

## ANALISIS BILOT PADA PEMETAAN KARAKTERISTIK KEMISKINAN DI PROVINSI MALUKU

Zeth A. Leleury<sup>1</sup>, Antonia E. Wokanubun<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Jurusan Matematika, FMIPA Universitas Pattimura  
Jl. Ir. M. Putuhena, Kampus Unpatti, Poka-Ambon, Indonesia  
e-mail: <sup>1</sup>zetharthur82@gmail.com, <sup>2</sup>orinemily@gmail.com

---

### Abstrak

Kemiskinan merupakan sebuah permasalahan sosial yang sangat kompleks dan harus mendapat penanganan yang tepat. Secara nasional, sesuai hasil rilis BPS tahun 2014, Provinsi Maluku menempati urutan keempat sebagai daerah termiskin di Indonesia. Sementara, berdasarkan hasil analisis Kementerian Pembangunan Desa Tertinggal (PDT) terindikasi terdapat 10 Kabupaten di Provinsi Maluku termasuk daerah rawan kemiskinan dengan berbagai level yang telah ditentukan. Penelitian ini bertujuan memberikan inovasi baru mengenai pemetaan karakteristik kemiskinan di Provinsi Maluku menggunakan analisis biplot agar dapat diketahui keragaman karakteristik kemiskinan dan korelasi antar variabel karakteristik kemiskinan pada setiap kabupaten/kota di Provinsi Maluku sehingga program-program pemerintah dalam mengentaskan kemiskinan lebih tepat sasaran. Analisis Biplot didasarkan pada *singular value decomposition* dan matriks *orthonormal*. Biplot yang dihasilkan dari penelitian ini adalah biplot RPM (*Row Metric Preserving*) atau biplot komponen utama. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh bahwa kabupaten/kota di Provinsi Maluku yang memiliki kesamaan karakteristik terbagi menjadi 4 kelompok. Kelompok I yaitu kabupaten Buru dan Buru Selatan, kelompok II yaitu kabupaten SBB dan SBT, kelompok III yaitu kabupaten Maluku Tenggara, Kepulauan Aru, MTB dan MBD, sedangkan kelompok IV yaitu kabupaten Maluku Tengah, kota Tual dan kota Ambon. Karakteristik kemiskinan yang paling dominan di Provinsi Maluku yaitu angka melek huruf. Angka melek huruf dan angka partisipasi sekolah saling mempengaruhi dan berkorelasi positif. Sedangkan tingkat partisipasi angkatan kerja berkorelasi negatif dengan pengeluaran perkapita.

*Kata Kunci:* Analisis biplot, karakteristik kemiskinan, korelasi, *singular value decomposition*.

## THE BILOT ANALYSIS IN MAPPING THE CHARACTERISTICS OF THE POVERTY IN THE PROVINCE OF MALUKU

### Abstract

The poverty are the common problems faced in the each region in the country of Indonesia especially in the province of Maluku. The purpose of this research is to give a new innovation about mapping the characteristics of the poverty in the Province of Maluku, by using the biplot analysis. The biplot analysis is based on the singular value decomposition, orthonormal matrix. The biplot generated from this research is the biplot of RPM (*Row Metric Preserving*) or the biplot of the main components. The regency or the city which are have the same characteristics are divided in 4 group. Group I are the regency of Buru and the regency of South Buru, group II are the regency of West Seram and regency Of East Seram, group III are the regency of southeast Maluku, the regency of Aru, the regency of Southeast West Maluku, and regency of Southwest Maluku, group IV are the regency of central Maluku, the city of Tual and the city of Ambon, the literacy rate ( $x_2$ ) and the school participation rate ( $x_3$ ) are mutual influence and positively correlated.

*Keywords:* The characteristics of the poverty, the singular value decomposition, the biplot analysis

---

## 1. Pendahuluan

Kemiskinan merupakan sebuah permasalahan sosial yang sering dihadapi di setiap daerah di Indonesia yang harus segera mendapat penanganan yang tepat agar dapat segera teratasi. Badan Pusat Statistik (BPS), sebagai salah satu instansi pemerintah yang diberikan kewenangan dalam penyediaan data dan informasi kemiskinan di Indonesia, menggunakan pendekatan kebutuhan dasar (*basic needs approach*) dalam penghitungan penduduk miskin. Dengan pendekatan ini kemiskinan didefinisikan sebagai ketidakmampuan dalam memenuhi kebutuhan dasar atau dengan kata lain kemiskinan dipandang sebagai ketidakmampuan dari sisi ekonomi untuk memenuhi kebutuhan makanan maupun non-makanan yang bersifat mendasar [1]. Berdasarkan pendekatan kebutuhan dasar, indikator yang digunakan adalah *head count index* yaitu persentase penduduk yang berada dibawah garis kemiskinan. Garis kemiskinan itu sendiri dihitung berdasarkan rata-rata pengeluaran makanan dan non-makanan per kapita pada kelompok referensi (*reference population*).

Secara nasional, sesuai hasil rilis BPS tahun 2014, provinsi Maluku menempati urutan keempat sebagai daerah termiskin di Indonesia. Sementara, berdasarkan hasil analisis Kementerian Pembangunan Desa Tertinggal (PDT) terindikasi terdapat 10 Kabupaten di Provinsi Maluku termasuk daerah rawan kemiskinan. Untuk mengatasi tingkat kemiskinan maka diperlukan pemetaan karakteristik kemiskinan. Karakteristik kemiskinan yang digunakan merupakan data kemiskinan makro. Data kemiskinan makro menunjukkan jumlah dan presentasi penduduk miskin di setiap daerah berdasarkan estimasi. Data ini digunakan untuk perencanaan dan evaluasi program kemiskinan dengan target geografis. Oleh karena itu, perlu dilakukan pemetaan karakteristik kemiskinan pada kabupaten/kota di Provinsi Maluku. Salah satu metode yang dapat digunakan pada pemetaan karakteristik kemiskinan adalah analisis biplot. Analisis biplot merupakan teknik statistik deskriptif dimensi ganda dengan menyajikan secara visual dan simultan sejumlah objek pengamatan dan variabel dalam suatu grafik. Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan metode analisis biplot untuk mengklasifikasikan kabupaten/kota yang memiliki kemiripan karakteristik kemiskinan dengan kabupaten/kota yang lainnya sekaligus untuk mengetahui keragaman karakteristik kemiskinan dan korelasi antar variabel karakteristik kemiskinan pada setiap kabupaten/kota di Provinsi Maluku sehingga program-program pemerintah dalam mengentaskan kemiskinan lebih tepat sasaran.

## 2. Tinjauan Pustaka

Pada bagian ini dikaji pustaka yang memuat tentang gambaran singkat dari beberapa literatur mengenai pokok dari masalah yang dibahas dan kajian teori tentang analisis biplot, penguraian nilai singular, parameter  $\alpha$  dan ukuran kelayakan biplot sebagai dasar awal dari pembahasan yang akan dikemukakan selanjutnya.

### 2.1. Analisis Biplot

Analisis biplot adalah suatu metode multivariat yang menggunakan baris dan kolom dalam suatu grafik. Metode ini digunakan untuk menampilkan objek dan variabel-variabel dengan objek yang diteliti. Biplot merupakan teknik statistik deskriptif dimensi ganda yang dapat menyajikan secara simultan segugus objek pengamatan dan variabel dalam suatu grafik pada suatu bidang datar sehingga ciri-ciri variabel dan objek pengamatan serta posisi relatif antara objek pengamatan serta posisi relatif antara objek pengamatan dengan variabel dapat dianalisis.

Analisis biplot merupakan salah satu teknik peubah ganda yang menyajikan plot pengamatan  $n$  dan variabel  $p$  secara bersamaan dalam bidang dua dimensi. Penyajian plot pengamatan  $n$  dan variabel  $p$  secara bersamaan dapat memberikan tambahan informasi yang lebih baik tentang hubungan antara variabel dan pengamatan [2]. Biplot adalah salah satu upaya mengambatkan data-data yang ada pada tabel ringkasan dalam grafik berdimensi dua. Informasi yang diberikan oleh biplot mencakup objek dan variabel dalam satu gambar [3]. Berdasarkan tampilan biplot yang disajikan secara visual dan simultan sejumlah objek pengamatan dan variabel dalam suatu grafik, maka ada empat hal penting yang bisa diperoleh, yakni kedekatan antar objek yang diamati, keragaman variabel, korelasi antar variabel dan nilai variabel pada suatu objek [4]. Penjelasan secara lengkap terkait empat hal penting yang bisa di peroleh dari tampilan biplot antara lain:

i. Kedekatan antar objek yang diamati.

Kedekatan antar objek diinterpretasikan sebagai kemiripan sifat dua objek. Semakin dekat letak dua objek maka kemiripan sifat dua objek tersebut semakin tinggi.

## ii. Keragaman variabel

Keragaman variabel bisa dilihat dari panjang vektor variabel. variabel dengan nilai keragaman kecil akan digambar sebagai vektor pendek sedangkan variabel dengan nilai keragaman yang tinggi akan digambarkan sebagai vektor panjang.

## iii. Korelasi antar variabel.

Dua variabel dikatakan memiliki korelasi positif apabila digambarkan sebagai dua buah vektor yang membentuk sudut lancip. Dua variabel dikatakan memiliki korelasi negatif apabila digambarkan sebagai dua buah vektor yang membentuk sudut tumpul. Sedangkan dua variabel dikatakan tidak memiliki korelasi apabila digambarkan sebagai dua buah vektor yang membentuk sudut siku-siku.

## iv. Nilai variabel pada suatu objek.

Objek yang terletak searah dengan arah dari vektor variabel, memiliki nilai di atas rata-rata. Sebaliknya, objek yang terletak berlawanan dengan arah vektor variabel, memiliki nilai di bawah rata-rata. Nilai variabel pada suatu objek digunakan untuk melihat variabel penciri dari setiap objek. Nilai variabel pada suatu objek dapat dilihat dengan melakukan proyeksi ortogonal dari objek ke vektor peubah.

## 2.2. Penguraian Nilai Singular (*Singular Value Decomposition*)

Analisis biplot pertama kali diperkenalkan oleh Gabriel [5], menurut Jolliffe [2], analisis ini didasarkan pada *Singular Value Decomposition* (SVD). SVD bertujuan menguraikan matriks  $X$  berukuran  $n \times p$  dimana  $n$  adalah banyaknya objek pengamatan dan  $p$  adalah banyaknya variabel, menjadi 3 buah matriks. Persamaan yang digunakan adalah matriks berukuran  $n \times p$  yang berisi  $n$  objek dan  $p$  variabel, dapat ditulis:

$$X = ULA' \quad (1)$$

dimana:

$X$  = Matriks data berukuran  $n \times p$

$U$  = Matriks berukuran  $n \times r$  yang kolom-kolomnya disebut vektor singular kolom .

$L$  = Matriks diagonal berukuran  $r \times r$  dengan unsur diagonal utamanya adalah nilai singular matriks  $X$ , yaitu akar kuadrat dari nilai eigen matriks  $X'X$

$A$  = Matriks berukuran  $p \times r$  yang kolom-kolomnya adalah vektor eigen dari matriks  $X'X$

$U$  dan  $A$  adalah matriks orthonormal, dimana  $U'U = A'A = IX'X = I$  dan  $X'X = I$ ,  $U$  adalah kolom dari  $A'$  berisi eigen vektor dari matriks  $X'X$  dan matriks diagonal dari  $L$  yang berisi akar kuadrat dari nilai eigen  $X'X$  atau  $XX'$ , sehingga  $\sqrt{\lambda_1} \geq \sqrt{\lambda_2} \geq \dots \geq \sqrt{\lambda_r}$  unsur-unsur diagonal matriks  $L$  disebut nilai singular dari matriks  $X$ . Dan kolom-kolom matriks  $A$  adalah vektor eigen dari  $X'X$  atau  $XX'$  yang berpadanan dengan  $\lambda$ .  $L^\alpha$  untuk  $0 \leq \alpha \leq 1$  merupakan matriks diagonal berukuran  $r \times r$  dengan unsur-unsur diagonalnya  $\lambda_1^{\alpha/2}, \lambda_2^{\alpha/2}, \dots, \lambda_r^{\alpha/2}$ . Definisi  $L^\alpha$  berlaku juga untuk  $L^{1-\alpha}$ , sehingga diperoleh unsur-unsur diagonalnya  $\lambda_1^{1-\alpha/2}, \lambda_2^{1-\alpha/2}, \dots, \lambda_r^{1-\alpha/2}$ . Misalkan  $UL^\alpha$  dan  $H' = L^{1-\alpha}A'$  dengan  $0 \leq \alpha \leq 1$ . Persamaan (1) dapat ditulis menjadi (Jolliffe, 2002).

$$X = UL^\alpha L^{1-\alpha} A' = GH'$$

Matriks  $G$  skor komponen utama yang merupakan titik-titik koordinat dari  $n$  objek dan matriks  $H$  memuat vektor eigen yang merupakan titik – titik koordinat dari  $p$  peubah. Gambaran biplot dari matriks data  $X$  diperoleh dengan mengambil dua kolom pertama dari matriks  $G$  dan dua kolom pertama dari matriks  $H$ .

## 2.3. Parameter $\alpha$

Ada dua nilai  $\alpha$  yang digunakan untuk mendefinisikan  $G = UL^\alpha$  dan  $H' = L^{1-\alpha}A'$  yaitu  $\alpha = 0$  dan  $\alpha = 1$ . Jika  $\alpha = 0$ , maka diperoleh persamaan sebagai berikut:

$$G = U \text{ dan } H' = LA'$$

Secara keseluruhan pemilihan  $\alpha = 0$ , akan memberikan kesesuaian untuk data keragaman. Tampilan biplot akan lebih mampu menggambarkan keragaman variabel, hubungan antar variabel sekaligus mendapatkan informasi mengenai pola objek. Jika  $\alpha = 0$  yang digunakan, maka hasil pemfaktoran disebut  $GH$  atau *CPM biplot*.

Jika  $\alpha = 1$ , maka diperoleh persamaan berikut:

$$G = UL \text{ dan } H' = A'$$

Dengan menggunakan  $\alpha = 1$ , tampilan biplot akan lebih memberikan gambaran jarak antara pasangan barisan sehingga baik digunakan untuk melihat kedekatan objek-objek. Jika  $\alpha = 1$  yang digunakan, maka hasil pemfaktoran disebut *RMP biplot (Row Metric Preserving)*.

## 2.4. Ukuran Kelayakan Biplot

Biplot adalah upaya membuat gambar di ruang berdimensi banyak menjadi gambar di ruang dimensi dua. Informasi data yang disajikan dalam biplot ditentukan berdasarkan nilai  $\rho^2$ , semakin mendekati nilai satu berarti biplot yang diperoleh dari matriks pendekatan berdimensi dua akan memberikan penyajian data yang semakin baik mengenai informasi yang terkandung pada data yang sebenarnya. Gabriel [5] mengemukakan ukuran pendekatan matriks  $X$  dengan biplot dalam bentuk:

$$\rho^2 = \frac{\lambda_1 + \lambda_2}{\sum_{k=1}^r \lambda_k}$$

dengan  $\rho^2$  adalah ukuran kelayakan biplot dua dimensi untuk nilai  $\alpha$  bersesuaian,  $\lambda_1$  adalah nilai eigen terbesar pertama,  $\lambda_2$  adalah nilai eigen terbesar kedua, dan  $\lambda_k$  adalah nilai eigen terbesar ke- $k$  dengan  $k = 1, 2, \dots, r$ . Apabila  $\rho^2$  mendekati nilai satu ( $\geq 70\%$ ), maka biplot memberikan penyajian yang semakin baik mengenai informasi data yang sebenarnya [4].

## 3. Metodologi Penelitian

### 3.1. Sumber data

Sumber data dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Maluku. Data yang digunakan yaitu data karakteristik kemiskinan Provinsi Maluku tahun 2013 [6], [7]. Data tersebut kemudian dipergunakan sebagai peubah dalam metode analisis biplot.

### 3.2. Variabel Penelitian

Data yang digunakan yaitu data karakteristik kemiskinan Provinsi Maluku tahun 2013, terdiri dari 11 kabupaten/kota yang merupakan objek penelitian dan 7 karakteristik kemiskinan. Objek penelitian meliputi Kabupaten Buru, Kabupaten Buru Selatan (Bursel), Kabupaten Kepulauan Aru, Kabupaten Maluku Barat Daya (MBD), Kabupaten Maluku Tengah (Malteng), Kabupaten Maluku Tenggara (Malra), Kabupaten Maluku Tenggara Barat (MTB), Kabupaten Seram Bagian Barat (SBB), Kabupaten Seram Bagian Timur (SBT), Kota Tual dan Kota Ambon.

Variabel penelitian merupakan karakteristik kemiskinan meliputi jumlah penduduk miskin ( $x_1$ ), angka melek huruf ( $x_2$ ), angka partisipasi sekolah ( $x_3$ ), tingkat partisipasi angkatan kerja ( $x_4$ ), ketersediaan air bersih ( $x_5$ ), pengeluaran perkapita untuk makanan ( $x_6$ ), luas lantai perkapita  $< 50 m^2$  ( $x_7$ ).

### 3.3. Prosedur Penelitian

Analisis biplot dikerjakan dengan menggunakan bantuan *software minitab* dan *software matlab*. Langkah-langkah untuk memperoleh gambar biplot adalah sebagai berikut:

- a. Penguraian nilai singular (*singular value decomposition*)
  - 1) Menyusun data pengamatan dalam bentuk matriks  $X^*$ ;
  - 2) Transformasi matriks  $X^*$  menjadi matriks  $X$ ;
  - 3) Menghitung matriks  $X'X$ ;
  - 4) Menghitung nilai eigen dari  $X'X$  dan memilih 2 nilai eigen terbesar;
  - 5) Mencari matriks matriks  $U$ ,  $L$  dan  $A$ ;
  - 6) Menghitung ukuran kelayakan biplot dari dua nilai eigen terbesar bila nilainya cukup besar ( $\geq 70\%$ ) maka pendekatan biplot dapat digunakan untuk memberikan penyajian visual bagi matriks data  $X$ .

## b. Analisis biplot

- 1) Menyusun matriks baris  $G$  dan matriks kolom  $H$ ;
- 2) Membuat gambar biplot berdasarkan vektor baris  $g_i$  dan vektor kolom  $h_j$  dimana sumbu  $x$  adalah komponen utama pertama dan sumbu  $y$  adalah komponen utama kedua;
- 3) Interpretasi gambar.

## 4. Hasil dan Pembahasan

### 4.1. Deskripsi Data Penelitian

Tabel berikut ini menyajikan informasi mengenai karakteristik kemiskinan pada setiap kabupaten/kota di Provinsi Maluku. Dari data yang diperoleh pengeluaran perkapita untuk makanan ( $x_6$ ) satuan pengukurannya dalam ribuan rupiah dan keenam variabel lain datanya berupa presentasi dari masing-masing karakteristik kemiskinan.

**Tabel 1. Data Penelitian**

Kabupaten / Kota	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	$x_7$
MTB	29,75	99,94	99,34	70,82	12,69	606,50	65,26
Malra	25,06	99,60	100,00	69,20	13,86	608,71	53,09
Malteng	22,15	99,15	98,92	57,13	16,40	624,30	43,52
Buru	18,51	92,87	93,63	66,57	0,11	617,56	45,57
Aru	27,34	99,16	98,39	64,52	20,33	607,65	66,15
SBB	24,49	98,33	99,01	67,07	0,22	608,75	37,78
SBT	24,49	98,21	99,60	59,89	0,00	599,09	43,50
MBD	29,25	98,60	100,00	75,46	0,00	590,54	58,71
Bursel	17,05	89,80	98,14	63,40	5,15	632,97	45,14
Ambon	4,42	99,67	98,97	58,46	30,21	647,46	44,81
Tual	23,28	99,78	99,87	59,82	9,25	667,54	41,00
<b>Rata-Rata</b>	22,34	97,73	98,71	64,75	9,83	619,19	49,50

### 4.2. Penguraian Nilai Singular

Ketika data karakteristik kemiskinan dari setiap kabupaten/kota diperoleh maka disusun dalam matriks  $X^*$  berikut.

$$X^* = \begin{bmatrix} 29,75 & 99,94 & 99,34 & 70,82 & 12,69 & 606,50 & 65,26 \\ 25,06 & 99,60 & 100,00 & 69,20 & 13,86 & 608,71 & 53,09 \\ 22,15 & 99,15 & 98,92 & 57,13 & 16,40 & 624,30 & 43,52 \\ 18,51 & 92,87 & 93,63 & 66,57 & 0,11 & 617,56 & 45,57 \\ 27,34 & 99,16 & 98,39 & 64,52 & 20,33 & 607,65 & 66,15 \\ 24,49 & 98,33 & 99,01 & 67,07 & 0,22 & 608,75 & 37,78 \\ 24,49 & 98,21 & 99,60 & 59,89 & 0 & 599,09 & 43,50 \\ 29,25 & 98,60 & 100,00 & 75,46 & 0 & 590,54 & 58,71 \\ 17,05 & 89,80 & 98,14 & 63,40 & 5,15 & 632,97 & 45,14 \\ 4,42 & 99,67 & 98,97 & 58,46 & 30,21 & 647,46 & 44,81 \\ 23,28 & 99,78 & 99,87 & 59,82 & 9,25 & 667,54 & 41,00 \end{bmatrix}$$

Transformasi matriks  $X^*$  menjadi matriks  $X$  dengan cara standarisasi data. Dalam analisis biplot, perhitungan jarak Euclidean dan juga korelasi sangat rentan terhadap perbedaan satuan pengukuran antar variabel. Karena satuan pengukuran yang digunakan dalam penelitian ini tidak sama maka data yang digunakan perlu distandarisasi terlebih dahulu. Standarisasi data dilakukan dengan bantuan *software minitab* yang hasilnya adalah sebagai berikut.

$$X = \begin{bmatrix} 1,019 & 0,669 & 0,347 & 1,059 & 0,286 & -0,562 & 1,607 \\ 0,505 & 0,566 & 0,715 & 0,776 & 0,403 & -0,464 & 0,366 \\ -0,040 & 0,429 & 0,114 & -1,333 & 0,658 & 0,226 & -0,610 \\ -0,547 & -1,479 & -2,830 & 0,317 & -0,975 & -0,072 & -0,401 \\ 0,683 & 0,432 & -0,181 & -0,042 & 1,052 & -0,511 & 1,698 \\ 0,286 & 0,180 & 0,164 & 0,404 & -0,964 & -0,462 & -1,196 \\ 0,286 & 0,144 & 0,492 & -0,851 & -0,986 & -0,890 & -0,612 \\ 0,949 & 0,262 & 0,715 & 1,870 & -0,986 & -1,269 & 0,939 \\ -0,750 & -2,412 & -0,320 & -0,237 & -0,470 & 0,611 & -0,445 \\ -2,510 & 0,587 & 0,142 & -1,101 & 2,042 & 1,253 & -0,479 \\ 0,118 & 0,621 & 0,642 & -0,863 & -0,059 & 2,142 & -0,867 \end{bmatrix}$$

Setelah diperoleh matriks  $X$  maka dihitung matriks  $X'X$  dan nilai eigen yang hasilnya masing-masing sebagai berikut.

$$X'X = \begin{bmatrix} 10,000 & 2,805 & 2,961 & 5,809 & -4,552 & -6,068 & 5,033 \\ 2,805 & 10,000 & 6,336 & -0,079 & 4,321 & -0,608 & 2,546 \\ 2,961 & 6,336 & 10,000 & 0,233 & 2,085 & -0,268 & 1,270 \\ 5,809 & -0,079 & 0,233 & 10,000 & -4,093 & -6,435 & 5,777 \\ -4,552 & 4,321 & 2,085 & -4,093 & 10,000 & 4,054 & 2,495 \\ -6,068 & -0,608 & -0,268 & -6,435 & 4,054 & 10,000 & -4,874 \\ 5,033 & 2,546 & 1,270 & 5,777 & 2,495 & -4,874 & 10,000 \end{bmatrix} \quad E = \begin{bmatrix} 0,4621 \\ 2,8702 \\ 3,4805 \\ 3,9513 \\ 10,1014 \\ 20,0603 \\ 29,0743 \end{bmatrix}$$

Dengan dua nilai eigen yang terbesar adalah 29,0743 sebagai  $\lambda_1$  dan 20,0603 sebagai  $\lambda_2$ .

Penguraian nilai singular matriks  $U$  yang berukuran  $n \times p$  menjadi  $U$  berukuran  $n \times r$ , matriks  $L$  berukuran  $r \times r$  dan matriks  $A$  berukuran  $r \times p$ , yang dapat ditulis menjadi:

$$X_{(11 \times 7)} = U_{(11 \times 11)} L_{(11 \times 7)} A'_{(7 \times 7)}$$

dengan bantuan *software matlab* diperoleh matriks  $U$ ,  $L$  dan  $A$  sebagai berikut:

$$U = \begin{bmatrix} -0,38 & 0,20 & 0,24 & -0,13 & 0,17 & -0,05 & 0,11 & -0,37 & 0,39 & 0,64 & -0,05 \\ -0,20 & 0,19 & -0,00 & -0,09 & -0,17 & -0,09 & -0,51 & -0,22 & 0,54 & -0,53 & 0,04 \\ 0,21 & 0,17 & -0,12 & 0,38 & 0,17 & 0,22 & -0,38 & 0,54 & 0,36 & 0,32 & -0,16 \\ 0,11 & -0,68 & 0,34 & 0,26 & 0,22 & -0,40 & 0,07 & 0,04 & 0,34 & -0,07 & 0,09 \\ -0,20 & 0,23 & 0,44 & 0,19 & 0,32 & 0,29 & -0,02 & 0,12 & -0,14 & -0,16 & 0,65 \\ -0,07 & -0,15 & -0,42 & 0,13 & -0,22 & -0,29 & -0,37 & -0,12 & -0,15 & 0,36 & 0,58 \\ -0,04 & -0,06 & -0,41 & 0,44 & -0,13 & 0,37 & 0,50 & -0,24 & 0,35 & -0,12 & 0,16 \\ -0,51 & -0,04 & -0,07 & -0,24 & -0,30 & -0,16 & 0,29 & 0,65 & 0,18 & -0,02 & 0,12 \\ 0,23 & -0,42 & 0,07 & -0,54 & -0,14 & 0,58 & -0,13 & 0,01 & 0,19 & 0,14 & 0,21 \\ 0,56 & 0,37 & 0,32 & 0,01 & -0,50 & -0,23 & 0,23 & 0,03 & 0,19 & 0,10 & 0,22 \\ 0,29 & 0,20 & -0,40 & -0,40 & 0,58 & -0,25 & 0,20 & 0,07 & 0,21 & -0,10 & 0,24 \end{bmatrix}$$

$$L = \begin{bmatrix} 5,392 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 4,479 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 3,178 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1,988 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1,866 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1,694 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0,680 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$A = \begin{bmatrix} -0,510 & 0,030 & -0,268 & 0,030 & 0,658 & 0,170 & -0,452 \\ -0,136 & 0,608 & -0,182 & 0,406 & 0,092 & -0,588 & 0,243 \\ -0,139 & 0,521 & -0,483 & -0,429 & -0,372 & 0,388 & 0,054 \\ -0,494 & -0,148 & 0,163 & -0,479 & -0,309 & -0,568 & -0,244 \\ 0,232 & 0,522 & 0,520 & 0,044 & -0,083 & 0,086 & -0,622 \\ 0,489 & 0,131 & -0,051 & -0,624 & 0,518 & -0,271 & 0,099 \\ -0,406 & 0,216 & 0,601 & -0,167 & 0,221 & 0,266 & 0,528 \end{bmatrix}$$

### 4.3. Ukuran Kelayakan Biplot

Sebelumnya telah diperoleh nilai  $\lambda_1$  sebesar 29,0743 dan  $\lambda_2$  20,0603 sehingga perhitungan nilai  $\rho^2$  adalah:  $\rho^2 = \frac{(\lambda_1 + \lambda_2)}{\sum_{k=1}^7 \lambda_k} = \frac{49,1346}{70,0001} = 0,70$

Karena nilai  $\rho^2$  yang diperoleh mendekati 1, maka biplot yang dihasilkan sangat baik. Informasi yang diberikan oleh biplot sebesar 70 % dari keseluruhan informasi yang terkandung dalam data.

### 4.4. Konstruksi Biplot

Setelah penguraian nilai singular pada matriks  $X$ , pengkonstruksian biplot dilakukan dengan membuat matriks  $G$  dan  $H$  dengan menggunakan  $\alpha = 1$  maka  $G = UL$  dan  $H' = A'$ . Dari pendekatan matriks pada dimensi dua matriks  $G$  dan  $H$  diperoleh dengan cara mengambil dua kolom pertama dari matriks  $G$  dan dua baris pertama dari matriks  $H$ . Matriks  $G^*$  dan  $H'^*$  yang diperoleh adalah sebagai berikut

$$G^* = \begin{bmatrix} -2,044 & 0,885 \\ -1,099 & 0,846 \\ 1,116 & 0,757 \\ 0,618 & -3,041 \\ -1,057 & 1,044 \\ -0,357 & -0,678 \\ -0,229 & -0,286 \\ -2,774 & -0,194 \\ 1,243 & -1,883 \\ 3,005 & 1,644 \\ 1,578 & 0,906 \end{bmatrix}$$

$$H'^* = \begin{bmatrix} -0,510 & -0,136 & -0,139 & -0,494 & 0,232 & 0,489 & -0,406 \\ 0,030 & 0,608 & 0,521 & -0,148 & 0,522 & 0,131 & 0,216 \end{bmatrix}$$

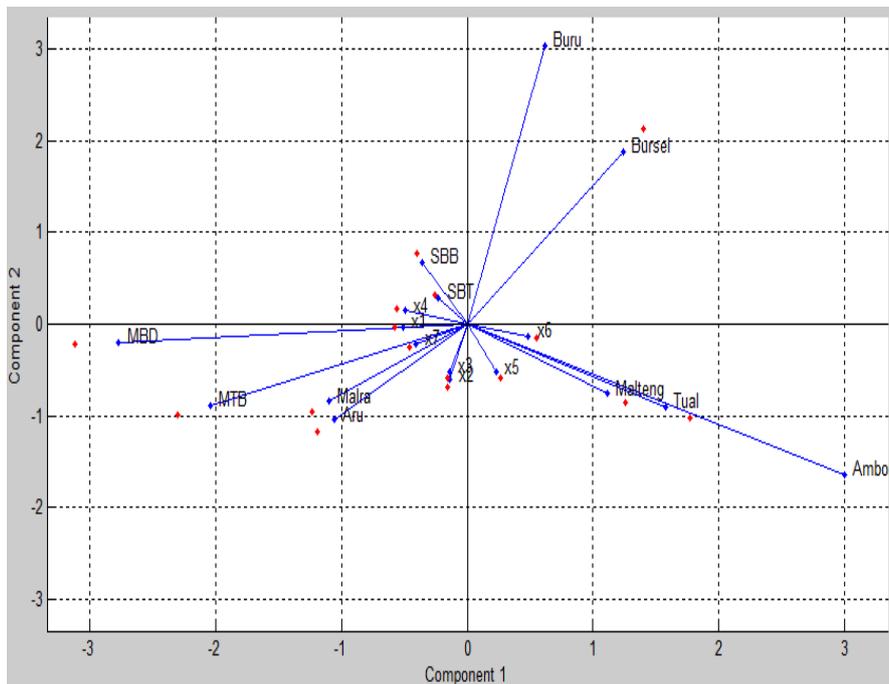
Dari matriks  $G^*$  yang merupakan titik koordinat dari 11 kabupaten/kota dan matriks  $H'^*$  yang merupakan titik koordinat dari 7 variabel dapat dibentuk koordinat  $Z$  yang merupakan gabungan dari matriks  $G^*$  dan  $H'^*$ .

$$Z = \begin{bmatrix} -2,044 & 0,885 \\ -1,099 & 0,846 \\ 1,116 & 0,757 \\ 0,618 & -3,041 \\ -1,057 & 1,044 \\ -0,357 & -0,678 \\ -0,229 & -0,286 \\ -2,774 & 0,194 \\ 1,243 & -1,883 \\ 3,005 & 1,644 \\ 1,578 & 0,906 \\ -0,510 & 0,030 \\ -0,136 & 0,608 \\ -0,139 & 0,521 \\ -0,494 & -0,148 \\ 0,232 & 0,522 \\ 0,489 & 0,131 \\ -0,406 & 0,216 \end{bmatrix}$$

Setelah memperoleh matriks  $Z$ , langkah selanjutnya ialah memasukan elemen-elemen matriks  $Z$  ke dalam program matlab untuk menghasilkan biplotnya.

#### 4.5. Hasil Analisis Biplot

Berdasarkan prosedur analisis biplot diperoleh hasil berupa biplot seperti pada gambar berikut:



**Gambar. 1 Grafik Biplot Pemetaan Karakteristik Kemiskinan di Provinsi Maluku**

Pada penelitian ini dihasilkan grafik biplot dengan  $\alpha = 1$ , alasan terpilihnya biplot dengan  $\alpha = 1$  yaitu hasil kali matriks koordinat objek ( $G$ ) dan matriks koordinat variabel ( $H$ ) sama dengan elemen-elemen pada

matriks data awal. Sehingga biplot dalam penelitian ini merupakan biplot RPM (*Row Metric Preserving*) atau biplot komponen utama. Biplot RPM ini digunakan untuk menduga jarak Euclidean secara optimal.

### a. Kedekatan antar Objek

Informasi ini dijadikan paduan untuk mengetahui kabupaten/kota yang memiliki kemiripan karakteristik dengan kabupaten/kota lainnya. Kabupaten/kota yang berada pada kuadran yang sama dikatakan memiliki kesamaan karakteristik kemiskinan yang cukup dekat jika dibandingkan dengan kabupaten/kota yang berada pada kuadran yang berbeda. Pada Gambar 1 terlihat kabupaten/kota yang berada pada kuadran yang sama yaitu:

- i. Kuadran ke I, diantaranya kabupaten Buru dan Buru Selatan dengan jarak euclidean sebesar 1,3158 yang berarti kabupaten Buru dan Kabupaten Buru Selatan memiliki kemiripan karakteristik kemiskinan pada angka melek huruf ( $x_2$ ) dan angka partisipasi sekolah ( $x_3$ ) yang rendah.
- ii. Kuadran ke II, diantaranya kabupaten Seram Bagian Barat dan Seram Bagian Timur dengan jarak euclidean sebesar 0,9724 yang berarti kedua kabupaten tersebut memiliki kemiripan karakteristik kemiskinan pada tingkat partisipasi angkatan kerja ( $x_4$ ) yang banyak dan ketersediaan air bersih ( $x_5$ ) yang kurang memadai.
- iii. Kuadran ke III, diantaranya kabupaten Maluku Tenggara, Kepulauan Aru, Maluku Tenggara Barat dan Kabupaten Maluku Barat Daya. Dengan jarak euclidean antara Kabupaten Maluku Tenggara dan Kabupaten Kepulauan Aru sebesar 0,2029, jarak euclidean Kepulauan Aru dan Kabupaten Maluku Tenggara Barat adalah 0,9998. Dengan demikian dapat dikatakan keempat kabupaten/kota tersebut memiliki kemiripan karakteristik kemiskinan pada jumlah penduduk miskin ( $x_1$ ), angka melek huruf ( $x_2$ ), angka partisipasi sekolah yang rendah ( $x_3$ ) dan luas lantai perkapita  $< 50 m^2$  ( $x_7$ ).
- iv. Kuadran ke IV, diantaranya kabupaten Maluku Tengah, kota Tual dan Ambon. Dengan jarak euclidean kabupaten Maluku Tengah dan Kota Tual sebesar 0,4851 dan jarak euclidean kota Tual dan Ambon sebesar 1,6072. Dapat dikatakan ketiga kabupaten atau kota tersebut memiliki kemiripan karakteristik kemiskinan pada ketersediaan air bersih ( $x_5$ ) yang memadai dan pengeluaran perkapita untuk makanan ( $x_6$ ) yang tinggi.

### b. Interpretasi Nilai Variabel Pada Suatu Objek

Informasi ini digunakan untuk menentukan karakteristik kemiskinan di setiap wilayah (kabupaten/kota). Suatu wilayah yang terletak searah dengan vektor karakteristik kemiskinan menunjukkan tingginya nilai karakteristik kemiskinan untuk wilayah tersebut atau dapat diinterpretasikan bahwa karakteristik kemiskinan untuk wilayah tersebut mempunyai nilai di atas rata-rata seluruh kabupaten/kota. Sebaliknya, jika suatu wilayah terletak berlawanan arah dengan vektor karakteristik kemiskinan maka nilai karakteristik kemiskinannya rendah atau dibawah rata-rata seluruh kabupaten/kota. Sedangkan wilayah yang hampir berada di tengah-tengah berarti wilayah tersebut memiliki nilai karakteristik kemiskinan yang dekat dengan rata-rata. Berdasarkan pada Gambar 1 diperoleh bahwa:

- i. Kabupaten Maluku Barat Daya searah dengan dengan arah vektor variabel ( $x_1$ ). Sesuai dengan data asli, dimana jumlah penduduk miskin di kabupaten tersebut sebesar 29,25 % di atas rata-rata keseluruhan yakni 22,34%.
- ii. Variabel ( $x_3$ ) dan ( $x_2$ ) berlawanan arah dengan kabupaten Buru dan Buru Selatan yang berarti angka melek huruf dan angka partisipasi sekolah berada di bawah rata-rata seluruh kabupaten/kota.
- iii. Variabel ( $x_5$ ) berlawanan arah dengan kabupaten Seram Bagian Timur dan Seram Bagian Barat yang berarti ketersediaan air di kedua kabupaten tersebut berada di bawah rata-rata seluruh kabupaten/kota.

### c. Keragaman Variabel ( Karakteristik Kemiskinan)

Informasi ini digunakan untuk melihat keragaman karakteristik kemiskinan setiap kabupaten/kota. Dengan ini, bisa diperkirakan pada karakteristik kemiskinan yang secara strategi harus ditingkatkan dalam rangka menurunkan angka kemiskinan, dan juga sebaliknya. Dalam biplot nantinya komponen-komponen dengan keragaman yang besar digambarkan sebagai vektor yang panjang. Berdasarkan Gambar 1 dan perhitungan panjang vektor diperoleh bahwa vektor peubah terpanjang pada variabel  $x_2$  yaitu angka melek huruf. Hal ini berarti angka melek huruf merupakan keragaman paling besar dan dapat dikatakan karakteristik kemiskinan yang paling dominan di Provinsi Maluku yaitu angka melek huruf sedangkan vektor peubah

terpendek adalah  $x_7$  yaitu luas lantai perkapita  $< 50m^2$  yang berarti luas lantai perkapita  $< 50m^2$  mempunyai keragaman yang kecil.

#### d. Korelasi Antar Variabel

Korelasi atau hubungan saling mempengaruhi antar karakteristik kemiskinan dapat diinterpretasikan dari penyajian grafik biplot. Pada grafik biplot karakteristik kemiskinan digambarkan sebagai garis berarah.

**Tabel 2. Besar sudut  $\theta$  antara masing-masing variabel kemiskinan**

Variabel	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	$x_7$
$x_1$	$90^\circ$						
$x_2$	$73,9^\circ$	$90^\circ$					
$x_3$	$71,6^\circ$	$2,29^\circ$	$90^\circ$				
$x_4$	$29,9^\circ$	$94,0^\circ$	$91,7^\circ$	$90^\circ$			
$x_5$	$110,6^\circ$	$36,6^\circ$	$38,9^\circ$	$130,6^\circ$	$90^\circ$		
$x_6$	$161,6^\circ$	$87,6^\circ$	$89,9^\circ$	$178,5^\circ$	$50,9^\circ$	$90^\circ$	
$x_7$	$24,6^\circ$	$49,4^\circ$	$47,1^\circ$	$44,6^\circ$	$86,0^\circ$	$137,0^\circ$	$90^\circ$

Sudut yang dibentuk antara dua karakteristik kemiskinan merupakan nilai cosinus. Berdasarkan perhitungan maka diperoleh besar sudut  $\theta$  dari tiap-tiap variabel seperti yang disajikan pada Tabel 2 di atas. Selanjutnya dari Gambar 1 dan Tabel 2 maka diperoleh:

- i. Angka melek huruf ( $x_2$ ) dan angka partisipasi sekolah ( $x_3$ ) saling mempengaruhi dan berkorelasi positif. Hal tersebut ditentukan dari sudut yang terbentuk sebesar  $2,29^\circ$ . Karena banyaknya angka melek huruf maka angka partisipasi sekolah semakin bertambah.
- ii. Tingkat partisipasi angkatan kerja ( $x_4$ ) berkorelasi negatif dengan pengeluaran perkapita ( $x_6$ ) dengan sudut yang terbentuk sebesar  $178,45^\circ$  semakin banyak tingkat partisipasi angkatan kerja maka pengeluaran perkapita semakin sedikit.

#### 5. Kesimpulan

Dari pembahasan pada bagian sebelumnya, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

- a. Wilayah yang memiliki kesamaan karakteristik terbagi menjadi 4 bagian yaitu:
  - Kelompok I : Kabupaten Buru dan Buru Selatan memiliki kemiripan karakteristik kemiskinan pada angka melek huruf ( $x_2$ ) dan angka partisipasi sekolah ( $x_3$ ) yang rendah.
  - Kelompok II : Kabupaten SBB dan SBT. Kedua kabupaten tersebut memiliki kemiripan karakteristik kemiskinan pada tingkat partisipasi angkatan kerja ( $x_4$ ) yang banyak dan ketersediaan air bersih ( $x_5$ ) yang kurang memadai.
  - Kelompok III : Kabupaten Maluku Tenggara, Kepulauan Aru, MTB dan MBD. Dapat dikatakan keempat kabupaten/kota tersebut memiliki kemiripan karakteristik kemiskinan pada jumlah penduduk miskin ( $x_1$ ), Angka melek huruf ( $x_2$ ) dan angka partisipasi sekolah yang rendah ( $x_3$ ) dan luas lantai perkapita  $< 50 m^2$  ( $x_7$ )
  - Kelompok IV : Kabupaten Maluku Tengah, kota Tual dan Ambon. Dapat dikatakan ketiga kabupaten/kota tersebut memiliki kemiripan karakteristik kemiskinan pada ketersediaan air bersih ( $x_5$ ) yang memadai dan pengeluaran perkapita untuk makanan ( $x_6$ ) yang tinggi.
- b. Karakteristik kemiskinan yang paling dominan di Provinsi Maluku yaitu angka melek huruf.
- c. Angka melek huruf ( $x_2$ ) dan angka partisipasi sekolah ( $x_3$ ) saling mempengaruhi dan berkorelasi positif. Sedangkan tingkat partisipasi angkatan kerja ( $x_4$ ) berkorelasi negatif dengan pengeluaran perkapita ( $x_6$ ). Semakin banyak tingkat partisipasi angkatan kerja maka pengeluaran perkapita semakin sedikit.

## Daftar Pustaka

- [1] S. Hidayat, “Pemodelan Desa Tertinggal di Jawa Barat Tahun 2005 dengan Pendekatan MARS,” Surabaya, 2008.
- [2] I. T. Jolliffe, *Principal Component Analysis*, New York: Springer-Verlag, 2002.
- [3] E. Fitria, H. Diyah and A. Yasin, “Analisis Principal Component Biplot pada Bank Umum Persero yang Beroperasi di Jawa Tengah,” in *Prosiding Seminar Nasional Statistika*, 2013.
- [4] A. A. Matjik, I. Sumertajaya and M. Sidik, *Peubah Ganda dengan Menggunakan SAS*, Bogor: IPB Press, 2011.
- [5] K. R. Gabriel, “The Biplot Graphic Display of Matrices with Application to Principal Component Analysis,” *Biometrika*, vol. 58, pp. 453-467, 1997.
- [6] BPS Provinsi Maluku; *Statistik Daerah Provinsi Maluku*, 2014.
- [7] BPS Provinsi Maluku; *Maluku dalam Angka*, 2014.