

# Penentuan Indikator Kesehatan Keluarga dengan Menggunakan Metode Analisis Komponen Utama (PCA)

Rahma Sri Susanti

Program Studi Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia Timur, [rahmasrisusanti86@gmail.com](mailto:rahmasrisusanti86@gmail.com)

Muhammad Syafri

STIKes Amanah makassar, [muhammadsyafri7@gmail.com](mailto:muhammadsyafri7@gmail.com)

Ardiansah Hasin

Universitas Indonesia Timur, [ardiansah.hasin@gmail.com](mailto:ardiansah.hasin@gmail.com)

Fitrah

Institut Teknologi dan Kesehatan Tri Tunas Nasional Makassar, [fitrahffg@gmail.com](mailto:fitrahffg@gmail.com)

---

**ABSTRAK**, Kesehatan keluarga adalah salah satu indikator kesehatan masyarakat yang menjadi perhatian pemerintah. Kesehatan keluarga yang terdiri atas ayah, ibu, dan anak-anaknya akan berpengaruh terhadap kesehatan nasional suatu negara. Penelitian ini bertujuan menentukan komponen-komponen utama dari indikator kesehatan keluarga dan menentukan indikator-indikator apa saja yang berkontribusi terhadap setiap komponen dengan menggunakan Principal Component Analysis (PCA). Diharapkan setelah diperoleh jumlah komponen utama, maka akan memudahkan analisis data terkait indikator apa saja yang menjadi perhatian dalam kesehatan keluarga. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari 21 variabel yang digunakan dapat dibentuk 7 komponen utama yang memuat beberapa variabel dengan kontribusi terkuat seperti adalah Cakupan Pelayanan K1, Pemberian ASI Eksklusif, Jumlah Kematian Neonatal, Angka Kematian Balita, Pelayanan Kesehatan Usila, Cakupan Desa/Kelurahan UCI, Cakupan Imunisasi Td2+ pada Ibu Hamil, Persentase Balita Kurus, Cakupan Komplikasi Neonatus yang Ditangani, Cakupan Kunjungan Neonatus Lengkap (KN3), Presentase Kunjungan Bayi, Presentase Cakupan Kunjungan Anak Balita, dan Presentase Bayi Berat Badan Lahir Rendah (BBLR).

**Kata Kunci:** Kesehatan nasional, Komponen utama, nilai eigen, kesehatan keluarga

---

## 1. PENDAHULUAN

Keluarga adalah unit sosial terkecil dalam suatu masyarakat yang hidup bersama karena hubungan keluarga, perkawinan, ataupun adopsi. Menurut WHO, keluarga adalah institusi fundamental dari organisasi masyarakat. Perilaku kesehatan merupakan dampak yang timbul dari tradisi sosial budaya dan pengaruh ekonomi terhadap kesehatan dimulai dari individu dan keluarga [10].

Kesehatan Keluarga adalah salah satu fokus dari program Indonesia sehat yang dicanangkan oleh Pemerintah Indonesia dengan 12 indikator utama yang menjadi penanda status kesehatan sebuah keluarga yaitu: (1) Keluarga mengikuti program Keluarga Berencana (KB), (2) Ibu melakukan persalinan di fasilitas kesehatan, (3) Bayi mendapat imunisasi dasar lengkap, (4) Bayi mendapatkan ASI eksklusif, (5) Balita mendapatkan pemantauan pertumbuhan, (6) Penderita tuberkulosis paru mendapatkan pengobatan sesuai standar, (7) Penderita hipertensi melakukan pengobatan secara teratur, (8) Penderita gangguan jiwa mendapatkan pengobatan dan tidak ditelantarkan, (9) Anggota keluarga tidak ada yang merokok, (10) Keluarga sudah menjadi anggota Jaminan Kesehatan Nasional (JKN), (11) Keluarga mempunyai akses sarana air bersih, (13) Keluarga mempunyai akses atau menggunakan jamban sehat [6].

Setiap indikator utama yang telah disebutkan diatas, harus menjadi pendukung tercapainya tujuan utama dari program Indonesia Sehat. Hal ini telah diupayakan pemerintah melalui program PISPK (Program Indonesia Sehat dengan Pendekatan Keluarga). Meskipun demikian, indikator-indikator untuk melihat keberhasilan dari program ini tentu harus dievaluasi setiap waktu dikarenakan pola hidup masyarakat, lingkungan sosial dan ekonomi, dan perkembangan teknologi yang berubah setiap waktu.

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menentukan indikator utama dari suatu

model adalah dengan menggunakan metode analisis komponen utama (Principal Component Analysis). Metode ini dapat digunakan untuk menentukan komponen apa saja yang mempengaruhi model yang akan kita gunakan. Hal ini penting digunakan dalam mereduksi variabel-variabel yang sangat banyak untuk memudahkan interpretasi data yang besar.

Beberapa penelitian terdahulu yang terkait PCA diantaranya adalah: (1) Penelitian dari Jolliffe dan Cadima tentang konsep dasar PCA dan aplikasinya[4], (2) Penelitian oleh David dan Jacobs terkait penggunaan PCA dalam menentukan dinamika penting dari protein [2], (3) Penelitian oleh Rendana, Pitayati, dan Lestari terkait aplikasi PCA dalam menganalisis profil distribusi usia pada kasus Covid-19 [9], (4) Penelitian oleh Noya, Wattimena, dan Saputri terkait aplikasi PCA dalam menentukan faktor-faktor yang mempengaruhi inflasi di Kota Ambon [8], dan (5) Penelitian Aldila dan Joko terkait analisis performa K-Nearest Algoritma K-Nearest Neighbor dimana reduksi variabelnya menggunakan metode PCA [1]

## 2. KAJIAN TEORI

### Standarisasi Data

Pada analisis suatu data, seringkali data perlu distandarisasi khususnya jika setiap variabel diukur dengan skala yang berbeda. Standarisasi data dapat dilakukan dengan menggunakan transformasi berikut

$$z = \frac{x_i - \bar{x}}{\sigma_x} \quad (2.1)$$

dengan  $z_i$  adalah standarisasi dari data ke-i,  $x_i$  adalah data ke-i,  $\bar{x}$  adalah rata-rata data dan  $\sigma_x$  adalah standar deviasi data[5]

### Nilai Eigen

Nilai eigen dan vektor eigen dari suatu matriks sangat banyak digunakan dalam bidang data sains, statistika, peluang, fisika, dan teori graph [11]. Salah satunya adalah reduksi dimensi pada metode PCA baik itu data maupun gambar.

Untuk matriks A berdimensi  $n \times n$ , skalar  $\lambda$  dan vektor-vektor  $x_{n \times 1} \neq 0$  yang memenuhi persamaan

$$Ax = \lambda x \quad (2.2)$$

Disebut nilai eigen dan vektor eigen dan setiap pasangan  $(\lambda, x)$  pasangan eigen untuk A. Sekumpulan nilai eigen yang berbeda dinotasikan oleh  $\sigma(A)$  yang disebut dengan spektrum A [7].

### Analisis Indikator Utama (*Principal Component Analysis*)

Misalkan kita ingin menggambarkan  $n$  observasi pada sekumpulan objek dalam himpunan  $p, x_1, x_2, \dots, x_p$  sebagai bagian dari analisis data eksploratory. Jika  $p$  cukup besar, maka tidak mungkin menampilkan plot dari semua kemungkinan yang ada sehingga dibutuhkan metode yang lebih baik. Metode tersebut seharusnya dapat merepresentasi data berdimensi rendah yang menangkap informasi sebanyak mungkin. Artinya jika diperoleh representasi data dua dimensi yang menangkap sebagian besar informasi, maka kita dapat memplot pengamatan dalam ruang berdimensi rendah ini [3].

Reduksi dimensi pada data yang ditampilkan pada suatu grafik dua dimensi dapat dilakukan dengan mengidentifikasi arah *principal*, yang disebut komponen utama (*principal component*), di mana data bervariasi. PCA mengasumsikan bahwa arah dengan varians terbesar adalah yang paling "penting" (yaitu, yang paling utama/*principal*). Jumlah varian yang dipertahankan oleh masing-masing komponen utama diukur dengan nilai eigen [5].

PCA merupakan alat untuk merepresentasikan data pada dimensi yang lebih rendah yang memiliki variasi sebanyak mungkin. PCA mencari dimensi terkecil yang cukup "menarik (diukur oleh jumlah observasi yang berbeda pada setiap dimensi). Setiap dimensi yang ditemukan oleh PCA adalah kombinasi linear dari setiap fitur. Dimensi dalam hal ini disebut juga dengan komponen utama. Komponen utama pertama dari sekumpulan data

$X_1, X_2, \dots, X_p$  normalisasi kombinasi linear dari fitur-fitur seperti pada persamaan berikut

$$Z_i = \phi_{1i}X_1 + \phi_{2i}X_2 + \dots + \phi_{pi}X_p \quad (2.3)$$

Yang memiliki variansi terbesar. Dengan menggunakan teknik normalisasi data berarti  $\sum_{j=1}^p \phi_{j1}^2 = 1$ . Elemen-elemen  $\phi_{11}, \phi_{21}, \dots, \phi_{p1}$  adalah *loadings* dari komponen pertama.

Selanjutnya untuk menentukan seberapa banyak informasi pada data yang diberikan oleh beberapa komponen utama dapat ditentukan dengan menggunakan proporsi variansi yang dijelaskan (PVE) oleh setiap komponen. Total variansi untuk sekumpulan data (data sudah memiliki nilai harapan = 0) atau telah distandarisasi didefinisikan sebagai berikut (James, Witten, Hastie, & Tibshirani, 2021)

$$\sum_{j=1}^p Var(X_j) = \sum_{j=1}^p \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_{ij}^2 \quad (2.4)$$

dengan variansi yang dijelaskan oleh setiap komponen ke- $m$  adalah

$$\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n z_{im}^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left( \sum_{j=1}^m \phi_{jm} x_{ij} \right)^2 \quad (2.5)$$

Oleh karena itu, PVE untuk komponen utama ke- $m$  adalah

$$\frac{\sum_{i=1}^n z_{im}^2}{\sum_{j=1}^p \sum_{i=1}^n x_{ij}^2} = \frac{\sum_{i=1}^n \left( \sum_{j=1}^m \phi_{jm} x_{ij} \right)^2}{\sum_{j=1}^p \sum_{i=1}^n x_{ij}^2} \quad (2.6)$$

### 3. METODOLOGI PENELITIAN

#### Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini data dari 21 variabel yang menjadi tolak ukur Kesehatan Keluarga yang tergabung dalam Kesehatan Anak, Kesehatan Ibu, dan Status Gizi. Data ini diperoleh dari Profil Kesehatan Provinsi Sulawesi Selatan Tahun 2021 yang memuat data setiap variabel dari 24 Kecamatan di Provinsi Sulawesi Selatan. Variabel yang digunakan adalah:

1. Persentase Bayi Berat Badan Lahir Rendah (BBLR)
2. Persentase Balita 0-59 Bulan Gizi Kurang
3. Persentase Balita Kurus
4. Presentase Pemberian ASI Eksklusif
5. Presentase Cakupan Pelayanan K1

6. Presentase Cakupan Pelayanan K4
7. Cakupan Kunjungan Nifas
8. Persentase Balita Pendek
9. Persentase Cakupan Kunjungan Neonatus Lengkap (KN3)
10. Persentase Cakupan Komplikasi Neonatus yang Ditangani
11. Jumlah Kematian Neonatal
12. Presentase Kunjungan Bayi
13. Presentase Cakupan Kunjungan Anak Balita
14. Angka Kematian Balita
15. Presentase Persalinan ditolong Tenaga Kesehatan
16. Jumlah Kematian Ibu
17. Persentase Peserta KB Pasca Persalinan
18. Persentase Peserta KB Aktif
19. Persentase Cakupan Desa/Kelurahan UCI
20. Persentase Cakupan Imunisasi Td2+ pada Ibu Hamil
21. Persentase Cakupan Pelayanan Kesehatan Usila

#### Tahapan Penelitian

Langkah-langkah yang dilakuka dalam penelitian ini adalah:

1. Mengumpulkan data
2. Menentukan jumlah komponen utama yang dapat menjelaskan 80% data
3. Membuat persamaan untuk setiap komponen utama dengan memilih 3 variabel dengan koefisien tertinggi di setiap komponen
4. Menginterpretasikan setiap komponen utama

### 4. HASIL dan PEMBAHASAN

Langkah pertama adalah menganalisis data menggunakan Metode Analisis Komponen Utama (PCA) dengan menentukan jumlah komponen yang dapat menjelaskan 80% variansi data, diperoleh 7 komponen berdasarkan scree plot. Scree plot pada gambar 4.1 menggambarkan hubungan komponen utama dengan variansi nilai eigennya pada tabel 4.1 berikut terlihat pada tabel berikut

**Tabel 4.1** Tabel komponen-komponen penting dari data

Jenis PC	Standar Deviasi	Proporsi Variansi	Proporsi Kumulatif
PC 1	2.2937	0.2505	0.2505

PC 2	1.8220	0.1581	0.4086
PC 3	1.5161	0.1095	0.5181
PC 4	1.36507	0.08873	0.60680
PC 5	1.25205	0.07465	0.68145
PC 6	1.19738	0.06827	0.74972
PC 7	1.08139	0.05569	0.80541
PC 8	0.96770	0.04459	0.85000
PC 9	0.8826	0.0371	0.8871
PC 10	0.77788	0.02881	0.91591
PC 11	0.72666	0.02514	0.94106
PC 12	0.64703	0.01994	0.96099
PC 13	0.54007	0.01389	0.97488
PC 14	0.43248	0.00891	0.98379
PC 15	0.37391	0.00666	0.99044
PC 16	0.3015	0.0043	0.9947
PC 17	0.25972	0.00321	0.99799
PC 18	0.15951	0.00121	0.99920
PC 19	0.1212	0.0007	0.9999
PC 20	0.04183	0.00008	0.99998
PC 21	0.02030	0.00002	1.00000

PC tersebut menghitung lebih banyak nilai varian dibanding indikator individu pada data yang ada. Adapun nilai eigen untuk setiap PC ditunjukkan pada tabel berikut

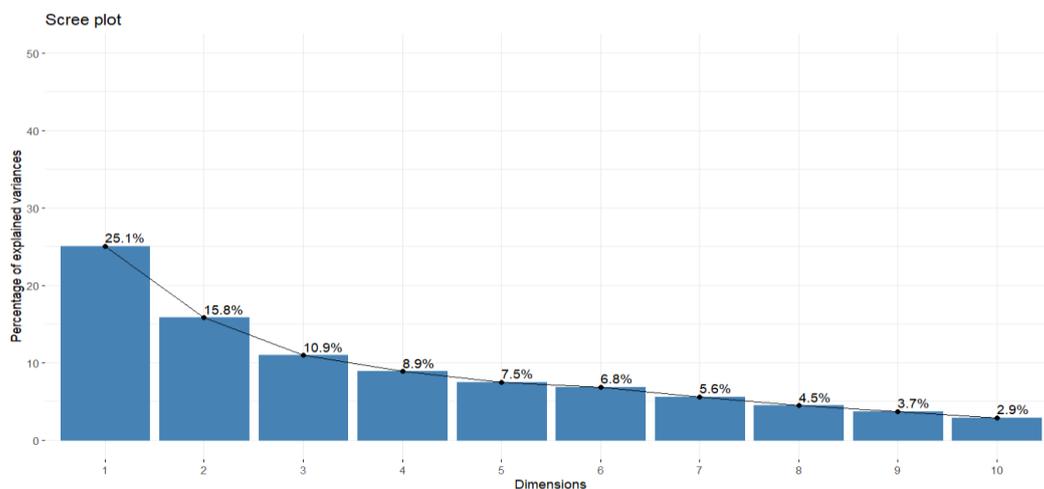
**Tabel 4.2** Nilai eigen untuk setiap komponen utama

Jenis PC	Nilai eigen
PC 1	5.2610866192
PC 2	3.3196729818
PC 3	2.2986329919
PC 4	1.8634123209
PC 5	1.5676315059
PC 6	1.4337089184
PC 7	1.1694108280
PC 8	0.9364421116
PC 9	0.7790402985
PC 10	0.6050991225
PC 11	0.5280395730
PC 12	0.4186504145
PC 13	0.2916740558
PC 14	0.1870354330
PC 15	0.1398070584
PC 16	0.0909083013
PC 17	0.0674519491
PC 18	0.0254422301
PC 19	0.0146918182
PC 20	0.0017493763
PC 21	0.0004120915

Berdasarkan tabel 4.1 dipilih 7 komponen utama (PC) yang sudah dapat menjelaskan 80% dari variansi data. Hal ini terlihat pada proporsi kumulatif variansi pada PC 7 senilai 0,80541. Teknik yang sama dapat digunakan dengan melihat Scree Plot pada gambar 4.1 dimana garis kurva mulai menurun atau melandai di PC 7.

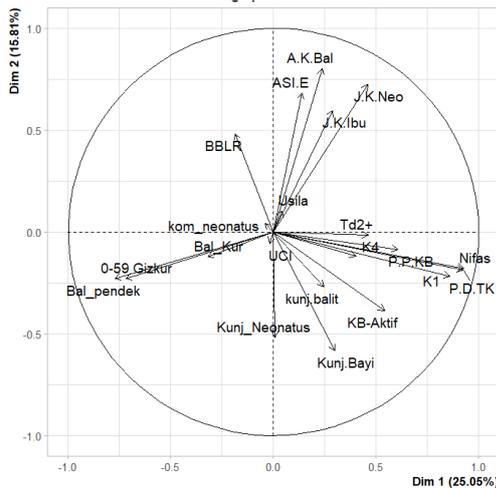
Penentuan jumlah komponen utama yang akan digunakan juga dapat terlihat dari nilai eigen setiap indikator setelah data distandarisasi dimana nilai eigen > 1 mengindikasikan bahwa

Selanjutnya korelasi antar setiap indikator ditunjukkan pada gambar 4.2. Pada gambar tersebut terlihat bahwa:



**Gambar 4.1** Scree plot antara nilai eigen dan persentase variansi data yang dapat dijelaskan

- a. Indikator Cakupan Pelayanan Kesehatan Usila, Jumlah Kematian Ibu, Jumlah Kematian Neonatal, Angka Kematian Balita, dan dan Pemberian ASI Eksklusif berkorelasi positif
- b. Indikator Cakupan Desa/Kelurahan UCI, Persentase Balita 0-59 Bulan Gizi Kurang, Balita Kurus, dan Persentase Balita Pendek berkorelasi negatif



**Gambar 4.2** Diagram PCA

Adapun persamaa untuk ke-7 komponen utama berdasarkan analisis PCA yang telah dilakukan adalah sebagai berikut

$$\begin{aligned}
 PC1 = & 0,0815X_1 + 0,3143X_2 + 0,1399X_3 - 0,06X_4 \\
 & - 0,3743X_5 - 0,1748X_6 - 0,4051X_7 + 0,3373X_8 \\
 & - 0,0031X_9 + 0,0178X_{10} - 0,1999X_{11} - 0,1297X_{12} \\
 & - 0,1062X_{13} - 0,103X_{14} - 0,4022X_{15} - 0,1259X_{16} \\
 & - 0,2641X_{17} - 0,2357X_{18} + 0,0083X_{19} - 0,2014X_{20} \\
 & - 0,0185X_{21}
 \end{aligned}$$

Pada persamaan diatas terlihat bahwa indikator Cakupan Pelayanan K1 ( kunjungan terhadap ibu hamil yang pertama kali saat kehamilan), Persalinan ditolong Tenaga Kesehatan, dan Cakupan Kunjungan Nifas.

$$\begin{aligned}
 PC2 = & -0,264X_1 + 0,1253X_2 + 0,0667X_3 - 0,3745X_4 \\
 & + 0,12X_5 + 0,0655X_6 + 0,0977X_7 + 0,1263X_8 \\
 & + 0,2841X_9 - 0,0227X_{10} - 0,3972X_{11} + 0,3202X_{12} \\
 & + 0,148X_{13} - 0,4403X_{14} + 0,1018X_{15} - 0,3265X_{16} \\
 & + 0,047X_{17} + 0,212X_{18} + 0,0313X_{19} + 0,008X_{20} \\
 & - 0,0571X_{21}
 \end{aligned}$$

Komponen utama yang ke-2 memiliki 3 indikator yang terkuat yaitu Pemberian ASI

Eksklusif , Jumlah Kematian Neonatal, dan Angka Kematian Balita

$$\begin{aligned}
 PC3 = & 0,3163X_1 - 0,2268X_2 - 0,226X_3 + 0,099X_4 \\
 & - 0,0784X_5 - 0,3375X_6 - 0,0311X_7 - 0,135X_8 \\
 & + 0,0491X_9 - 0,1272X_{10} - 0,0347X_{11} + 0,1205X_{12} \\
 & + 0,2036X_{13} + 0,0055X_{14} - 0,0504X_{15} - 0,2232X_{16} \\
 & + 0,1099X_{17} + 0,1453X_{18} - 0,344X_{19} - 0,3447X_{20} \\
 & - 0,4999X_{21}
 \end{aligned}$$

Komponen yang ke-3 memiliki 3 indikator terkuat yang meliputi Cakupan Desa/Kelurahan UCI (80% dari jumlah bayi yang ada di desa tersebut sudah mendapat imunisasi dasar lengkap dalam waktu satu tahun), Cakupan Imunisasi Td2+ pada Ibu Hamil, dan Cakupan Pelayanan Kesehatan Usila.

$$\begin{aligned}
 PC4 = & -0,058X_1 + 0,1785X_2 + 0,4452X_3 + 0,1007X_4 \\
 & + 0,0974X_5 - 0,0623X_6 + 0,0306X_7 - 0,1068X_8 \\
 & + 0,2583X_9 + 0,487X_{10} + 0,1193X_{11} + 0,1099X_{12} \\
 & - 0,2104X_{13} + 0,0733X_{14} + 0,0503X_{15} + 0,0488X_{16} \\
 & - 0,1072X_{17} + 0,0898X_{18} - 0,5701X_{19} - 0,0266X_{20} \\
 & - 0,0242X_{21}
 \end{aligned}$$

Pada komponen ke-4, 3 indikator terkuat adalah Persentase Balita Kurus, Cakupan Komplikasi Neonatus yang Ditangani, dan Cakupan Desa/Kelurahan UCI

$$\begin{aligned}
 PC5 = & 0,3188X_1 + 0,2269X_2 + 0,3411X_3 + 0,0388X_4 \\
 & + 0,1241X_5 - 0,0539X_6 + 0,0833X_7 + 0,1389X_8 \\
 & - 0,3761X_9 + 0,0401X_{10} - 0,1523X_{11} - 0,471X_{12} \\
 & + 0,2723X_{13} - 0,1363X_{14} + 0,0825X_{15} - 0,0779X_{16} \\
 & + 0,2649X_{17} + 0,2916X_{18} - 0,0704X_{19} + 0,1733X_{20} \\
 & - 0,0157X_{21}
 \end{aligned}$$

Selanjutnya untuk komponen ke-5, 3 indikator terkuat adalah Persentase Balita Kurus, Cakupan Kunjungan Neonatus Lengkap (KN3), dan Presentase Kunjungan Bayi.

Adapun untuk PC6, 3 indikator yang terkuat adalah Persentase Balita Kurus, Cakupan Komplikasi Neonatus yang Ditangani, dan Angka Kematian Balita.

$$\begin{aligned}
 PC6 = & -0,1632X_1 + 0,2846X_2 + 0,32755X_3 + 0,1952X_4 \\
 & + 0,1931X_5 + 0,0588X_6 + 0,1467X_7 + 0,2893X_8 \\
 & + 0,1782X_9 - 0,5208X_{10} + 0,2361X_{11} - 0,0422X_{12} \\
 & - 0,081X_{13} + 0,3031X_{14} + 0,1559X_{15} - 0,187X_{16} \\
 & - 0,0018X_{17} - 0,0122X_{18} + 0,0981X_{19} - 0,2308X_{20} \\
 & - 0,2261X_{21}
 \end{aligned}$$

Selanjutnya komponen yang terakhir adalah komponen ke-7 seperti pada persamaan berikut

$$\begin{aligned}
 PC7 = & 0,3534X_1 - 0,0061X_2 - 0,0371X_3 - 0,2435X_4 \\
 & + 0,1158X_5 + 0,2777X_6 + 0,0859X_7 - 0,1379X_8 \\
 & - 0,2821X_9 + 0,0127X_{10} - 0,0371X_{11} - 0,00275X_{12} \\
 & - 0,5976X_{13} - 0,0343X_{14} + 0,1017X_{15} - 0,2304X_{16} \\
 & - 0,2747X_{17} + 0,2173X_{18} + 0,0897X_{19} - 0,2484X_{20} \\
 & - 0,0466X_{21}
 \end{aligned}$$

Persamaan diatas menunjukkan ada 3 indikator terkuat pada komponen ke-7 yaitu Presentase Cakupan Kunjungan Anak Balita, Persentase Bayi Berat Badan Lahir Rendah (BBLR), dan Cakupan Kunjungan Neonatus Lengkap (KN3)

## 5. KESIMPULAN

Setelah menyusun sejumlah komponen utama untuk menentukan indikator yang memiliki pengaruh terkuat dalam setiap komponen disimpulkan bahwa ke 21 indikator kesehatan keluarga di Provinsi Sulawesi Selatan dapat dimodelkan dalam 7 komponen utama dimana untuk setiap komponen memiliki 3 indikator terkuat. Variabel-variabel yang menjadi indikator terkuat dari ke-7 komponen utama tersebut adalah Cakupan Pelayanan K1, Pemberian ASI Eksklusif, Jumlah Kematian Neonatal, Angka Kematian Balita, Pelayanan Kesehatan Usila, Cakupan Desa/Kelurahan UCI, Cakupan Imunisasi Td2+ pada Ibu Hamil, Persentase Balita Kurus, Cakupan Komplikasi Neonatus yang Ditangani, Cakupan Kunjungan Neonatus Lengkap (KN3), Presentase Kunjungan Bayi, Presentase Cakupan Kunjungan Anak Balita, dan Persentase Bayi Berat Badan Lahir Rendah (BBLR).

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aldila Dinanti, J. P. (2023). Analisis Performa Algoritma K-Nearest Neighbor dan Reduksi Dimensi Menggunakan Principal Component Analysis. *JAMBURA JOURNAL OF MATHEMATICS*, 5(No 1), 155-165.
- [2] David, C. C., & Jacobs, D. J. (2014). Principal component analysis: A method for determining the essential dynamics of proteins. *Methods in Molecular Biology*. [https://doi.org/10.1007/978-1-62703-658-0\\_11](https://doi.org/10.1007/978-1-62703-658-0_11)
- [3] James, G., Witten, D., Hastie, T., & Tibshirani, R. (2021). *Introduction to Statistical Learning with Applications in R Second Edition*. New York: Springer.
- [4] Jolliffe, I. T., & Cadima, J. (2016). Principal component analysis: A review and recent developments. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*. <https://doi.org/10.1098/rsta.2015.0202>
- [5] Kassambara, A. (2017). *Multivariate Analysis II: Practical Guide to Principal Component Methods in R*. *Sthda*.
- [6] Kementerian Kesehatan RI. (2017, Januari Minggu). *Program Indonesia Sehat dengan Pendekatan Keluarga*. Retrieved from Kementerian Kesehatan Republik Indonesia: <https://www.kemkes.go.id/article/view/17070700004/program-indonesia-sehat-dengan-pendekatan-keluarga.html>
- [7] Meyer, C. (2000). Matrix Analysis and Applied Linear Algebra. In *Matrix Analysis and Applied Linear Algebra*. <https://doi.org/10.1137/1.9780898719512>
- [8] Noya van Delsen, M. S., Wattimena, A. Z., & Saputri, S. (2017). PENGGUNAAN METODE ANALISIS KOMPONEN UTAMA UNTUK MEREDUKSI FAKTOR-FAKTOR INFLASI DI KOTA AMBON. *BAREKENG: Jurnal Ilmu Matematika Dan Terapan*.

<https://doi.org/10.30598/barekengvol11i11ss2pp109-118>

- [9] Rendana, M., Pitayati, P. A., & Lestari, M. (2022). Penggunaan Metode Analisis Komponen Utama untuk Menilai Hubungan antara Sebaran Kasus COVID-19 dan Kelompok. *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat*. <https://doi.org/10.33221/jikm.v11i01.1034>
- [10] World Health Organization. (2013). *Family as Centre of Health Development*. Regional Office for South-East Asia, New Delhi, India: World Health Organization.
- [11] Yoshida, R. (2021). *Linear algebra and its applications with R*. Chapman & Hall/CRC Press.