variabel pada Tabel 6.

Tabel 6 Nilai MSA Masing-Masing Variabel

Variabel	Nilai MSA
Jumlah lahir hidup (X_1)	0,537
Persentase kunjungan ibu hamil K1 (X_2)	0,536
Persentase kunjungan ibu hamil K4 (X_3)	0,433
Persentase persalinan di fasilitas layanan kesehatan (X_4)	0,531
Persentase ibu hamil mengonsumsi tablet tambah darah 90 (X_5)	0,222
Jumlah kematian neonatal+postneonatal+bayi (X_6)	0,556
Persentase bayi diberi ASI eksklusif (X_7)	0,438
Persentase layanan kesehatan bayi (X_8)	0,647
Persentase imunisasi dasar lengkap pada bayi (X_9)	0,544
Persentase bayi mendapat Vit A (X_{10})	0,588
Persentase bayi gizi buruk (X_{11})	0,397
Jumlah kematian ibu (X_{12})	0,705

Berdasarkan nilai MSA pada masing-masing variabel yang telah diperoleh pada Tabel 6 terdapat 4 variabel yang memiliki nilai MSA < 0,5 yaitu pada variabel X_3 , X_5 , X_7 , dan X_{11} . Selanjutnya adalah melakukan pengelompokan variabel untuk variabel yang memiliki nilai MSA kurang dari 0,5. Sehingga yang pada awalnya terdapat 12 variabel menjadi 8

variabel setelah dilakukan pengeluran variabel yang memiliki nilai $MSA < 0,5$. Tabel 7 adalah hasil MSA setelah dilakukan pembuangan variabel yang memiliki nilai $MSA < 0,5$.

Tabel 7 Nilai MSA Setelah dilakukan Drop Variabel

Variabel	Nilai MSA
Jumlah lahir hidup (X_1)	0,763
Persentase kunjungan ibu hamil K1 (X_2)	0,527
Persentase persalinan di fasilitas layanan kesehatan (X_4)	0,542
Jumlah kematian neonatal+postneonatal+bayi (X_6)	0,626
Persentase layanan kesehatan bayi (X_8)	0,665
Persentase imunisasi dasar lengkap pada bayi (X_9)	0,548
Persentase bayi mendapat Vit A (X_{10})	0,501
Jumlah kematian ibu (X_{12})	0,621

Langkah selanjutnya adalah menentukan banyak faktor yang terbentuk dengan melihat nilai *eigenvalue*. Berdasarkan hasil pada Tabel 8 diperoleh bahwa nilai eigen value yang lebih dari 1 ada sebanyak 5 nilai. Oleh karena itu, banya faktor yang terbentuk adalah 5 faktor.

Tabel 8 Faktor yang Terbentuk

Faktor ke-i	Eigen Value (λ)	Persentase Keragaman (%)	Kumulatif (%)
1	2,795	34,022	34,022
2	2,148	26,15	60,172
3	1,422	17,317	77,489
4	0,800	9,748	87,237
5	0,447	11,443	92,680

Tabel 8 menunjukkan dari 8 variabel, didapatkan 5 faktor dengan total varians kumulatif sebesar 92,680%. Untuk mengetahui variabel apa saja yang termasuk ke dalam faktor maka dapat dilihat dari nilai loading factor pada Tabel 9.

Tabel 9 Nilai Loading Faktor Setelah Rotasi

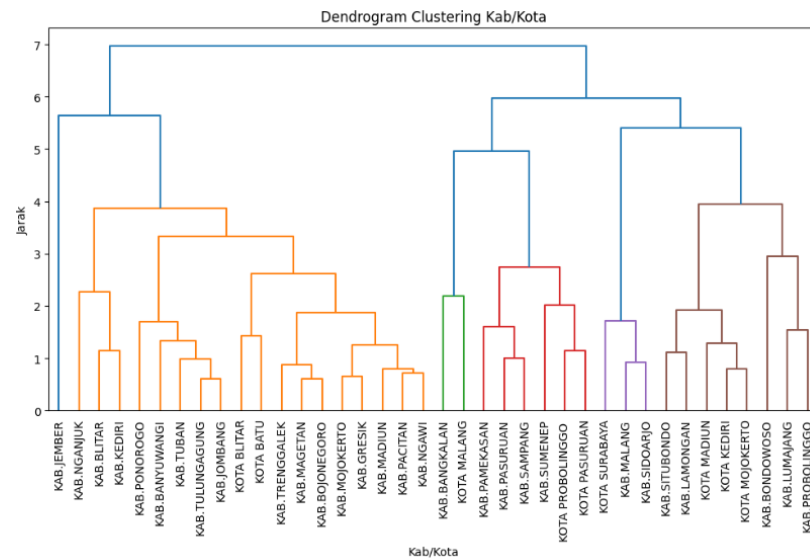
Variabel	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3	Faktor 4	Faktor 5
Jumlah lahir hidup (X_1)	0,756	0,151	-0,047	0,173	0,306
Persentase kunjungan ibu hamil K1 (X_2)	0,123	0,942	-0,052	-0,001	-0,128
Persentase persalinan di fasilitas layanan kesehatan (X_4)	0,046	0,950	0,172	-0,067	0,163
Jumlah kematian neonatal+postneonatal+bayi (X_6)	0,908	-0,027	0,085	-0,285	-0,018
Persentase layanan kesehatan bayi (X_8)	0,046	0,462	0,589	0,298	0,153
Persentase imunisasi dasar lengkap pada bayi (X_9)	-0,084	-0,035	0,240	0,494	0,013
Persentase bayi mendapat Vit A (X_{10})	-0,054	-0,003	0,777	0,172	-0,038
Jumlah kematian ibu (X_{12})	0,860	0,112	-0,071	-0,056	-0,126

Tabel 9 menunjukkan bahwa nilai loading factor untuk menentukan keanggotaan suatu faktor. Berdasarkan hasil pada Tabel 8, jumlah faktor yang terbentuk adalah sebanyak 5 faktor. Analisis faktor terbukti dapat mereduksi dimensi yang pada awalnya data memiliki 8 buah variabel dapat diringkas ke dalam 5 faktor. Anggota faktor 1 adalah X_1 , X_6 , dan X_{12} . Anggota faktor 2 adalah X_2 dan X_4 . Anggota faktor 3 adalah X_{10} . Anggota faktor 4 adalah X_9 dan anggota faktor 5 adalah X_8 . Setelah diperoleh sejumlah faktor yang terbentuk dan anggotanya, langkah terakhir adalah interpretasi hasil analisis faktor, yaitu penamaan pada kelima faktor yang terbentuk.

- Faktor 1 terdiri dari jumlah lahir hidup, jumlah kematian neonatal+postneonatal+bayi, dan jumlah kematian ibu. Faktor ini diberi nama "faktor kesehatan reproduksi"
- Faktor 2 terdiri dari persentase kunjungan ibu hami K1 dan persentse persalinan di fasilitas layanan kesehatan. Faktor ini diberi nama "faktor perawatan maternal dan neonatal"
- Faktor 3 terdiri dari persentase bayi mendapat Vit A. Faktor ini diberi nama "faktor gizi dan perkembangan bayi"
- Faktor 4 teridi dari persentase imunisasi dasar lengkap bayi. Faktor ini diberi nama "faktor cakupan imunisasi dasar lengkap"
- Faktor 5 terdiri dari persentase layanan kesehatan bayi. Faktor ini diberi nama "faktor layanan kesehatan bayi"

D. Analisis Cluster Hierarki dan non-Hierarki

Analisis cluster yang dilakukan pada penelitian ini terdiri atas 2 analisis, yaitu analisis cluster hierarki dan analisis cluster non-hierarki. Metode analisis cluster hierarki dilakukan dengan metode ward linkage. Proses analisis dimulai dengan setiap data dianggap sebagai kelompok-kelompok data dan kemudian langkah demi langkah, kelompok ini digabungkan berdasarkan kesamaan karakteristiknya. Metode ward linkage khususnya menitikberatkan pada mengurangi variase dalam kelompok yang baru terbentuk. Berikut adalah hasil pengelompokkan dengan menggunakan cluster hierarki.



Gambar 1 Dendrogram Metode Ward Linkage

Berdasarkan Gambar 1 terlihat bahwa cluster besar yang terbentuk adalah sebanyak 6 cluster. Berikut adalah rangkuman Kab/Kota pada setiap cluster ditunjukkan pada Tabel 10.

Tabel 10 Hasil Pengelompokkan Kab/Kota dengan Dendrogram

Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	Cluster 4	Cluster 5	Cluster 6
Kab. Lumajang	Kab. Pacitan	Kab. Nganjuk	Kab. Pasuruan	Kab. Malang	Kab. Bangkalan
Kab. Situbondo	Kab. Ponorogo	Kab. Madiun	Kab. Sampang	Kab. Sidoarjo	Kota Malang
Kab. Bondowoso	Kab. Trenggalek	Kab. Magetan	Kab. Pamekasan	Kota	
Kab. Probolinggo	Kab. Tulungagung	Kab. Ngawi	Kab. Sumenep	Surabaya	
Kab. Lamongan	Kab. Blitar	Kab. Bojonegoro	Kota Probolinggo		
Kota Kediri	Kab. Kediri	Kab. Tuban	Kota Pasuruan		
Kota Mojokerto	Kab. Banyuwangi	Kab. Gresik			
Kota Madiun	Kab. Mojokerto	Kota Blitar			
	Kab. Jombang	Kota Batu			

Hasil pengelompokkan dengan dendrogram dapat dilihat karakteristiknya pada setiap cluster. Karakteristik pada setiap cluster dapat terlihat dari faktor mana yang paling menonjol pada setiap clusternya. Rangkuman karakteristik pada setiap cluster terlihat pada Tabel 11.

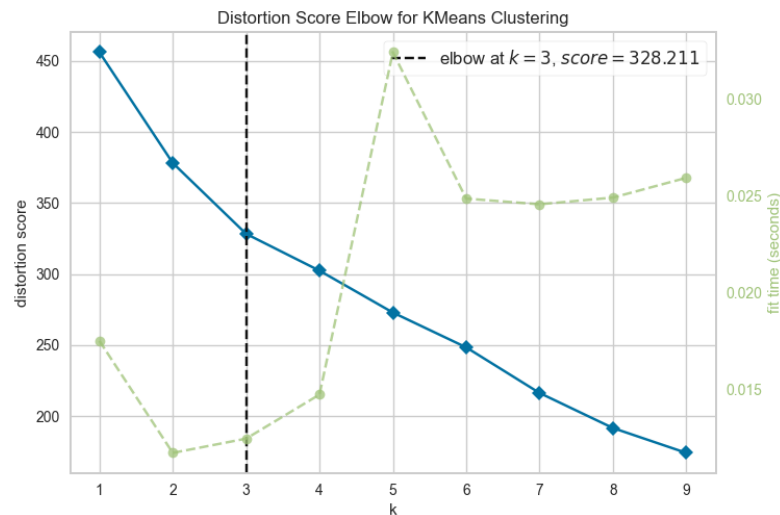
Tabel 11 Karakteristik Tiap Cluster

Faktor ke-	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	Cluster 4	Cluster 5	Cluster 6
Faktor 1	2956,291	4218,037	3888,556	11273	12363,89	4401,167
Faktor 2	181,137	90,866	100,366	96,2	99,65	91,825
Faktor 3	91,75	89,6	82,6	92,5	86,8	62,75
Faktor 4	84,843	96,755	96,066	85,7	99,1	74,3
Faktor 5	96,262	93,955	93,583	98,1	98,966	76,05

Berdasarkan hasil pada Tabel 11 cluster yang terentuk akan dikelompokkan berdasarkan kesamaan karakteristik yang paling dekat. Pada faktor 1, yaitu yang berisi variabel jumlah lahir hidup, jumlah kematian neonatal+postneonatal+bayi, dan jumlah kematian ibu memiliki rata-rata paling tinggi pada cluster 5 yang berisi Kab. Malang, Kab Sidorajo, dan Kota Surabaya. Untuk faktor 2 yang berisi variabel persentase kunjungan ibu hamil K1 dan persentase persalinan di fasilitas layanan kesehatan rata-rata paling tinggi ditunjukkan oleh cluster 1 dengan anggota cluster terdiri atas Kab. Lumajang, Kab. Bondowoso, Kab. Situbondo, Kab. Probolinggo, Kab. Lamongan, Kota Kediri, Kota Mojokerto, dan Kota Madiun. Langkah analisis yang serupa dapat diterapkan untuk cluster yang lainnya.

Berdasarkan Gambar 2, terlihat bahwa pengelompokan Kab/Kota bisa dikelompokkan menjadi kelompok yang lebih kecil lagi. Hal tersebut ditunjukkan melalui garis-garis vertikal yang menyambungkan antar variabelnya yang terlihat dapat dikelompokkan menjadi 3 cluster.

Oleh karena itu, untuk membuktikan apakah pengelompokan menjadi lebih kecil salah satunya adalah dengan menggunakan metode analisis cluster non-hierarki dengan menggunakan K-Means. Cara kerja dari K-Means adalah dengan cara mengelompokkan observasi menjadi beberapa kelompok atau cluster berdasarkan persamaan karakteristiknya. Proses penentuan cluster pada metode K-Means adalah dengan menggunakan teknik silhouette method. Hasil cluster yang dihasilkan dengan teknik silhouette method adalah sebanyak 3 cluster dengan nilai silhouette score sebesar 328,211.



Gambar 2 Hasil Penentuan Cluster dengan Silhouette Method

Dengan demikian, hasil cluster yang diperoleh dengan K-Means dapat digunakan untuk mengelompokkan Kab/Kota menjadi kelompok yang lebih kecil lagi. Hasil cluster ditunjukkan dalam Tabel 12.

Tabel 12 Hasil Pengelompokan Kab/Kota dengan K-Means

Cluster 1		Cluster 2		Cluster 3
Kab.Pacitan	Kab.Nganjuk	Kab.Bangkalan		Kab.Malang
Kab.Ponorogo	Kab.Madiun	Kota Malang		Kab.Sidoarjo
Kab.Trenggalek	Kab.Magetan	Kab.Pasuruan		Kota Surabaya
Kab.Tulungagung	Kab.Ngawi	Kab.Sampang		Kab. Lumajang
Kab.Blitar	Kab.Bojonegoro	Kab.Pamekasan		Kab.Situbondo
Kab.Kediri	Kab.Tuban	Kab.Sumenep		Kab.Bondowoso
Kab.Banyuwangi	Kab.Gresik	Kota Probolinggo		Kab.Probolinggo
Kab.Mojokerto	Kota Blitar	Kota Pasuruan		Kab.Lamongan
Kab.Jombang	Kota Batu			Kota Kediri
Kab.Jember				Kota Mojokerto
				Kota Madiun

E. Analisis MANOVA One-Way

Analisis MANOVA One-Way diawali dengan tahapan uji normalitas. Variabel yang akan digunakan sebagai variabel dependen adalah hasil faktor-faktor yang diperoleh pada analisis faktor, yaitu sebanyak 5 faktor. Asumsi normalitas terpenuhi apabila nilai p-value > 0.05. Berikut disajikan pada Tabel 13 yang berisi nilai p-value masing-masing cluster pada setiap faktornya. Uji normalitas dapat dilakukan dengan hipotesis sebagai berikut.

H_0 : Data berdistribusi normal

H_1 : Data tidak berdistribusi normal

Tabel 13 Uji Normalitas

Variabel	Cluster	p-value
F1	Cluster 1	0,759
	Cluster 2	0,090
	Cluster 3	0,057
F2	Cluster 1	0,334
	Cluster 2	0,975
	Cluster 3	0,991
F3	Cluster 1	0,417
	Cluster 2	0,549
	Cluster 3	0,351
F4	Cluster 1	0,20
	Cluster 2	0,52
	Cluster 3	0,100
F5	Cluster 1	0,167
	Cluster 2	0,667
	Cluster 3	0,06

Berdasarkan hasil uji normalitas pada Tabel 13 diperoleh bahwa nilai signifikansi pada semua faktor di masing-masing cluster memiliki nilai p-value yang lebih besar dari 0.05. Hal ini dapat ditarik Keputusan gagal tolak H_0 yang menghasilkan kesimpulan bahwa variabel faktor sudah berdistribusi normal. Setelah melakukan uji normalitas, langkah selanjutnya adalah melakukan pengujian serentak untuk melihat nilai signifikansi pada Wilks Lambda. Uji serentak dilakukan dengan hipotesis sebagai berikut.

$H_0: \mu_i = 0 ; i = 1, 2, 3$ (Tidak terdapat perbedaan rata-rata yang signifikan antar cluster)

H_1 : Minimal terdapat 1 $\mu_i \neq 0$ (Terdapat perbedaan rata-rata yang signifikan antar cluster)

Pengujian serentak dengan Wilks' Lambda disajikan pada Tabel 14 berikut.

Tabel 14 Uji Serentak

Effect		Value	F	Sig.
Intercept	Wilks' Lambda	0,701	2.650	0,042
Cluster	Wilks's Lambda	0,122	11,515	0,000

Berdasarkan Tabel 14, nilai signifikansi dari Wilks' Lambda adalah sebesar 0,000 yang berarti lebih kecil dari 0,05. Hal tersebut dapat ditarik Keputusan tolak H_0 . Dengan demikian, kesimpulan yang dapat diperoleh adalah terdapat minimal 1 pasang cluster yang berbeda. Oleh karena itu, dapat dilanjutkan pada pengujian parsial untuk mengetahui hubungan antar cluster pada masing-masing variabel dependen.

Tabel 15 Uji Parsial

Variabel Dependen	(i) Cluster	(j) Cluster	Sig
F1	1	2	0,130
		3	0,207
	2	3	0,001
F2	1	2	0,000
		3	0,014
	2	3	0,000
F3	1	2	0,389
		3	0,122
	2	3	0,041
F4	1	2	0,732
		3	0,027
	2	3	0,293
F5	1	2	0,011
		3	0,035
	2	3	0,132

Berdasarkan hasil pada Tabel 15, terbukti bahwa minimal terdapat 1 pasang cluster pada setiap variabel dependen (faktor 1, faktor 2, faktor 3, faktor 4, faktor 5) yang memiliki perbedaan mean yang signifikan. Pada faktor 1, terdapat perbedaan yang signifikan antara cluster 2 dengan cluster 3 dengan nilai p-value sebesar 0,001. Pada faktor 2, terdapat

perbedaan yang signifikan antara cluster 1 dengan cluster 2, cluster 1 dengan cluster 3, dan cluster 2 dengan cluster 3 dengan nilai p-value berturut-turut sebesar 0,000, 0,014, dan 0,000. Pada faktor 3 terdapat perbedaan yang signifikan antara cluster 2 dengan cluster 3 dengan nilai p-value sebesar 0,041. Pada faktor 4 terdapat perbedaan yang signifikan antara cluster 1 dengan cluster 3 dengan nilai p-value sebesar 0,027. Pada faktor 5 terdapat perbedaan yang signifikan antara cluster 1 dengan cluster 2, dan cluster 1 dengan cluster 3 dengan p-value secara berturut-turut adalah sebesar 0,011 dan 0,035.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Untuk meningkatkan kondisi kesehatan masyarakat di Jawa Timur, khususnya pada aspek kesehatan ibu hamil dan bayi, perlu adanya monitoring dan evaluasi secara berkala oleh Pemerintah Jawa Timur berdasarkan hasil cluster yang terbentuk. Pada analisis cluster terlebih dahulu dilakukan proses analisis faktor yang berguna untuk mereduksi dimensi sekaligus melihat faktor-faktor yang paling memengaruhi indikator kesehatan pada ibu hamil dan bayi. Pada analisis faktor diperoleh 5 faktor dengan persentase kumulatif sebesar 92,68%. Hal tersebut memiliki arti bahwa dengan 5 faktor dapat menjelaskan keragaman sebesar 92,68% yang terdiri 8 variabel. Hasil faktor pada analisis faktor dijadikan input pada tahapan analisis cluster untuk mengelompokkan Kab/Kota di Jawa Timur berdasarkan kesamaan karakteristiknya. Berdasarkan hasil analisis, diperoleh hasil akhir sebanyak 3 cluster untuk mengelompokkan Kab/Kota di Jawa Timur dengan jumlah cluster 1 sebanyak 19 Kab/Kota, cluster 2 sebanyak 8 Kab/Kota, dan cluster 3 sebanyak 11 Kab/Kota. Pada cluster 1 dapat disebut sebagai cluster yang memiliki kondisi kesehatan reproduksi yang rendah dengan perkembangan gizi bayi yang sedang. Pada cluster 2 dapat disebut sebagai cluster yang memiliki kondisi kesehatan reproduksi yang sedang dengan perkembangan gizi bayi yang paling rendah jika dibandingkan cluster 1 dan cluster 3. Pada cluster 3 dapat disebut sebagai cluster yang memiliki kondisi kesehatan reproduksi yang paling tinggi dengan kondisi gizi dan perkembangan bayi sedang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] K. B. K. I. Manado, "Rencana Aksi Kegiatan Balai Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit Kelas I Manado 2015 - 2019," Kementrian Kesehatan, Manado, 2020.
- [2] T. Rahmawati, "Pengarusutamaan Konsep Reformasi Sistem Kesehatan dalam RKPD Provinsi Riau Tahun 2021," *Majalan Media Perencana*, vol. 1(1), pp. 82-96, 2020.
- [3] Rokom, "Sehat Negeriku," 19 October 2023. [Online]. Available: <https://sehatnegeriku.kemkes.go.id/baca/umum/20231017/4844054/pasca-pandemi-kapasitas-kesehatan-harus-terus-diperkuat/>. [Accessed 11 December 2023].
- [4] D. K. P. J. Timur, *Profil Kesehatan Provinsi Jawa Timur 2022*, Jawa Timur, 2022.
- [5] W. H. Mosley and L. C. Chen, "An Analytical Framework for the Study of Child Survival in Developing Countries," *Child Survival : Strategies for Research*, pp. 25-45, 1984.
- [6] R. D. Prasetyo, K. Suryowati and R. D. Bkti, "Pengelompokan Kabupaten/Kota di Jawa Tengah Berdasarkan Variabel Indikator Kesehatan Menggunakan Analisis Cluster," *Jurnal Statistika Industri dan Komputasi*, vol. 1, no. 1, pp. 70-79, 2016.
- [7] B. H. Prakoso and dkk, "Klasterisasi Puskesmas dengan K-Means Berdasarkan Data Kualitas Kesehatan Keluarga dan Gizi Masyarakat," *Jurnal Buana Informatika*, vol. 14, no. 1, pp. 60-68, 2023.
- [8] A. Nufus, "Pengelompokan Wilayah Jawa Timur Berdasarkan Program Layanan Kesehatan Ibu Hamil," *MTPH Journal*, vol. 3, no. 1, 2019.
- [9] Render, *Manajemen Operasi*, Jakarta: Penerbit Salemba Empat, 2006.
- [10] Harinaldi, *Prinsip - Prinsip Statistik untuk Teknik dan Sains*, Jakarta: Erlangga, 2005.
- [11] I. Ghazali, *Aplikasi Analisis Multivariat dengan Program IBM SPSS 23*, Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro, 2016.
- [12] D. Hediati and I. M. Suartana, "Penerapan Principal Component Analysis (PCA) Untuk Reduksi Dimensi Pada Proses Clustering Data Produksi Pertanian Di Kabupaten Bojonegoro," *Journal Information Engineering and Educational Technology*, vol. V, 2021.
- [13] A. F. M. Alkarkhi and W. A. A. Alqaraghuli, "Factor Analysis," *Easy Statistics for Food Science with R*, 2019.
- [14] Z. Alamtaha, I. Djakaria and N. I. Yahya, "Implementasi Algoritma Hierarchical Clustering dan Non-Hierarchical Clustering untuk Pengelompokan Pengguna Media Sosial," *ESTIMASI: Journal of Statistics and Its Application*, vol. IV, pp. 33-43, 2023.

- [15] U. Syafiyah, I. Asrafi, B. Wicaksono, D. P. Puspitasari and F. M. Sirait, "Analisis Perbandingan Hierarchical dan Non-Hierarchical Clustering Pada Data Indikator Ketenagakerjaan di Jawa Barat Tahun 2020," *Seminal Nasional Official Statistics*, 2022.
- [16] Johnson and Wichern, *Applied Multivariate Statistical Analysis*, USA: Person Prentice Hall, 2007.