

Penggunaan Metode Multidimensional Scaling untuk Memetakan Tenaga Kesehatan (Studi Kasus: Provinsi Jawa Timur)

Irena Sekar Dwi Hasnida¹, Binti Luthfiyaturrohmah AJ², Zulfa Safina Ibrahim³
Universitas Negeri Yogyakarta^{1,2,3}
sekarirena@gmail.com

Abstrak— Dalam kondisi pandemi Covid-19, ketersediaan tenaga kesehatan sangat diperhitungkan. Pemerintah perlu mendistribusikan tenaga kesehatan secara merata keseluruh wilayah Indonesia guna meningkatkan kualitas penanganan Covid-19. Pemetaan wilayah dapat digunakan sebagai langkah awal perencanaan pendistribusian tenaga kesehatan. Penelitian ini akan membahas tentang pemetaan tenaga kesehatan pada Provinsi Jawa Timur menggunakan metode *multidimensional scaling*. Data yang digunakan merupakan data jumlah tenaga kesehatan Jawa Timur tahun 2020 dengan 29 kabupaten dan 9 kota. Variabel yang digunakan pada penelitian ini berupa jumlah tenaga kesehatan Dokter, Perawat, dan Bidan. Langkah analisis pada penelitian ini mengikuti algoritma *multidimensional scaling* metrik. Hasil pemetaan menghasilkan 5 kelompok yang memiliki karakteristik mirip antar anggotanya. Kelompok 1 hanya Kota Surabaya yang memiliki jumlah tenaga kesehatan tertinggi. Kelompok 2 terdiri dari Kabupaten Malang, Sidoarjo, dan Kota Malang dengan rerata jumlah dokter dan perawat tertinggi kedua, namun untuk jumlah bidan lebih rendah dari kelompok 5. Kelompok 3 terdiri dari Kota Batu, Mojokerto, Blitar, Madiun, Probolinggo, Pasuruan, Kediri, Kabupaten Trenggalek, Pacitan, Madiun, dan Tuban dengan rerata jumlah seluruh tenaga kesehatan paling rendah. Kelompok 4 terdiri dari Kabupaten Tulungagung, Lumajang, Ponorogo, Blitar, Magetan, Sampang, Pamekasan, Probolinggo, Nganjuk, Kediri, Situbondo, Bondowoso, Pasuruan, Mojokerto, dan Kabupaten Ngawi dengan rerata jumlah seluruh tenaga kesehatan tertinggi keempat. Kelompok 5 terdiri dari Kabupaten Jember, Gresik, Lamongan, Banyuwangi, Jombang, Bojonegoro, Sumenep, dan Kabupaten Bangkalan memiliki jumlah bidan lebih tinggi dari kelompok 2, namun jumlah dokter dan perawat lebih rendah dari kelompok 2. Dari hasil penelitian diperoleh nilai STRESS sebesar 0,33% yang artinya data yang digunakan telah dipetakan dengan sempurna.

Kata kunci: *Multidimensional Scaling, Tenaga Kesehatan, Pemetaan.*

I. PENDAHULUAN

Pemetaan merupakan kegiatan menghasilkan peta dengan melakukan survei yang kemudian datanya diolah serta dihasilkan sebuah interpretasi data dan informasi yang terkait (Abidin, 2007). Tujuan dari pemetaan adalah mengetahui daerah yang menunjukkan posisi atau lokasi tempat orang tinggal. Dalam kondisi pandemi Covid-19 saat ini, kesiapan pemerintah dalam ketersediaan tenaga kesehatan sangat diuji. Ketersediaan tenaga kesehatan yang tercukupi dan terdistribusi secara merata akan meningkatkan kualitas penanganan kasus Covid-19. Oleh karena itu, pemerintah harus mendistribusikan sumber daya manusia sebagai tenaga kesehatan secara merata keseluruh wilayah Indonesia. Menurut Peraturan Menteri Hukum dan Hak Asasi Manusia Republik Indonesia Nomor 34 Tahun 2016 standar rasio dokter dan penduduk yang ideal adalah 1:2500 (Kementerian Hukum dan Hak Asasi Manusia, 2016). Di Indonesia kondisi ini hanya ditemukan di ibu kota, tenaga kesehatan menumpuk di daerah yang maju, sedangkan daerah terpencil mengalami kekurangan tenaga. Di DKI Jakarta 1 dokter melayani 1765 jiwa. Provinsi D.I. Yogyakarta (1:1301), Bali (1:1467), dan Sulawesi Utara (1:1679) menyusul di belakangnya (Syaifudin, 2020). Di Jawa Timur sendiri, persebaran tenaga kesehatan masih dikatakan belum merata. Hal ini ditunjukkan dengan jumlah dokter pada tahun 2020 di Kabupaten Tulungagung mencapai 231 dokter untuk 970.000 jiwa.

Berdasarkan uraian di atas maka akan dilakukan pemetaan tenaga kesehatan di Provinsi Jawa Timur. Penelitian mengenai pemetaan tenaga kesehatan pernah dilakukan oleh Islami dkk (2019). Penelitian ini dilakukan menggunakan metode *Multidimensional Scaling* (MDS) yang menghasilkan kesimpulan bahwa penelitian dengan studi kasus daerah Provinsi Sulawesi Tengah dengan indikator tenaga kesehatan menggunakan lima variabel, yaitu tenaga kebidanan, tenaga keperawatan, tenaga kesehatan lingkungan, tenaga kesehatan masyarakat, dan dokter umum. Menghasilkan 4 kelompok kabupaten/kota yang memiliki kemiripan antar anggota namun berbeda dengan kelompok lain. Nilai STRESS yang dihasilkan sebesar 4,354% yang artinya masuk dalam kategori baik sehingga kesimpulannya metode MDS cocok digunakan dalam memetakan indikator tenaga kesehatan di Provinsi Sulawesi Tengah. Oleh karena itu, penelitian ini akan menggunakan metode yang sama untuk memetakan kelompok tenaga kesehatan. Pemetaan ini bisa digunakan sebagai langkah awal dalam perencanaan pendistribusian tenaga kesehatan secara merata.

II. METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah studi kasus, dengan mengambil data sekunder dari *website* Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Jawa Timur.

B. Variabel Penelitian

Variabel yang menjadi fokus pada penelitian ini adalah jumlah tenaga kerja kesehatan Dokter (X_1), Perawat (X_2), dan Bidan (X_3).

C. Objek Penelitian

Objek penelitian ini adalah seluruh kabupaten dan kota yang ada di Jawa Timur, dengan rincian terdapat 29 kabupaten dan 9 kota.

D. Prosedur Penelitian

1. Mempersiapkan data

Data yang digunakan pada penelitian ini berupa data sekunder, yaitu jumlah tenaga kesehatan menurut kabupaten/kota di Jawa Timur tahun 2020 yang diperoleh dari publikasi Provinsi Jawa Timur Dalam Angka 2021.

2. Melakukan analisis MDS metrik dengan algoritma Wolfgang Härdle, L. S. (2007) sebagai berikut:

a. Menentukan jarak Euclidian

$$d_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^p (x_{ik} - x_{jk})^2} \quad (1)$$

b. Mencari nilai eigen dan vektor eigen

Nilai eigen dan vector eigen dapat dicari dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\det(\mathbf{B} - \lambda \mathbf{I}) \mathbf{x} = 0 \quad (2)$$

Dimana B merupakan matriks yang dapat dicari melalui rumusan dari Rencher (2002) berikut:

$$\mathbf{B} = \left(\mathbf{I} - \frac{1}{n} \mathbf{J} \right) \mathbf{A} \left(\mathbf{I} - \frac{1}{n} \mathbf{J} \right) \quad (3)$$

dengan,

$$\mathbf{A} = -\frac{1}{2} \delta_{ij}^2$$

\mathbf{I} = matriks identitas ukuran $n \times n$

\mathbf{J} = matriks berukuran $n \times n$ dengan semua entri sama dengan 1

c. Menentukan jumlah dimensi

Jumlah dimensi yang biasanya digunakan pada MDS adalah sejumlah 2 dimensi. Akan tetapi, kecukupan solusi yang dihasilkan dapat dinilai menggunakan salah satu dari dua kriteria yang disarankan oleh Mardia et al. (1979) berikut:

$$P_m^{(1)} = \frac{\sum_{i=1}^m |\lambda_i|}{\sum_{i=1}^n |\lambda_i|} \quad (4)$$

$$P_m^{(2)} = \frac{\sum_{i=1}^m \lambda_i^2}{\sum_{i=1}^n \lambda_i^2} \quad (5)$$

Dengan kriteria nilai 0.8 sudah mendapatkan kesesuaian yang baik.

d. Menentukan koordinat dari titik n pada ruang Euclidian

$$x_{ij} = v_{ij} \sqrt{\lambda_j} \quad (6)$$

3. Menguji validitas dengan Standardized Residual Sum of Square (STRESS)

Semakin kecil nilai STRESS, maka kriteria peta MDS semakin mirip dengan keadaan sebenarnya. Nilai ini dapat dicari dengan rumus berikut:

$$STRESS = \frac{\sum_{i < j} (d_{ij} - \hat{d}_{ij})^2}{\sum_{i < j} d_{ij}^2} \quad (7)$$

Keterangan:

d_{ij} = jarak antar objek ke- i dan objek ke- j

\hat{d}_{ij} = elemen dari matriks disparaties \hat{D} yang merupakan jarak *Euclidean* dari koordinat yang terbentuk.

Kruskal (1964) memberikan standar kriteria dari nilai STRESS seperti yang terlihat pada Tabel 1.

TABEL 1. KRITERIA NILAI STRESS

STRESS (%)	Kesesuaian
≥ 20	Buruk
10 – 20	Cukup
5 – 10	Baik
2,5 – 5	Sangat baik
$< 2,5$	Sempurna

4. Pembahasan dan interpretasi

Pada tahap ini dilakukan interpretasi dan pembahasan terhadap hasil analisis multidimensional scaling menggunakan data jumlah tenaga kerja kesehatan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Multidimensional Scaling Metrik

Langkah awal yang dilakukan adalah menentukan matriks D berukuran $n \times n$ dengan elemen matriks d_{ij} , yaitu jarak *Euclidian* antar objek. Perhitungan jarak dilakukan menggunakan persamaan (1), sehingga diperoleh hasil berikut:

$$D = \begin{bmatrix} 0 & 779,53 & 266,23 & \dots & 316,25 \\ 779,53 & 0 & 522,97 & \dots & 1043,50 \\ 266,23 & 522,97 & 0 & \ddots & 525,36 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 316,25 & 1043,5 & 525,36 & \dots & 0 \end{bmatrix}$$

Langkah selanjutnya adalah mencari matriks B untuk mendapatkan nilai eigen dan vektor eigen, dengan menggunakan persamaan (3) diperoleh elemen-elemen matriks B sebagai berikut:

$$B = \begin{bmatrix} -870576163 & -871276948 & \dots & -870353788 \\ -1444076444 & -1444169559 & \dots & -1444044679 \\ -1154117482 & -1154615740 & \dots & -1153947659 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ -477302650 & -478194046 & \dots & -476980256 \end{bmatrix}$$

Tahapan selanjutnya adalah, menentukan nilai eigen dan vektor eigen yang terbentuk dari matriks B, dengan menggunakan bantuan program RStudio diperoleh hasil sebagai berikut:

Nilai eigen:

$$\begin{aligned} \lambda_1 &= 74641740 \\ \lambda_2 &= 2002250 \\ \lambda_3 &= 8277,84 \\ &\vdots \\ \lambda_{38} &= 2,723502e - 8 \end{aligned}$$

Vektor eigen:

$$V_{38 \times 38} = \begin{bmatrix} 0,1027 & 0,1104 & 0,0415 & \dots & 0,0758 \\ 0,0136 & 0,0271 & 0,1649 & \dots & 0,0132 \\ 0,072 & 0,1224 & 0,1246 & \dots & 0,1455 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0,1269 & 0,2752 & -0,092 & \dots & 0,1113 \end{bmatrix}$$

Setelah nilai eigen dan vektor eigen diperoleh, kita bisa menentukan jumlah dimensi yang akan digunakan dengan kriteria kecukupan solusi jumlah dimensi persamaan (4). Dari rumusan tersebut dua nilai pertama bernilai 0,972 dan 0,998. Hasil tersebut sudah memenuhi kriteria kesesuaian yang baik, yaitu 0,8, sehingga solusi menggunakan 2 dimensi sudah sesuai untuk digunakan.

Setelah nilai eigen dan vektor eigen diperoleh, maka langkah selanjutnya adalah mencari titik koordinat. Titik koordinat 2 dimensi diperoleh dengan menggunakan persamaan (6) yang dapat dilihat pada Tabel 2.

TABEL 2. TITIK-TITIK KOORDINAT MDS KABUPATEN / KOTA JAWA TIMUR

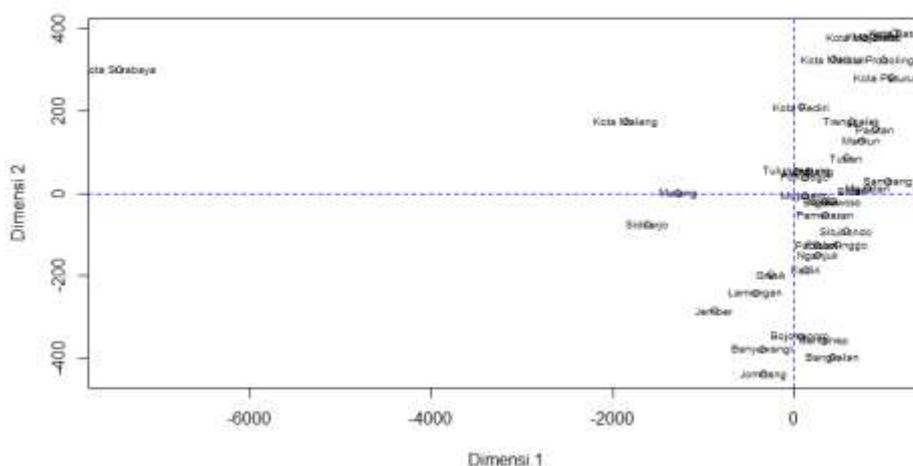
Kabupaten / Kota	Dimensi	
	1	2
Kabupaten Pacitan	887,033	156,241
Kabupaten Ponorogo	117,287	38,345
Kabupaten Trenggalek	622,419	173,269
Kabupaten Tulungagung	15,778	53,585
Kabupaten Blitar	631,909	6,156
Kabupaten Kediri	124,171	-185,215
Kabupaten Malang	-1284,238	-0,0159
Kabupaten Lumajang	147,415	52,909
Kabupaten Jember	-888,692	-284,073
Kabupaten Banyuwangi	-359,234	-378,276
Kabupaten Bondowoso	415,853	-20,051
Kabupaten Situbondo	567,463	-91,395
Kabupaten Probolinggo	468,994	-125,694
Kabupaten Pasuruan	241,089	-124,009
Kabupaten Sidoarjo	-1620,708	-75,757
Kabupaten Mojokerto	105,823	-5,749
Kabupaten Jombang	-344,923	-437,689
Kabupaten Nganjuk	257,739	-151,041
Kabupaten Madiun	733,228	128,565
Kabupaten Magetan	806,446	10,908
Kabupaten Ngawi	318,623	-21,743
Kabupaten Bojonegoro	70,158	-347,551
Kabupaten Tuban	574,168	86,347
Kabupaten Lamongan	-430,382	-241,919
Kabupaten Gresik	-269,404	-196,841

Kabupaten Bangkalan	418,753	-397,183
Kabupaten Sampang	1030,293	29,661
Kabupaten Pamekasan	331,008	-51,655
Kabupaten Sumenep	322,197	-357,6232
Kabupaten Kota Kediri	80,629	209,694
Kota Blitar	863,149	380,348
Kota Malang	-1852,411	173,164
Kota Probolinggo	975,056	323,326
Kota Pasuruan	1059,223	281,075
Kota Mojokerto	770,923	376,661
Kota Madiun	431,045	325,237
Kota Surabaya	-7435,115	298,54
Kota Batu	1097,168	389,451

Langkah selanjutnya adalah dengan menghitung disparaties \hat{D} yang merupakan jarak Euclidean dari koordinat yang terbentuk. Dengan menggunakan bantuan software RStudio diperoleh hasil sebagai berikut:

$$\hat{D} = \begin{bmatrix} 0 & 778,72 & 265,12 & \dots & 313,92 \\ 778,72 & 0 & 522,84 & \dots & 1040,88 \\ 265,16 & 522,84 & 0 & \dots & 521,65 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 313,97 & 1040,88 & 521,65 & \dots & 0 \end{bmatrix}$$

Titik koordinat yang telah diperoleh digunakan untuk menggambarkan posisi 38 objek tersebut menggunakan peta persepsi. Dimensi 1 adalah koordinat X sedangkan dimensi 2 adalah koordinat Y. Peta persepsi yang terbentuk dengan menggunakan bantuan software RStudio dapat kita lihat pada Gambar 1.



GAMBAR 1. PETA PERSEPSI

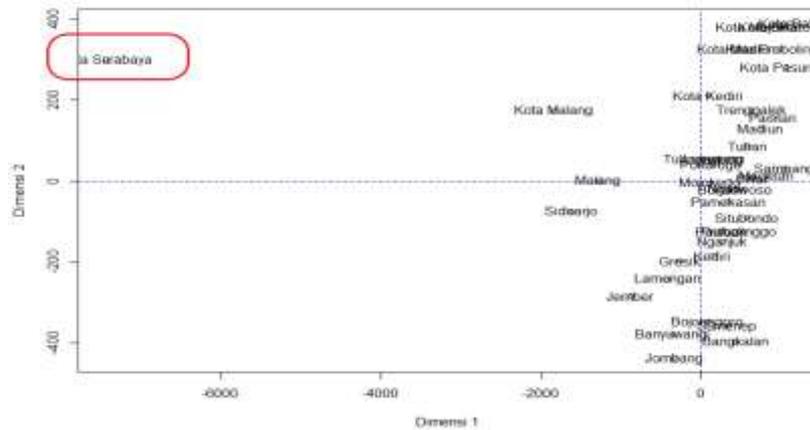
Langkah terakhir adalah menghitung nilai STRESS. Dengan menggunakan persamaan (7) diperoleh nilai STRESS sebesar 0,0033 atau 0,33%. Berdasarkan kriteria nilai STRESS, maka nilai yang diperoleh tergolong sempurna.

B. Pembahasan dan Interpretasi

Berdasarkan hasil analisis menggunakan MDS yang diperoleh untuk memetakan tenaga kesehatan, dapat disimpulkan bahwa jumlah dimensi yang digunakan adalah sebanyak 2 dimensi dengan nilai STRESS sebesar 0,33%. Jika dilihat pada kategori nilai STRESS pada Tabel 1, peta persepsi yang dihasilkan termasuk dalam kategori sempurna. Penelitian ini hanya mengelompokkan data berdasarkan

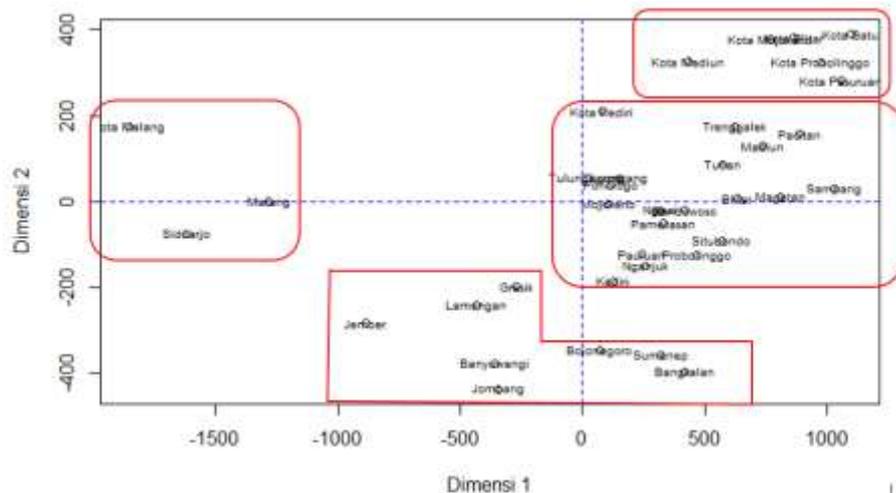
pada jumlah tenaga kerja kesehatan di Provinsi Jawa Timur pada tahun 2020. Nilai STRESS yang diperoleh hanya merepresentasikan bahwa dari data yang diolah untuk proses pengelompokan dengan langkah-langkah dan persamaan yang telah dijelaskan masuk dalam kategori yang sempurna, cara kerja nilai STRESS ini kurang lebih sama dengan nilai error.

Pada Gambar 1 dihasilkan peta persepsi yang memperlihatkan kedekatan antar objek dengan objek lainnya berdasarkan karakteristik yang dimiliki tiap data. Semakin dekat jarak antar objek, maka semakin mirip karakteristik data pada objek tersebut. Dari hasil yang diperoleh dari Gambar 1 kita akan mengelompokkan kabupaten/kota yang saling berdekatan, dapat dilihat pada Gambar 2.



GAMBAR 2. PETA PERSEPSI DENGAN KOTA SURABAYA

Dengan menghilangkan koordinat Kota Surabaya, kita bisa melihat lebih jelas koordinat pada kabupaten/kota yang lain. Seperti yang terlihat pada Gambar 3.

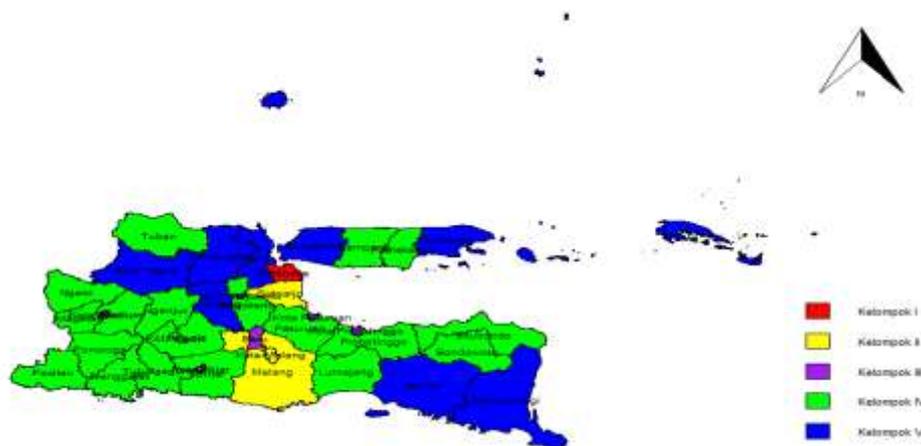


GAMBAR 3. PETA PERSEPSI TANPA KOTA SURABAYA

Dari Gambar 1 dan Gambar 2 dapat disimpulkan bahwa terdapat 5 kelompok yang memiliki kemiripan. Dengan melakukan eksplorasi terhadap data, dapat diketahui bahwa pada kelompok 1 hanya terdiri dari Kota Surabaya, kelompok 1 memiliki jumlah tenaga kesehatan yang paling tinggi. Kelompok 2 terdiri dari Kabupaten Malang, Kabupaten Sidoarjo, dan Kota Malang. Ketiga Kabupaten/Kota ini Kelompok 2 memiliki jumlah dokter dan perawat tertinggi setelah kelompok 1, sedangkan untuk rata-rata jumlah bidan lebih rendah dari kelompok 5. Pada kelompok 3 terdiri dari Kota Batu, Kota Madiun, Kota Mojokerto, Kota Blitar, Kota Probolinggo, dan Kota Pasuruan. Kelompok ini memiliki jumlah tenaga kesehatan dokter dengan rata-rata jumlah dokter, perawat, dan bidan paling rendah. Kelompok 4 yang beranggotakan, Kota Kediri, Kabupaten Trenggalek, Kabupaten Pacitan, Kabupaten Madiun, Kabupaten Tuban,

Kabupaten Tulungagung, Kabupaten Lumajang, Kabupaten Ponorogo, Kabupaten Blitar, Kabupaten Magetan, Kabupaten Sampang, Kabupaten Pamekasan, Kabupaten Probolinggo, Kabupaten Nganjuk, Kabupaten Kediri, Kabupaten Situbondo, Kabupaten Bondowoso, Kabupaten Pasuruan, Kabupaten Mojokerto, dan Kabupaten Ngawi. Kelompok 4 memiliki jumlah dokter, perawat, dan bidan lebih tinggi dari kelompok 3 tapi lebih rendah dari kelompok 5. Kemudian untuk kelompok 5 yang beranggotakan Kabupaten Jember, Kabupaten Gresik, Kabupaten Lamongan, Kabupaten Banyuwangi, Kabupaten Jombang, Kabupaten Bojonegoro, Kabupaten Sumenep, dan Kabupaten Bangkalan. Kelompok 5 memiliki jumlah bidan lebih tinggi dari kelompok 2 tetapi lebih tinggi dari kelompok 3 dan 4, sedangkan rata-rata jumlah dokter dan perawat lebih rendah dari kelompok 2.

Hasil pengelompokkan pada penelitian ini berbeda dengan penelitian-penelitian sebelumnya oleh Islami dkk (2020) untuk pemetaan kabupaten/kota di Provinsi Sulawesi Tengah berdasarkan indikator tenaga kesehatan menggunakan metode yang sama. Perbedaan ini disebabkan karena jumlah data dan jumlah variabel yang digunakan berbeda. Penelitian ini hanya menyelidiki tiga variabel tenaga kesehatan, serta terbatas pada data tahun 2020. Untuk mendapatkan hasil yang lebih baik, penelitian dapat dilanjutkan dengan menambah variabel yang berkaitan serta menggunakan data terbaru. Hasil pemetaan kelompok secara geografis, bisa dilihat pada Gambar 4.



GAMBAR 4. PETA GEORAFIS KELOMPOK JUMLAH TENAGA KESEHATAN

IV. SIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan variabel-variabel penelitian, yaitu jumlah dokter, perawat, bidan di Provinsi Jawa Timur dilakukan analisis data dengan menggunakan metode *multidimensional scaling* (MDS). Penggunaan MDS meliputi 1) menentukan matriks jarak D dari ketiga variabel berukuran 38×38 , 2) menentukan matriks B yang berukuran 38×38 , 3) menentukan nilai eigen dan vektor eigen dari matriks B kemudian diperoleh dua dimensi berdasarkan kriteria nilai eigen, 4) menentukan koordinat dari jumlah dimensi yang terpilih, 5) menentukan matriks disparitas \hat{D} , 6) membuat peta persepsi, 7) menguji validitas MDS dengan nilai STRESS.

Hasil pemetaan dengan menggunakan metode *multidimensional scaling* menghasilkan 5 kelompok yang memiliki karakteristik yang mirip antar anggotanya. Kelompok 1 hanya terdiri dari Kota Surabaya yang memiliki jumlah tenaga kesehatan yang paling tinggi. Kelompok 2 terdiri dari Kabupaten Malang, Kabupaten Sidoarjo, dan Kota Malang. Kelompok 2 memiliki jumlah dokter dan perawat tertinggi setelah kelompok 1, sedangkan untuk rata-rata jumlah bidan lebih rendah dari kelompok 5. Kelompok 3 terdiri dari Kota Batu, Kota Mojokerto, Kota Blitar, Kota Madiun, Kota Probolinggo, Kota Pasuruan, Kota Kediri, Kabupaten Trenggalek, Kabupaten Pacitan, Kabupaten Madiun, dan Kabupaten Tuban yang memiliki jumlah tenaga kesehatan dokter dengan rata-rata jumlah dokter, perawat, dan bidan paling rendah. Kelompok 4 terdiri dari Kabupaten Tulungagung, Kabupaten Sampang, Kabupaten Lumajang, Kabupaten Ponorogo, Kabupaten Blitar, Kabupaten Magetan, Kabupaten Sampang, Kabupaten Pamekasan, Kabupaten Probolinggo, Kabupaten Nganjuk, Kabupaten Kediri, Kabupaten Situbondo, Kabupaten Bondowoso, Kabupaten Pasuruan, Kabupaten Mojokerto, dan Kabupaten Ngawi. Kelompok 4 memiliki jumlah dokter, perawat, dan bidan lebih tinggi dari kelompok 3 tapi lebih rendah dari kelompok 5. Kelompok 5 yang terdiri dari

Kabupaten Jember, Kabupaten Gresik, Kabupaten Lamongan, Kabupaten Banyuwangi, Kabupaten Jombang, Kabupaten Bojonegoro, Kabupaten Sumenep, dan Kabupaten Bangkalan. Kelompok 5 memiliki jumlah bidan lebih tinggi dari kelompok 2 tetapi lebih tinggi dari kelompok 3 dan 4, sedangkan rata-rata jumlah dokter dan perawat lebih rendah dari kelompok 2. Dari hasil penelitian ini juga diperoleh nilai STRESS sebesar 0,33% yang artinya data yang digunakan telah dipetakan dengan sempurna.

B. Saran

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa metode MDS bisa diterima sehingga diharapkan perencanaan pendistribusian tenaga kesehatan di Provinsi Jawa Timur bisa disamaratakan. Untuk penelitian kedepannya, diharapkan penelitiannya dapat menambahkan variabel lain diluar yang sudah dipakai serta menggunakan data yang lebih aktual. Kami juga merekomendasikan untuk mencoba meneliti menggunakan metode lain seperti *k-means clustering*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Haryati, "Pemetaan Pengguna Alat Kontrasepsi di Kalimantan Barat dengan Menggunakan Metode Multidimensional Scaling," *Bul. Ilm. Math. Stat. dan Ter.*, vol. 08, no. 4, pp. 903–908, 2019.
- [2] Irmawati, "Penerapan Analisis Multidimensional Scaling Pada Pemetaan Karakteristik Kemiskinan di Provinsi Sulawesi Selatan," Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar, 2017.
- [3] M. B. Islami and L. Handayani, "Penerapan Analisis Multidimensional Scaling (MDS) Pada Pemetaan Kabupaten / Kota di Provinsi Sulawesi Tengah Berdasarkan Indikator Tenaga Kesehatan (Application of Multidimensional Scaling (MDS) Analysis to the Mapping of Districts / Cities in Centra," *Nat. Sci. J. od Sci. Technol.*, vol. 08, no. 02, pp. 138–143, 2019.
- [4] K. Vehkalahti and B. S. Everitt, *Multivariate Analysis for the Behavioral Sciences*, Second Edi. New York: CRC Press of Taylor & Francis Group., 2019.
- [5] J. Nahar, "Penerapan Metode Multidimensional Scaling dalam Pemetaan Sarana Kesehatan di Jawa Barat," *J. Mat. Integr.*, vol. 12, no. 1, pp. 43–49, 2016.
- [6] A. C. Rencher, *Methods of Multivariate Analysis*, Second Edi. New York: NY: John Wiley & Sons, Inc, 2002.
- [7] Wolfgang Härdle, L. S. *Applied Multivariate Statistical Analysis Second Edition*. New York: Springer , 2007.