

Pemetaan Karakteristik Kemiskinan dengan *Multidimensional Scaling* Provinsi Kalimantan Utara

St Syahdan^{1*}, Yuspa², Amalya Nur Nabila³

^{1,2,3}Program Studi Matematika, Universitas Kaltara, Indonesia

e-mail: stsyahdan89@gmail.com

Abstrak

Upaya penanggulangan kemiskinan tidak cukup hanya berorientasi pada penurunan jumlah penduduk miskin tetapi juga harus mempertimbangkan karakteristik kemiskinan yang berbeda pada setiap wilayah.. Di Provinsi Kalimantan Utara, karakteristik kemiskinan pada masing-masing kabupaten/kota menunjukkan variasi yang cukup signifikan. Hal ini dikarenakan, Kalimantan Utara merupakan provinsi yang terdiri atas kawasan perkotaan, pedesaan, pesisir serta daerah perbatasan dan pedalaman yang memiliki tingkat aksesibilitas dan pembangunan yang berbeda. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi karakteristik yang berpengaruh terhadap tingkat kemiskinan di setiap kabupaten/kota di Provinsi Kalimantan Utara, dengan menerapkan metode multidimensional scaling (MDS). Metode MDS digunakan untuk memetakan objek dan variabel secara bersamaan ke dalam ruang multidimensi sehingga hubungan antarkabupaten/kota dapat dianalisis berdasarkan tingkat kemiripan maupun perbedaannya. Hasil yang diperoleh pada penelitian ini yaitu, MDS pada pemetaan karakteristik di wilayah Provinsi Kalimantan Utara berada dalam kriteria baik, berdasarkan nilai STREES yaitu 5,264% dan nilai RSQ > 0,6 yaitu 0,99134 yang berarti model penskalaan layak untuk mewakili data input. Kedekatan posisi antara beberapa wilayah dengan indikator tertentu seperti Kota Tarakan dengan indikator X_6 , X_7 , dan X_{12} , Kabupaten Malinau dan Tanah Tidung dengan indikator X_9 , Kabupaten Nunukan dengan indikator X_1 dan X_5 , serta Kabupaten Bulungan dengan indikator X_{10} mengindikasikan adanya kemiripan karakteristik berdasarkan indikator-indikator tersebut.

Kata kunci—Karakteristik Kemiskinan, *Multidimensional Scaling*, Pemetaan.

1. PENDAHULUAN

Kemiskinan masih menjadi salah satu tantangan utama dalam pelaksanaan Pembangunan ekonomi di Indonesia (Rosyadi., 2017). Permasalahan ini bersifat kompleks dan *multidimensional* karena tidak hanya ditandai oleh rendahnya tingkat pendapatan Masyarakat tetapi juga berkaitan dengan terbatasnya akses terhadap berbagai aspek penting seperti pendidikan, layanan kesehatan, kesempatan memperoleh pekerjaan yang layak, infrastruktur, serta layanan dasar lainnya. Oleh karena itu, upaya penanggulangan kemiskinan terus menjadi salah satu fokus utama pemerintah dalam mewujudkan pembangunan berkelanjutan dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Upaya penanggulangan kemiskinan tidak cukup hanya berorientasi pada penurunan jumlah penduduk miskin tetapi juga harus mempertimbangkan karakteristik kemiskinan yang berbeda pada setiap wilayah. Strategi pengentasan kemiskinan perlu dilakukan dengan memberikan perlindungan kepada keluarga dan kelompok masyarakat miskin melalui pemenuhan kebutuhan di berbagai sektor. Selain itu, peningkatan kapasitas Masyarakat juga penting dilakukan melalui pelatihan agar mereka memiliki keterampilan dan kemandirian ekonomi sehingga mampu mencegah munculnya kondisi kemiskinan baru (Ferezagia., 2018). Kemiskinan sendiri dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti terbatasnya ketersediaan sumber daya untuk memenuhi kebutuhan dasar, rendahnya akses terhadap pendidikan, serta sempitnya kesempatan memperoleh pekerjaan yang layak (Situmorang& Susanti., 2020). Salah satu akar permasalahan kemiskinan di Indonesia yakni ketidakmerataan pembangunan sehingga menciptakan kesenjangan antara daerah perkotaan dan pedesaan (Khairiroh., 2025). Selain itu, menurut Zuhdiyati & Kaluge (2017) pengangguran merupakan salah satu faktor penyebab kemiskinan yang ada di setiap negara salah satunya Indonesia. Salah satu ciri utama kemiskinan adalah terbatasnya kemampuan masyarakat dalam mengakses kebutuhan dasar seperti pangan, sandang, papan, pendidikan, layanan kesehatan, maupun

kebutuhan penunjang kesejahteraan lainnya. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa upaya penanggulangan kemiskinan memerlukan pendekatan yang sesuai dengan karakteristik penyebabnya agar tingkat kemiskinan dapat ditekan secara efektif.

Dalam konteks pembangunan berkelanjutan, Provinsi Kalimantan Utara masih memerlukan berbagai upaya dan kolaborasi dari seluruh pemangku kepentingan untuk mendukung pencapaian *Sustainable Development Goals* (SDGs) tujuan pertama yaitu mengakhiri kemiskinan dalam segala bentuk di setiap wilayah (Kurniawan & Roberto., 2022). Meskipun merupakan provinsi termuda di Indonesia, Kalimantan Utara masih menghadapi tantangan yang berkaitan dengan permasalahan kemiskinan (Hasyim & Veriyanto., 2022). Provinsi Kalimantan Utara memiliki tingkat kemiskinan relatif lebih rendah dibandingkan rata-rata nasional. Meski demikian masih terdapat kesenjangan kondisi sosial ekonomi antarwilayah yang memerlukan perhatian dalam perumusan kebijakan pembangunan. Data dari Badan Pusat Statistik (BPS) pada September tahun 2020 mencatat jumlah penduduk miskin di Provinsi Kalimantan Utara mencapai 48,61 ribu jiwa atau 6,49 persen dari total penduduk. Angka tersebut menunjukkan penurunan sebesar 6,63 persen dibandingkan dengan Maret tahun 2019. Meski demikian, kemiskinan masih menjadi tantangan bagi Pemerintah Daerah Provinsi Kalimantan Utara karena variabel tunggal berupa persentase penduduk miskin belum mampu menjelaskan karakteristik kemiskinan yang melatarbelakangi setiap wilayah. Karakteristik kemiskinan antar kabupaten/kota di Provinsi Kalimantan Utara cukup beragam. Hal ini dikarenakan, Provinsi Kalimantan Utara merupakan provinsi termuda di Indonesia yang terdiri atas kawasan perkotaan, pedesaan, pesisir serta daerah perbatasan dan pedalaman yang memiliki tingkat aksesibilitas dan pembangunan yang berbeda. Perbedaan karakteristik tersebut menunjukkan bahwa kebijakan penanggulangan kemiskinan memerlukan pendekatan yang tidak hanya berorientasi pada besarnya angka kemiskinan tetapi juga pada pola kemiripan karakteristik antar wilayah.

Salah satu metode yang dapat digunakan dalam pemetaan karakteristik kemiskinan adalah metode *multidimensional scaling* atau biasa dikenal dengan sebutan metode MDS. Metode MDS merupakan metode analisis *multivariat* yang digunakan untuk menganalisis data berdasarkan tingkat kemiripan atau ketidakmiripan ke dalam ruang multidimensi dengan konsep jarak *euclidian* sehingga hubungan antarobjek dapat divisualisasikan dengan lebih mudah (Sumin., 2017). Analisis MDS merupakan salah satu teknik statistika *multivariat* yang digunakan untuk menganalisis tingkat kesamaan maupun perbedaan antarobjek dengan hasil representasi visual berupa plot titik-titik dalam suatu ruang berdimensi rendah (Walundungo et al., 2014). Metode MDS digunakan untuk menyajikan representasi visual mengenai hubungan antarobjek berdasarkan tingkat kemiripan maupun perbedaannya (Haryati., 2019). Berdasarkan tipe datanya, MDS dibagi menjadi dua jenis, yaitu penskalaan berdimensi ganda metrik dan penskalaan berdimensi ganda non-metrik (Nahar., 2016). Beberapa penelitian terdahulu telah menerapkan metode *Multidimensional Scaling* (MDS). Salah satunya menunjukkan bahwa pemetaan sarana kesehatan di Provinsi Jawa Barat menghasilkan tiga kelompok kota yang memiliki karakteristik serupa di dalam masing-masing kelompok, namun berbeda dengan kelompok lainnya (Nahar., 2016). Penelitian lain mengenai penerapan *Multidimensional Scaling* (MDS) untuk pemetaan kabupaten/kota di Provinsi Sulawesi Tengah berdasarkan indikator tenaga kesehatan menunjukkan bahwa objek penelitian dapat dikelompokkan ke dalam empat kelompok yang memiliki karakteristik serupa di antara anggota dalam kelompok yang sama, namun berbeda dengan kelompok lainnya. Selain itu, hasil pemetaan menghasilkan nilai *stress* sebesar 4,354% dan koefisien determinasi (R^2) sebesar 99,568%, yang menunjukkan bahwa konfigurasi pemetaan memiliki tingkat kecocokan yang sangat baik dalam merepresentasikan data. Nilai *stress* yang relatif rendah dan nilai R^2 yang sangat tinggi mengindikasikan bahwa konfigurasi hasil pemetaan mampu merepresentasikan data dengan sangat baik, sehingga hubungan antarobjek dapat digambarkan secara akurat (Islami et al., 2019).

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, menunjukkan bahwa analisis MDS efektif digunakan untuk memetakan kemiripan karakteristik antarobjek pada berbagai bidang. Meski demikian, penelitian-penelitian tersebut masih berfokus pada sektor kesehatan sementara penelitian yang menerapkan metode MDS untuk memetakan karakteristik kemiskinan pada kabupaten/kota di Provinsi Kalimantan Utara masih terbatas. Padahal, setiap kabupaten/kota di Provinsi Kalimantan Utara memiliki kondisi geografis, tingkat pembangunan serta karakteristik sosial ekonomi yang berbeda sehingga memungkinkan terbentuknya pola kemiripan karakteristik kemiskinan yang beragam. Oleh karena itu, penelitian lebih lanjut mengenai

analisis MDS dalam memetakan karakteristik kemiskinan perlu dikaji. Penelitian ini memberikan kontribusi dengan menerapkan metode MDS untuk memetakan karakteristik kemiskinan kabupaten/kota di Provinsi Kalimantan Utara berdasarkan berbagai indikator kemiskinan. Hasil dari penelitian ini diharapkan tidak hanya memperluas penerapan metode MDS pada bidang kemiskinan tetapi juga memberikan informasi yang relevan bagi pemerintah daerah dalam mendukung perumusan kebijakan dalam penanggulangan kemiskinan yang lebih tepat sasaran sesuai dengan karakteristik masing-masing daerah sehingga tujuan pembangunan berkelanjutan (SDGs) khususnya tujuan pertama yaitu mengakhiri kemiskinan dalam segala bentuk dapat tercapai.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode penelitian terapan. Jenis penelitian ini berorientasi pada penerapan hasil penelitian untuk menyelesaikan permasalahan yang dihadapi secara praktis. Penelitian terapan tidak selalu bertujuan menghasilkan teori atau temuan baru, melainkan lebih menekankan pada pemanfaatan, pengembangan, atau penerapan konsep dan metode yang telah ada agar dapat memberikan solusi terhadap suatu permasalahan tertentu (Ramli et al., 2024).

2.1 Jenis dan Variabel Data

Penelitian ini memanfaatkan data sekunder sebagai sumber data utama. Data sekunder merupakan data yang didapatkan secara tidak langsung oleh peneliti melalui berbagai sumber yang telah mengumpulkan dan mempublikasikan informasi tersebut sebelumnya (Sulung & Muspawati., 2024). Dalam penelitian ini, data bersumber dari Badan Pusat statistik (BPS) di Provinsi Kalimantan Utara yang diperoleh melalui berbagai publikasi resmi seperti profil kemiskinan serta publikasi statistik lainnya yang memuat informasi mengenai kondisi sosial dan ekonomi masyarakat di Provinsi Kalimantan Utara.

Variabel dalam penelitian ini merupakan indikator-indikator yang menggambarkan karakteristik kemiskinan di Provinsi Kalimantan Utara. Pemilihan indikator didasarkan pada kajian teoritis mengenai hasil penelitian terdahulu dan ketersediaan data pada publikasi BPS. Selain itu, indikator-indikator tersebut dipilih karena mampu merepresentasikan berbagai dimensi kemiskinan, yaitu dimensi pendidikan, ketenagakerjaan, pengeluaran rumah tangga, kesehatan, kondisi perumahan, sanitasi serta akses terhadap program perlindungan sosial sehingga diharapkan analisis yang dilakukan dapat memberikan informasi lebih menyeluruh terkait faktor-faktor yang berkaitan dengan kemiskinan di Provinsi Kalimantan Utara. Adapun variabel yang digunakan pada penelitian ini merupakan indikator penyebab kemiskinan yang ada di Kalimantan Utara, indikator penyebab kemiskinan terdiri dari 15 indikator yaitu: Pendidikan <SD (X_1), Angka melek huruf (X_2), Angka partisipasi sekolah (X_3), Tidak bekerja (X_4), Bekerja di sektor informal (X_5), Bekerja di sektor formal (X_6), Bekerja di sektor pertanian (X_7), Pengeluaran perkapita untuk makanan (X_8), Perempuan yang menggunakan alat KB (X_9), Penolong persalinan terakhir (X_{10}), Luas lantai perkapita < $8m^2$ (X_{11}), Rumah tangga pengguna air bersih (X_{12}), Penggunaan jamban sendiri atau bersama (X_{13}), Penerima bantuan beras raskin (X_{14}), Penerima bantuan pangan non tunai (X_{15}).

2.2 Teknik Analisis Data

Analisis MDS digunakan untuk menghasilkan representasi visual yang menggambarkan hubungan antarobjek berdasarkan tingkat kemiripan maupun ketidaksamaannya. (Pratiwi et al., 2025). Beberapa tahapan analisis dalam MDS menurut Ginanjar dalam (Nahar., 2016)

2.2.1 Menghitung matriks jarak **D** dengan rumus jarak *euclidean* (Pratama et al., 2019)

$$d_{i(jp;q)} = \sqrt{\left(\sum_{i=1}^n (x_{i,jp} - x_{i,q})\right)^2} \quad (2.1)$$

Dengan :

$d_{i(jp;q)}$ = Nilai jarak i terhadap dua wilayah ($jp;q$) dengan indikator
 $i = 1, 2, \dots, n$

j_p	=	Hasil pengukuran wilayah ke 1 pada indikator i
j_q	=	Hasil pengukuran wilayah ke 2 pada indikator i
$d_{i,jp}$	=	Nilai jarak indikator i terhadap wilayah j_p
$d_{i,jq}$	=	Nilai jarak indikator i terhadap wilayah j_q

2.2.2 Analisis *Multidimensional Scaling* (MDS)

Menentukan posisi dari objek-objek yang diteliti dengan MDS dapat dilakukan dengan tahapan berikut.

1. Membentuk sebuah matriks jarak (D)

$$D_{n \times n} = \begin{bmatrix} d_{11} & d_{12} & \cdots & d_{1n} \\ d_{21} & d_{22} & \cdots & d_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ d_{n1} & d_{n2} & \cdots & d_{nn} \end{bmatrix} \quad (2.2)$$

2. Mencari nilai D^2

3. Membentuk matriks B :

$$B = -\frac{1}{2} J D^2 J \quad (2.3)$$

Dimana :

$$J = I - \frac{1}{n} A \quad (2.4)$$

Dengan A merupakan matriks $n \times n$ dengan elemennya = 1 dimana i, j dan n merupakan objek.

4. Menghitung nilai *eigen* dan vektor *eigen* sehingga diperoleh koordinat

$$X = E_m \lambda_m^{1/2} \quad (2.5)$$

dimana E_m adalah matriks dari 2 mutlak terbesar *eigenvector* dan λ_m adalah matriks diagonal dari masing – masing m *eigenvalue* matriks B

2.2.3 Menentukan Nilai *Standardized Residual Sum of Square* (STRESS)

$$STRESS = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n (d_{ij} - \hat{d}_{ij})^2}{(\sum_{i=1}^n d_{ij} - \bar{d})^2}} \quad (2.6)$$

Dengan :

$\bar{d}$ = Rata-rata jarak dalam peta

$\hat{d}_{ij}$ = Jarak turunan (*derived distance*) atau data kemiripan (*similarity data*)

d_{ij} = Data jarak yang di berikan responden

Nilai STRESS yang kecil mengindikasikan sebuah kecocokan yang baik, sedangkan nilai STRESS yang tinggi mengindikasikan kecocokan yang buruk

Dalam penelitian ini, analisis MDS juga dilakukan dengan berbantu MATLAB dengan tahapan sebagai berikut:

1. Menyiapkan data berupa matriks
2. Menghitung matriks jarak
3. Menjalankan analisis MDS
4. Visualisasi hasil
5. Evaluasi nilai STRESS
6. Membandingkan beberapa dimensi

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang dianalisis merupakan data karakteristik kemiskinan pada tahun 2020 yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Kalimantan Utara yang mencakup seluruh kabupaten/kota di Provinsi Kalimantan Utara yaitu Kabupaten Malinau, Kabupaten Bulungan, Kabupaten Tanah Tidung, Kabupaten Nunukan dan Kota Tarakan. Rincian data disajikan pada Tabel 1 sebagai berikut:

Tabel 1. Data Karakteristik Kemiskinan Kabupaten/Kota di Provinsi Kalimantan Utara Tahun 2020

Indikator \ Wilayah	Malinau (1)	Bulungan (2)	Tanah Tidung (3)	Nunukan (4)	Tarakan (5)
X_1	20.86	30.41	24.79	38.49	15.3
X_2	100	96.26	99.7	98.28	95.82
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
X_{15}	18.03	13.48	11.84	31.31	35.92

Sumber: Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Kalimantan Utara, 2020

Tabel 1 memberikan informasi mengenai nilai angka penduduk miskin yang terendah dan yang tertinggi dari 5 kabupaten/kota di Provinsi Kalimantan Utara pada masing-masing indikator.

3.1 Menghitung Matriks Jarak Eucliden

Data yang digunakan selanjut dianalisis untuk mencari jarak *euclidean* antara wilayah Bulungan dengan wilayah lainnya dengan menggunakan persamaan (2.1). Setiap proses perhitungan jarak dilakukan terhadap dua wilayah berpasangan sebagai berikut:

- Nilai jarak i terhadap wilayah 1 dengan dirinya sendiri ($jp = 1$ dan $jq = 1$) = 0
- Nilai jarak i terhadap wilayah 1 dengan wilayah 2 ($jp = 1$ dan $jq = 2$)

$$d_i(jp;jq) = \sqrt{\left(\sum_{i=1}^n (x_{i,jp} - x_{i,jq})\right)^2}$$

$$\begin{aligned} d_{1(1;2)} &= \sqrt{(x_{1,1} - x_{1,2})^2 + (x_{2,1} - x_{2,2})^2 + \dots + (x_{15,1} - x_{15,2})^2} \\ &= \sqrt{(20,86 - 30,41)^2 + (100 - 96,26)^2 + \dots + (18,03 - 13,48)^2} \\ &= \sqrt{4111,358} \end{aligned}$$

$$d_{1(1;2)} = 64,1199$$

$\vdots$

- Nilai jarak i terhadap Wilayah 4 dengan wilayah 5 ($jp = 4$ dan $jq = 5$)

$$d_i(jp;jq) = \sqrt{\left(\sum_{i=1}^n (x_{i,jp} - x_{i,jq})\right)^2}$$

$$\begin{aligned} d_{1(4;5)} &= \sqrt{(x_{1,4} - x_{1,5})^2 + (x_{2,4} - x_{2,5})^2 + \dots + (x_{15,4} - x_{15,5})^2} \\ &= \sqrt{(38,49 - 15,30)^2 + (92,28 - 95,82)^2 + \dots + (31,31 - 35,92)^2} \end{aligned}$$

$$= \sqrt{5531,935}$$

$$d_{1(4;5)} = 74,3770$$

Hasil perhitungan jarak *euclidean* untuk seluruh wilayah juga dapat dilihat pada Tabel 2 sebagai berikut:

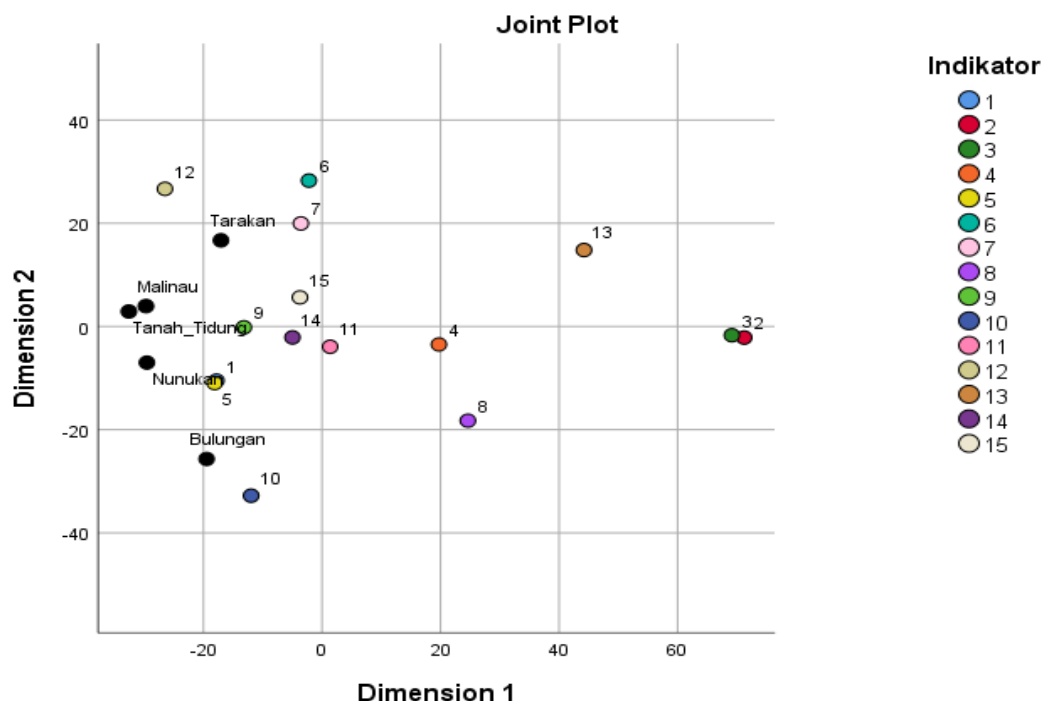
Tabel 2. Jarak *Euclidean* Objek

Wilayah	1	2	3	4	5
1	0,000	64,1199	43,9923	67,4627	58,3590
2	64,1199	0,000	89,4762	88,3663	113,0576
3	43,9923	89,4762	0,000	47,4318	44,6947
4	67,4627	90,1470	47,4318	0,000	74,3770
5	58,3590	113,0576	44,6947	74,3770	0,000

Tabel 2 memberikan informasi nilai jarak *euclidean* antara wilayah 1 dengan 4 wilayah lainnya. Data perhitungan jarak *euclidean* yang ada kemudian di ubah kedalam bentuk matriks untuk dilakukan analisis *multidimensional scaling*.

3.2 Analisis Multidimensional Scalling (MDS)

Analisis MDS dilakukan dengan menggunakan rumus yang telah dijabarkan sebelumnya dan dengan bantuan MATLAB sehingga terbentuk peta posisi untuk kelima wilayah yang menunjukkan peta spasial yang dihasilkan memperlihatkan hubungan antara setiap kabupaten/kota sebagai objek penelitian dengan indikator-indikator karakteristik kemiskinan yang dianalisis seperti yang terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik Pemetaan Kabupaten/ Kota di Kalimantan Utara Berdasarkan Indikator Kemiskinan

Gambar 1 memvisualisasikan posisi ke 5 Kabupaten/Kota di Provinsi Kalimantan Utara dan posisi ke 15 indikator kemiskinan yang digunakan pada penelitian dalam ruang dua dimensi yaitu dimensi 1 pada sumbu X dan dimensi 2 pada sumbu Y. Pada dimensi 1, posisi seluruh wilayah memiliki nilai yang relatif mirip

sehingga kurang mampu membedakan objek. Dengan demikian, dimensi 2 merupakan faktor utama yang membedakan karakteristik antar Kabupaten/Kota pada hasil analisis ini.

Berdasarkan posisi wilayahnya, Gambar 1 menunjukkan bahwa setiap Kabupaten/Kota di Provinsi Kalimantan Utara memiliki posisi yang mencerminkan tingkat kemiripan karakteristiknya. Secara umum, Gambar 1 menunjukkan adanya tiga pola utama yang terbentuk, yaitu:

- Kelompok daerah yang memiliki karakteristik kemiskinan yang paling mirip yaitu Kabupaten Malinau dan Kabupaten Tanah Tidung sebagai pasangan yang paling mirip karena memiliki posisi yang sangat berdekatan,
- Kelompok daerah yang memiliki karakteristik yang berbeda dari kelompok pertama yaitu Kabupaten Bulungan dan Kota Tarakan. Kota Tarakan memiliki karakteristik yang paling berbeda dibandingkan dengan Kabupaten/Kota lainnya sedangkan Kabupaten Bulungan memiliki karakteristik yang khas tetapi arahnya berlawanan dengan Kota Tarakan pada dimensi 2.
- Kelompok daerah yang berada pada posisi transisi yaitu Kabupaten Nunukan karena berada relatif dekat dengan Kabupaten Malinau dan Kabupaten Tanah Tidung pada dimensi 1 namun sedikit terpisah pada dimensi 2 sehingga masih memiliki kemiripan dengan kedua daerah tersebut tetapi tetap menunjukkan beberapa perbedaan yang cukup jelas.

Hasil analisis MDS menunjukkan perbedaan karakteristik wilayah masih menjadi faktor utama yang membentuk pola kemiripan maupun perbedaan antar kabupaten/kota di Provinsi Kalimantan Utara. Pola tersebut dapat dijelaskan oleh adanya perbedaan tingkat urbanisasi, struktur ekonomi, aksesibilitas wilayah serta ketersediaan infrastruktur dasar. Kota Tarakan memiliki karakteristik yang paling berbeda dibandingkan dengan Kabupaten/Kota lainnya. Kota Tarakan sebagai pusat pemerintahan, perdagangan, dan jasa di Provinsi Kalimantan Utara memiliki karakteristik yang berbeda dibandingkan wilayah perbatasan seperti Nunukan maupun wilayah pedalaman seperti Malinau. Tarakan memiliki konsentrasi kegiatan perdagangan, jasa, pendidikan, dan kesehatan yang lebih tinggi sehingga beberapa indikator sosial-ekonomi cenderung lebih baik. Sebaliknya, wilayah pedalaman menghadapi keterbatasan akses transportasi, sebaran penduduk yang jarang, biaya logistik yang tinggi, serta keterbatasan akses terhadap layanan publik. Faktor-faktor tersebut menyebabkan capaian pembangunan pada beberapa indikator menjadi berbeda sehingga membentuk pola pengelompokan sebagaimana ditunjukkan oleh hasil analisis MDS. Temuan ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh terdahulu seperti publikasi BPS terkait Indeks Pembangunan Manusia (IPM) yang menyatakan bahwa pengelompokan wilayah berdasarkan analisis MDS maupun analisis multivariat umumnya dipengaruhi oleh pendapatan, pendidikan, kesehatan, tingkat kemiskinan, akses infrastruktur dan struktur ekonomi.

Selain posisi ke 5 wilayah di Provinsi Kalimantan Utara, Gambar 1 juga menunjukkan hubungan antara wilayah dengan indikator yang dapat diamati dari kedekatan posisi masing-masing titik yang terbagi menjadi beberapa kelompok sebagai berikut:

- Kelompok 1: Berada pada bagian kiri atas menjelaskan bahwa Kota Tarakan memiliki kedekatan dengan pekerja sektor formal (X_6), pekerja sektor pertanian (X_7), dan akses air bersih (X_{12}).
- Kelompok 2: Berada disekitar pusat kiri menjelaskan bahwa Kabupaten Malinau dan Tanah Tidung berada pada posisi yang sangat berdekatan. Hal ini menunjukkan bahwa kedua wilayah memiliki karakteristik kemiskinan yang paling mirip yakni cenderung berkaitan dengan penggunaan alat KB (X_9).
- Kelompok 3: Berada pada bagian kiri bawah menjelaskan bahwa Kabupaten Nunukan memiliki karakteristik kemiskinan yang lebih berkaitan dengan rendahnya pendidikan (X_1) dan tingginya pekerja sektor informal (X_5).
- Kelompok 4: Kabupaten Bulungan dengan indikator persalinan oleh tenaga kesehatan (X_{10}) berada pada posisi yang paling jauh dari kelompok lainnya.
- Kelompok 5: Indikator tidak bekerja (X_4), pengeluaran (X_8), dan penggunaan WC (X_{13}) berada di sisi kanan grafik dan cukup jauh dari kelompok lainnya yang menunjukkan adanya perbedaan pola dibandingkan indikator lainnya sedangkan indikator angka melek huruf (X_2) dan angka partisipasi sekolah (X_3) berada pada posisi yang terpisah paling jauh sehingga dapat diinterpretasikan sebagai

indikator yang memiliki karakteristik paling berbeda atau memberikan kontribusi terbesar dalam membedakan konfigurasi objek.

3.3 Menghitung Nilai STRESS

Validasi hasil pemetaan pada analisis MDS dievaluasi menggunakan nilai STRESS yang berfungsi sebagai ukuran tingkat kesesuaian antara konfigurasi hasil pemetaan dengan data asli. Perhitungan nilai STRESS dilakukan berdasarkan persamaan (2.6), sedangkan nilai yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh melalui proses komputasi menggunakan perangkat lunak MATLAB sebagai berikut:

Iteration history for the 2 dimensional solution (in squared distances)		
Young's S-stress formula 1 is used.		
Iteration	S-stress	Improvement
1	.06341	
2	.05856	.00485
3	.05841	.00015
Iterations stopped because		
S-stress improvement is less than .001000		
For matrix		
Stress = .05264 RSQ = .99134		

Berdasarkan hasil analisis, diperoleh nilai stress sebesar 0,05264 atau 5,264%. Mengacu pada kriteria penilaian nilai STRESS, nilai tersebut termasuk dalam kategori baik sehingga menunjukkan bahwa konfigurasi yang dihasilkan oleh metode MDS memiliki tingkat kesesuaian yang baik dalam merepresentasikan hubungan antarobjek pada data penelitian. Selain nilai STRESS, kualitas model juga dievaluasi menggunakan nilai RSQ (R – Square) yang menunjukkan kemampuan hasil pemetaan dalam merepresentasikan data asli. Model penskalaan dapat diterima jika $RSQ > 0,6$. Berdasarkan output SPSS nilai RSQ yang diperoleh $0,99134 > 0,6$ maka hal ini menunjukkan model dapat diterima untuk menggambarkan pemetaan karakteristik kemiskinan 5 Kabupaten/ Kota di Kalimantan Utara berdasarkan 15 indikator kemiskinan yang digunakan dalam penelitian.

Hasil yang diperoleh dalam penelitian ini sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan oleh (Islami et al., 2019) yang sama-sama memperoleh nilai STRESS yang rendah dan nilai koefisien determinasi (RSQ) yang tinggi sehingga menunjukkan bahwa hasil pemetaan memiliki tingkat akurasi yang baik. Hasil dari penelitian ini semakin menguatkan bahwa MDS merupakan salah satu metode yang efektif untuk digunakan dalam mengidentifikasi pola kemiripan perbedaan antarwilayah secara visual maupun analitis.

4. KESIMPULAN

Metode *multidimensional scaling* pada pemetaan karakteristik di wilayah Provinsi Kalimantan Utara berada dalam kriteria baik, berdasarkan nilai STREES yaitu 5,264% dan nilai $RSQ > 0,6$ yaitu 0,99134 yang berarti model penskalaan layak untuk mewakili data input. Pemetaan karakteristik indikator-indikator yang mempengaruhi kemiskinan di Provinsi Kalimantan Utara berdasarkan kedekatan posisi antara beberapa wilayah dengan indikator menunjukkan bahwa Kabupaten Bulungan memiliki karakteristik kemiskinan yang lebih berkaitan dengan persalinan oleh tenaga kesehatan (X_{10}). Kota Tarakan memiliki karakteristik kemiskinan dengan pekerja sektor formal (X_6), pekerja sektor pertanian (X_7), dan akses air bersih (X_{12}).

Kabupaten Malinau dan Kabupaten Tanah Tidung memiliki kemiripan karakteristik kemiskinan yakni cenderung berkaitan dengan penggunaan alat KB (X_9). Sedangkan Kabupaten Nunukan meskipun berada relatif dekat dengan Kabupaten Malinau dan Tanah Tidung, tetapi posisinya lebih rendah pada dimensi dua yang mengindikasikan bahwa karakteristik kemiskinan di Kabupaten Nunukan masih memiliki kemiripan dengan kedua wilayah tersebut, namun terdapat perbedaan pada beberapa indikator yang menyebabkan posisinya terpisah pada dimensi kedua. Karakteristik kemiskinan yang lebih berkaitan dengan Kabupaten Nunukan adalah rendahnya pendidikan (X_1) dan tingginya pekerja sektor informal (X_5).

Hasil ini menunjukkan bahwa kemiskinan di Provinsi Kalimantan Utara memiliki pola yang beragam antarwilayah sehingga kebijakan penanggulangan kemiskinan perlu dirancang berdasarkan karakteristik daerah dengan mempertimbangkan faktor dominan yang mempengaruhi kemiskinan di masing-masing kabupaten/kota. Hasil pemetaan ini diharapkan dapat menjadi dasar bagi pemerintah daerah dalam menentukan prioritas program dan mengarahkan alokasi sumber daya agar kebijakan dapat lebih terarah sesuai kondisi lokal.

DAFTAR PUSTAKA

- Ferezagia. 2018. Analisis Tingkat Kemiskinan di Indonesia. *Jurnal Sosial Humaniora Terapan*, 1 (1), 1-6.
- Haryati. 2019. Pemetaan Penggunaan Alat Kontrasepsi Di Kalimantan Barat dengan Menggunakan Metode *Multidimensional Scaling*. *Buletin Ilmiah Math, Stat dan Terapannya*, 8 (4), 903-908.
- Hasyim, M. N. A., & Veriyanto, A. 2022. Analisis Determinan Rumah Tangga Miskin Di Provinsi Kalimantan Utara Tahun 2020. *Jurnal Ekonomika*, 13 (1), 117-130.
- Islami, M. B., Rais., Handayani, L. 2019. Penerapan Analisa *Multidimensional Scaling* (MDS) Pada Pemetaan Kabupaten/Kota Di Provinsi Sulawesi Tengah Berdasarkan Indikator Tenaga Kesehatan. *Journal Of Science and Technology*, 8 (2), 138-143.
- Khairiroh, N. E. 2025. Kemiskinan Di Indonesia: Analisis Penyebab, Dampak, dan Solusi Kebijakan. *Maliki Interdisciplinary Journa*, 3 (4), 642-651.
- Kurniawan., & Roberto, R. E. 2022. Keterkaitan Bonus Demografi dan Kemiskinan Di Kalimantan Utara. *Jurnal Ekonomi dan Manajemen*, 19 (2), 248—256.
- Nahar, J. 2016. Penerapan Metode *Multidimensional Scaling* dalam Pemetaan Sarana Kesehatan di Jawa Barat. *Jurnal Matematika Integratif*, 12 (1), 43-50
- Pratiwi, R. N., Wijayawati, E., Uljanah, L., Faiza, A., Amelia, D., Fadillah, M. F., & Ana, E. 2025. Analisis *Multidimensional Scaling* Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Indeks Pembangunan Manusia (IPM) Di Jawa Timur Tahun 2022. *Jurnal Sains Matematika dan Statistika*, 11 (1), 26-37.
- Ramli., Wahyuni, A. E. D., Sulaiman, U., & Rahman, U. 2024. Penelitian Mutidimensi: Analisis Beragam Jenis dan Teknik. *Indo-Math Edu Intellectuals Journal*, 5 (3), 3846-3860.
- Rosyadi, I. 2017. Identifikasi Faktor Penyebab Kemiskinan Di Pedesaan dalam Perspektif Struktural. *Proceeding 6th University Research Colloquium 2017. Serii Humaniora, Sosial, dan Agama*. Hal 499-512.
- Situmorang, M. H. S., & Susanti, Y. 2020. Pemodelan Indeks Keparahan Kemiskinan Di Indonesia Menggunakan Analisis Regresi *Robust*. *Indonesian Journal of Applied Statistics*, 3 (1), 51-63.
- Sulung, U., & Muspawi, M., 2024. Memahami Sumber Data Penelitian: Primer, Sekunder, dan Tersier. *Jurnal Edu Research Indonesian Institute For Corporate Learning And Studies*, 5 (3), 110-116.
- Sumin. 2017. Penerapan Analisis *Multidimensional Scaling* Untuk Memetakan Persepsi *Stakeholders* Terhadap Mutu Lulusan IAIN Pontianak. *Jurnal Pemikiran Pendidikan Islam*, 11 (2), 97-104.
- Walundungo, G. A., Paendong, M., & Manurung, T. 2014. Penggunaan Analisis *Multidimensional Scaling* Untuk Mengetahui Kemiripan Rumah Makan Di Manado *Town Square* Berdasarkan Karakteristik Pelanggan. *Journal d'Cartesian*, 3 (1), 30-35
- Zuhdiyaty, N., & Kaluge, D. 2017. Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kemiskinan Di Indonesia Selama Lima Tahun Terakhir (Studi Kasus pada 33 Provinsi). *Jibeka*, 11 (2), 27-31.