

Tingkat Kemiripan Kesejahteraan Kecamatan Berdasarkan Indikator Sosial Ekonomi Menggunakan Analisis Komponen Utama Di Kabupaten Minahasa Utara, Provinsi Sulawesi Utara

Septia Rizky Saputri^{1,*}, Jantje Deny Prang¹, Nelson Nainggolan¹

¹Program Studi Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sam Ratulangi, Manado, 95115

*Corresponding author: septiarizky36@gmail.com

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat kemiripan kesejahteraan kecamatan berdasarkan indikator sosial ekonomi di Kabupaten Minahasa Utara Provinsi Sulawesi Utara. Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif yang menggunakan metode analisis komponen utama. Subjek penelitian ini adalah 10 kecamatan di Kabupaten Minahasa Utara. Hasil penelitian menunjukkan bahwa didapat 3 komponen utama yaitu KU_1, KU_2, KU_3 yang mewakili 79,3% variabilitasnya.

Kata kunci: Kesejahteraan, Indikator Sosial Ekonomi, Analisis Komponen Utama, Analisis Faktor.

Level of Similarity in Districts Based on Socio-Economic Indicators Using Principal Component Analysis in North Minahasa Regency, North Sulawesi Province.

Abstract

This study aimed to determine the factors affecting the similarity of sub-district welfare in North Minahasa Regency, North Sulawesi Province. This research is a quantitative research that uses the principal component analysis method. The subjects of this study were 10 sub-districts in North Minahasa Regency. The results showed that there were 3 main components, KU_1, KU_2, KU_3 which represented 79,3% of the variability.

Keywords: *Welfare, Socio-Economic Indicators, Principal Component Analysis, Factor analysis*

PENDAHULUAN

Kesejahteraan merupakan tolok ukur untuk mengetahui sebuah kondisi desa dalam keadaan sejahtera. Kesejahteraan adalah suatu tata kehidupan sosial, materi maupun spiritual yang diliputi rasa kientraman lahir batin yang memungkinkan individu, rumah tangga masyarakat ataupun sebuah wilayah mengadakan yang sebaik-baiknya dalam memenuhi kebutuhan tersebut. Menurut survei ekonomi nasional 2007 indikator sosial ekonomi adalah menyangkut berbagai aspek kehidupan antara lain mengenai keadaan demografi, kesehatan, pendidikan, perumahan, kriminalitas, sosial budaya, dan kesejahteraan rumah tangga. Indikator sosial ekonomi juga merupakan suatu tolok ukur bahwa suatu wilayah dalam kondisi sejahtera. Suatu wilayah mempunyai karakteristik masing-masing yang meliputi aspek fisik dan aspek non fisik. Begitu juga faktor-faktor yang mempengaruhi kesejahteraan suatu wilayah yang memiliki karakteristik yang berbeda-beda. Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi suatu kesejahteraan wilayah. Pada penelitian ini, Analisis Komponen Utama dan Analisis Faktor akan digunakan untuk mengetahui faktor-faktor utama yang mempengaruhi tingkat kesejahteraan desa berdasarkan indikator sosial ekonomi.

TINJAUAN PUSTAKA

Analisis Komponen Utama

Analisis Komponen Utama merupakan kombinasi linear dari peubah yang diamati, informasi yang terkandung pada komponen utama merupakan gabungan dari semua peubah dengan bobot tertentu. Kombinasi linear yang dipilih merupakan kombinasi linear dengan ragam paling besar yang memuat informasi paling banyak. Antar Komponen Utama bersifat ortogonal, tidak berkorelasi dan informasinya tidak tumpang tindih Hasil dari prosedur ini nantinya digunakan pada analisis lebih lanjut, seperti analisis pengelompokan dan regresi Komponen Utama. Misalkan kita x_1, \dots, x_p merupakan p peubah yang menjadi perhatian kita, memiliki sebaran peubah ganda dengan vektor rata-rata μ dan matriks peragam Σ . Komponen Utama seperti telah dijelaskan di atas merupakan kombinasi linier dari p peubah asal, atau dapat ditulis :

$$Y = AX \quad (1)$$

Di mana:

$$Y = \begin{bmatrix} Y_1 \\ \dots \\ Y_p \end{bmatrix}, A = \begin{bmatrix} a_{11} & \dots & a_{1p} \\ \dots & \dots & \dots \\ a_{p1} & \dots & a_{pp} \end{bmatrix}, X = \begin{bmatrix} X_1 \\ \dots \\ X_p \end{bmatrix} \quad (2)$$

Sehingga komponen utama pertama dapat ditulis sebagai :

$$\begin{aligned} Y_1 &= a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \dots + a_{1p}X_p \\ Y_1 &= a_1'X \end{aligned} \quad (4)$$

Nilai Eigen dan Vektor Eigen

Nilai Eigen value merupakan suatu nilai yang menunjukkan seberapa besar pengaruh suatu variabel terhadap pembentukan karakteristik yang dinotasikan dengan λ . Mengekstraksi Faktor atau Extracting Faktors yaitu metode yang umum digunakan untuk melihat eigen value lebih besar atau sama dengan 1 atau 0 dan melihat diagram scatter. Faktor penentuan berdasarkan nilai eigen value lebih besar dari 1 dipertahankan, tetapi jika lebih kecil dari 1 maka faktornya dikeluarkan dalam model. Suatu eigen value menunjukkan besar sumbangan dari faktor terhadap varian seluruh variabel asli. Hanya faktor dengan varian lebih dari 1 dimasukkan dalam model.

Jika A adalah sebuah matriks $n \times n$, maka sebuah vektor tak nol x pada \mathbb{R}^n disebut suatu vektor eigen dari $A_{n \times n}$ jika:

$$A_{n \times n}x = \lambda x \quad (5)$$

Untuk sebarang skalar λ . Skalar λ ini disebut nilai eigen (nilai karakteristik) dari A . Dan x disebut vector eigen (vector karakteristik dari A yang terkait dengan λ).

Untuk mencari nilai eigen dan vector eigen dari suatu matriks A berukuran $n \times n$, persamaan (5) dapat dituliskan kembali menjadi:

$$\begin{aligned} A_{n \times n}x &= \lambda_n x \\ A_{n \times n}x - \lambda_n x &= 0 \\ (A_{n \times n} - \lambda_n)x &= 0 \end{aligned} \quad (6)$$

Agar λ dapat menjadi nilai eigen, harus terdapat satu solusi tak nol dari persamaan (6). Penyelesaian tak nol didapat jika dan hanya jika:

$$\det(A_{n \times n} - \lambda_n) = 0 \quad (7)$$

Persamaan (7) dengan λ sebagai variabel disebut persamaan karakteristik dari matriks A . Akar-akar atau skalar-skalar yang memenuhi persamaan ini adalah nilai-nilai eigen (nilai-nilai karakteristik) dari matriks A .

Kriteria Pemilihan Komponen Utama

Salah satu tujuan dari analisis komponen utama adalah mereduksi dimensi data asal semula terdapat p variabel bebas menjadi k komponen utama (dimana $k < p$). Kriteria pemilihan k yaitu sebagai berikut:

- 1) banyaknya komponen utama yang digunakan dalam membentuk model ditentukan dengan mengambil nilai eigen yang lebih besar dari satu. Kriteria ini digunakan apabila analisis faktor didasarkan pada matriks korelasi.
- 2) banyaknya komponen utama yang dipilih sudah cukup memadai apabila komponen utama tersebut mempunyai presentase keragaman kumulatif tidak kurang dari 60% total keragaman data. Namun

sebagian ahli menyarankan agar memilih komponen utama yang mempunyai nilai eigen lebih dari satu karena jika nilai eigen kurang dari satu keragaman data yang dapat diterangkan kecil sekali.

METODOLOGI PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini akan dilaksanakan dari bulan Februari 2022, mulai dari penyusunan proposal, pengambilan data serta pengolahan data. Berhubungan masih dalam keadaan pandemi *Covid-19*, pengolahan data dilakukan di rumah atau *study work from home*.

Sumber Data

Data yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Minahasa Utara tahun 2017. Data diambil dengan mengakses situs resmi BPS Kabupaten Minahasa Utara <https://minutkab.bps.go.id/>. Data yang di ambil merupakan data besarnya luas wilayah, jumlah penduduk, banyaknya sekolah dasar, banyaknya sekolah menengah pertama, banyaknya sekolah menengah atas, banyaknya sarana Kesehatan, banyaknya tempat ibadah, banyaknya warung makan, banyaknya warung kelontong.

Objek dan Variabel Penelitian

Objek pada penelitian ini adalah 10 kecamatan yang ada di Kabupaten Minahasa Utara Provinsi Sulawesi Utara. Variabel yang akan digunakan dalam penelitian ini ada 9 variabel yang disajikan dalam bentuk Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Daftar Variabel Penelitian

Variabel	Keterangan
X ₁	Luas Wilayah (Km ²)
X ₂	Jumlah Penduduk
X ₃	Banyaknya SD
X ₄	Banyaknya SMP
X ₅	Banyaknya SMA
X ₆	Sarana Kesehatan
X ₇	Tempat Ibadah
X ₈	Warung Makan
X ₉	Warung kelontong

Tahapan Analisis Data

Metode yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah metode Analisis Komponen Utama dan Analisis Faktor dan diolah dengan bantuan *Microsoft Office Excel*, *Minitab 20* dan *IBM SPSS*. Langkah-langkah yang digunakan dalam menganalisis data adalah sebagai berikut:

1. Analisis korelasi
2. Data distandarisasi
3. Membuat matriks korelasi dari data yang distandarisasi
4. Mencari nilai eigen dan vector eigen dari matriks korelasi yang terbuat
5. Membuat grafik plot multivariate
6. Melakukan Analisis Faktor

HASIL DAN PEMBAHASAN

Deskripsi Data Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Kabupaten Minahasa Utara yang terdiri 10 kecamatan. Data yang diperoleh disajikan pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Data Penelitian

Kecamatan	X ₁ (km ²)	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉
Likupang Barat	104,29	15.667	25	14	9	42	88	37	423
Likupang Selatan	130,71	47.66	8	3	2	16	28	87	81
Likupang Timur	152,61	15.149	20	11	2	37	89	52	327
Kema	120,96	17.265	17	7	4	17	45	16	161
Dimembe	122,63	24.088	22	5	1	25	78	110	381
Airmadidi	86,66	29.462	22	6	6	25	97	102	95
Kuditan	142,58	24.618	24	8	3	27	72	59	213
Talawaan	89,36	22.156	18	5	1	26	76	5	198
Wori	87,14	16.442	25	9	6	20	88	21	322
Kalawat	44,22	32.704	16	5	3	10	72	106	346

Dari Tabel 2 dapat dilihat bahwa Kecamatan Dimembe merupakan daerah terluas dengan luas wilayah 122,63 km² dengan jumlah penduduk 24.088 jiwa tetapi fasilitas pendidikannya masih kurang dibandingkan dengan Kecamatan Likupang Barat yang memiliki luas wilayah sebesar 104,29 km² dengan jumlah penduduk, sebanyak 15.667 jiwa yang memiliki fasilitas pendidikan yang memadai. Hal ini disebabkan karena wilayah Kecamatan Likupang Barat terdiri dari beberapa pulau sehingga dibuatkan fasilitas pendidikan yang memadai agar lebih mudah diakses masyarakat. Kecamatan Dimembe dan Kecamatan Talawaan berbatasan dengan Kota Manado, jadi walaupun fasilitas pendidikan masih kurang, masyarakat masih bisa mengakses pendidikan secara mudah dengan bersekolah di sekolah yang terdapat di kota Manado.

Setiap desa memiliki fasilitas kesehatan berupa posyandu dan ada beberapa desa yang dilengkapi oleh puskesmas bahkan Rumah Sakit. Setiap desa juga memiliki tempat ibadah yang cukup banyak dengan beragam agama.

Kecamatan Dimembe memiliki jumlah warung makan dan warung kelontong paling banyak yaitu 110 warung makan dan 381 warung kelontong. Jumlah warung makan dan jumlah warung kelontong yang terdapat pada data dan yang terdapat pada lapangan berbeda, hal ini dikarenakan warung makan dan warung kelontong yang hanya punya izin saja yang terdata oleh BPS.

Analisis Korelasi

Analisis korelasi bertujuan untuk mengetahui apakah variabel-variabel yang akan di uji memiliki hubungan atau tidak. Untuk mengukur korelasi antar variabel menggunakan *software* statistika yang akan dilakukan menggunakan korelasi pearson dengan pedoman pengambilan keputusan jika nilai $r = 0$ maka tidak terdapat korelasi atau hubungan yang tidak signifikan antara variabel sedangkan jika nilai $r \neq 0$ maka terdapat korelasi atau hubungan yang signifikan antara variabel. Hasil analisis korelasi dapat dilihat pada Tabel 3.

Dari Tabel 3, terlihat bahwa setiap korelasi antar variabel memiliki nilai $r \neq 0$ yang berarti terdapat korelasi atau hubungan yang signifikan antara variabel. Pada korelasi antara X₇ dan X₃ memiliki koefisien korelasi tertinggi sebesar 0,821 dengan P-Value 0,004 menandakan hubungan yang positif. sedangkan X₃ dan X₁ memiliki koefisien yang rendah sebesar -0,011 dengan P-Value 0,976 menandakan hubungan negatif.

Tabel 3. Hasil analisis korelasi

Korelasi antara		Koefisien korelasi	P-Value	korelasi antara		Korelasi antara	P-Value
X ₂	X ₁	-0,57	0,085	X ₇	X ₃	0,821	0,004
X ₃	X ₁	-0,011	0,976	X ₈	X ₃	-0,213	0,555
X ₄	X ₁	0,22	0,542	X ₉	X ₃	0,537	0,109
X ₅	X ₁	-0,261	0,467	X ₇	X ₄	0,663	0,037
X ₆	X ₁	0,457	0,185	X ₈	X ₄	0,787	0,007
X ₇	X ₁	-0,242	0,501	X ₉	X ₄	0,533	0,113
X ₈	X ₁	-0,132	0,717	X ₇	X ₄	-0,426	0,22
X ₉	X ₁	-0,14	0,7	X ₈	X ₄	0,582	0,077
X ₃	X ₂	0,375	0,285	X ₆	X ₅	0,347	0,326
X ₄	X ₂	-0,164	0,651	X ₇	X ₅	0,381	0,277
X ₅	X ₂	-0,027	0,941	X ₈	X ₅	-0,193	0,593
X ₆	X ₂	-0,191	0,598	X ₉	X ₅	0,214	0,554
X ₇	X ₂	0,515	0,128	X ₇	X ₆	0,55	0,099
X ₈	X ₂	0,364	0,301	X ₈	X ₆	-0,272	0,448
X ₉	X ₂	0,163	0,653	X ₉	X ₆	0,401	0,251
X ₄	X ₃	0,669	0,035	X ₈	X ₇	0,001	0,998
X ₅	X ₃	0,511	0,132	X ₉	X ₇	0,502	0,139
X ₆	X ₃	0,567	0,087	X ₉	X ₈	-0,016	0,966

Analisis Komponen Utama

Standarisasi

Standarisasi dilakukan untuk menyamakan satuan, jadi nilai standar tidak lagi tergantung pada satuan pengukuran melainkan menjadi nilai baku.

Nilai Eigen dan Vektor Eigen

Penentuan nilai eigen dan vektor eigen dari matriks korelasi dilakukan untuk menentukan Komponen utama dan koefisien-koefisiennya. Dalam hal ini nilai eigen merupakan varians setiap Komponen Utamanya dan vektor eigen merupakan koefisien-koefisien komponen utamanya. Hasil penentuan nilai eigen dari matriks korelasi dapat dilihat pada Tabel 4 berikut.

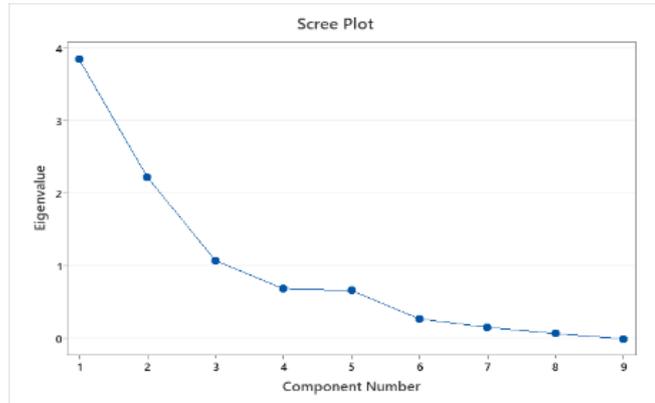
Tabel 4. Proporsi Nilai Eigen

Komponen	Nilai Eigen	Proporsi Varians	Proporsi Kumulatif
		(%)	(%)
1	3,8348	0,426	0,426
2	2,2212	0,247	0,673
3	1,0777	0,12	0,793
4	0,6887	0,077	0,869
5	0,6654	0,074	0,968
6	0,2763	0,031	0,974
7	0,1595	0,018	0,992
8	0,0741	0,008	1
9	0,0024	0	1

Pada Tabel 4 terlihat bahwa terdapat 9 komponen utama yang terbentuk dari data variabel asal dengan proporsi yang berbeda-beda. Hanya ada 3 komponen yang dapat menjelaskan data variabel asal yaitu KU_1 , KU_2 , KU_3 , karena hasil dari analisis menunjukkan bahwa nilai 3 komponen utama tersebut memiliki nilai eigen > 1 . KU_1 dapat mewakili 42,6% data dari variabel asal, KU_2 dapat mewakili 24,7% data dari variabel asal, KU_3 dapat mewakili 12% dari data variabel asal, KU_4 dapat mewakili 7,7% dari data variabel asal, KU_5 dapat mewakili 7,4% dari data variabel asal, KU_6 dapat mewakili 3,1% dari data variabel asal, KU_7 dapat mewakili 1,8% dari data variabel asal, KU_8 dapat mewakili 0,8% dari data variabel asal, KU_9 dapat mewakili 0% dari data variabel asal.

Scree Plot

Selain menentukan nilai eigen dan vektor eigen, untuk dapat menentukan jumlah komponen yang terbentuk juga dapat meninjau *scree plot* nya. Gambar 2 dibawah ini merupakan hasil *scree plot* penelitian yang diperoleh dari hasil analisis.



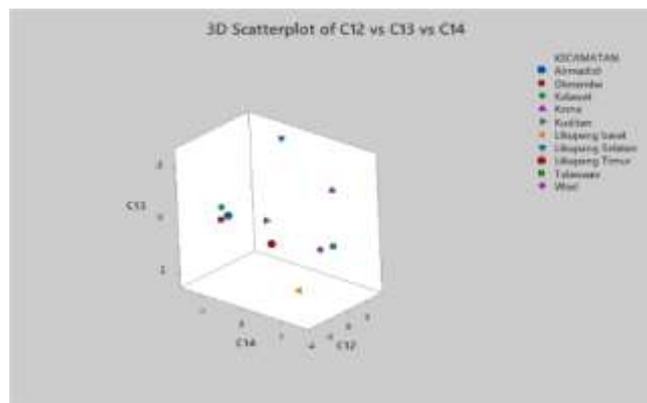
Gambar 1. Scare Plot AKU

Nilai eigen dari Komponen utama pertama sampai dengan komponen utama ke Sembilan yang semakin kecil dari kiri ke kanan. Grafik pada *scree plot* mulai mendatar pada variabel ke 4 sehingga nilai eigen setelah variabel ke 3 relatif kecil dan memiliki ukuran yang sama.

Menentukan Banyaknya Komponen Utama

Dalam penelitian ini, syarat yang digunakan untuk menentukan komponen utama dengan mengambil nilai eigen yang lebih besar dari satu dan mempunyai keragaman kumulatif 60%. Berdasarkan tabel 4 dan gambar 2 dapat dilihat bahwa komponen 1 sampai komponen 3 memiliki nilai eigen lebih dari satu dengan proporsi kumulatif sebesar 79,3%. Sedangkan untuk komponen 4 sampai komponen 9 memiliki nilai eigen lebih kecil dari satu. Terbentuk 3 komponen utama yang memenuhi syarat karena mampu menjelaskan varians dari komponen sebesar 79,3 % yaitu komponen utama pertama, komponen utama kedua dan komponen utama ketiga.

3D Scatter Plot



Gambar 2. Plot Skor Komponen Utama

Dapat dilihat pada Gambar 3 tingkat kesejahteraan desa yang rata-rata hampir sama dapat dilihat juga pada Gambar 3 terbentuk 3 kelompok yang tingkat kesejahteraan berdasarkan potensi desa. Pada lingkaran berwarna ungu tingkat kesejahteraannya lebih unggul ke KU_1 , sedangkan lingkaran biru kesejahteraan lebih unggul ke KU_2 dan untuk lingkaran merah kesejahteraan lebih unggul ke KU_3 .

Analisis Faktor

Loading faktor masing-masing variabel untuk komponen baru yang terbentuk perlu diidentifikasi dalam analisis komponen utama. Hasil pengolahan data yang di jadikan rujukan untuk melihat nilai *loading faktor* setiap variabel adalah pada matriks komponen yang di rotasi. Varimax merupakan metode rotasi orthogonal yang akan menyederhanakan matrik komponen. Hasil matriks komponen yang dirotasi dapat diliha pada Tabel 5.

Tabel 5. Rotasi Matriks Komponen Utama

Variabel	Komponen		
	1	2	3
X ₁	0,015	0,954	-0,054
X ₂	0,382	0,691	-0,473
X ₃	0,886	-0,105	0,192
X ₄	0,792	0,25	0,577
X ₅	0,405	-0,299	0,71
X ₆	0,725	0,526	0,255
X ₇	0,892	-0,255	-0,017
X ₈	-0,005	-0,2	-0,757
X ₉	0,717	-0,035	0,015

Dari tabel 5, dilihat masing-masing variabel memiliki *loading faktor* di atas 0,50 terhadap komponen utamanya sehingga dianggap signifikan. Sehingga diperoleh 3 persamaan komponen utama sebagai berikut:

$$Y_1 = 0,015X_1 + 0,382X_2 + 0,886X_3 + 0,792X_4 + 0,405X_5 + 0,725X_6 + 0,892X_7 - 0,005X_8 + 0,717X_9$$

$$Y_2 = 0,954X_1 + 0,691X_2 - 0,105X_3 + 0,250X_4 - 0,299X_5 + 0,526X_6 - 0,255X_7 - 0,200X_8 - 0,035X_9$$

$$Y_3 = -0,054X_1 - 0,473X_2 + 0,192X_3 + 0,577X_4 + 0,710X_5 + 0,255X_6 - 0,017X_7 - 0,757X_8 + 0,015X_9$$

Variabel penyusun komponen utama yang terbentuk dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Variabel penyusun komponen utama

KU ₁	KU ₂	KU ₃
X ₃ = Banyaknya SD	X ₁ = Luas wilayah	X ₅ = Banyaknya SMA
X ₄ = Banyaknya SMP	X ₂ = jumlah penduduk	X ₈ = Banyaknya warung makan
X ₆ = Banyaknya sarana Kesehatan		
X ₇ = Banyaknya tempat ibadah		
X ₉ = Banyaknya warung kelontong		

Dari hasil analisis faktor diperoleh 3 komponen utama yang terbentuk. Komponen utama satu (KU₁) variabel yang paling mempengaruhi terdiri dari Jumlah SD (X₃), jumlah SMP (X₄), banyaknya sarana kesehatan (X₆), banyaknya tempat ibadah (X₇) dan banyaknya warung kelontong (X₉). Komponen utama dua (KU₂) variabel yang paling mempengaruhi adalah terdiri dari luas wilayah (X₁) dan jumlah penduduk (X₂). Komponen utama tiga (KU₃) variabel yang paling mempengaruhi terdiri dari banyaknya SMA (X₅) dan banyaknya warung makan (X₈) tetapi nilai korelasi dari X₈ sehingga menandakan hubungan negative antara banyaknya warung makan terhadap KU₃.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan pada 10 kecamatan dengan 9 variabel atau faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat kemiripan kesejahteraan desa dapat direduksi menjadi 3 Komponen Utama. Komponen utama 1 (KU₁) variabel penyusunnya terdiri dari Jumlah SD (X₃), jumlah SMP (X₄), banyaknya sarana kesehatan (X₆), banyaknya tempat ibadah (X₇) dan banyaknya warung kelontong (X₉). Komponen utama 2 (KU₂) variabel penyusunnya terdiri dari luas wilayah (X₁) dan jumlah penduduk (X₂). Komponen utama 3 (KU₃) variabel penyusunnya terdiri dari banyaknya SMA (X₅) dan banyaknya warung makan (X₈). Tiga Komponen utama tersebut mewakili 79,3% variabilitasnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Anton, H., & Rorres, C. 2004. *Aljabar Linear Elementer*. (Indasari, R., Terjemahan). Jakarta: Erlangga.
- Bilson, S. 2005. *Analisis Multivariat Pemasaran*. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama.
- BPS Kabupaten Minahasa Utara. 2021. *Indikator Kesejahteraan Rakyat Kabupaten Minahasa Utara 2021*.
- BPS Kabupaten Minahasa Utara. 2021. *Kabupaten Minahasa Utara dalam Angka*.
- BPS Provinsi Sulawesi Utara. 2021. *Provinsi Sulawesi Utara dalam Angka*.
- Firdaus, Zamal. 2009. Korelasi antara Pelatihan Teknis Perpajakan, Pengalaman dan Motivasi Pemeriksa Pajak dengan Kinerja Pemeriksa Pajak pada Kantor Pelayanan Pajak di Jakarta Barat. Fakultas Ekonomi dan Ilmu Sosial Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta
- Gendasari, D., Thamrin, A. F., Syafrizal., dkk. 2021. *Dasar-dasar Ilmu Sosial*. Yayasan Kita Menulis : Medan.
- Johnson, R.A., and D.W. Wichern. 2007. *Applied Multivariate Statistical Analysis 6th Edition*. United States of America: Pearson Education, Inc.
- Mattjik, A.A, dan Sumertajaya, I.M. 2011. *Sidik Peubah Ganda dengan Menggunakan SAS*. Bogor: IPB Press.
- Morrison, D. F. 1978. *Multivariate Statistical Methods Series in Probability and Statistics*. Mc Graw Hill. Singapore.
- Pangkey, R., Langi, Y., & Komalig, H. (2018). Aplikasi Analisis Komponen Utama dan Analisis Gerombol pada Varietas Tanaman Hias Krisan (*Chrysanthemum morifolium R.*) di Kota Tomohon. *d'CARTESIAN: Jurnal Matematika dan Aplikasi*, 7(2), 73-77.
- Sekaran, Uma dan Bougie, R., 2010, *Research Methods for Business: A SkillBuilding Approach*, John Wiley and sons, inc. : London.
- Sudjana. 2005. *Metoda Statistika*. Tarsito, Bandung.
- Supranto. 2008. *Statistik Teori dan Aplikasi*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Supranto. 2010. *Analisis Multivariat Arti dan Interpretasi*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Suryanto. 1988. *Metode Statistika Multivariat*. Jakarta : Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Takaredase, S., Komalig, H., & Kekenusa, J. (2019). Penelompokan Desa di Kabupaten Kepulauan Sangihe Berdasarkan Indikator Sosial ekonomi dengan Menggunakan Analisis Komponen Utama dan Analisis Gerombol. *d'CARTESIAN: Jurnal Matematika dan Aplikasi*, 8(1), 45-48.
- Wijaya, T., dan Santi, B. 2016. *Analisis Multivariat Untuk Penelitian Manajemen*. Yogyakarta: Pohon Cahaya.