

# Biplot and Procrustes Analysis of Poverty Indicators By Province in Indonesia in 2015 dan 2019

Ade Eriyen Saputri, Admi Salma\*, Nonong Amalita, dan Dony Permana

Departemen Statistika, Universitas Negeri Padang, Padang, Indonesia

\*Corresponding author: [admisalma1@fmipa.unp.ac.id](mailto:admisalma1@fmipa.unp.ac.id)

Submitted : 13 Oktober 2023

Revised : 02 Februari 2024

Accepted : 06 Februari 2024

## ABSTRACT

*Poverty is one of the country's problems that the government should overcome. Poverty is influenced by several indicators. The success of a government can be seen from changes in poverty. This study compares the percentage of Indonesia's poverty indicators at the beginning of office (2015) and the end of office (2019) of one government period. The indicators that most affect the poverty rate in 2015 and 2019 are seen using biplot analysis while to measure the similarity and the magnitude of the percentage change in poverty from 2015 to 2019 can use procrustes analysis. The results of the biplot analysis show households that have access to decent and sustainable sanitation services as the indicator with the highest diversity in 2015 while in 2019 it is the percentage of youth (aged 15-24 years) not in education, employment or training and households that have access to decent and sustainable drinking water services. Kepulauan Riau, DKI Jakarta, DI Yogyakarta, and Bali are the provinces that have the highest values in almost all poverty indicators except the indicator of the percentage of youth (aged 15-24 years) not in education, employment or training. The results of the procrustean analysis show an increase of 9.7% in Indonesia's poverty indicators in 2019 compared to 2015. So it can be said that the two configurations are very similar.*

**Keywords:** *Biplot, Poverty, Procrustes*



This is an open access article under the Creative Commons 4.0 Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. ©2022 by author and Universitas Negeri Padang.

## I. PENDAHULUAN

Masalah pembangunan di Indonesia sampai saat ini masih banyak, salah satunya masalah kemiskinan. Pembangunan yang belum merata, mengindikasikan bahwa Indonesia masih dalam krisis kemiskinan. Kemiskinan merupakan kondisi dimana seseorang ataupun sekelompok manusia dimana hak-hak dasarnya untuk mempertahankan kehidupan yang layak tidak terpenuhi (Dadang, 2007:64). Menurut Undang-Undang No.13 Tahun 2011 tentang penanganan fakir miskin, kemiskinan adalah orang yang tak mempunyai asal mata pencaharian atau memiliki asal mata pencaharian namun tidak memiliki kemampuan memenuhi kebutuhan dasar yang layak bagi kehidupan dirinya serta keluarganya.

Kemiskinan di Indonesia dipengaruhi oleh beberapa indikator kemiskinan. Untuk mengatasi persoalan kemiskinan ini, perlu kebijakan yang tepat dari pemerintah sesuai dengan indikator yang mempengaruhi. Dengan di tetapkannya suatu kebijakan diharapkan membuat perubahan yang positif terhadap nilai persentase kemiskinan di Indonesia.

Keberhasilan pemerintah dalam mengatasi masalah kemiskinan dapat dilihat dari perubahan kemiskinan semasa jabatan seorang pemimpin dalam satu periode jabatan. Penelitian ini akan melakukan pemetaan terhadap persentase indikator kemiskinan tahun 2015 dan tahun 2019 untuk mengetahui indikator apa saja yang beragam, selanjutnya akan dibanding persentase indikator kemiskinan tahun 2015 dan tahun 2019 untuk melihat perubahan dari indikator kemiskinan selama satu periode jabatan pemerintah.

Oleh karena itu dibutuhkan analisis biplot untuk melihat indikator yang menyebabkan tingkat kemiskinan pada masing-masing Provinsi di Indonesia dengan melakukan pengelompokan Provinsi yang memiliki karakteristik yang sama dan dilanjutkan dengan analisis procrustes untuk menghitung persentase kemiripan konfigurasi data dari tahun awal dan akhir kepemimpinan seorang Presiden periode XIII yaitu tahun 2015 dan 2019.

Analisis biplot adalah salah satu upaya untuk menggambarkan data yang terdapat dalam tabel ringkasan dalam grafik dua dimensi. Informasi yang diberikan oleh biplot mencakup objek dan variabel dalam satu gambar. Analisis biplot bersifat deskriptif dua dimensi yang dapat disajikan secara visual sebagai sekumpulan objek dan variabel dalam grafik berbentuk datar (Yenni dan Luthfia, 2018: 67). Dengan penyajian seperti ini dapat dianalisis ciri-ciri variabel

dan objek pengamatan serta kedudukan relatif antara objek pengamatan dan variabel. Berdasarkan tampilan biplot yang diperoleh, ada empat hal penting yang dapat diambil yaitu kedekatan antar objek, keragaman antar variabel, korelasi antar variabel dan nilai variabel pada objek.

Sedangkan analisis Procrustes adalah Analisis Procrustes adalah teknik analisis yang digunakan untuk membandingkan dua konfigurasi melalui kedekatan/kemiripan konfigurasi objektif. Perbandingan dua konfigurasi objek akan menghasilkan ukuran kedekatan yang menghasilkan konfigurasi data baru (Yenni dan Luthfia, 2018: 67). Penelitian terkait analisis procrustes dan analisis multivariat pernah dilakukan oleh Jasminia Birahma pada tahun 2019 yaitu penerapan analisis procrustes dalam pemetaan grafik biplot untuk memperoleh informasi perubahan produksi tanaman pangan yang tersedia di Jawa Timur dari tahun 2013-2015. Penelitian tersebut menerapkan analisis biplot untuk membentuk konfigurasi yang nantinya akan dilanjut oleh analisis procrustes untuk melihat kesesuaian konfigurasi objek. Matriks yang di *input* pada penelitian tersebut adalah rata-rata produksi tanaman pangan tahun 2013-2015. Hasil konfigurasi  $R^2$  diperoleh sebesar 81,93% berarti bahwa tingkat kemiripannya sangat tinggi.

Dari paparan diatas rumusan masalah penelitian ini adalah bagaimana pemetaan indikator kemiskinan pada Provinsi di Indonesia tahun 2015 dan 2019, dan bagaimana kemiripan indikator kemiskinan pada Provinsi di Indonesia pada tahun 2015 dan 2019. Tujuan dari penelitian adalah mengetahui pemetaan indikator kemiskinan pada Provinsi di Indonesia tahun 2015 dan 2019, dan mengetahui perubahan kemiskinan di Indonesia berdasarkan Provinsi tahun 2015 dan 2019.

## II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan jenis penelitian terapan yang menggunakan data sekunder dari data publikasi Badan Pusat Statistik. Penelitian ini menggunakan lima variabel. Variabel yang digunakan pada penelitian ini adalah persentase tingkat pengangguran terbuka (X1) penduduk miskin usia muda (15-24 tahun) yang sedang tidak sekolah dan bekerja atau mengikuti pelatihan (X2), rumah tangga memiliki akses terhadap sumber air minum layak (X3), rumah tangga memiliki akses terhadap layanan sanitasi layak (X4), dan rumah tangga memiliki penerangan dengan sumber listrik (X5). Semua variabel yang digunakan diperoleh dari *website* Badan Pusat Statistik.

Teknik analisis data pada penelitian ini adalah analisis Biplot dan analisis Procrustes. Analisis biplot digunakan untuk memetakan Indonesia berdasarkan indikator kemiskinan dan analisis procrustes digunakan untuk melihat perubahan kemiskinan indonesia selang pemerintahan Indonesia periode 2015 dan 2019. Langkah pertama yang dilakukan yaitu standarisasi data dengan menggunakan persamaan  $z_{ij} = \frac{(x_{ij} - \bar{x}_j)}{s_j}$  (Siswandi, 1997:36). Standarisasi dilakukan pada data tahun 2015 dan 2019. Langkah berikutnya yaitu melakukan analisis biplot terhadap kedua data yang sudah dilakukan standarisasi.

### A. Analisis Biplot

Eksplorasi multivariat merupakan Analisis yang menyediakan hasil grafik. Analisis multivariat sering disebut sebagai analisis peubah ganda yaitu kaidah statistika yang berhubungan dengan lebih dari satu variabel yang pemhitungannya dilakukan serentak dari setiap objek penelitian (Solimun, dkk, 2017:17). Analisis multivariat yang menyajikan hasil grafik yang berisi matriks titik koordinat adalah analisis biplot.

Analisis yang memaparkan grafik dua dimensi dari suatu matriks, dimana matriks tersebut merupakan titik koordinat merupakan analisis biplot. Menurut Mattjik dan Sumertajaya (2011:247) analisis biplot adalah analisis yang memaparkan gambaran berupa grafik dua dimensi tentang kedekatan antar objek, keragaman peubah, korelasi antar peubah dan keterkaitan antar objek. Analisis biplot dilandasi oleh penguraian nilai singular atau sering dikenal juga *Singular Value Decomposition* (SVD).

*Singular Value Decomposition* (SVD) adalah metode matematis yang dipakai untuk menampilkan suatu matriks dan bisa mengerjakan bermacam-macam analisis dan komputasi (Pakpahan dkk,2018:2017). Pada penelitian ini metode *Singular Value Decomposition* (SVD) digunakan untuk membentuk 3 matriks yang ditulis pada persamaan berikut.

$$\mathbf{X}_{(n \times p)} = \mathbf{U}_{(n \times r)} \mathbf{L}_{(r \times r)} \mathbf{A}^t_{(r \times p)} \quad (1)$$

Dimana  $G = U$  dan  $H = AL$

Keterangan:

U: matriks orthogonal yang berukuran  $n \times r$ , dimana kolom-kolom matriks U berupa vektor eigen dari  $\tilde{\mathbf{X}}^t \tilde{\mathbf{X}}$ .

**L:** matriks diagonal berukuran  $r \times r$  dengan unsur diagonal utamanya yaitu berupa akar nilai eigen  $(\sqrt{\lambda_1}, \sqrt{\lambda_2}, \dots, \sqrt{\lambda_r})$  matriks  $\tilde{X}^t\tilde{X}$  sehingga bentuk **L** adalah:

$$L = \begin{bmatrix} \sqrt{\lambda_1} & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \sqrt{\lambda_2} & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & \sqrt{\lambda_r} \end{bmatrix}$$

**A:** matriks yang berukuran  $r \times p$  dengan kolom berisi vektor eigen dari  $\tilde{X}^t\tilde{X}$ , dapat ditulis dalam bentuk  $A = [\mathbf{a}_1, \mathbf{a}_2, \dots, \mathbf{a}_r]$  dengan  $\mathbf{a}_i$  adalah vektor ciri ke- $i$  dari matriks  $\tilde{X}^t\tilde{X}$  dan memenuhi ketentuan  $A^tA = I_r$ , dimana  $I_r$  matriks identitas berukuran  $r \times r$ .

Dengan penguraian nilai singular matriks  $\tilde{X}$  akan didapat matriks **U** sebagai  $U = \tilde{X}(A^t)^{-1}L^{-1}$ , matriks **A** adalah matriks orthogonal berlaku  $A^{-1} = A^{-t}$  sehingga diperoleh matriks **U** sebagai berikut:

$$U = \tilde{X}AL^{-1} \tag{2}$$

Matriks yang dipakai sebagai pendekatan terbaiknya adalah  $G^{(2)}$  dan  $H^{(2)}$ , karena akan digambarkan pada sebuah bidang. Matriks  $G^{(2)}$  dan  $H^{(2)}$  adalah dua unsur pertama dari vektor  $g_i$  dan vektor  $h_j$  dimana  $G^{(2)}$  adalah koordinat objek dan  $H^{(2)}$  adalah koordinat peubah (Mattjik dan Sumertajaya, 2011:251). Karena data yang digunakan adalah data tahun 2015 dan 2019 maka proses analisis biplot dilakukan sebanyak dua kali.

Analisis biplot menghasilkan dua matriks yaitu matriks titik koordinat peubah dan matriks titik koordinat objek. hasil yang digunakan sebagai konfigurasi data analisis procrustes adalah matriks titik koordinat peubah, dimana matriks titik koordinat peubah tahun 2015 dinyatakan sebagai matriks X (observasi) dan matriks titik koordinat peubah tahun 2019 dinyatakan sebagai matriks Y (target). Setelah memperoleh matriks X dan matriks Y selanjutnya akan dilakukan analisis procrustes.

## B. Procrustes

Analisis procrustes adalah metode yang digunakan untuk melihat perubahan dari dua konfigurasi yang disesuaikan secara serentak antara titik koordinat matriks **X** dan matriks **Y**. Analisis procrustes mengacu pada teknik mencocokkan dua konfigurasi (Ananda dan Prasetyadi, 2021:76). Menurut Bahktiar dan Siswandi (2012:857) Analisis procrustes merupakan serangkaian transformasi untuk mengukur kemiripan maksimal antar konfigurasi. Analisis procrustes mengacu pada teknik mencocokkan dua konfigurasi

Koordinat peubah yang dihasilkan dari analisis biplot merupakan konfigurasi yang akan digunakan pada analisis procrustes. Menurut Bahktiar dan Siswandi (2011:18) jarak pada analisis procrustes dinyatakan dalam persamaan berikut.

$$E(X, Y) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^p (x_{ij} - y_{ij})^2 = \mathbf{tr}(X - Y)^t(X - Y) \tag{3}$$

Langkah yang pertama dilakukan pada proses procrustes adalah melakukan proses transformasi yaitu translasi, rotasi dan dilatasi. Setelah mendapat nilai terkecil dari proses transformasi akan dilakukan perhitungan kemiripan.

### 1. Transformasi

Transformasi dilakukan untuk merubah konfigurasi titik. Transformasi bertujuan untuk menghitung nilai jarak minimal. Transformasi dapat dilakukan dengan cara translasi, rotasi dan dilatasi (Bahktiar dan Siswandi, 2011: 17). Nilai terkecil dari translasi, rotasi dan dilatasi akan dijadikan jarak minimal yang akan digunakan untuk menghitung koefisien determinasi ( $R^2$ ).

#### a. Translasi

Translasi adalah semua titik konfigurasi berpindah dengan jarak yang sama dan searah terhadap titik pusatnya (Bahktiar dan Siswandi, 2011:18). Pada proses ini konsep translasi adalah matriks transformasikan menjadi matriks terkoreksi terhadap nilai tengahnya. Untuk menghitung nilai jarak  $E$  melalui proses translasi dapat digunakan Persamaan (4).

$$E_T(X_T, Y_T) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^p \left( (x_{ij} - \bar{x}_j) - (y_{ij} - \bar{y}_j) \right)^2 \tag{4}$$

Dengan,

$x_{ij}$  : elemen matriks X baris ke-i kolom ke-j

- $y_{ij}$  : elemen matriks Y baris ke-i kolom ke-j
- $\bar{x}_j$  : nilai rata-rata matriks X pada kolom ke-j
- $\bar{y}_j$  : nilai rata-rata matriks Y pada kolom ke-j
- $E_T(X_T, Y_T)$ : jarak pada titik-titik yang bersesuaian(translasi).

**b. Rotasi**

Rotasi merupakan semua titik konfigurasi berpindah membentuk sudut yang tetap dengan jarak yang sama titik terhadap pusatnya. Jarak  $E$  proses rotasi yaitu pada persamaan (5) (Bakhtiar dan Siswandi, 2011:19).

$$E_R(X, YQ) = tr(\mathbf{XX}^t + \mathbf{YY}^t - 2\mathbf{XQ}^t\mathbf{Y}^t) \tag{5}$$

- Dengan,
- $E_R(X, YQ)$  : jarak pada titik-titik yang bersesuaian pada proses rotasi
- $\mathbf{XX}^t$  : jumlah kuadrat tengah X
- $\mathbf{YY}^t$  : jumlah kuadrat tengah Y
- $\mathbf{Q}^t$  : matriks *transpose* Q (matriks Orthogonal)

Matriks orthogonal  $\mathbf{Q}$  Didapatkan dari  $\mathbf{Q} = \mathbf{VU}^t$  dimana matriks  $\mathbf{V}$  dan  $\mathbf{U}$  merupakan penguraian dari singular matriks  $\mathbf{X}^t\mathbf{Y}$  yang berukuran  $r \times r$  yang selanjutnya akan disebut matriks  $\mathbf{Z}$ . Matriks  $\mathbf{Z}$  berukuran  $r \times r$  maka penguraian nilai singular dapat ditulis menjadi:

$$\mathbf{Z} = \mathbf{ULV}^t$$

- $\mathbf{U}$  : matriks orthogonal yang berukuran  $n \times r$ , dimana kolom-kolom matriks  $\mathbf{U}$  berupa vektor eigen dari  $\mathbf{ZZ}^T$
- $\mathbf{L}$  : diagonal  $(\sqrt{\lambda_1}, \sqrt{\lambda_2}, \dots, \sqrt{\lambda_p})$  matriks diagonal berupa akar nilai eigen berukuran  $r \times r$
- $\mathbf{V}$  : matriks dengan kolom berupa vektor eigen dari  $\mathbf{Z}^t\mathbf{Z}$  yang berukuran  $r \times r$

**c. Dilatasi**

Menurut Bakhtiar dan Siswandi (2011:20) Dilatasi yaitu, jarak seluruh titik dalam konfigurasi dilakukan penskalaan (perbesaran atau pengecilan) terhadap titik pusatnya. jarak penyesuaian dilatasi pada persamaan (6).

$$E_D(X, cYQ) = tr(\mathbf{XX}^T) - c^2 tr(\mathbf{YY}^t) \tag{6}$$

- Dengan,
- $c$  : skalar
- $E_D(X, cYQ)$  : jarak pada titik-titik yang bersesuaian pada proses dilatasi
- $\mathbf{XX}^t$  : jumlah kuadrat tengah X
- $\mathbf{YY}^t$  : jumlah kuadrat tengah Y

Dimana nilai skalar  $c$  didefinisikan pada persamaan fungsi kuadrat  $c$

$$c = \frac{tr(\mathbf{XQ}^t\mathbf{Y}^t)}{tr(\mathbf{YY}^t)} \tag{7}$$

Setelah melakukan tiga proses transformasi, akan diambil proses transformasi yang bernilai paling kecil untuk menghitung nilai kemiripannya.

**2. Ukuran Kemiripan**

Menghitung nilai kemiripan diperoleh dari nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) pada data (Birahma, 2019:17). Berikut rumus yang digunakan:

$$R^2 = 1 - \frac{M_{min}^2}{tr(\mathbf{XX}^t)} \times 100\% \tag{8}$$

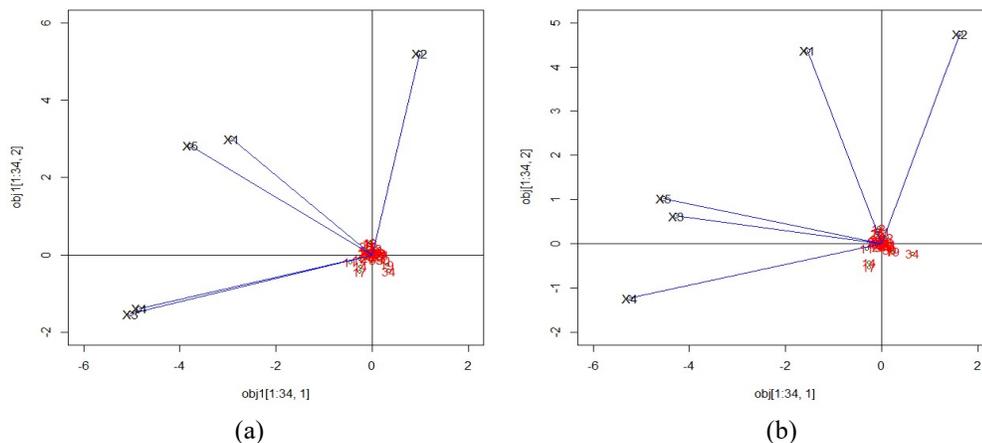
- Dengan,
- $M_{min}^2$  : jarak terkecil pada proses transformasi
- $\mathbf{XX}^t$  : jumlah kuadrat X

Koefisien determinasi ( $R^2$ ) berfungsi untuk menghitung besar kemiripan matriks target yang sudah ditransformasi mengikuti matriks observasi. Rentang nilai  $R^2$  dari 0% - 100%. Matriks dari hasil transformasi mempunyai kemiripan dengan matriks observasi jika nilai  $R^2$  semakin tinggi.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil Analisis

Setelah melakukan analisis biplot didapatkan bahwa biplot indikator kemiskinan di Indonesia tahun 2015 memberikan informasi sebesar 73.17%, artinya grafik biplot dapat menerangkan 73.17% dari jumlah keragaman sesungguhnya. Hal ini menjelaskan interpretasi yang diberikan mampu menjelaskan dengan baik antara indikator kemiskinan setiap Provinsi di Indonesia pada tahun 2015. Sedangkan biplot indikator kemiskinan di Indonesia tahun 2019 memberikan informasi sebesar 70.2%, artinya sama seperti tahun 2015 yaitu grafik biplot dapat menerangkan 70.2% dari total keragaman sebenarnya. Berikut Grafik hasil biplot.



**Gambar 1.** Grafik indikator kemiskinan di Indonesia pada (a). Tahun 2015 dan (b). Tahun 2019.

Gambar 1 menunjukkan variabel X2 adalah indikator yang mempunyai keragaman tertinggi pada tahun 2015. Kemudian variabel yang memiliki keragaman terendah pada tahun 2015 adalah X4 dan X3. Pada Gambar 1 juga menunjukkan adanya korelasi antar variabel, itu terlihat dari besar sudut yang dibentuk oleh dua variabel. kriteria sudut yang terbentuk yaitu korelasi antara peubah akan positif jika sudut terbentuk kecil dari 90°, jika sudut yang terbentuk 90° maka tidak ada korelasi antar peubah, apabila sudut terbentuk besar dari 90° dan kecil dari 180° maka korelasi antar peubah adalah negatif, dan jika sudut terbentuk 180° maka antara korelasi peubah adalah tepat berkorelasi negatif ( $\cos 180^\circ = -1$ ).

Pada tahun 2015 dapat dilihat variabel X2 berkorelasi positif terhadap variabel X1 dan variabel X5. Variabel X1 dan variabel X5 berkorelasi positif terhadap variabel X3 dan variabel X4. Sedangkan variabel X2 berkorelasi negatif terhadap variabel X3 dan X4. Pada tahun 2019 dapat dilihat variabel X1 berkorelasi positif terhadap variabel X2, X3, X4, dan X5. Variabel X2 berkorelasi negatif terhadap variabel X3 dan X4.

Karakteristik antara setiap Provinsi di Indonesia dan indikator kemiskinan dapat dilihat pada Gambar 1 dari kedekatan titik objek dan vektor. Pada tahun 2015 terdapat empat kelompok Provinsi. Kelompok pertama terdiri dari Kepulauan Riau (10), DKI Jakarta(11), DI Yogyakarta(14), dan Bali(17). Karakteristik kelompok ini memiliki nilai yang lebih tinggi dibanding Provinsi lain di hampir semua indikator selain variabel X2. Ini dibuktikan oleh posisi objek yang searah dan mendekati arah vektor semua variabel selain variabel X2.

Kelompok yang kedua terdiri dari Sumatera Utara((2), Riau(4), Kepulauan Bangka Belitung(9), Jawa Barat(12), Jawa Tengah(13), Jawa Timur(15), Banten(16), Nusa Tenggara Barat(18), Kalimantan Timur(23), Kalimantan Utara(24), Sulawesi Utara(25), Sulawesi Selatan(27), dan Sulawesi Tenggara(28). Karakteristik kelompok ini memiliki nilai yang lebih rendah dibanding Provinsi Kelompok satu di hampir semua variabel selain variabel X2. Ini dibuktikan oleh posisi objek yang searah dengan vektor semua variabel kecuali variabel X2 dan hampir mendekati koordinat (0,0), yang artinya memiliki nilai yang sangat kecil hampir di semua peubah.

Kelompok ketiga terdiri dari Bengkulu(7), Nusa Tenggara Timur(19), Kalimantan Tengah(21), Sulawesi Barat(30), dan Papua(34). Karakteristik kelompok ini memiliki nilai yang lebih tinggi dibanding Provinsi lain di variabel X2.

Kelompok empat terdiri dari Aceh(1), Sumatera Barat(3), Jambi(5), Sumatera Selatan(6), Lampung(8), Kalimantan Barat(20), Kalimantan Selatan(22), Sulawesi Tengah(26), Gorontalo(29), Maluku(31), Maluku Utara(32), dan Papua Barat(33). Karakteristik kelompok ini memiliki nilai yang lebih rendah dibanding Provinsi Kelompok tiga

di variabel X2. Hal ini dapat dilihat dari titik objek yang searah dengan vektor variabel X2 dan hampir mendekati koordinat (0,0), yang artinya memiliki nilai yang sangat kecil hampir di semua peubah.

Pada tahun 2019 terdapat lima Provinsi. Kelompok yang pertama terdiri dari DKI Jakarta(11), DI Yogyakarta(14), dan Bali(17). Karakteristik kelompok ini memiliki nilai yang lebih tinggi dibanding Provinsi lain di hampir semua indikator kecuali variabel X2. Ini dibuktikan oleh posisi objek yang searah dan mendekati arah vektor semua indikator kecuali variabel X2.

Kelompok yang kedua terdiri dari Sumatera Utara((2), Bangka Belitung(9), Kepulauan Riau (10), Jawa Tengah(13), Jawa Timur(15), Nusa Tenggara Barat(18), Kalimantan Timur(23), Kalimantan Utara(24), Sulawesi Selatan(27), dan Sulawesi Tenggara(28). Karakteristik kelompok ini memiliki nilai yang lebih rendah dibanding Provinsi Kelompok satu di hampir semua indikator selain indikator variabel X2. Ini dibuktikan oleh posisi objek yang searah dengan vektor semua indikator kecuali indikator variabel X2 dan hampir mendekati koordinat (0,0), yang artinya memiliki nilai yang sangat kecil hampir di semua peubah.

Kelompok yang ketiga terdiri dari Aceh(1), Riau(4), Jawa Barat(12), Banten(16), Sulawesi Utara(25), Gorontalo(29), dan Maluku(31). Karakter kelompok searah dengan vektor pevariabel X1 dan variabel X2). Kelompok keempat yaitu Papua(34). Kelompok ini mempunyai nilai yang lebih tinggi dibanding Provinsi lain di Indikator variabel X2. Hal ini dapat dilihat titik objek Papua(34) searah dengan vektor variabel X2 dan berada jauh dari koordinat (0,0).

Kelompok yang kelima terdiri dari Sumatera Barat(3), Jambi(5), Sumatera Selatan(6), Bengkulu(7), Lampung(8), Nusa Tenggara Timur(19), Kalimantan Barat(20), Kalimantan Tengah(21), Kalimantan Selatan(22), Sulawesi Tengah(26), Sulawesi Barat(30), Maluku Utara(32), dan Papua Barat(33). Karakteristik kelompok ini memiliki nilai yang lebih rendah dibanding Provinsi Papua(34) di variabel X2. Hal ini dapat dilihat dari titik objek yang searah dengan vektor variabel X2 dan hampir mendekati koordinat (0,0), yang artinya memiliki nilai yang sangat kecil hampir di semua peubah.

Proses analisis procrustes dilakukan dengan membentuk matriks X (onservasi) dan matriks Y (target). setelah mendapatkan matriks X dan Matriks Y akan dilakukan proses transformasi. Pada proses transformasi didapatkan hasil yang ditampilkan pada Tabel 1.

**Tabel 1. Hasil Transformasi**

Proses Transformasi	Nilai
Translasi ( $E_T$ )	12.65294
Rotasi ( $E_R$ )	11.86163
Dilatasi ( $E_D$ )	11.75847

Berdasarkan Tabel 1 diperoleh nilai  $E$  yang terkecil adalah pada proses dilatasi yaitu 11.75847. Nilai  $E$  paling kecil akan dipakai untuk mendapatkan nilai  $R^2$ . Dari Persamaan (8) diperoleh  $R^2$  sebesar 90,26%. Menurut Birahma (2019:38) apabila  $R^2$  melebihi 80% dapat dikatakan tidak ada perubahan. Dapat disimpulkan indikator kemiskinan Indonesia pada tahun 2015 dan 2019 sangat mirip dan hampir tidak ada perubahan.

## B. Pembahasan

Berdasarkan hasil analisis, biplot memberikan gambaran tentang kemiskinan pada 34 Provinsi di Indonesia. Vektor variabel X4 memiliki vektor paling panjang dibanding variabel lain pada tahun 2015. Sedangkan pada 2019 vektor terpanjang adalah variabel X2. Semakin besar panjang vektor maka semakin besar keragaman dari variabel tersebut. Hal ini menunjukkan variabel persentase RT memiliki akses terhadap layanan sanitasi layak dan variabel persentase usia muda (15-24 tahun) yang sedang tidak sekolah, bekerja atau mengikuti pelatihan di Indonesia beragam. Artinya ada beberapa Provinsi yang memiliki persentase relatif tinggi dan adapula beberapa Provinsi yang relatif rendah.

Pada Gambar 1 terlihat pada tahun 2015 variabel X2 membentuk sudut lancip dengan variabel X1. Artinya terdapat hubungan positif/variabel searah antara variabel X1 dan X2. Artinya jika terjadi peningkatan pada usia muda (15-24 tahun) yang sedang tidak sekolah, bekerja atau mengikuti pelatihan maka akan terjadi peningkatan juga pada tingkat pengangguran terbuka.

Pada Gambar 1 terdapat 34 objek yang tersebar. Objek tersebut akan di kelompokkan sesuai karakteristik yang sama. Selain pengelompokan berdasarkan indikator kemiskinan, pada analisis biplot juga dapat diketahui indikator penciri atau karakteristik pada setiap kelompok Provinsi. Peubah penciri dari setiap indikator yang mempengaruhi tingkat kemiskinan Provinsi dapat dilihat dari arah vektor pada posisi titik ujung vektor.

Berdasarkan hasil analisis, procrustes menunjukkan indikator kemiskinan tahun 2015 ke 2019 tingkat kemiripannya sangat tinggi pada masing-masing indikator, sehingga dapat disimpulkan hampir tidak ada perubahan yang terjadi pada indikator kemiskinan pada masa jabatan pemerintahan periode 2015-2019. Hal ini terlihat pada hasil perhitungan  $R^2$  yaitu sebesar 90,26%.

#### IV. KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat diambil kesimpulan bahwa pada tahun 2015 dan 2019 memiliki plot yang tidak jauh berbeda, itu dapat dilihat dari hasil pemetaan pada grafik biplot. DKI Jakarta secara stabil unggul pada hampir semua indikator kecuali persentase usia muda (15-24 tahun) yang sedang tidak sekolah, bekerja atau mengikuti pelatihan, Provinsi Papua unggul pada indikator persentase usia muda (15-24 tahun) yang sedang tidak sekolah, bekerja atau mengikuti pelatihan. Penerapan analisis procrustes dalam grafik biplot menunjukkan bahwa tidak ada perubahan dari penyesuaian konfigurasi. Hal ini dilihat dari hasil perhitungan  $R^2$  yaitu sebesar 90,26%, sehingga dapat dikatakan bahwa persentase indikator kemiskinan tahun 2015-2019 tidak memiliki perubahan atau dapat di katakan stabil. Dari hasil penelitian, peneliti menyarankan peneliti berikutnya untuk menambah sumber bacaan terkait metode analisis, bagi pemerintahan Indonesia agar lebih memperhatikan pendidikan dan pelatihan bagi masyarakat muda.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik (BPS). 2022. Kemiskinan dan Ketimpangan. <https://www.bps.go.id/subject/23/kemiskinan-dan-ketimpangan.html#subjekViewTab3>. Diakses pada tanggal 19 Desember 2022 pukul 12.02.
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2022. Tenaga Kerja. <https://www.bps.go.id/subject/6/tenaga-kerja.html#subjekViewTab3>. Diakses pada tanggal 19 Desember 2022 pukul 12.12.
- Bakhtiar, T., dan Siswandi, S. 2011. Orthogonal Procrustes Analysis: Its Transformation Arrangement and Minimal Distance. *Internasional Journal of Applied Mathematics amd Statistic*, 20(M11), 16-24.
- Bakhtiar, T., dan Siswandi, S. 2012. Variable Selection Using Principal Component and Procrustes Analyses nd Its Application In Education Data. *Journal of Asian Scientific Research*, 2(12), 856-865.
- Birahma, J. 2019. "Penerapan Analisis Procrustes Dalam Pemetaan Grafik Biplot", *Skripsi*, 48 Hal., Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia, 25 Januari 2019.
- K. Yenni, dan M. Luthfia. 2018. "Bi-plot and Procrustes Analysis: Comparing the Configurations by the Economic Changes of ASEAN Members Based on Vision of the ASEAN Economic Community (AEC)". *Proceedings of the 2nd International Conference on Mathematics and Mathematics Education 2018 (ICM2E 2018)*, 285, 66-70.
- Mattjik, A. A., dan Sumertajaya, I. M. 2011. *Sidik Peubah Ganda dengan Menggunakan Aplikasi SAS*. Bogor: IPB PRESS.
- Pakpahan, Robinzon., Atmaja ,Ratri. D., dan Saidah Sofia. 2018. "Audio Watermarking Dengan Menggunakan Metode Fast Fourier Transfrom (FFT) dan Singular Value Decomposition (SVD)". *e-Proceeding of Engineering*. (2 Agustus 2018, Bandung, Indonesia), Universitas Telkom, 2018, 2017-2022.
- R. Ananda, dan A. Prasetiadi. 2021. "Classification Based on Configuration Objects by Using Procrustes Analysis". *INFOTEL*, 13(2), 76-83..
- Siswandi, dan Suharjo, B. 1997. *Analisis Eksplorasi Data Peubah Ganda*. Bogor: Jurusan Matematika FMIPA IPB.
- Solihin Dadang. 2007. *Ekonomi Pembangunan: Overview Indonesia Masa Krisis 1998*. Jakarta: Artifa Duta Prakarsa.
- Solimun, Fernandes, A. A. R dan Nurjannah. 2017. *Metode Statistika Multivariat Pemodelan Persamaan Struktural (SEM) Pendekatan WarpPLS*. Malang: UB Press.
- Undang-undang No.13 tahun 2011 tentang Penanganan Fakir Miskin (Indonesia) <https://peraturan.bpk.go.id/Download/28650/UU%2013%20Tahun%202011.pdf>