

**ANALISIS PROCRUSTES PADA  
INDIKATOR INDEKS PEMBANGUNAN MANUSIA (IPM)  
DI KABUPATEN/KOTA PROVINSI JAWA TENGAH  
(STUDI KASUS IPM TAHUN 2008 DAN 2013)**



---

---

**SKRIPSI**

---

---

**Disusun Oleh :**

**BUNGA MAHARANI**

**24010211120008**

**JURUSAN STATISTIKA  
FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
SEMARANG**

**2015**

**ANALISIS PROCRUSTES PADA  
INDIKATOR INDEKS PEMBANGUNAN MANUSIA (IPM)  
DI KABUPATEN/KOTA PROVINSI JAWA TENGAH  
(STUDI KASUS IPM TAHUN 2008 DAN 2013)**

**Disusun Oleh :  
BUNGA MAHARANI  
24010211120008**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar  
Sarjana pada Jurusan Statistika

**JURUSAN STATISTIKA  
FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
SEMARANG**

**2015**

**HALAMAN PENGESAHAN I**

**Judul Skripsi** ; Analisis Procrustes pada Indikator Indeks Pembangunan Manusia (IPM) di Kabupaten/Kota Provinsi Jawa Tengah (Studi Kasus IPM Tahun 2008 dan 2013)

**Nama Mahasiswa** : Bunga Maharani

**NIM** : 24010211120008

**Jurusan** : Statistika

Telah diujikan pada sidang Tugas Akhir tanggal 27 Juli 2015 dan dinyatakan lulus pada tanggal 13 Agustus 2015

Semarang, Agustus 2015

Mengetahui,  
a.n Ketua Jurusan Statistika  
Sekretaris Jurusan Statistika  
Fakultas Sains dan Matematika  
Universitas Diponegoro



Panitia Penguji Tugas Akhir  
Ketua,

Dra. Hj. Dwi Ispriyanti, M.Si  
NIP. 195709141986032001

## HALAMAN PENGESAHAN II

Judul Skripsi : Analisis Procrustes pada Indikator Indeks Pembangunan Manusia (IPM) di Kabupaten/Kota Provinsi Jawa Tengah  
(Studi Kasus IPM Tahun 2008 dan 2013)

Nama Mahasiswa : Bunga Maharani

NIM : 24010211120008

Telah diujikan pada sidang Tugas Akhir tanggal 27 Juli 2015

Semarang, Agustus 2015

Pembimbing I



Moch. Abdul Mukid, S.Si, M.Si  
NIP. 197808172005011001

Pembimbing II



Dra. Suparti, M.Si  
NIP. 196509131990032001

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang senantiasa memberikan rahmat dan hidayahNya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir ini dengan judul “Analisis Procrustes pada Indikator Indeks Pembangunan Manusia (IPM) di Kabupaten/Kota Provinsi Jawa Tengah (Studi Kasus IPM Tahun 2008 dan 2013)”.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini tidak akan mampu diselesaikan dengan baik tanpa bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Dra. Hj. Dwi Ispriyanti, M.Si selaku Ketua Jurusan Statistika Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro
2. Bapak Moch. Abdul Mukid, S.Si, M.Si dan Ibu Dra. Suparti, M.Si selaku dosen pembimbing I dan dosen pembimbing II
3. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Statistika Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro
4. Pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah membantu penulisan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Sehingga saran dan kritik dari semua pihak sangat penulis harapkan demi kesempurnaan penulisan selanjutnya.

Semarang, Agustus 2015

Penulis

## ABSTRAK

Indeks Pembangunan Manusia (IPM) sebagai ukuran kinerja pembangunan secara keseluruhan dibentuk melalui pendekatan empat indikator yaitu pengeluaran riil per kapita, rata-rata lama sekolah, angka melek huruf dan angka harapan hidup. Untuk mengetahui perkembangan masing-masing indikator dalam memberikan kontribusi terhadap peningkatan IPM maka perlu diidentifikasi perubahan yang terjadi. Perubahan indikator tersebut dapat dijadikan sebagai bahan analisis untuk menanggulangi atau memperkecil permasalahan pembangunan untuk mewujudkan pembangunan yang berkualitas secara berkelanjutan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan indikator IPM di Jawa Tengah dengan memetakan posisi Kabupaten/Kota yang ada kedalam sebuah peta geometri yang dihasilkan dari analisis *metric multidimensional scaling*. Dimana pada tahun 2008 sebagai awal kepemimpinan dan tahun 2013 sebagai akhir kepemimpinan Gubernur Provinsi Jawa Tengah Bapak Bibit Waluyo selama 5 tahun menjabat. Dengan menggunakan analisis procrustes, diperoleh hasil bahwa pada periode awal dan akhir memiliki kesesuaian sebesar 90,53%. Dengan kata lain, kesesuaian yang besar ini mengindikasikan bahwa pada awal dan akhir kepemimpinan relatif tidak ada perubahan.

**Kata kunci:** Indikator, Peta geometri, *metric multidimensional scaling*, Perubahan, Analisis procrustes

## ABSTRACT

Human Development Index (HDI) as a measure of development in the performance of a whole formed through the approach of the four indicators of which is real expenditure per capita, the average length of school, literacy rates and life expectancy. To learn about how the in contributing each indicators need to be identified the changes that occurred. Of the changes can use these as an ingredient of analysis in order to cope with or reduce the problems of development to realize the quality sustainably. Hence, this study aims to know of the changes of HDI in Central Java by mapping position of districts there are into a map geometry resulting from metric multidimensional scaling analysis. Where in 2008 as the beginning of leadership and 2013 as the end of the leadership of Provincial Governor of Central Java Mr. Bibit Waluyo for five years served. By using an analysis procrustes, obtained the results that in the early period and the end of having the consistency of 90,53 %. In other words, the similarity of the large this indicates that at the beginning and end the leadership of relatively no change.

**Keywords:** Indicator, Map geometry, Metric multidimensional scaling, Changes Analysis procrustes.

## DAFTAR ISI

|   | Halaman |
|---|---------|
| HALAMAN JUDUL.....                              | i       |
| HALAMAN PENGESAHAN I .....                      | ii      |
| HALAMAN PENGESAHAN II.....                      | iii     |
| KATA PENGANTAR .....                            | iv      |
| ABSTRAK .....                                   | v       |
| <i>ABSTRACT</i> .....                           | vi      |
| DAFTAR ISI .....                                | vii     |
| DAFTAR GAMBAR .....                             | xi      |
| DAFTAR SIMBOL.....                              | xii     |
| DAFTAR LAMPIRAN.....                            | xiv     |
| BAB I PENDAHULUAN .....                         | 1       |
| 1.1 Latar Belakang.....                         | 1       |
| 1.2 Rumusan Masalah .....                       | 3       |
| 1.3 Batasan Masalah .....                       | 4       |
| 1.4 Tujuan Penelitian .....                     | 4       |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....                   | 5       |
| 2.1 Pengertian Indeks Pembangunan Manusia ..... | 5       |
| 2.1.1 Angka Harapan Hidup .....                 | 5       |
| 2.1.2 Tingkat Pendidikan .....                  | 6       |
| 2.1.3 Standar Hidup Layak .....                 | 7       |

|  |    |
|--|----|
| 2.2 Penghitungan Indeks Pembangunan Manusia .....  | 7  |
| 2.3 Indikator .....  | 8  |
| 2.4 Indeks Pembangunan Manusia di Jawa Tengah pada Tahun<br>2008 dan Tahun 2013.....         | 9  |
| 2.5 Nilai Eigen dan Vektor Eigen .....   | 9  |
| 2.6 Jarak Euclidean .....  | 12 |
| 2.7 Penguraian Nilai Singular (PNS) atau <i>Singular Value<br/>Decomposition (SVD)</i> ..... | 12 |
| 2.8 Analisis <i>Multidimensional Scaling</i> .....   | 16 |
| 2.8.1 Prinsip dalam <i>Multidimensional Scaling</i> .....                                    | 17 |
| 2.8.2 Jenis-Jenis <i>Multidimensional Scaling</i> .....                                      | 18 |
| 2.8.2.1 <i>Metric Multidimensional Scaling</i> .....   | 19 |
| 2.8.2.2 STRESS ( <i>Standardized Residual Sum of Square</i> )..                              | 19 |
| 2.8.2.3 Langkah-langkah dalam Analisis<br><i>Multidimensional Scaling</i> .....              | 20 |
| 2.9 Analisis Procrustes.....   | 23 |
| 2.9.1 Penyesuaian Geometris dalam Analisis Procrustes .....                                  | 23 |
| 2.9.1.1 Penyesuaian Geometris Translasi .....  | 24 |
| 2.9.1.2 Penyesuaian Geometris Rotasi .....   | 25 |
| 2.9.1.3 Penyesuaian Geometris Penskalaan atau Dilatasi .                                     | 25 |
| 2.9.2 Ukuran Kesesuaian Dua Konfigurasi .....  | 26 |

|   |    |
|---|----|
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....                                      | 28 |
| 3.1 Jenis dan Sumber Data .....   | 28 |
| 3.2 Variabel Penelitian .....   | 28 |
| 3.3 <i>Software</i> yang Digunakan .....                                | 29 |
| 3.4 Metode Analisis .....   | 29 |
| BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN .....                                    | 34 |
| 4.1 Konfigurasi Analisis <i>Multidimensional Scaling</i> Data Indikator |    |
| IPM Tahun 2008 Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Tengah.....              | 34 |
| 4.2 Konfigurasi Analisis <i>Multidimensional Scaling</i> Data Indikator |    |
| IPM Tahun 2013 Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Tengah.....              | 38 |
| 4.3 Analisis Procrustes .....   | 41 |
| 4.3.1 Proses Transformasi Matriks.....                                  | 43 |
| 4.3.2 Ukuran Kemiripan Dua Konfigurasi .....                            | 45 |
| BAB V KESIMPULAN .....  | 46 |
| DAFTAR PUSTAKA .....  | 47 |
| LAMPIRAN.....   | 48 |

## DAFTAR GAMBAR

|   | Halaman |
|---|---------|
| <b>Gambar 1.</b> Diagram Alir Analisis.....   | 32      |
| <b>Gambar 2.</b> Peta Geometri Dua Dimensi <i>Metric Multidimensional Scaling</i> Data<br>IPM Tahun 2008 di 35 Kabupaten/Kota Provinsi Jawa Tengah..... | 36      |
| <b>Gambar 3.</b> Peta Geometri Dua Dimensi <i>Metric Multidimensional Scaling</i> Data<br>IPM Tahun 2013 di 35 Kabupaten/Kota Provinsi Jawa Tengah..... | 40      |

## DAFTAR SIMBOL

- $\mathbf{A}_{n \times p}$  : Matriks  $\mathbf{A}$  berukuran  $n \times p$
- $\gamma$  : Nilai eigen vektor
- $\lambda$  : Nilai eigen dari matriks  $\mathbf{X}'\mathbf{X}$
- tr : Trace
- c : Parameter skala
- $\mathbf{Q}$  : Matriks transformasi ortogonal
- $\mathbf{U}$  : Matriks orthogonal yang dibentuk oleh vektor eigen dari matriks  $\mathbf{X}\mathbf{X}'$
- $\mathbf{L}$  : Matriks diagonal yang entri-entrinya adalah nilai singular matriks  $\mathbf{X}$
- $\mathbf{A}$  : Matriks orthogonal yang dibentuk oleh vektor eigen dari matriks  $\mathbf{X}'\mathbf{X}$
- $\mathbf{B}$  : Matriks semi definit positif
- $\mathbf{G}$  : Matriks yang dibentuk dari matriks  $\mathbf{U}$  dan  $\mathbf{L}$
- $\mathbf{H}$  : Matriks yang dibentuk dari matriks  $\mathbf{L}$  dan  $\mathbf{A}$
- $\mathbf{V}$  : Matriks yang berisi eigen vektor yang bersesuaian
- $d_{ij}$  : Jarak Euclidean antara pasangan objek  $i$  dan  $j$
- $r_{xy}$  : Koefisien korelasi antar variabel  $x$  dan  $y$
- $\delta_{ij}$  : Nilai *dissimilarity* (ketidakmiripan) antara objek  $i$  dan  $j$
- $\zeta_{ij}$  : Dugaan jarak yang dihasilkan dari kemiripan pasangan objek  $i$  dan  $j$
- $R^2$  : Suatu ukuran kesesuaian dari dua fungsi konfigurasi yang dibandingkan
- $M^2$  : Jumlah kuadrat perbedaan
- $d_{ij}^2$  : Jarak Euclidean kuadrat antara pasangan objek  $i$  dan  $j$
- $z_{ik}$  : Nilai standar objek penelitian ke- $i$  pada atribut ke- $k$

$x_{ik}$  : Nilai awal objek penelitian ke- $i$  pada atribut ke- $k$

$u_k$  : Nilai rata-rata pada atribut ke- $k$

$\sigma_k$  : Nilai standar deviasi pada atribut ke- $k$

$\mathbf{P}$  : Matriks simetris dari perhitungan jarak Euclidean

$\mathbf{P}^2$  : Matriks simetris dari perhitungan jarak Euclidean kuadrat

$h$  : Jumlah dimensi

$\mathbf{X}$  : Matriks koordinat dari  $n$  objek pada konfigurasi  $h$  dimensi

$\mathbf{E}_m$  : Matriks dari  $m$  vektor eigen

$\mathbf{\Lambda}_m$  : Matriks diagonal dari  $m$  nilai eigen

## DAFTAR LAMPIRAN

|  | Halaman |
|--|---------|
| <b>Lampiran 1.</b> Data Indikator Indeks Pembangunan Manusia Tahun 2008 .....  | 48      |
| <b>Lampiran 2.</b> Data Indikator Indeks Pembangunan Manusia Tahun 2013 .....  | 49      |
| <b>Lampiran 3.</b> Data Indikator Indeks Pembangunan Manusia Tahun 2008<br>Terstandarkan .....   | 50      |
| <b>Lampiran 4.</b> Data Indikator Indeks Pembangunan Manusia Tahun 2013<br>Terstandarkan .....   | 51      |
| <b>Lampiran 5.</b> Sintaks Analisis <i>Multidimensional Scaling</i> dengan <i>Software R</i> ....  | 52      |
| <b>Lampiran 6.</b> Output Matriks jarak Euclidean Analisis <i>Multidimensional<br/>Scaling</i> Data Indikator IPM Tahun 2008 .....                       | 53      |
| <b>Lampiran 7.</b> Output Matriks jarak Euclidean Analisis <i>Multidimensional<br/>Scaling</i> Data Indikator IPM Tahun 2013 .....                       | 56      |
| <b>Lampiran 8.</b> Output Matriks jarak <i>Euclidean Distance Square</i> Analisis<br><i>Multidimensional Scaling</i> Data Indikator IPM Tahun 2008 ..... | 58      |
| <b>Lampiran 9.</b> Output Matriks jarak <i>Euclidean Distance Square</i> Analisis<br><i>Multidimensional Scaling</i> Data Indikator IPM Tahun 2013 ..... | 61      |
| <b>Lampiran 10.</b> Sintak Analisis Procrustes dengan Menggunakan Matlab.....  | 64      |
| <b>Lampiran 11.</b> Output Matriks Semi Definit Positif <b>B</b> Data IPM Tahun 2008 .....   | 65      |
| <b>Lampiran 12.</b> Output Matriks Semi Definit Positif <b>B</b> Data IPM Tahun 2013 .....   | 72      |
| <b>Lampiran 13.</b> Nilai Eigen dan Vektor Eigen Data Indikator IPM Tahun 2008 ...   | 75      |
| <b>Lampiran 14.</b> Nilai Eigen dan Vektor Eigen Data Indikator IPM Tahun 2013 ...   | 78      |
| <b>Lampiran 15.</b> Matriks Koordinat Titik Data Indikator IPM Tahun 2008 .....  | 79      |

|   |    |
|---|----|
| <b>Lampiran 16.</b> Matriks Koordinat Titik Data Indikator IPM Tahun 2013 ..... | 81 |
| <b>Lampiran 17.</b> Dugaan Jarak Euclidean Data Indikator IPM Tahun 2008 .....  | 82 |
| <b>Lampiran 18.</b> Dugaan Jarak Euclidean Data Indikator IPM Tahun 2013 .....  | 85 |
| <b>Lampiran 19.</b> Output Analisis Procrustes.....                             | 87 |

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Menurut Badan Pusat Statistik (2008), pembangunan manusia adalah sebuah proses pembangunan yang bertujuan agar mampu memiliki lebih banyak pilihan, khususnya dalam pendapatan, kesehatan dan pendidikan. Pembangunan manusia sebagai ukuran kinerja pembangunan secara keseluruhan dibentuk melalui pendekatan tiga dimensi. Dimensi tersebut mencakup dimensi umur panjang dan sehat; dimensi pengetahuan; dan dimensi kehidupan yang layak, serta masing-masing dimensi dipresentasikan oleh indikator. Dimensi umur panjang dan sehat dipresentasikan oleh indikator angka harapan hidup, dimensi pengetahuan dipresentasikan oleh indikator angka melek huruf dan rata-rata lamanya sekolah, serta dimensi kehidupan yang layak dipresentasikan oleh indikator kemampuan daya beli atau pengeluaran riil per kapita. Semua indikator yang mempresentasikan ketiga dimensi pembangunan manusia ini terangkum dalam satu nilai tunggal, yaitu angka Indeks Pembangunan Manusia (IPM).

UNDP (*United Nation Development Programme*) mendefinisikan Indeks Pembangunan Manusia (IPM) sebagai suatu proses untuk memperluas pilihan-pilihan bagi penduduk. IPM dapat digunakan untuk mengukur kinerja pembangunan manusia, namun demikian perlu disadari

bahwa IPM hanya dapat memperlihatkan perbandingan antar daerah (Provinsi atau Kabupaten/Kota) dan perkembangan antar waktu. Berbagai ukuran pembangunan manusia dibuat namun tidak semuanya dapat digunakan sebagai ukuran standar yang dapat dibandingkan antar wilayah atau antar negara. Oleh karena itu Badan Perserikatan Bangsa Bangsa (PBB) menetapkan suatu ukuran standar pembangunan manusia yaitu Indeks Pembangunan Manusia (IPM) atau *Human Development Index* (HDI).

Dengan demikian, untuk mengetahui sejauh mana perkembangan masing-masing indikator-indikator IPM dalam memberikan kontribusi terhadap peningkatan IPM antar wilayah khususnya pada level Provinsi dan Kabupaten/Kota, maka perlu diidentifikasi perubahan yang terjadi. Berdasarkan indikator-indikator tersebut maka akan diketahui faktor-faktor yang mempengaruhinya. Sekiranya perlu dilakukan langkah-langkah strategis agar pertumbuhan ekonomi sejalan dengan pembangunan manusia sehingga dari perubahan indikator ini dapat dijadikan sebagai bahan analisis untuk menanggulangi atau memperkecil permasalahan pembangunan yang perlu penanganan lebih lanjut untuk mewujudkan pembangunan yang berkualitas secara berkelanjutan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perkembangan indikator IPM Kabupaten/Kota di Jawa Tengah tahun 2008 dan 2013 sebagai awal dan akhir kepemimpinan Bapak Bibit Waluyo selama 5 Tahun menjabat (Agustus 2008 sampai Agustus 2013). Selanjutnya, seluruh Kabupaten/Kota di Jawa Tengah divisualisasi dalam bentuk peta geometri

dengan metode analisis *multidimensional scaling*. Berdasarkan tipe data, *multidimensional scaling* dibagi menjadi dua yaitu *metric multidimensional scaling* (untuk data interval dan rasio) dan *non-metric multidimensional scaling* (untuk data nominal dan ordinal). Kemudian untuk melihat perubahan indikator tersebut, hasil visualisasi peta geometri pada tahun 2008 dibandingkan dengan peta geometri tahun 2013 dengan metode statistika yang cocok digunakan dalam hal ini adalah analisis procrustes.

Menurut Johnson dan Wichern (1982), analisis procrustes merupakan suatu teknik membandingkan kesesuaian antara peta geometri data yang satu dengan yang lain. Prinsip dasar dari analisis procrustes adalah salah satu kelompok diambil sebagai yang ditetapkan dan yang lain ditransformasikan. Penetapan dan penyesuaian posisi dilakukan dengan proses transformasi yaitu translasi, rotasi maupun dilatasi yang dibuat sedemikian sehingga diperoleh jarak antar objek yang sedekat mungkin.

## 1.2 Rumusan Masalah

Dalam penulisan tugas akhir ini, permasalahan yang akan dibahas adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana konsep analisis procrustes dengan melakukan 3 tahap transformasi yaitu translasi, rotasi dan dilatasi atau penskalaan?
2. Bagaimana perubahan indikator IPM dalam memberikan kontribusi terhadap peningkatan IPM pada awal dan akhir kepemimpinan Gubernur Jawa Tengah Bapak Bibit Waluyo selama 5 tahun menjabat?

### **1.3 Batasan Masalah**

Batasan masalah dalam penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Data IPM tahun 2008 (awal jabatan) digunakan sebagai data yang ditetapkan, sedangkan data IPM tahun 2013 (akhir jabatan) digunakan sebagai data yang ditransformasi.
2. Kedua peta geometri atau konfigurasi yang dibentuk diperoleh berdasarkan analisis *metric multidimensional scaling* dengan dua dimensi.

### **1.4 Tujuan Penulisan**

Tujuan penulisan dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Melakukan analisis procrustes dengan membandingkan peta geometri atau konfigurasi pada awal kepemimpinan dan akhir kepemimpinan Gubernur Jawa Tengah Bapak Bibit Waluyo.
2. Menjelaskan perkembangan indikator Indeks Pembangunan Manusia (IPM) tahun 2008 dan 2013 pada awal dan akhir kepemimpinan Gubernur Jawa Tengah Bapak Bibit Waluyo.