

**ANALISIS PEMETAAN SARANA DAN PRASARANA PENDIDIKAN DI KABUPATEN
MALUKU TENGAH DENGAN MENGGUNAKAN METODE
MULTIDIMENSIONAL SCALING**

*Mapping Analysis of Educational Facilities and Infrastructure in Central Maluku Regency
Using Multidimensional Scaling Methods*

Dedy S. Lasamahu^{1*}, Ferry Kondo Lembang², Lexy Janzen Sinay³

¹Program Studi Matematika, Jurusan Matematika, Fakultas MIPA Universitas Pattimura

^{2,3}Program Studi Statistika, Jurusan Matematika, Fakultas MIPA Universitas Pattimura
Jln. Ir. M. Putuhena, Kampus Unpatti – Poka, Ambon, 97233, Provinsi Maluku, Indonesia

e-mail: dedylasamahu98@gmail.com^{1*}, ferrykondolembang@gmail.com², lexyjz@gmail.com³

Abstrak: Pemetaan sarana dan prasarana pada pendidikan telah dijalankan oleh pemerintah selama ini, namun fakta menunjukkan bahwa banyak di antaranya yang kurang memadai dari sisi pemetaan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi karakteristik yang mempengaruhi sarana dan prasarana pendidikan pada tiap kecamatan di Kabupaten Maluku Tengah dengan membuat pemetaan karakteristik sarana dan prasarana sehingga membantu pemerintah dalam penyesuaian bantuan. Digunakan analisis multidimensional scaling, untuk menampilkan objek dan variabel secara simultan (sekaligus) dalam ruang multidimensi dan membandingkan objek berdasarkan kemiripan dan ketidakmiripan pada peta geometri. Hasil yang diperoleh yaitu hal yang mempengaruhi sarana dan prasana pendidikan di Kabupaten Maluku Tengah adalah jumlah Sekolah Menengah Pertama (SMP), jumlah Sekolah Menengah Atas (SMA), jumlah perpustakaan SMP, jumlah perpustakaan SMA, jumlah laboratorium komputer SMP dan jumlah laboratorium komputer SMA yang jumlah bangunannya sangat sedikit. yakni di Kecamatan Pulau Haruku, Kecamatan Amahai, Kecamatan Banda, Kecamatan Tehoru, Kecamatan Telutih dan Kecamatan Teluk Elpaputih. Sedangkan untuk sarana dan prasarana pendidikan di Kabupaten Maluku Tengah yang tidak terpengaruh adalah jumlah Sekolah Dasar (SD) dan jumlah perpustakaan SD. Dengan kesesuaian nilai STRESS sebesar 6,9% dan R2 sebesar 99,95% artinya peta analisis multidimensional scaling yang diperoleh dapat diterima.

Kata Kunci: multidimensional scaling, pemetaan sarana dan prasarana

Abstract: Mapping of facilities and infrastructure in education has been carried out by the government so far, however the facts show that there is a lot of inadequate education in the mapping of facilities and infrastructure. This study aims to identify characteristics that affect educational facilities and infrastructure in each sub-district in Central Maluku Regency by mapping the characteristics of facilities and infrastructure so as to assist the government in adjusting assistance. Multidimensional scaling analysis is used, to display objects and variables simultaneously at the same time in multidimensional space and compare objects based on similarities and dissimilarities on a geometric map. The results obtained that affect educational facilities and infrastructure in Central Maluku Regency are the number of junior high schools and high schools, the number of junior high school libraries and high school libraries libraries, the number of junior high school and High School computer laboratories, which have very few buildings, are found in certain districts such as Pulau Haruku District, Amahai District, Banda District, Tehoru District, Telutih District and Teluk Elpaputih District. Meanwhile, educational facilities and infrastructure in Central Maluku Regency that were not affected were the number of elementary schools and the number of SD libraries. With the suitability of the STRESS value of 6.9% and R2 of 99.95%, it means that the Multidimensional Scaling analysis map obtained is acceptable.

Keywords: multidimensional scaling, mapping of facilities and infrastructure

1. PENDAHULUAN

Penyelenggaraan pendidikan tentunya membutuhkan sarana dan prasarana untuk menghasilkan Kegiatan Belajar Mengajar (KBM) yang efektif dan efisien. Hingga saat ini masih banyak sekolah di daerah terpencil di Indonesia yang sarana dan prasarananya kurang memadai juga kurang layak khususnya pada wilayah kawasan Timur Indonesia [1], misalnya ditemui di Provinsi Maluku. Kesenjangan kondisi sarana dan prasarana pendidikan antar daerah di Maluku turut menyumbang rangking kualitas pendidikan Maluku yang selalu berada di bawah wilayah yang lain se-Indonesia [2].

Kabupaten Maluku Tengah sebagai salah satu contoh wilayah di Maluku dengan tingkat kesenjangan pendidikan antar negeri atau desa yang cukup signifikan. Beberapa faktor penyebab terjadinya kesenjangan pendidikan seperti sumber daya manusia, anggaran, kondisi geografis, sarana dan prasarana yang belum memadai menjadi penyebab disparitas pendidikan [2]. Berdasarkan kondisi ini, maka sangat diperlukan suatu kajian penelitian terkait pemetaan sarana dan prasarana pendidikan di Kabupaten Maluku Tengah agar dijadikan acuan bagi pemangku kepentingan daerah dalam hal ini pemerintah pusat maupun daerah untuk melakukan upaya perbaikan bersama yang tepat sasaran demi peningkatan kualitas dan pelayanan pendidikan di kabupaten tersebut. Beberapa penelitian yang telah dilakukan terkait pemetaan sarana dan prasarana pendidikan seperti yang pernah dilakukan oleh [3] dan [4] menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk Sekolah Menengah Atas (SMA) dimana menghasilkan informasi bahwa persebaran sarana dan prasarana pendidikan menengah atas masih sangat minim serta terdapat perbedaan sarana dan prasarana sekolah yang berlokasi jauh dari ibukota kabupaten.

Pemetaan (*mapping*) sarana dan prasarana pendidikan juga dapat dilakukan dengan teknik pemetaan lainnya untuk mencari keefektifan kinerja pemetaan secara visual. Salah satu teknik pemetaan yang dikenal dalam ilmu statistika yakni metode Analisis *Multidimensional Scaling* (MDS). Analisis MDS merupakan salah satu alat analisis multivariat yang berhubungan dengan penempatan beberapa objek (produk, merk, atau perusahaan) yang menggambarkan posisi suatu objek dengan objek lainnya berdasarkan kemiripannya [5]. Analisis MDS akan menghasilkan bentuk akhir berupa tampilan peta atau gambar dua dimensi yang menunjukkan posisi relatif suatu objek dengan objek lainnya. Hasil dari tampilan MDS dapat dilihat kelompok-kelompok yang memiliki kemiripan atau ketidakmiripan antar wilayah serta menampilkan karakteristik sarana dan prasarana pendidikan tiap kecamatan di Kabupaten Maluku Tengah yang dapat membantu pemerintah dalam pengambilan keputusan kebijakan peningkatan kualitas dan pelayanan pendidikan. Dengan demikian penelitian ini bertujuan mengidentifikasi karakteristik yang mempengaruhi sarana dan prasarana pendidikan pada kecamatan di Kabupaten Maluku Tengah berdasarkan hasil pemetaan menggunakan analisis MDS.

2. METODOLOGI

2.1. Tipe Penelitian

Tipe penelitian ini adalah studi kasus menganalisis pemetaan sarana dan prasarana pendidikan di Kabupaten Maluku Tengah menggunakan metode MDS.

2.2. Sumber Data Penelitian

Sumber data penelitian ini diperoleh dari Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Kabupaten Maluku Tengah. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data dan informasi sarana dan prasarana pendidikan pada 18 kecamatan yang ada di Kabupaten Maluku Tengah tahun 2020.

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

- X_1 : Jumlah Sekolah Dasar (SD) perkecamatan
- X_2 : Jumlah Sekolah Menengah Pertama (SMP) perkecamatan
- X_3 : Jumlah Sekolah Menengah Atas (SMA) perkecamatan

- X_4 : Jumlah perpustakaan Sekolah Dasar (SD) perkecamatan
 X_5 : Jumlah perpustakaan Sekolah Menengah Pertama (SMP) perkecamatan
 X_6 : Jumlah perpustakaan Sekolah Menengah Atas (SMA) Sekolah perkecamatan
 X_7 : Jumlah laboratorium komputer Sekolah Menengah Pertama (SMP) perkecamatan
 X_8 : Jumlah laboratorium komputer Sekolah Menengah Atas (SMA) perkecamatan

2.3. Prosedur Penelitian

Adapun prosedur yang akan dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

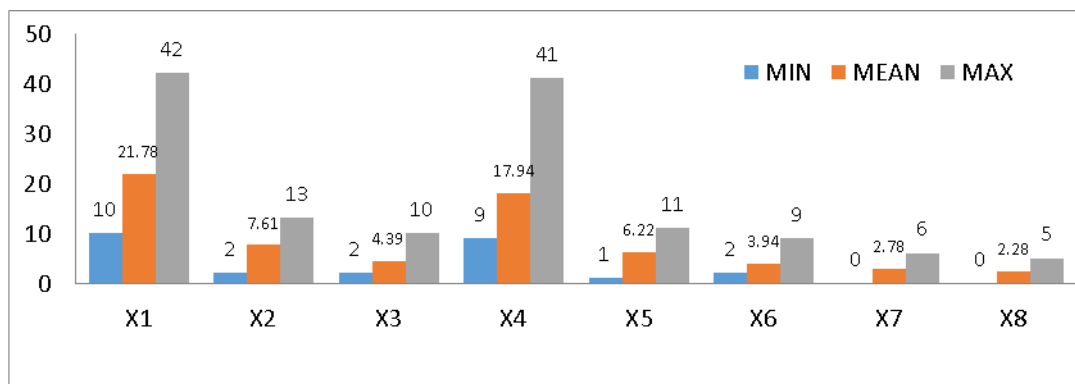
1. Melakukan proses input data dan analisa deskriptif pada data yang diperoleh. Dalam hal ini baris menggambarkan objek atau Kabupaten Maluku Tengah dan kolom sebagai sarana dan prasarana pendidikan.
2. Menentukan nilai kemiripan (*similarity*) antar objek ke dalam bentuk matriks jarak D dengan menggunakan rumus jarak *Euclidean*.
3. Menentukan matriks B dengan proses *double-centering*.
4. Menentukan jumlah dimensi dan titik koordinat dengan mencari *eigen value* dan *eigen vector* dari matriks B. Membentuk koordinat objek berdasarkan *eigen vector* yang berkorespondensi dengan *eigen value* yang dipilih.
5. Menghitung disparaties matriks \hat{D} yang merupakan jarak *Euclidean* dari koordinat yang terbentuk.
6. Memberi penamaan pada dimensi menggunakan analisis komponen utama
7. Menggabungkan konfigurasi MDS objek dan konfigurasi MDS subjek (peubah) dalam satu konfigurasi (*space*).
8. Menguji validitas stimulus koordinat dengan menghitung nilai STRESS (*Standardized Residual Sum of Square*) dan R^2 .
9. Menginterpretasi hasil analisis MDS.

Konsep dasar dari MDS adalah jarak yang dihasilkan dalam ruang harus sesuai dengan perkiraan (*proximities*) yang sebenarnya. Sehingga yang dilakukan oleh MDS adalah mencari posisi dalam ruang dan koordinat untuk setiap stimuli. Diharapkan jarak yang dihasilkan akan mendekati nilai *proximities*. *Proximities* dibagi atas dua yaitu pertama *similarity* (kemiripan) yaitu jika semakin kecil nilai jaraknya, menunjukkan bahwa objeknya lebih mirip. Kedua, *dissimilarity* (ketakmiripan) yaitu jika semakin besar nilai jaraknya, menunjukkan bahwa objeknya semakin tak mirip. Keberhasilan dari proses ini ditentukan oleh seberapa baik jarak yang dihasilkan (\hat{d}_{ij}) dimana $i = 1, 2, \dots, n$ dan $j = 1, 2, \dots, m$, dalam ruang sesuai dengan *proximities* yang sebenarnya (δ_{ij}) dimana $i = 1, 2, \dots, n$ dan $j = 1, 2, \dots, m$.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Statistik Deskriptif Variabel Penelitian

Statistik deskriptif dari variabel penelitian dari data yang diambil dari Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Kabupaten Maluku Tengah. Data yang diambil mengenai sarana dan prasarana sekolah seperti jumlah sekolah, jumlah laboratorium computer sekolah, dan perpustakaan sekolah yang ada pada 18 kecamatan di Kabupaten Maluku Tengah pada tahun 2020, seperti yang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Statistik deskriptif sarana dan prasarana pendidikan yang ada di Kabupaten Maluku Tengah.

3.2. Menentukan Nilai Kemiripan (*Similarity*)

Nilai Kemiripan (*similarity*) skala interval antar objek-objek ke dalam bentuk matriks jarak D, dengan menggunakan jarak *Euclidean* secara tepat atau secara penaksiran.

$$D = d_{ij} = \sqrt{\sum_{k=0}^n (x_{ik} - x_{jk})^2}$$

Adapun data *similarity* yang diperoleh kemudian diubah ke dalam bentuk matriks D berikut.

$$D_{18 \times 18} = \begin{bmatrix} 0 & 9,433981 & 19,442222 & 23,748684 & 11,575837 & \dots & 39,458839 \\ 9,433981 & 0 & 27,658633 & 32,326460 & 16,822604 & \dots & 48,104054 \\ 19,442222 & 27,658633 & 0 & 11,832160 & 16,492420 & \dots & 24,718414 \\ 23,748684 & 32,326460 & 11,832160 & 0 & 21,954498 & \dots & 17,635192 \\ 11,575837 & 16,822604 & 16,492420 & 21,954498 & 0 & \dots & 34,510868 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 39,458839 & 48,104054 & 24,718414 & 17,635192 & 34,510868 & \dots & 0 \end{bmatrix}$$

Matriks jarak D menunjukkan Kecamatan Seram Utara Timur Kobi dan Kecamatan Seram Utara Timur Seti memiliki jarak terdekat di antara kecamatan lainnya dengan jarak sebesar 2,645751. Hal ini menunjukkan bahwa kecamatan-kecamatan tersebut memiliki kemiripan karakteristik sarana dan prasarana pendidikan. Sedangkan Kecamatan Leihitu dan Nusa Laut memiliki jarak terjauh diantara kabupaten lainnya dengan jarak sebesar 48,104054.

3.3 Menentukan Matriks B Dengan Proses *Double-Centering*

Menentukan matriks *product scalar* B dilakukan dengan cara mendekomposisikan matriks D melalui proses *double-centering* [6]. Untuk memperoleh matriks *product scalar* B, digunakan persamaan berikut:

$$B = -\frac{1}{2} \left(I - \frac{1}{n} V \right) D^2 \left(I - \frac{1}{n} V \right)$$

dimana

I : matriks identitas dengan ordo n x n

V : matriks berordo n x n dengan entri $V_{ij} = 1$ untuk i,j

D^2 : matriks kuadrat jarak berordo n x n dengan d_{ij}^2 .

Dengan demikian, persamaan matriksnya adalah:

$$B_{18 \times 18} = \begin{bmatrix} 0 & -0,1373457 & -0,5833333 & -0,8703704 & -0,2067901 & \dots & -2,4027778 \\ -0,1373457 & 0 & -1,1805556 & -1,6126543 & -0,4367284 & \dots & -3,5709877 \\ -0,5833333 & -1,1805556 & 0 & -0,2160494 & -0,4197531 & \dots & -0,9429012 \\ -0,8703704 & -1,6126543 & -0,2160494 & 0 & -0,7438272 & \dots & -0,4799383 \\ -0,2067901 & -0,4367284 & -0,4197531 & -0,7438272 & 0 & \dots & -1,8379630 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ -2,4027778 & -3,5709877 & -0,9429012 & -0,4799383 & -1,8379630 & \dots & 0 \end{bmatrix}$$

3.4 Menentukan Jumlah Dimensi Dan Titik Koordinat

(Anton, H. 1987) Dengan menggunakan matriks *product scalar* B dapat diperoleh *eigen value* dan *eigen vector*. Untuk mencari *eigen value* matriks B maka dapat dituliskan $Bx = \lambda x$ sebagai berikut:

$$Bx = \lambda x$$

atau secara ekuivalen

$$(\lambda I - B)x = 0$$

Berdasarkan *output* hasil yang diperoleh menggunakan *software* R, setelah proses maka hasil untuk *eigen value* dan *eigen vector* dari matriks B adalah sebagai berikut:

Eigen value:

$$\begin{aligned} \lambda_1 &= 1,066518e+01 \\ \lambda_2 &= 1,503051e+00 \\ \lambda_3 &= 5,661913e-01 \\ \lambda_4 &= 3,359855e-01 \\ \lambda_5 &= 1,642346e-01 \\ &\vdots \\ \lambda_{18} &= -1,331498e+01 \end{aligned}$$

Eigen vector:

$$V_{18 \times 18} = \begin{bmatrix} 0,3579002 & -0,1119085 & 0,1378396 & -0,0099234 & -0,1346972 & \dots & -0,3253636 \\ 0,5693445 & 0,3209415 & 0,2053543 & 0,0518411 & 0,0878392 & \dots & -0,5229088 \\ 0,0247871 & -0,3495867 & -0,1679623 & 0,6866505 & 0,1060235 & \dots & -0,1660254 \\ -0,0794350 & -0,3174839 & 0,2803893 & -0,0741893 & 0,2883132 & \dots & -0,1458570 \\ 0,2464657 & -0,1256795 & -0,6047088 & -0,1623586 & 0,0024377 & \dots & -0,2585130 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ -0,2882546 & -0,3666378 & 0,0827945 & -0,1231324 & -0,1261020 & \dots & -0,2878534 \end{bmatrix}$$

Dalam penentuan jumlah dimensi pada analisis MDS, didasarkan pada *eigen value*. Dengan *eigen value* positif yang terbesar secara berurutan ($\lambda_1 > \lambda_2 > \lambda_3 > \dots > \lambda_n$) yang dapat dipilih untuk menentukan jumlah dimensi. Untuk memudahkan dalam menginterpretasi hasil MDS, pada umumnya jumlah dimensi yang digunakan adalah 2 dimensi. Oleh karena itu, *eigen value* positif yang pertama dari matriks B yaitu $\lambda_1 = 1,066518$ dan $\lambda_2 = 1,503051$.

Menentukan titik koordinat dapat dilakukan dengan mengambil *eigen vector* yang berkorespondensi dengan 2 *eigen value* yang dipilih. Berdasarkan *output* yang diperoleh menggunakan *software R*, dapat menggunakan koordinat titik dari 18 objek yaitu seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Koordinat titik objek untuk 2 Dimensi

Nomor Objek	Nama Objek	Dimensi	
		1	2
1	Amahai	-0,4516984	4,9756116
2	Leihitu	6,0375267	0,0887908
3	Seram Utara	12,9601128	0,1794594
4	Tehoru	-32,3921768	0,5777973
5	Salahutu	7,2163743	-1,7763837
6	Saparua	-4,6975712	2,0531264
7	Masohi	-18,0414711	-7,8930070
8	Pulau Haruku	-0,0137861	6,4721346
9	Teon Nila Serua	4,4362478	2,7386323
10	Banda	-23,5949253	1,8370179
11	Seram Utara Timur Kobi	7,7758344	-0,6888149
12	Seram Utara Timur Seti	11,0207118	-5,7640010
13	Seram Utara Barat	12,4913266	-0,4481424
14	Teluk Elpaputih	-6,1415561	-2,8859384
15	Telutih	-6,4853535	0,0899150
16	Leihitu Barat	9,8230515	-0,9015064
17	Saparua Timur	15,6316274	-0,9203879
18	Nusa Laut	4,4257252	2,2656965

3.5. Menghitung Disparaties \hat{D}

Koordinat yang terbentuk akan digunakan untuk menghitung jarak stimulus (objek) ruang dimensi tersebut. Tiap-tiap jarak dihitung dengan menggunakan rumus jarak *Euclidean*. Jarak yang dihasilkan dapat dilihat pada matriks \hat{D} sebagai berikut.

$$\hat{D} = \begin{bmatrix} 0 & 8,8869157 & 17,1985410 & 23,3550792 & 11,2033137 & \dots & 39,3233483 \\ 8,8869157 & 0 & 25,9114168 & 32,2418197 & 16,6642516 & \dots & 48,0471678 \\ 17,1985410 & 25,9114168 & 0 & 7,7636993 & 14,0453158 & \dots & 22,1400442 \\ 23,3550792 & 32,2418197 & 7,7636993 & 0 & 21,7945279 & \dots & 17,1299789 \\ 11,2033137 & 16,6642516 & 14,0453158 & 21,7945279 & 0 & \dots & 34,3874247 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 39,3233483 & 48,0471678 & 22,1400442 & 17,1299789 & 34,3874247 & \dots & 0 \end{bmatrix}$$

Berdasarkan hasil pengolahan menggunakan *software R* untuk data matriks jarak D dari titik koordinat yang terbentuk, matriks \hat{D} di atas jarak terkecil terjadi pada Kecamatan Teon Nila Serua dan Masohi, Telutih dan Teluk Elpaputih, Leihitu Barat dan Seram Utara Timur Seti, Seram Utara Timur Kobi, dan terakhir Banda dan Tehoru.

3.6. Penamaan Dimensi

Penamaan dimensi dilakukan dengan mengekstraksi sekumpulan variabel yang ada sehingga terbentuk dua faktor untuk 2 dimensi. Metode yang digunakan dalam proses ini adalah analisis komponen utama yaitu berdasarkan pada *eigen value*. Pada analisis komponen utama, pengelompokkan suatu variabel ke dalam faktor tertentu dilihat dari nilai *factor loading*. *Factor loading* menunjukkan besar korelasi antara suatu variabel dengan faktor 1 dan faktor 2. Proses penentuan variabel mana yang akan dimasukkan ke faktor

yang mana, berdasarkan perbandingan besar korelasi setiap baris. Adapun nilai *factor loading* dari setiap variabel dapat dilihat seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Rotasi matriks komponen

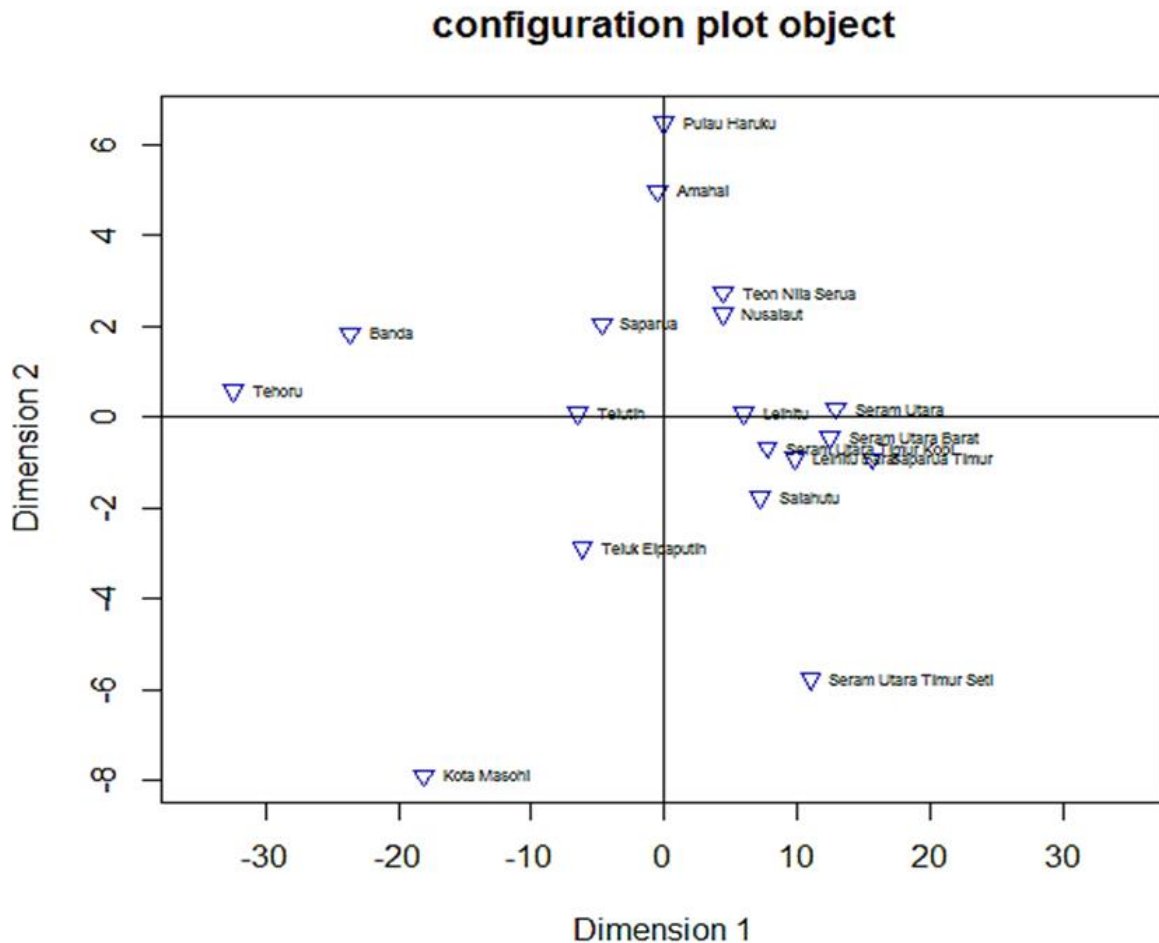
Variabel	Faktor	
	1	2
X ₁	0,759	0,361
X ₂	0,326	0,907
X ₃	0,908	0,321
X ₄	0,829	0,358
X ₅	0,272	0,952
X ₆	0,928	0,281
X ₇	0,753	0,289
X ₈	0,815	0,283

Berdasarkan *output* SPSS untuk analisis deskriptif analisa komponen utama pada Tabel 2, dua faktor baru yang dihasilkan adalah sebagai berikut.

- Variabel jumlah SD (X₁). Nilai korelasi variabel ini dengan faktor 1 = 0,759 dan faktor 2 = 0,361, karena nilai korelasi faktor 1 > faktor 2 maka variabel jumlah SD termasuk kelompok faktor 1.
- Variabel jumlah SMP (X₂). Nilai korelasi variabel ini dengan faktor 1 = 0,326 dan faktor 2 = 0,907, karena nilai korelasi faktor 2 > faktor 1 maka variabel jumlah SMP termasuk kelompok faktor 2.
- Variabel jumlah SMA (X₃). Nilai korelasi variabel ini dengan faktor 1 = 0,908 dan faktor 2 = 0,321, karena nilai korelasi faktor 1 > faktor 2 maka variabel jumlah SMA termasuk kelompok faktor 1.
- Variabel jumlah perpustakaan SD (X₄). Nilai korelasi variabel ini dengan faktor 1 = 0,829 dan faktor 2 = 0,358, karena nilai korelasi faktor 1 > faktor 2 maka variabel jumlah perpustakaan SD termasuk kelompok faktor 1
- Variabel jumlah perpustakaan SMP (X₅). Nilai korelasi variabel ini dengan faktor 1 = 0,326 dan faktor 2 = 0,952, karena nilai korelasi faktor 2 > faktor 1 maka variabel jumlah perpustakaan SMP termasuk kelompok faktor 2.
- Variabel jumlah perpustakaan SMA (X₆). Nilai korelasi variabel ini dengan faktor 1 = 0,928 dan faktor 2 = 0,281, karena nilai korelasi faktor 1 > faktor 2 maka variabel jumlah perpustakaan SMA termasuk kelompok faktor 1.
- Variabel jumlah laboratorium komputer SMP (X₇). Nilai korelasi variabel ini dengan faktor 1 = 0,815 dan faktor 2 = 0,289, karena nilai korelasi faktor 1 > faktor 2 maka variabel jumlah laboratorium komputer SMP termasuk kelompok faktor 1.
- Variabel jumlah laboratorium komputer SMA (X₈). Nilai korelasi variabel ini dengan faktor 1 = 0,753 dan faktor 2 = 0,283, karena nilai korelasi faktor 1 > faktor 2 maka variabel jumlah laboratorium komputer SMA termasuk kelompok faktor 1.

3.7. Menggabungkan Konfigurasi Multidimensional Scaling Objek Dan Subjek (Peubah) Dalam Satu Konfigurasi (Space)

Berdasarkan koordinat titik yang diperoleh pada Tabel 1 maka diperoleh peta *spatial* atau *perceptual map* sebagai berikut:

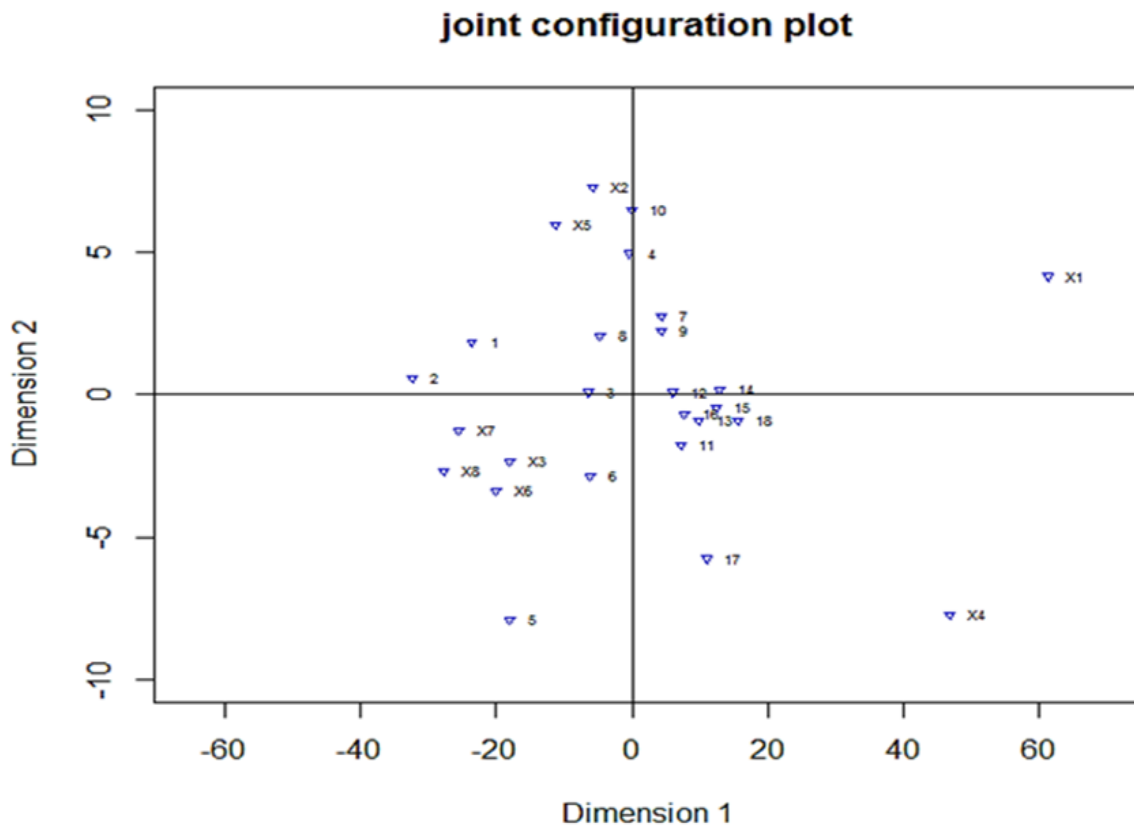


Gambar 2. Hasil penskalaan 2 dimensi untuk setiap kecamatan (objek)

Berdasarkan peta *spatial* yang dihasilkan dari analisis MDS, yaitu pada Gambar 2, mengidentifikasi adanya kedekatan antar objek yang bisa dijadikan panduan objek dimana yang memiliki kemiripan karakteristik yang sama. Dua objek dengan karakteristik sama akan digambarkan sebagai dua titik yang posisinya berdekatan, semakin dekat posisi dua buah objek maka semakin mirip, semakin jauh posisi dua buah titik objek maka semakin berbeda. Gambar 2 menunjukkan bahwa terdapat kecamatan yang saling berdekatan yaitu:

1. Kecamatan Teon Nila Serua dan Kecamatan Nusa Laut.
2. Kecamatan Leihitu, Kecamatan Seram Utara, Kecamatan Seram Utara Barat, Kecamatan Seram Utara Timur Kobi, Kecamatan Saparua Timur, Kecamatan Leihitu Barat dan Kecamatan Salahutu.
3. Kecamatan Pulau Haruku dan Kecamatan Amahai.
4. Kecamatan Tehoru dan Kecamatan Banda.
5. Kecamatan Saparua dan Kecamatan Telutih.

Berikut hasil peta *spatial* hubungan antara tiap kelompok kemiripan kecamatan dengan atribut karakteristik sarana dan prasarana pendidikan.



Gambar 3. Hasil penskalaan 2 dimensi untuk setiap kecamatan (objek) beserta karakteristik sarana dan prasarana pendidikan (variabel) dalam satu *space*

Pada Gambar 3 dapat dilihat dengan jelas posisi seluruh objek dan variabel. Informasi ini digunakan untuk menentukan karakteristik sarana dan prasarana pendidikan di setiap kecamatan. Suatu kecamatan yang terletak berdekatan dengan karakteristik sarana dan prasarana pendidikan mempengaruhi kecamatan dapat dijelaskan sebagai berikut:

- 1) Kelompok I: memiliki kemiripan karakteristik yang sangat berdekatan pada Kecamatan terhadap variabel-variabel cukup tinggi, antara lain (10) Kecamatan Pulau Haruku dan (4) Kecamatan Amahai mempunyai kedekatan dengan karakteristik jumlah SMP (X_2) dan jumlah perpustakaan SMP (X_5). Sedangkan (1) Kecamatan Banda, (2) Kecamatan Tehoru, (3) Kecamatan Telutih dan (6) Kecamatan Teluk Elpaputih mempunyai kedekatan dengan karakteristik jumlah SMA (X_3), jumlah perpustakaan SMA (X_6), jumlah laboratorium komputer SMP (X_7) dan jumlah laboratorium komputer SMA (X_8).
- 2) Kelompok II: memiliki kemiripan karakteristik yang berdekatan pada Kecamatan terhadap variabel-variabel yang relatif tinggi, antara lain (12) Kecamatan Leihitu, (14) Kecamatan Seram Utara, (15) Kecamatan Seram Utara Barat, (16) Kecamatan Seram Utara Timur Kobi, (18) Kecamatan Saparua Timur, (13) Kecamatan Leihitu Barat dan (11) Kecamatan Salahutu mempunyai kedekatan dengan karakteristik jumlah SMA (X_3), jumlah perpustakaan SMA (X_6), jumlah laboratorium komputer SMP (X_7) dan jumlah laboratorium komputer SMA (X_8). Sedangkan (7) Kecamatan Teon Nila Serua, (9) Kecamatan Nusa Laut (8), Seram Utara Timur Seti (17) dan Masohi (5), Kecamatan Saparua dan mempunyai kedekatan dengan karakteristik jumlah SMP (X_2), jumlah SMA (X_3), jumlah perpustakaan SMP (X_5), jumlah perpustakaan SMA (X_6), jumlah laboratorium komputer SMP (X_7) dan jumlah laboratorium komputer SMA (X_8).

Informasi lain yang bisa diperoleh dari Gambar 3, terlihat bahwa beberapa variabel terletak jauh dari kecamatan di Kabupaten Maluku Tengah seperti jumlah SD (X_1) dan jumlah perpustakaan SD (X_4). Dapat dikatakan bahwa variabel-variabel tersebut tidak terlalu besar pengaruhnya terhadap sarana dan prasarana

pendidikan. Atau dengan kata lain, karakteristik tersebut dianggap sebagai karakteristik yang terlemah untuk berbagai kecamatan di Kabupaten Maluku Tengah karena tidak ada satupun objek yang sangat dekat dengan karakteristik tersebut.

3.8. Menguji Validitas Stimulus Koordinat

Berdasarkan hasil penelitian sebagaimana ditunjukkan dalam peta yang terbentuk diharapkan mempunyai dimensi yang optimal untuk penginterpretasian hasil. Penjelasan hasil yang lebih dari tiga dimensi adalah sulit dan biasanya tidak memberikan nilai kecocokan yang baik. Untuk melihat kecocokan peta, apakah peta yang dihasilkan pada peta *spatial* telah baik atau tidak dengan melihat nilai STRESS dan R^2 nya.

1) Nilai STRESS

Menghitung nilai STRESS dilakukan menggunakan rumus:

$$\text{STRESS} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^7 \sum_{j=1}^7 (d_{ij} - \widehat{d}_{ij})^2}{\sum_{i=1}^7 (d_{ij} - \bar{d})^2}}$$

Dimana:

\bar{d} : Rata-rata jarak pada peta $\left(\frac{\sum_{i,j} d_{ij}}{n}\right)$

\widehat{d}_{ij} : Jarak turunan (*derived distance*) atau data kemiripan (*similarity data*).

d_{ij} : Data jarak yang diberikan responden.

Berdasarkan *ouput* hasil perhitungan menggunakan *software R*, STRESS yang diperoleh sebesar 0,069 atau 6,9%. Hal ini menunjukkan bahwa model penskalaan atau peta *spatial* MDS yang diperoleh termasuk kriteria baik.

2) Menghitung Nilai R^2

Dalam MDS, R^2 menunjukkan betapa tepatnya model penskalaan untuk mewakili data input. Semakin tinggi nilai R^2 maka peta *spatial* yang dihasilkan semakin baik. Peta *spatial* dapat diterima jika $R^2 \geq 0,6$. Cara menghitung nilai R^2 menggunakan rumus:

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

Berdasarkan *ouput* hasil perhitungan menggunakan *software R*, nilai R^2 yang diperoleh sebesar 0,9952. Hal ini menunjukkan peta *spatial* yang diperoleh dapat diterima.

4. KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang diperoleh adalah sebagai berikut:

Jumlah bangunan jumlah Sekolah Menengah Pertama (SMP), jumlah Sekolah Menengah Atas (SMA), jumlah perpustakaan SMP, jumlah perpustakaan SMA, jumlah laboratorium komputer SMP dan jumlah laboratorium komputer SMA yang sangat sedikit terdapat pada kecamatan tertentu seperti Kecamatan Pulau Haruku, Kecamatan Amahai, Kecamatan Banda, Kecamatan Tehoru, Kecamatan Telutih dan Kecamatan Teluk Elpaputih. Sementara sarana dan prasarana pendidikan di Kabupaten Maluku Tengah yang tidak berpengaruh adalah jumlah Sekolah Dasar (SD) dan jumlah perpustakaan SD. Dengan kesesuaian nilai STRESS sebesar 6,9% dan R^2 sebesar 99,95% artinya peta analisis MDS yang diperoleh dapat diterima.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. I. Fadhilah, "Peranan Sarana dan Prasarana Pendidikan Guna Menunjang Hasil Belajar Siswa," *Jurnal Manajemen Pendidikan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah*, 2014.
- [2] A. S. Sapsuh and Z. Salampessy, "Bupati Akui Kesenjangan Pendidikan di Maluku Tengah," 2019. [Online]. Available: www.gatra.com. [Accessed 3 Oktober 2020].
- [3] R. Rosaliani, "Pemetaan Fasilitas Pendidikan Sekolah Menengah Atas di Kota Dumai dengan Memanfaatkan Sistem Informasi Geografis," Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, 2017.
- [4] R. A. Sri and A. M. Ghinia, "Pemetaan Persebaran Sarana dan Prasarana Sekolah Menengah Atas dan Sederajat Melalui Pemanfaatan Sistem Informasi Geografi (SIG) di Kabupaten Bone Bolango," in *Semnas Geografi*, 2018.
- [5] F. Kondo Lembang, A. C. Leunupun and M. W. Talakua, "Analisis Peta Positioning untuk Restoran Berdasarkan Persepsi Pelanggan dengan Menggunakan Metode Multidimensional Scaling," *Barekeng: Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan*, vol. 10, no. 1, pp. 47-54, 2016.
- [6] A. Howard, *Aljabar Linier Elementer*, Jakarta: Erlangga, 1987.