

Pemetaan Indeks Khusus Penanganan Stunting (IKPS) Indonesia menggunakan Metric Multidimensional Scaling (MMDS)

Eka Purnama^{1*}

¹Jurusan Ekonomi Syariah, Fakultas Ekonomi dan Bisnis Islam, IAIN Sultan Amai Gorontalo, Kab. Gorontalo, 96219, Indonesia

* Corresponding author, email: ekapurnama@iaingorontalo.ac.id

Abstract

This study aims to map the Special Handling Index for Stunting (Indeks Khusus Penanganan Stunting/IKPS) in Indonesia using Metric Multidimensional Scaling (MMDS) to identify spatial patterns and similarities in characteristics among provinces. The MMDS analysis produced a visualization that grouped 34 provinces into 10 clusters with similar IKPS characteristics and spatial proximity within each group. Additionally, three provinces were identified as outliers due to their significantly greater spatial distances from other provinces, these provinces are DI Yogyakarta, Gorontalo, and Papua. Model quality evaluation showed a STRESS value of 0.0248 and a coefficient of determination (R^2) of 0.9993, indicating an excellent fit in representing the spatial data, thus making the clustering model on the spatial map reliable for use. These findings provide a comprehensive overview of the distribution and characteristics of stunting handling in Indonesia. Therefore, the clustering results can serve as a strategic foundation for stakeholders and policymakers in designing strategies and implementing more focused and effective interventions to address and manage stunting across various regions in Indonesia.

Keywords: Metric Multidimensional scaling, clustering, spatial map, stunting, IKPS.

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk memetakan Indeks Penanganan Khusus Stunting (IKPS) di Indonesia menggunakan *Metric Multidimensional Scaling* (MMDS) guna mengidentifikasi pola spasial dan kemiripan karakteristik antar provinsi. Analisis MMDS memberikan hasil visualisasi yang mengelompokkan 34 provinsi menjadi 10 kluster yang memiliki karakteristik IKPS yang sama dan jarak spasial yang saling berdekatan antar kelompok. Selain itu, terdapat tiga provinsi yang teridentifikasi sebagai *outlier* karena memiliki jarak spasial yang signifikan lebih jauh dari provinsi-provinsi lain, ketiga provinsi tersebut adalah DI Yogyakarta, Gorontalo dan Papua. Evaluasi kualitas model menunjukkan nilai *STRESS* sebesar 0.0248 dan koefisien determinasi (R^2) sebesar 0.9993, hal ini menunjukkan kecocokan model yang sangat baik dalam merepresentasikan data spasial, sehingga model pengelompokan pada peta spasial layak untuk digunakan. Temuan ini memberikan gambaran komprehensif mengenai distribusi dan karakteristik penanganan stunting di Indonesia. Oleh karena itu, hasil pengelompokan ini dapat menjadi dasar strategis bagi para pemangku kepentingan (*stakeholder*) dan pembuat kebijakan dalam merancang strategi dan mengimplementasikan intervensi yang lebih terfokus dan efektif untuk mengatasi dan menangani stunting di berbagai wilayah yang ada di Indonesia.

Kata Kunci: *Metric Multidimensional scaling*, pengelompokan, peta spasial, stunting, IKPS.

1. Pendahuluan

Stunting merupakan salah satu masalah kesehatan yang menjadi tantangan masyarakat global, terutama di negara-negara berkembang, seperti Indonesia. Definisi stunting merujuk pada kondisi gagal tumbuh akibat kekurangan gizi yang terjadi pada anak-anak usia di bawah lima tahun, dimana tinggi badan anak tidak sesuai dengan usia yang diharapkan berdasarkan standar pertumbuhan internasional, seperti yang ditetapkan oleh Organisasi Kesehatan Dunia (WHO). Data dari UNICEF menunjukkan bahwa sekitar 22% anak di dunia mengalami stunting [1].

Indonesia termasuk salah satu negara yang menghadapi tantangan terkait masalah stunting. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi stunting di Indonesia diantaranya adalah kondisi makroekonomi dan akses layanan kesehatan [2]. Pemerintah Indonesia telah menjadikan percepatan penurunan stunting sebagai salah satu program prioritas nasional. Menurut data dari Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, prevalensi stunting di Indonesia mencapai sekitar 19.8% pada tahun 2024, ini merupakan penurunan jika dibandingkan prevalensi stunting pada tahun 2023 yaitu 21.5% [3]. Meskipun mengalami penurunan, akan tetapi angka prevalensi 19.8% masih cukup besar karena masih sekitar 4482340 balita yang mengalami kondisi tersebut. Lambatnya program pemerintah dalam menangani masalah stunting disebabkan adanya penyamaan dan penyeragaman kebijakan di setiap daerah, padahal setiap daerah memiliki karakteristik yang berbeda terkait masalah stunting. Oleh karena itu, perlu dilakukan kajian lebih mendalam agar pemerintah dapat menetapkan strategi penanganan stunting yang tepat untuk setiap daerah di Indonesia.

Indeks Khusus Penanganan Stunting (IKPS) disusun untuk memotret upaya yang telah dilakukan dalam penanganan stunting. Indikator dalam IKPS meliputi berbagai dimensi diantaranya dimensi kesehatan, gizi, perumahan, pangan, pendidikan, dan perlindungan sosial. Setiap dimensi tersebut terdiri atas indikator-indikator dalam upaya percepatan penurunan stunting. Mengingat kompleksitas data stunting tersebut di berbagai daerah maka diperlukan analisis yang dapat menyederhanakan sekaligus memberikan gambaran interaksi antar indikator tersebut berdasarkan kemiripan dalam capaian penanganan stunting. Hal ini penting untuk pengambil kebijakan dalam merencanakan strategi percepatan penurunan stunting yang tepat di setiap daerah.

Multidimensional Scaling (MDS) merupakan teknik statistik yang dapat digunakan untuk memetakan hubungan antar objek berdasarkan tingkat kemiripan atau *dissimilarity* dari berbagai indikator. Kruskal dan Wish (1978) memperkenalkan MDS untuk memahami hubungan non-linear antar variabel psikologis[4]. MDS telah banyak digunakan dalam analisis data dalam berbagai bidang dan disiplin ilmu untuk menyederhanakan data yang kompleks, mendeteksi pola kemiripan antar objek, dan memberikan visualisasi yang mudah dipahami.

Siena dkk (2020) menggunakan metode *Multidimensional Scaling* untuk mengelompokkan kabupaten/kota menurut produksi daging ternak di Jawa Tengah [5]. Dalam bidang Pendidikan dan Pembelajaran, Nasution dan Jana (2021) memetakan aplikasi 7 yang sering digunakan dalam pembelajaran daring pada masa pandemi Covid-19 menggunakan Analisis *Multidimensional Scaling* [6]. Safitri dan Arnellis (2021) menerapkan Analisis *Multidimensional Scaling* untuk memetakan kabupaten/kota di Provinsi Sumatra Barat berdasarkan jumlah penduduk usia kerja terdampak Covid-19 [7]. Simatupang dkk (2021) juga menerapkan analisis *Multidimensional Scaling* dalam bidang pariwisata yaitu dalam pemilihan jalur destinasi wisata di Kabupaten Bolaang Mongondow berdasarkan waktu dan jarak tempuh antar lokasi wisata [8]. Zain dan Yanti (2022) menerapkan *Multidimensional Scaling* dalam mengelompokkan provinsi berdasarkan indikator tujuan ke-6 SDGs [9].

Dalam bidang kesehatan, Nasihardani dkk (2023) menggunakan Analisis *Multidimensional Scaling* untuk mengetahui kemiripan rumah sakit swasta yang ada di Jakarta Selatan berdasarkan karakteristik pelanggan [10]. Dima dan Muhammad (2024) menggunakan Analisis *Multidimensional Scaling* dan K-Means Clustering untuk mengelompokkan Kabupaten/Kota di Nusa Tenggara Timur Berdasarkan Tujuan Pembangunan Berkelanjutan [11]. Pratiwi dkk (2025) juga mengelompokkan kabupaten/kota di Jawa Timur berdasarkan faktor-faktor yang mempengaruhi Indeks Pembangunan Manusia (IPM) menggunakan Analisis *Multidimensional Scaling* [12].

2. Material dan Metode

2.1 Indeks Khusus Penanganan Stunting (IPKS)

IKPS (Indeks Khusus Penanganan Stunting) adalah sebuah indikator yang digunakan oleh BPS (Badan Pusat Statistik) Indonesia untuk mengukur dan memantau efektivitas program atau upaya penanganan stunting di suatu wilayah. IKPS dirancang untuk memberikan gambaran seberapa baik suatu daerah dalam mengimplementasikan program pencegahan stunting, sehingga dapat membantu pemerintah dalam mengidentifikasi wilayah dan mengukur serta mengambil kebijakan penanganan stunting di wilayah tersebut. IKPS pertama kali disusun pada tahun 2018 menggunakan data Susenas Maret 2017 dan terus dilakukan telaah untuk penyempurnaan indikator. Indikator dalam IKPS terdiri atas beberapa dimensi dan indikator sebagai berikut [13]:

1. Dimensi kesehatan, terdiri dari 3 indikator, yaitu:
 - a. Imunisasi: Persentase anak usia 12-23 bulan yang menerima Imunisasi Dasar Lengkap (IDL)
 - b. Penolong persalinan oleh tenaga kesehatan di fasilitas kesehatan: Persentase Perempuan Pernah Kawin (PPK) usia 15-49 tahun yang proses melahirkan terakhirnya ditolong oleh tenaga kesehatan terlatih di fasilitas kesehatan.

- c. Keluarga Berencana (KB) modern: Proporsi perempuan usia reproduksi (15-49) atau pasangan yang aktif secara seksual dan ingin menunda untuk memiliki anak lagi dan menggunakan alat kontrasepsi metode modern.
2. Dimensi gizi, terdiri dari 2 dimensi, yaitu:
 - a. ASI eksklusif: Persentase bayi usia kurang dari 6 bulan yang mendapatkan ASI eksklusif.
 - b. Makanan Pendamping (MP) ASI: Persentase anak usia 6-23 bulan yang mendapatkan MP ASI.
3. Dimensi perumahan, terdiri atas 2 dimensi, yaitu:
 - a. Air minum layak: Persentase rumah tangga yang memiliki akses terhadap sumber air minum layak.
 - b. Sanitasi layak: Persentase rumah tangga yang memiliki akses terhadap sanitasi layak.
4. Dimensi pangan, terdiri atas 2 dimensi, yaitu:
 - a. Mengalami kerawanan pangan: Prevalensi penduduk yang mengalami kerawanan pangan sedang atau parah (*Food Insecurity Experience Scale (FIES)*). Kerawanan pangan ini tidak diikutkan dalam survei tingkat provinsi.
 - b. Ketidacukupan konsumsi pangan: Prevalensi penduduk yang mengalami ketidacukupan konsumsi pangan (*Prevalence of Undernourishment (PoU)*)
5. Dimensi pendidikan diukur dengan satu indikator yaitu Pendidikan Anak Usia Dini (PAUD): Angka Partisipasi Kasar (APK) PAUD 3-6 tahun.
6. Dimensi perlindungan social, terdiri dari 2 indikator, yaitu:
 - a. Kepemilikan Jaminan Kesehatan Nasional (JKN)/Jamkesda: Persentase penduduk yang memiliki JKN/Jamkesda
 - b. Penerima Kartu Perlindungan Sosial/Kartu Keluarga Sejahtera (KPS/KKS) atau bantuan pangan: Persentase rumah tangga yang menerima KPS/KKS atau bantuan pangan (penduduk 40 persen terbawah)

2.2 Analisis *Multidimensional Scalling* (MDS)

Analisis *Multidimensional Scalling* (MDS) adalah salah satu teknik analisis multivariat yang dapat digunakan untuk menentukan posisi suatu obyek lainnya berdasarkan penilaian kemiripannya, serta untuk mengetahui hubungan interdependensi atau saling ketergantungan antar variabel atau data [14]. MDS juga merupakan teknik mereduksi data, karena tujuannya menemukan representasi sekumpulan titik dalam dimensi rendah yang dapat mencerminkan struktur atau pola data yang berada dalam dimensi tinggi. Tujuan utama MDS adalah memetakan objek objek dalam suatu bidang multidimensi sehingga posisi relatif obyek-obyek dalam bidang tersebut menggambarkan tingkat kedekatan antar obyek yang sebenarnya [15]. MDS membandingkan variabel pada setiap objek menggunakan *perceptual map*, yang menggambarkan posisi sebuah objek dengan objek lainnya berdasarkan kemiripan dari objek-objek tersebut.

2.3 Jenis jenis *Multidimensional Scaling*

Berdasarkan skala pengukurannya *Multidimensional Scaling* (MDS) terbagi menjadi dua, yaitu *Multidimensional Scaling* Metrik dan *Multidimensional Scaling* Non-metrik.

2.5.1 *Metric Multidimensional Scaling (MMDS)*

MMDS atau MDS metrik, juga dikenal sebagai *Classical* MDS yang berfokus pada jarak absolut antara objek. Dalam pendekatan ini, kedekatan antar objek diukur menggunakan skala interval atau rasio. Tidak dipermasalahkan apakah input ini merupakan jarak yang sebenarnya atau tidak, karena hanya menyusun bentuk geometri dari titik-titik objek yang dupayakan sedekat mungkin dengan input jarak yang diberikan [16]. Metode ini menggunakan dekomposisi nilai eigen dari matriks dissimilaritas untuk menghasilkan representasi spasial yang optimal.

2.5.2 *Nonmetric Multidimensional Scaling (NMDS)*

NMDS atau MDS nonmetrik, digunakan ketika hanya urutan atau peringkat kedekatan antar objek yang diketahui, tanpa informasi tentang jarak absolut. Tujuan dari MDS nonmetrik adalah untuk mengetahui hubungan nonmonotonik antara titik dengan kesamaan yang diobservasi [17]. Metode ini biasanya digunakan dalam analisis data ordinal, seperti survei preferensi konsumen.

2.4 Prosedur Analisis *Metric Multidimensional Scaling*

Analisis multivariat digunakan untuk menganalisis lebih dari satu variabel secara simultan. Analisis multivariat menggunakan matrik untuk menyatakan datanya, dimana jika terdapat n baris dan p kolom secara umum dapat ditulis pada matriks $\mathbf{X}$ sebagai berikut:

$$\mathbf{X} = \begin{pmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1p} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2p} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{n1} & x_{n2} & \dots & x_{np} \end{pmatrix} \quad (1)$$

dengan:

x_{ij} : elemen dari matriks $\mathbf{X}$, $i = 1, 2, \dots, n$; $j = 1, 2, \dots, p$

n : banyaknya objek

p : banyaknya variabel

Multidimensional Scaling merupakan teknik statistik yang digunakan untuk memvisualisasikan tingkat kemiripan atau *dissimilarity* antar objek dalam bentuk peta. Teknik ini dapat membantu peneliti memahami struktur data dengan mengubah informasi tentang jarak atau kemiripan antar objek menjadi representasi visual yang mudah diinterpretasikan.

Prosedur yang digunakan untuk melakukan analisis MMDS melalui beberapa tahapan sebagai berikut [14,18]:

1. Menyusun Matriks Jarak (*Distance Matrix*)

Matriks jarak $D = [d_{ij}]$ merupakan matriks jarak berukuran $n \times n$ yang diukur dengan menggunakan jarak Euclidian antara objek pertama sampai objek ke- j dengan rumus di bawah ini:

$$d_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^p (x_{ik} - x_{jk})^2} \quad (2)$$

dengan:

d_{ij} : jarak antar objek ke- i dan objek ke- j

x_{ik} : hasil pengukuran objek ke- i pada variabel ke- k

x_{jk} : hasil pengukuran objek ke- j pada variabel ke- k

Matriks D berbentuk matriks simetris dengan elemen diagonal nol atau $d_{ii} = 0$

2. Menghitung Matriks Kuadrat Jarak

Menghitung kuadrat jarak setiap elemen matriks, yaitu:

$$D^2 = [d_{ij}^2] \quad (3)$$

3. Membuat Matriks Pusat (Centering Matrix)

Mendefinisikan matriks pusat dengan rumus di bawah ini:

$$J = I - \frac{1}{n} \mathbf{1}\mathbf{1}^T \quad (4)$$

dengan:

I : Matriks identitas berukuran $n \times n$

$\mathbf{1}$: Vektor kolom berisi angka 1 sebanyak n

n : jumlah objek

4. Menghitung Matriks B (Inner Product Matrices)

Selanjutnya mentransformasi matriks jarak menjadi *inner product matrix* (*kernel matrix*) dengan rumus berikut:

$$B = -\frac{1}{2}JD^2J \quad (5)$$

5. Dekomposisi Nilai Eigen Matriks B

Menentukan *eigenvalues* dan *eigenvectors* dari matriks B dengan rumus:

$$B = V\Lambda V^T \quad (6)$$

dengan:

Λ : $\text{diag}(\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n)$ adalah matriks diagonal nilai eigen

V : $[v_1, v_2, \dots, v_n]$ adalah matriks kolom vektor eigen

6. Menentukan Koordinat

Langkah selanjutnya yaitu memilih p nilai eigen terbesar (positif) dan vektor eigen yang sesuai untuk merekonstruksi data. Kemudian menentukan koordinat objek dalam ruang euclid dengan dimensi p menggunakan rumus:

$$X = V_p \Lambda_p^{\frac{1}{2}} \quad (7)$$

dengan:

V_p : matriks yang terdiri dari p vector eigen utama

$\Lambda_p^{\frac{1}{2}}$: akar kuadrat dari matriks diagonal p nilai eigen utama

7. Evaluasi Model dengan Nilai STRESS dan R^2

Menentukan nilai *STRESS* (*Standardized Residual Sum of Square*) untuk menentukan ukuran kesesuaian model MDS dalam merepresentasikan data. *STRESS* adalah ukuran yang digunakan untuk menilai baik atau tidaknya suatu konfigurasi objek. Semakin kecil nilai *STRESS*, maka semakin kecil nilai *error* antara jarak dengan nilai kemiripan dari ruang yang disajikan. Nilai *STRESS* dapat menggunakan rumus Kruskal's *STRESS*-2 dengan menginduksi rata-rata jarak $\bar{d}$, dengan $1 \leq i \leq j$ sebagai berikut:

$$STRESS = \sqrt{\frac{\sum_{i,j}^n (d_{ij} - \hat{d}_{ij})^2}{\sum_{i,j}^n (d_{ij} - \bar{d})^2}} \quad (8)$$

Tabel 1. Kriteria Interpretasi *STRESS*:

Nilai <i>STRESS</i>	Kesesuaian
0.00	<i>Perfect</i> (sempurna)
$0.00 \leq STRESS \leq 0.025$	<i>Excellent</i> (sangat baik)
$0.025 \leq STRESS \leq 0.10$	<i>Good</i> (baik)
$0.10 \leq STRESS \leq 0.20$	<i>Fair</i> (cukup)
$STRESS > 0.20$	<i>Poor</i> (buruk)

Nilai R^2 digunakan untuk menunjukkan ketepatan model dalam mewakili data input. Semakin tinggi nilai R^2 maka peta spasial yang dihasilkan juga semakin baik dalam merepresentasikan data objek. Nilai R^2 dihitung dengan rumus berikut:

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i,j}^n (d_{ij} - \hat{d}_{ij})^2}{\sum_{i,j}^n (d_{ij} - \bar{d})^2} \quad (9)$$

2.5 Metode Penelitian

2.5.1 Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari Laporan Indeks Khusus Penanganan Stunting (IKPS) 2022-2023 Volume 5 Tahun 2024, yang diterbitkan secara resmi oleh Badan Pusat Statistik (BPS) Indonesia dan dapat diakses secara online pada halaman website bps.go.id. Data yang terkandung dalam

laporan ini mencakup berbagai variabel terkait prevalensi stunting, faktor risiko, dan capaian intervensi program penanganan stunting di berbagai wilayah di Indonesia.

2.5.2 Defisini Operasional Variabel

Variabel penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah indikator-indikator dari 6 dimensi yang digunakan BPS untuk mengukur IKPS dari 34 provinsi di Indonesia pada Tahun 2023. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2 di bawah ini:

Tabel 2. Variabel Indeks Khusus Penanganan Stunting (IKPS)

Variabel	Keterangan
X_1	Imunisasi
X_2	Penolong persalinan oleh tenaga kesehatan di fasilitas kesehatan
X_3	KB modern
X_4	ASI eksklusif
X_5	MP ASI
X_6	Air minum layak
X_7	Sanitasi layak
X_8	Ketidakcukupan konsumsi pangan
X_9	Pendidikan Anak Usia Dini (PAUD)
X_{10}	Kepemilikan JKN/Jamkesda
X_{11}	Penerima KPS/KKS atau bantuan pangan

2.5.3 Langkah-Langkah Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan bantuan *software* RStudio. Adapun langkah-langkah yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Tabulasi data.
2. Analisis deskriptif
3. Menghitung nilai kemiripan antar objek
4. Mencari nilai eigenvalue dan eigenvector
5. Memvisualisasikan koordinat objek
6. Membentuk kelompok objek
7. Menghitung nilai STRESS dan R^2
8. Menginterpretasi hasil analisis *Multidimensional Scaling*

3. Hasil dan Diskusi

3.1 Statistika Deskriptif

Data yang diperoleh terdiri atas 11 variabel dari 34 provinsi di Indonesia dapat dilihat pada Tabel 3 sebagai berikut:

Tabel 3. Statistika Deskriptif

Variabel	Rata-rata	St. Deviasi	Max	Min
X_1	69.24	14.448	93.90	27.50
X_2	88.42	10.868	100	52.60
X_3	62.82	14.521	83.20	18.80
X_4	87.91	9.441	100	68.90
X_5	84.49	9.026	99.40	63.40
X_6	88.19	7.750	99.40	66.50
X_7	82.57	9.455	96.40	43.00
X_8	80.85	13.020	96.40	40.60
X_9	37.86	11.120	70.10	13.30
X_{10}	73.00	9.978	96.90	53.50
X_{11}	36.41	15.132	70.50	9.40

Berdasarkan data pada Tabel 3 dapat diketahui rata-rata, standar deviasi, nilai maksimum dan nilai minimum dari masing-masing variabel. Rata-rata terendah adalah variabel X_{11} (Penerima KPS/KKS atau bantuan pangan) dengan nilai rata-rata 36.41, sedangkan rata-rata tertinggi yaitu variabel X_2 (Penolong persalinan oleh tenaga Kesehatan di fasilitas Kesehatan) dengan nilai rata-rata 88.42. Standar deviasi tertinggi yaitu variabel X_{11} (Penerima KPS/KKS atau bantuan pangan) sebesar 15.132 dan standar deviasi terendah adalah variabel X_6 (Air minum layak) yaitu sebesar 7.750. Variabel yang memiliki nilai maksimum yaitu X_2 (Penolong persalinan oleh tenaga Kesehatan di fasilitas Kesehatan) dan X_4 (ASI Eksklusif) dengan nilai 100, sedangkan variabel yang memiliki nilai minimum yaitu X_{11} (Penerima KPS/KKS atau bantuan pangan) dengan nilai 9.4.

3.2 Menghitung Matriks Jarak

Analisis selanjutnya yaitu menentukan nilai kemiripan antar objek dalam bentuk matrik jarak D menggunakan rumus jarak Euclidian. Data dissimilarity yang diperoleh diubah ke dalam bentuk matriks D sebagai berikut:

$$D = \begin{bmatrix} 0 & 47.817 & 36.364 & 50.282 & \dots & 97.495 \\ 47.817 & 0 & 29.292 & 18.083 & \dots & 83.837 \\ 36.364 & 29.292 & 0 & 25.998 & \dots & 87.519 \\ 50.282 & 18.083 & 25.998 & 0 & \dots & 83.435 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 97.495 & 83.837 & 87.519 & 83.435 & \dots & 0 \end{bmatrix}$$

Matriks D menunjukkan jarak antar objek dalam hal ini provinsi di Indonesia. Provinsi Aceh memiliki jarak terdekat dengan Sumatera Barat dengan jarak sebesar 36.364. Hal ini menunjukkan bahwa Aceh dan Sumatera Barat memiliki gambaran karakteristik yang sama dalam implementasi penanganan stunting.

Tahap selanjutnya adalah menghitung matriks **B** dengan cara melakukan *double centering* pada matriks **D**. Sehingga, diperoleh matriks **B** di bawah ini:

$$\mathbf{B} = \begin{bmatrix} 0 & -0.9889 & -0.5719 & -1.0935 & \dots & -4.1113 \\ -0.9889 & 0 & -0.3711 & -0.1414 & \dots & -3.0401 \\ -0.5719 & -0.3711 & 0 & -0.2923 & \dots & -3.3130 \\ -1.0935 & -0.1414 & -0.2923 & 0 & \dots & -3.0109 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ -4.1113 & -3.0401 & -3.3130 & -3.0109 & \dots & 0 \end{bmatrix}$$

3.3 Nilai Eigen

Perhitungan *eigenvalues* dan *eigenvectors* dilakukan dengan bantuan Rstudio, diperoleh hasil sebagai berikut:

Eigenvalues

$$\begin{aligned} \lambda_1 &= 1.977992e + 01 \\ \lambda_2 &= 8.760632e + 00 \\ \lambda_3 &= 5.104560e + 00 \\ &\vdots \\ \lambda_{34} &= -4.949736e + 01 \end{aligned}$$

Eigenvectors

$$\mathbf{V} = \begin{bmatrix} 0.0495 & 0.0677 & \dots & -0.2202 \\ 0.0487 & -0.2017 & \dots & -0.1423 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0.6423 & 0.2252 & \dots & -0.4321 \end{bmatrix}$$

Jumlah dimensi pada analisis *Multidimensional Scaling* ditentukan berdasarkan *eigenvalue*. *Eigenvalue* positif terbesar secara berurutan $(\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \dots, \lambda_n)$ dipertimbangkan untuk menentukan jumlah dimensi yang paling representatif terhadap data. Dalam praktiknya, untuk memudahkan visualisasi dan interpretasi hasil, analisis MDS umumnya menggunakan dua dimensi, karena representasi dua dimensi dapat divisualisasikan dalam bentuk grafik bidang datar yang mudah dipahami. Oleh karena itu, dalam penelitian ini juga digunakan dua dimensi sebagai representasi hasil MDS agar hasil analisis lebih mudah ditafsirkan dan dibandingkan antar objek yang diteliti. *Eigenvalue* positif pertama dari matriks **B**, yaitu:

$$\begin{aligned} \lambda_1 &= 1.977992e + 01 \\ \lambda_2 &= 8.760632e + 00 \end{aligned}$$

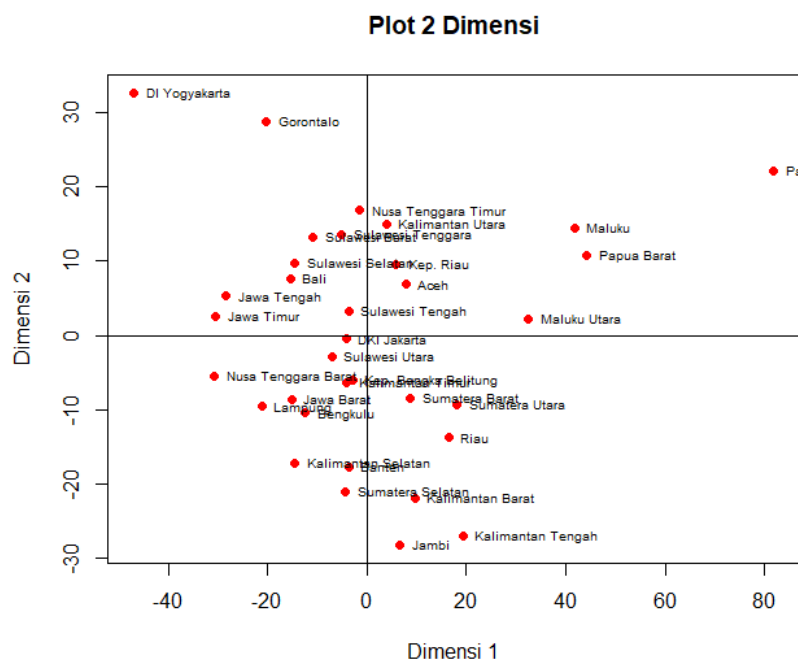
Selanjutnya, menentukan titik koordinat dilakukan dengan mengambil *eigenvector* yang berkorespondensi dengan 2 nilai *eigenvalue* yang dipilih. Sehingga, diperoleh koordinat titik dari 34 provinsi yang menjadi objek penelitian sebagai berikut:

Tabel 4. Titik Koordinat Objek Dua Dimensi

No	Provinsi	Dimensi 1	Dimensi 2
1	Aceh	7.820976	6.870755
2	Sumatera Utara	18.106015	-9.380236
3	Sumatera Barat	8.754891	-8.448103
4	Riau	16.459139	-13.816171
5	Jambi	6.613538	-28.232259
6	Sumatera Selatan	-4.308959	-21.056809
7	Bengkulu	-12.389119	-10.475908
8	Lampung	-21.120023	-9.597721
9	Kep. Bangka Belitung	-2.890983	-5.975154
10	Kep. Riau	5.893478	9.505711
11	DKI Jakarta	-4.217329	-0.510241
12	Jawa Barat	-15.110488	-8.697387
13	Jawa Tengah	-28.327424	5.295084
14	DI Yogyakarta	-46.941018	32.656863
15	Jawa Timur	-30.368247	2.629392
16	Banten	-3.646029	-17.815815
17	Bali	-15.431824	7.613058
18	Nusa Tenggara Barat	-30.645795	-5.434219
19	Nusa Tenggara Timur	-1.381078	16.858331
20	Kalimantan Barat	9.659863	-21.983930
21	Kalimantan Tengah	19.287129	-27.076638
22	Kalimantan Selatan	-14.524626	-17.170847
23	Kalimantan Timur	-4.107638	-6.439230
24	Kalimantan Utara	3.881984	15.037356
25	Sulawesi Utara	-7.065654	-2.912500
26	Sulawesi Tengah	-3.715167	3.306908
27	Sulawesi Selatan	-14.432319	9.769772
28	Sulawesi Tenggara	-5.167382	13.567632
29	Gorontalo	-20.246126	28.878242
30	Sulawesi Barat	-10.878531	13.239942
31	Maluku	41.709195	14.428768
32	Maluku Utara	32.551400	2.269415
33	Papua Barat	44.289625	10.846608
34	Papua	81.888526	22.249329

3.4 Hasil Interpretasi Visual

Titik-titik koordinat objek dua dimensi pada Tabel 4, dapat divisualisasikan dalam peta spasial dua dimensi seperti pada Gambar 1 sebagai berikut:



Gambar 1. Peta Spasial Koordinat Objek

Koordinat yang terbentuk pada Gambar 1 berasal dari perhitungan jarak objek dalam ruang dimensi tersebut. Setiap jarak dihitung menggunakan rumus jarak *Euclid*. Jarak yang dihasilkan dapat dilihat pada matrik proyeksi jarak $\hat{D}$ berikut ini:

$$\hat{D} = \begin{bmatrix} 0 & 19.232 & 15.347 & 22.418 & \dots & 75.647 \\ 19.232 & 0 & 9.397 & 4.732 & \dots & 71.194 \\ 15.347 & 9.397 & 0 & 9.389 & \dots & 79.314 \\ 22.418 & 4.732 & 9.389 & 0 & \dots & 74.710 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 75.647 & 71.194 & 79.314 & 74.710 & \dots & 0 \end{bmatrix}$$

Plot yang dihasilkan dari analisis *Metric Multidimensional Scaling* (MMDS) pada Gambar 1 memberikan gambaran adanya kedekatan antar objek yang memiliki karakteristik kemiripan yang sama. Berdasarkan jarak titik dan rata-rata dari ke-34 provinsi, maka dapat dikelompokkan dalam beberapa kelompok sebagai berikut:

1. Provinsi Aceh dan Kep. Riau memiliki karakteristik yang sama dari variabel X_2 (Penolong persalinan oleh tenaga Kesehatan di fasilitas Kesehatan), X_4 (ASI Eksklusif), X_5 (MP ASI), X_6 (Air minum layak), X_8 (Ketidacukupan konsumsi pangan) dan X_9 (PAUD).
2. Sumatera Utara, Sumatera Barat dan Riau memiliki kesamaan karakteristik dalam variabel X_1 (Imunisasi), X_3 (KB modern), X_6 (Air minum layak) dan X_9 (PAUD).

3. Provinsi Jambi, Kalimantan Barat dan Kalimantan Tengah berada pada sisi bawah kanan koordinat juga digolongkan ke dalam satu kelompok dan mempunyai karakteristik yang sama dalam variabel X_1 (Imunisasi), X_3 (KB modern), X_6 (Air minum layak) dan X_7 (Sanitasi layak).
4. Sumatera Selatan, Banten dan Kalimantan Selatan berada pada ruas kiri bawah juga memiliki karakteristik yang sama yaitu variabel X_2 (Penolong persalinan oleh tenaga Kesehatan di fasilitas Kesehatan), X_7 (Sanitasi layak), X_8 (Ketidakcukupan konsumsi pangan) dan X_{10} (Kepemilikan JKN/Jamkesda).
5. Provinsi Bengkulu, Jawa Barat dan Lampung memiliki karakteristik yang sama dari variabel X_5 (MP ASI), X_8 (Ketidakcukupan konsumsi pangan), X_9 (PAUD), X_{10} (Kepemilikan JKN/Jamkesda) dan X_{11} (Penerima KPS/KKS atau bantuan pangan).
6. Kep. Bangka Belitung, DKI Jakarta, Kalimantan Timur, Sulawesi Utara, dan Sulawesi Tengah dikelompokkan dalam satu grup karena memiliki karakteristik yang sama dalam variabel X_2 (KB modern).
7. Provinsi Jawa Tengah, Jawa Timur dan Nusa Tenggara Barat layak dikelompokkan dalam satu grup dengan karakteristik yang sama dalam variabel X_1 (Imunisasi), X_2 (Penolong persalinan oleh tenaga Kesehatan di fasilitas Kesehatan), X_3 (KB modern), X_6 (Air minum layak), X_7 (Sanitasi layak).
8. Provinsi Bali, Sulawesi Selatan dan Sulawesi Barat memiliki karakteristik yang sama pada variabel X_3 (KB modern) dan X_5 (MP ASI).
9. Nusa Tenggara Timur, Sulawesi Tenggara dan Kalimantan Utara dikelompokkan dalam satu kelompok karena adanya karakteristik yang sama dari variabel X_1 (Imunisasi), X_3 (KB modern), X_6 (Air minum layak) dan X_9 (PAUD).
10. Maluku, Maluku Utara dan Papua Barat dapat dikelompokkan dalam satu grup dengan karakteristik variabel X_5 (MP ASI) dan X_7 (Sanitasi layak).
11. Wilayah Papua memiliki jarak yang paling jauh dari pusat dan dari seluruh provinsi lain yang ada di Indonesia. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa wilayah Papua memiliki karakteristik unik tersendiri yang berbeda dari wilayah lain. Dari rata-rata diperoleh bahwa Papua memiliki rata-rata IKPS terendah di Indonesia. Oleh karena itu, wilayah Papua masih memerlukan perhatian khusus dalam masalah penanganan stunting.
12. DI Yogyakarta juga berada jauh dibandingkan wilayah lain. Dari data diperoleh bahwa DI Yogyakarta memiliki rata-rata IKPS tertinggi sehingga dapat dikatakan bahwa wilayah tersebut sangat baik dalam mengimplementasikan penanganan stunting, dan layak menjadi contoh bagi wilayah lain. Berdasarkan jarak titik juga terlihat bahwa Papua dan DI Yogyakarta memiliki posisi terjauh di dua arah yang berlawanan. Hal tersebut menunjukkan profil indikator yang ekstrem antar dua wilayah tersebut.
13. DI Yogyakarta dan Gorontalo juga memiliki jarak yang jauh dari sebagian besar provinsi lain. Hal ini menunjukkan bahwa DI Yogyakarta dan Gorontalo memiliki karakteristik yang berbeda dengan provinsi lain. Dari data diperoleh bahwa DI

Yogyakarta dan Gorontalo memiliki kesamaan pada variabel X_{11} (Penerima KPS/KKS atau bantuan pangan). Oleh karena itu, Papua, DI Yogyakarta dan Gorontalo merupakan *outlier* atau provinsi ekstrem dalam analisis ini, karena karakteristiknya sangat berbeda jika dibandingkan dengan mayoritas wilayah lain.

3.5 Evaluasi Model

Menguji validitas stimulus koordinat dilakukan dengan menghitung nilai *STRESS* dan R^2 . Setelah dilakukan perhitungan nilai *STRESS* dan R^2 , diperoleh hasil pada Tabel 5 sebagai berikut:

Tabel 5. Nilai *STRESS* dan R^2

	Nilai
<i>STRESS</i>	0.0248
R^2	0.9994

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan rumus pada persamaan (8) diperoleh nilai *STRESS* sebesar 0.0248 mengindikasikan bahwa model peta spasial MMDS yang diperoleh termasuk kriteria *Excellent* atau sangat baik. Nilai R^2 digunakan untuk menunjukkan seberapa tepat peta spasial dalam merepresentasikan data input. Dengan menggunakan rumus pada persamaan (9) diperoleh R^2 sebesar 0.9994. Hal ini menunjukkan bahwa peta spasial yang terbentuk sangat baik dalam mewakili kondisi objek.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis *Metric Multidimensional Scale* (MMDS) yang dilakukan terhadap Indikator Khusus Penanganan Stunting (IKPS) dari 34 Provinsi di Indonesia diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Ada beberapa provinsi yang memiliki kesamaan karakteristik IKPS sehingga terbentuk beberapa kelompok berdasarkan peta spasial MMDS. Kelompok 1 terdiri dari Provinsi Aceh dan Kep. Riau. Kelompok 2 terdiri dari Sumatera Utara, Sumatera Barat dan Riau. Kelompok 3 terdiri dari Jambi, Kalimantan Barat dan Kalimantan Tengah. Kelompok 4 terdiri dari Sumatera Selatan, Banten dan Kalimantan Selatan. Kelompok 5 terdiri dari Bengkulu, Jawa Barat dan Lampung. Kelompok 6 terdiri dari Kep. Bangka Belitung, DKI Jakarta, Kalimantan Timur, Sulawesi Utara, dan Sulawesi Tengah. Kelompok 7 terdiri dari Provinsi Jawa Tengah, Jawa Timur dan Nusa Tenggara Barat. Kelompok 8 terdiri dari Provinsi Jawa Tengah, Jawa Timur dan Nusa Tenggara Barat. Kelompok 9 terdiri dari Nusa Tenggara Timur, Sulawesi Tenggara dan Kalimantan Utara. Dan Kelompok 10 terdiri dari Maluku, Maluku Utara dan Papua Barat.
2. Terdapat 3 provinsi yang termasuk *outlier*. Provinsi DI Yogyakarta memiliki rata-rata indikator IKPS yang tertinggi dibandingkan wilayah lain, sedangkan wilayah Papua

memiliki rata-rata IKPS tertendah. Titik koordinat dari kedua provinsi tersebut memiliki jarak terjauh di dua arah berlawanan. Hal ini menunjukkan adanya perbedaan capaian implementasi dari kedua wilayah tersebut. Demikian pula dengan provinsi Gorontalo juga termasuk *outlier* dalam penelitian ini.

3. Nilai *STRESS* yang diperoleh dari analisis di atas yaitu sebesar 0.0248 menunjukkan bahwa hasil pengelompokan pada peta spasial memiliki nilai kesesuaian yang sangat baik. Nilai R^2 diperoleh sebesar 0.9994 juga menunjukkan representasi model yang baik. Sehingga dapat disimpulkan bahwa model pengelompokan peta spasial layak untuk digunakan.
4. Berdasarkan hasil pengelompokan dan karakteristik yang dimiliki setiap kelompok dapat menjadi pijakan bagi para pengambil kebijakan (*stakeholder*) dalam mengambil kebijakan dan menyusun strategi penanganan stunting di berbagai wilayah yang ada di Indonesia.

Daftar Pustaka

- [1] UNICEF. *The State of the World's Children 2021: On My Mind – Promoting, Protecting and Caring for Children's Mental Health*. New York: UNICEF, 2021.
- [2] Septiani, R. E., Mulyaningsih, T., & Mulyanto. The Effect of Macroeconomics and Access to Health Service on Stunting in Indonesia. *Health Science Journal of Indonesia*, 14(1), 2023.
- [3] Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. *Survei Status Gizi Indonesia 2024*. Jakarta: Kemenkes RI, 2025.
- [4] Kruskal, J.B., & Wish, M. Multidimensional Scaling. *Sage University Paper Series on Quantitative Applications in the Social Science*, 7(11), 1978.
- [5] Siena, I. D., Rusgiyono, A., & Isproyanti, D. Pengelompokan Kabupaten-Kota dalam Produksi Daging Ternak di Jawa Tengah Tahun 2016-2018 Menggunakan Metode *Multidimensional Scaling*. *Jurnal Gaussian*, 9(4), 2020.
- [6] Nasution, N. B., & Jana, P. Analisis *Multidimensional Scaling* untuk Pemetaan Aplikasi Pembelajaran Daring. *Statmat (Jurnal Statistika dan Matematika)*, 3(1), 2021.
- [7] Safitri, D., & Arnellis. Analisis *Multidimensional Scaling* dan Penerapannya pada Pemetaan Kab/Kota di Provinsi Sumatera Barat Berdasarkan Jumlah Penduduk Usia Kerja Terdampak Covid-19. *Journal of Mathematics UNP*, 6(3), 2021.
- [8] Simatupang, F. D., Komalig, H. A. H., & Manurung, T. Penerapan Analisis *Multidimensional Scaling* dalam Pemilihan Jalur Destinasi Wisata di Kabupaten Baolaang Mongondow Area Kecamatan Lolak dan Sekitarnya. *d'CartesiaN (Jurnal Matematika dan Aplikasi)*, 9(2), 2021.
- [9] Zain, P. R. & Yanti, T. S. Penerapan Multidimensional Scaling terhadap Pengelompokan Provinsi Berdasarkan Tujuan ke-6 SDGs. *Jurnal Riset Statistika*, 2(2). 2022.

- [10] Nasihardani, D., dkk. Penggunaan Analisis Multidimensional Scaling untuk Mengetahui Kemiripan Rumah Sakit Swasta Yang Ada di Jakarta Selatan Berdasarkan Karakteristik Pelanggan. *Proceeding Mercuri Buana Conference on Industrial Engineering*, vol 5, 2023.
- [11] Dima, Y. K., & Muhammad, F. Multidimensional Scaling dan K-Means Clustering Kabupaten/Kota di Nusa Tenggara Timur Berdasarkan Tujuan Pembangunan Berkelanjutan. *JSTAR (Jurnal Statistika Terapan)*, 4(1), 2024.
- [12] Pratiwi, N. R., dkk. Analisis Multidimensional Scaling Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Indeks Pembangunan Manusia (IPM) di Jawa Timur Tahun 2022. *Jurnal Sains Matematika dan Statistika*, 11(1), 2025.
- [13] Badan Pusat Statistik. *Laporan Indeks Khusus Penanganan Stunting (IKPS) 2022-2023 Volume 5 Tahun 2024*, Jakarta: BPS, 2024.
- [14] Johnson, R. A., & Wichern, D. W. *Applied Multivariate Statistical Analysis*. Prentice-Hall Inc: New Jersey. 1992.
- [15] Härdle, W. K., & Simar L. *Applied Multivariate Statistical Analysis Second Edition*. Springer Berlin Heidelberg: New York. 2007.
- [16] Nahar, J. Penerapan Metode Multidimensional Scaling pada Pemetaan Sarana Kesehatan di Jawa Barat. *Jurnal Matematika Integratif*, 12(1), 2016.
- [17] Putri, D.S., Wahyuningsih, S., & Goejantoro, R. Analisis *Positioning* Menggunakan *Multidimensional Scaling* Non Metrik (Studi Kasus: Data Persepsi dan Preferensi Konsumen Berdasarkan Merek *Smartphone* di Samarinda, Kalimantan Timur). *Jurnal Eksponensial*, 9(1), 2018.
- [18] Cox, T. F., & Cox, M. A. A., *Multidimensional Scaling*. New York: Chapman and Hall. 2000.