

# Pengelompokan Wilayah Kabupaten/Kota di Nusa Tenggara Timur Berdasarkan Tenaga Kesehatan

Fifi Dwi Haryanti, dan Sri Mumpuni Retnaningsih  
Departemen Statistika Bisnis, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)  
e-mail: mumpuni@statistika.its.ac.id

**Abstrak**—Indonesia adalah salah satu dari 57 negara yang menghadapi krisis tenaga kesehatan. Pengembangan dan pemberdayaan tenaga kesehatan merupakan salah satu prioritas pembangunan kesehatan untuk meningkatkan kualitas hidup masyarakat. Nusa Tenggara Timur merupakan salah satu provinsi yang mengalami masalah penyebaran tenaga kesehatan, selain itu juga merupakan wilayah Daerah Tertinggal, Terpencil, Perbatasan dan Kepulauan (DTPK). Tenaga kesehatan di provinsi tersebut menjadi kurang optimal karena persebaran tenaga kesehatan di wilayah kabupaten/kota tidak merata. Penelitian ini bertujuan mengelompokkan dan memetakan tenaga kesehatan setiap wilayah Kabupaten/Kota di Provinsi Nusa Tenggara Timur berdasarkan penyebaran tenaga kesehatan. Metode yang digunakan adalah analisis *cluster hierarki* dengan pilihan metode terbaik adalah *metode ward's*, dimana tingkat penyebaran tenaga kesehatan di Provinsi NTT dapat dikelompokkan menjadi tiga kelompok. Kelompok 1 dengan kategori kelompok rendah terdiri dari 12 kabupaten/kota. Kelompok 2 dengan kategori kelompok sedang terdiri dari 8 kabupaten, dan kelompok 3 dengan kategori kelompok tinggi terdiri dari 2 kabupaten.

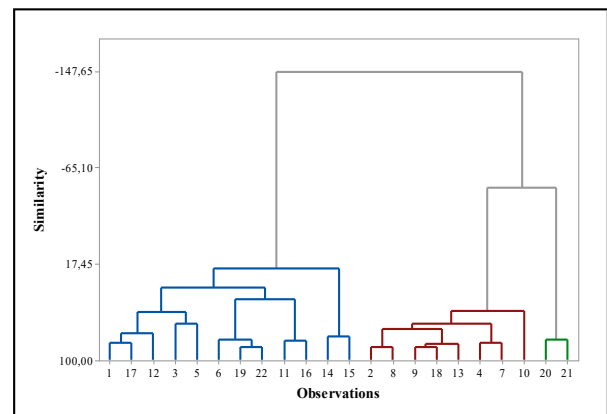
**Kata Kunci**—Cluster, Provinsi Nusa Tenggara Timur, Tenaga Kesehatan.

## I. PENDAHULUAN

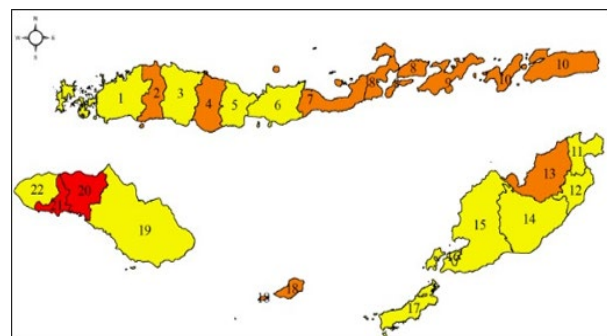
WORLD Health Organization (WHO) mengatakan bahwa Indonesia termasuk salah satu dari 57 negara yang menghadapi krisis Sumber Daya Manusia Kesehatan. Pengembangan Sumber Daya Manusia Kesehatan merupakan salah satu prioritas karena Indonesia masih menghadapi masalah tenaga kesehatan, baik jumlah, jenis, kualitas maupun distribusinya. Pemenuhan kebutuhan tenaga kesehatan untuk Daerah Tertinggal, Terpencil, Perbatasan dan Kepulauan (DPTK) tahun demi tahun diupayakan untuk ditingkatkan, namun belum dapat mencapai harapan [1].

Tenaga kesehatan adalah tenaga yang mengabdikan diri dalam bidang kesehatan serta memiliki pengetahuan dan/atau keterampilan yang memerlukan kewenangan untuk melaksanakan jenis kegiatan pelayanan kesehatan tertentu melalui pelatihan pelayanan kesehatan. Permasalahan Sumber Daya Manusia (SDM) kesehatan di Indonesia bisa diartikan sebagai pendistribusian tenaga kesehatan yang tidak merata. Berdasarkan standar nasional, rasio tenaga kesehatan per seratus ribu penduduk untuk dokter adalah 62, keperawatan 173, dan kebidanan 100 [3].

Upaya pemerintah menciptakan masyarakat yang sehat tidak bisa lepas dari pemerataan tenaga kesehatan di berbagai daerah termasuk di wilayah perbatasan dan terpencil. Sekretaris Badan Pengembangan dan Pemberdayaan Sumber Daya Manusia Kesehatan (BPPSDMK) mengatakan dari data yang dimiliki terdapat lima provinsi yang masih kekurangan



Gambar 1. Dendrogram pemetaan.



Gambar 2. Pemetaan kabupaten/kota.

tenaga kesehatan yakni Nusa Tenggara Timur, Kalimantan Tengah, Maluku, Sulawesi Barat dan Papua, disebabkan oleh tenaga kesehatan yang enggan mengabdikan di DPTK.

Ketua Bidang Sumber Daya Manusia Kesehatan Dinas Kesehatan Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT) menyebutkan bahwa masih kekurangan tenaga kesehatan sebanyak lebih dari enam belas ribu orang pada tiga belas bidang. Tiga belas bidang tersebut meliputi dokter spesialis, dokter umum, dokter gigi, perawat, perawat terapi mulut gigi, bidan, ahli gizi, kesehatan lingkungan, apoteker/farmasi, kesehatan masyarakat, asisten apoteker, keterampilan fisik dan analisis kesehatan. Jenis tenaga kesehatan perawat mengalami kekurangan sebesar 3.767, dokter umum sebesar 1.671, apoteker/farmasi sebesar 1.367 dan bidang tenaga kesehatan lainnya sebesar 9.558.

Sekolah tinggi kesehatan yang ada di NTT telah menghasilkan lulusan tenaga kesehatan yang cukup banyak namun penyebarannya belum merata di setiap Kabupaten/Kota.

Analisis *cluster* atau analisis pengelompokan merupakan metode analisis yang digunakan untuk mengelompokkan objek-objek penelitian menjadi beberapa kelompok sehingga akan diperoleh suatu kelompok yang terdiri dari objek-objek

Tabel 1.  
Variabel penelitian

Variabel	Keterangan
$X_{1i}$	Jumlah Tenaga Medis per seratus ribu penduduk di kabupaten/kota $i$ .
$X_{2i}$	Jumlah Tenaga Psikologi Klinis per seratus ribu penduduk di kabupaten/kota $i$ .
$X_{3i}$	Jumlah Tenaga Keperawatan per seratus ribu penduduk di kabupaten/kota $i$ .
$X_{4i}$	Jumlah Tenaga Kebidanan per seratus ribu penduduk di kabupaten/kota $i$ .
$X_{5i}$	Jumlah Tenaga Kefarmasian per seratus ribu penduduk di kabupaten/kota $i$ .
$X_{6i}$	Jumlah Tenaga Kesehatan Masyarakat per seratus ribu penduduk di kabupaten/kota $i$ .
$X_{7i}$	Jumlah Tenaga Kesehatan Lingkungan per seratus ribu penduduk di kabupaten/kota $i$ .
$X_{8i}$	Jumlah Tenaga Gizi per seratus ribu penduduk di kabupaten/kota $i$ .
$X_{9i}$	Jumlah Keterampilan Fisik per seratus ribu penduduk di kabupaten/kota $i$ .
$X_{10i}$	Jumlah Tenaga Keteknisian Medis per seratus ribu penduduk di kabupaten/kota $i$ .
$X_{11i}$	Jumlah Tenaga Teknik Biomedika per seratus ribu penduduk di kabupaten/kota $i$ .
$X_{12i}$	Jumlah Tenaga Kesehatan Tradisional per seratus ribu penduduk di kabupaten/kota $i$ .
$X_{13i}$	Jumlah Tenaga Kesehatan Lain per seratus ribu penduduk di kabupaten/kota $i$ .

Tabel 2.  
Struktur data

Kabupaten/Kota ( $i$ )	Jenis Tenaga Kesehatan ( $k$ )				
	1	...	$k$	...	13
1	$X_{11}$	...	$X_{1k}$	...	$X_{113}$
$\vdots$	$\vdots$	...	$\vdots$	...	$\vdots$
$i$	$X_{i1}$	...	$X_{ik}$	...	$X_{i13}$
$\vdots$	$\vdots$	...	$\vdots$	...	$\vdots$
22	$X_{221}$	...	$X_{22k}$	...	$X_{2213}$

dengan banyak persamaan (homogen), sedangkan dengan anggota kelompok lain mempunyai banyak perbedaan (heterogen) [6]. Dua metode paling umum dalam analisis *cluster* adalah metode *hierarki* dan metode *non hierarki*. Pada penelitian ini menggunakan metode *hierarki* karena jumlah *cluster* tidak di tentukan terlebih dahulu. Analisis *cluster hierarki* memiliki empat metode yaitu metode *single linkage*, *complete linkage*, *average linkage*, dan *ward's*. Hasil pada metode pengelompokan *cluster hierarki* dapat disajikan dalam sebuah diagram yang disebut *dendrogram*.

Penelitian sebelumnya terkait pengelompokan tenaga kesehatan pernah dilakukan oleh Mading dan Willa (2020) yang berjudul Persepsi Beban Kerja Tenaga Kesehatan Puskesmas di Kabupaten Nagekeo Provinsi Nusa Tenggara Timur Tahun 2019, menyatakan bahwa tenaga kesehatan di puskesmas wilayah Kabupaten Nagekeo masih kurang terutama dokter gigi dan asisten apoteker, tenaga kesehatan harus bekerja lebih untuk melayani pasien dan menyelesaikan tugas administrasi lainnya [7]. Lette (2020) dalam penelitiannya yang berjudul Jumlah dan Kebutuhan Sumber Daya Manusia Kesehatan di Fasilitas Kesehatan Kota Kupang, menyatakan bahwa terdapat tiga jenis Sumber Daya Manusia Kesehatan yang belum terpenuhi dan dibutuhkan berdasarkan analisis beban kerja, yaitu: dokter spesialis (jantung dan urologi), tenaga kefarmasian/apoteker, dan tenaga non-kesehatan seperti tenaga administrasi dan keuangan. Pemerintah [8]. Azkiyah (2017) dalam penelitiannya yang berjudul Pengelompokan

Tabel 3.  
Nama kabupaten/kota

No ( $i$ )	Kabupaten/Kota	No ( $i$ )	Kabupaten/Kota
1	Manggarai Barat	12	Malaka
2	Manggarai	13	Timor Tengah Utara
3	Manggarai Timur	14	Timor Tengah Selatan
4	Ngada	15	Kupang
5	Nagekeo	16	Kota Kupang
6	Ende	17	Rote Ndao
7	Sikka	18	Sabu Raijua
8	Flores Timur	19	Sumba Timur
9	Lembata	20	Sumba Tengah
10	Alor	21	Sumba Barat
11	Belu	22	Sumba Barat Daya

Tabel 4.  
Hasil *pseudo f-statistic*

Metode	Jumlah Kelompok	<i>Pseudo F-Statistic</i>
<i>Single Linkage</i>	2	8,1133
	3	5,8672
	4	4,2504
<i>Complete Linkage</i>	2	12,4346
	3	14,7777
	4	14,6813
<i>Average Linkage</i>	2	8,1133
	3	17,0056
	4	16,1940
<i>Ward's</i>	2	14,5980
	3	17,0249
	4	16,3043

Tabel 5.  
Nilai *ICDRate*

Metode	Jumlah Kelompok	<i>ICDRate</i>
<i>Single Linkage</i>	2	0,7114
<i>Complete Linkage</i>	3	0,3913
<i>Average Linkage</i>	3	0,3584
<i>Ward's</i>	3	0,3582

Kabupaten/Kota di Nusa Tenggara Timur Berdasarkan Pelayanan Kesehatan Ibu dan Anak Menggunakan *K-Means* dan *Fuzzy C-Means Cluster*, menyatakan bahwa jumlah kelompok optimum yang terbentuk sebanyak 6 kelompok [9].

## II. STUDI LITERATUR

### A. Analisis Cluster Hierarki

Analisis *cluster* atau analisis pengelompokan merupakan metode analisis yang digunakan untuk mengelompokkan objek-objek penelitian menjadi beberapa kelompok sehingga akan diperoleh suatu kelompok ( $k$ ) yang terdiri dari objek-objek ( $i$ ) dengan banyak persamaan (homogen), sedangkan antar anggota kelompok lain mempunyai banyak perbedaan (heterogen) [6]. Analisis *cluster* terdiri dari dua metode, yaitu analisis *cluster hierarki* dan *non hierarki*. Analisis *cluster hierarki* adalah suatu metode yang digunakan untuk individu yang tidak terlalu banyak, dan jumlah kelompok yang hendak dibentuk belum diketahui, sedangkan analisis *non hierarki* adalah metode yang menentukan terlebih dahulu jumlah kelompok sebelum pengelompokan dilakukan [2]. Pada penelitian ini metode yang digunakan yaitu analisis *cluster hierarki* dikarenakan jumlah *cluster* yang akan dibentuk belum ditentukan.

Pengelompokan objek dilakukan berdasarkan besaran jarak. Semakin kecil besaran jarak suatu objek terhadap objek lain, maka semakin besar persamaan objek tersebut, sehingga akan dimasukkan dalam kelompok yang sama. Salah satu

Tabel 6.  
Hasil pemetaan

Variabel	Keterangan	Kelompok 1	Kelompok 2	Kelompok 3
X <sub>1</sub>	Tenaga Medis	23	20	38
X <sub>2</sub>	Psikologis Klinis	0	0	1
X <sub>3</sub>	Keperawatan	165	231	304
X <sub>4</sub>	Kebidanan	117	207	106
X <sub>5</sub>	Kefarmasian	18	30	18
X <sub>6</sub>	Kesehatan Masyarakat	16	30	49
X <sub>7</sub>	Kesehatan Lingkungan	15	22	16
X <sub>8</sub>	Gizi	17	24	29
X <sub>9</sub>	Keterampilan Fisik	1	4	2
X <sub>10</sub>	Keteknisian Medis	15	28	28
X <sub>11</sub>	Teknik Biomedika	18	29	21
X <sub>12</sub>	Kesehatan Tradisional	0	0	0
X <sub>13</sub>	Tenaga Kesehatan Lainnya	23	20	38
	Rata-Rata	38	58	64

Tabel 7.  
Ringkasan hasil pemetaan

Kelompok	Nilai Rata-Rata (orang per seratus ribu penduduk)	Kabupaten/Kota	Kekurangan Jenis Tenaga Kesehatan pada Bidang
1 (12 Kab/Kota)	38	Kabupaten Manggarai Barat, Manggarai Timur, Nagekeo, Ende, Belu, Malaka, Timor Tengah Selatan, Kupang, Rote Ndao, Sumba Timur, Sumba Barat Daya, Kota Kupang	Psikologis Klinis, Kefarmasian, Kesehatan Masyarakat, Kesehatan Lingkungan, Gizi, Keterampilan Fisik, Keteknisian Medis, Teknik Biomedika, dan Kesehatan Tradisional
2 (8 Kab)	58	Kabupaten Manggarai, Ngada, Sikka, Flores Timur, Lembata, Alor, Timor Tengah Utara, Sabu Raijua	Tenaga Medis, Psikologis Klinis, Keterampilan Fisik, Kesehatan Tradisional, dan Tenaga Kesehatan Lainnya
3 (2 Kab)	64	Kabupaten Sumba Tengah Dan Sumba Barat	Psikologis Klinis, Kefarmasian, Keterampilan Fisik, dan Kesehatan Tradisional

ukuran yang digunakan untuk menentukan besaran jarak adalah Jarak *Euclidean* [2]. Dua objek yaitu  $i$  dan  $j$ ,  $x_{ik}$  merupakan nilai dari objek pengamatan ke- $i$  variabel ke- $k$ ,  $x_{jk}$  merupakan nilai objek pengamatan ke- $j$  variabel ke- $k$ , dimana  $i$  dan  $j = 1, 2, \dots, n$ ;  $k = 1, 2, \dots, p$ ;  $i \neq j$  dapat di definisikan pada Persamaan (1).

$$d_{(i,j)} = \sqrt{\sum_{k=1}^p (x_{ik} - x_{jk})^2} \tag{1}$$

Metode *hierarki* merupakan metode pengelompokan yang hasilnya disajikan secara bertingkat atau berjenjang dari  $n, n - 1, \dots, 1$  kelompok. Metode *cluster hierarki* digunakan apabila obyek pengamatan akan dibagi menjadi  $n$  kelompok namun  $n$  kelompok tersebut tidak ditentukan terlebih dahulu [6]. Metode *hierarki* terdapat dua prosedur, yaitu *agglomerative* (penggabungan) dan *divisive* (pembagian). *Agglomerative* merupakan prosedur yang dilakukan dengan mengelompokkan dua atau lebih individu yang mempunyai kesamaan (jarak paling dekat), selanjutnya kelompok dibentuk kembali berdasarkan kesamaan antar kelompok (jarak antar kelompok terdekat), sehingga terjadi penggabungan kelompok. *Divisive* merupakan kebalikan dari prosedur *agglomerative*, tahap awal semua individu dibagi menjadi dua kelompok yang kemudian masing-masing kelompok dibagi lagi menjadi dua dan seterusnya [2]. Beberapa macam metode *hierarki agglomerative* (penggabungan) berdasarkan *linkage* sebagai berikut.

1) *Metode Single Linkage*

Metode *Single Linkage* atau Pautan Tunggal merupakan metode yang membentuk beberapa kelompok individu dengan menggabungkan jarak paling pendek atau kemiripan yang paling besar. Perhitungan metode *Single Linkage* dapat dihitung menggunakan Persamaan (2) [6].

$$d_{(uv)w} = \min\{d_{uw}, d_{vw}\} \tag{2}$$

2) *Metode Complete Linkage*

Metode *Complete Linkage* atau Pautan Lengkap merupakan metode yang membentuk beberapa kelompok individu dalam *cluster* yang berada paling jauh antar kelompok satu dengan yang lainnya. Perhitungan metode *Complete Linkage* dapat dihitung menggunakan Persamaan (3) [6].

$$d_{(uv)w} = \max\{d_{uw}, d_{vw}\} \tag{3}$$

3) *Metode Average Linkage*

Metode *Average Linkage* atau Pautan Rata-Rata merupakan metode yang membentuk kelompok-kelompok berdasarkan jarak rata-rata anggota dalam satu kelompok dengan anggota kelompok lain. Perhitungan metode *Average Linkage* dapat dihitung menggunakan Persamaan (4) [6].

$$d_{(uv)w} = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^p d_{ik}}{n_{(uv)} n_w} \tag{4}$$

4) *Metode Ward's*

Metode *Ward's* merupakan metode dimana jarak yang terbentuk adalah dari *sum of squares* diantara dua kelompok tersebut. Pengelompokan metode *ward's* adalah meminimumkan peningkatan kriteria *Sum of Square Error* (SSE). Dua kelompok memiliki peningkatan SSE paling minimum, maka akan berkelompok. Jika kelompok sebanyak  $K$  maka SSE merupakan jumlahan dari  $SSE_k$  atau dapat dituliskan pada Persamaan (5).

$$SSE = SSE_1 + SSE_2 + \dots + SSE_k \tag{5}$$

Ketika semua kelompok bergabung menjadi satu kelompok dari  $N$  objek maka untuk menghitung jarak antara dua kelompok dengan  $x_y$  merupakan nilai pada data ke- $i$

kelompok ke- $j$  dan  $\bar{x}$  merupakan rata-rata dari seluruh data sehingga dapat dirumuskan pada Persamaan (6) [6].

$$SSE = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^p (x_{ij} - \bar{x})^2 \quad (6)$$

### B. Pseudo F-Statistic

*Pseudo F-Statistic* merupakan metode yang digunakan untuk mengetahui banyaknya kelompok optimum. *Pseudo F-Statistic* memberikan hasil yang konsisten dan dapat diandalkan indikasi jumlah kelompok yang sesuai, dimana keragaman dalam kelompok sangat homogen sedangkan antar kelompok heterogen [4].

Langkah pertama yang harus dilakukan untuk mendapatkan nilai *Pseudo F-Statistic* adalah menghitung nilai *SSW* dan *SST*. Dalam hal ini  $x_{ijk}$  didefinisikan sebagai sampel ke- $i$  pada kelompok ke- $j$  dan variabel ke- $k$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ;  $j = 1, 2, \dots, c$ ; dan  $k = 1, 2, \dots, p$ ),  $\bar{x}_k$  merupakan rata-rata seluruh sampel pada variabel ke- $k$  yang digunakan untuk menghitung total jumlah kuadrat jarak terhadap rata-rata keseluruhan yang dilambangkan dengan *Sum of Square Total* (*SST*). Sedangkan  $\bar{x}_{jk}$  merupakan rata-rata kelompok ke- $j$  pada variabel ke- $k$  yang digunakan untuk menghitung total jumlah kuadrat jarak sampel terhadap rata-rata kelompok dilambangkan dengan *Sum of Square Within* (*SSW*). Perhitungan *SSW* dan *SST* dapat dihitung menggunakan Persamaan (7) dan Persamaan (8).

$$SSW = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^c \sum_{k=1}^p (x_{ijk} - \bar{x}_{jk})^2 \quad (7)$$

$$SSW = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^c \sum_{k=1}^p (x_{jk} - \bar{x}_k)^2 \quad (8)$$

Berdasarkan perhitungan *SSW* dan *SST*, didapatkan  $R^2$  yang merupakan proporsi jumlah kuadrat jarak antara pusat kelompok dengan jumlah kuadrat jarak sampel terhadap rata-rata keseluruhan yang dapat dirumuskan pada Persamaan (9).

$$R^2 = \frac{SST - SSW}{SST} \quad (9)$$

Kemudian didapatkan nilai *Pseudo F-Statistic* yang dinyatakan pada Persamaan (10), dimana  $c$  merupakan banyaknya kelompok dan  $n$  merupakan banyaknya pengamatan [6].

$$Pseudo F - Statistic = \frac{\frac{R^2}{(c-1)}}{\frac{(1-R^2)}{(n-c)}} \quad (10)$$

### C. Internal Cluster Dispersion Rate

*Internal Cluster Dispersion Rate* (*ICDRate*) merupakan tingkat dispersi dalam *cluster* yang digunakan untuk mengevaluasi hasil *clustering* untuk mendapatkan kriteria *cluster* terbaik. Nilai *ICDRate* didapatkan dengan menghitung persebaran (*internal cluster dispersion rate*) dalam masing-masing *cluster* yang terbentuk. Semakin kecil nilai *ICDRate* menunjukkan bahwa *cluster* tersebut semakin baik hasil pengelompokannya sebab anggota dalam satu *cluster* memiliki perbedaan yang rendah/memiliki variasi yang kecil [5]. Perhitungan *ICDRate* dapat didefinisikan pada Persamaan (11), dimana  $R^2$  sesuai Persamaan (9).

$$ICDRate = 1 - \frac{SST - SSW}{SST} = 1 - R^2 \quad (11)$$

### D. Tenaga Kesehatan

Tenaga Kesehatan adalah setiap orang yang mengabdikan diri dalam bidang kesehatan serta memiliki pengetahuan

dan/atau ketrampilan melalui pendidikan di bidang kesehatan yang untuk jenis tertentu memerlukan kewenangan untuk melakukan upaya kesehatan. Tenaga kesehatan terdiri dari tenaga medis, psikologis klinis, keperawatan, kebidanan, kefarmasian, kesehatan masyarakat, kesehatan lingkungan, gizi, keterampilan fisik, keteknisian medis, teknik biomedika, kesehatan tradisional, dan tenaga kesehatan lainnya.

Kondisi tenaga kesehatan di NTT tahun 2020, menyatakan bahwa ada beberapa bidang tenaga kesehatan yang belum ada, seperti kesehatan masyarakat, kesehatan lingkungan, tenaga gizi dan keterampilan fisik dikarenakan belum membutuhkan tenaga kesehatan tersebut. Dalam hasil analisis Lette [8] menunjukkan bahwa pada salah satu klinik di Kota Kupang merasa kesulitan mencari dan mendapatkan tenaga kefarmasian khususnya apoteker.

## III. METODOLOGI

### A. Metode Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan data jumlah tenaga kesehatan dan penduduk di setiap kabupaten/kota Provinsi Nusa Tenggara Timur, untuk data tenaga kesehatan di ambil dari *website* resmi Badan Pengembangan dan Pemberdayaan Sumber Daya Manusia Kesehatan (PPSDMK) Kementerian Kesehatan Republik Indonesia dapat diakses dari [www.bppsdmk.kemkes.go.id](http://www.bppsdmk.kemkes.go.id) dan data jumlah penduduk di ambil dari Badan Pusat Statistik (BPS) dapat diakses dari [www.bps.go.id](http://www.bps.go.id).

### B. Variabel Penelitian

Variabel penelitian ini menggunakan unit penelitian kabupaten/kota seperti yang disajikan pada Tabel 1.

Struktur data yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 2. Dimana  $i$  menunjukkan kabupaten/kota yang ada di Nusa Tenggara Timur dapat dilihat pada Tabel 3.

### C. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan untuk mengelompokkan wilayah kabupaten/kota di NTT berdasarkan tenaga kesehatan tahun 2020 menggunakan analisis *Cluster Hierarki* dengan membandingkan empat metode yaitu *single linkage*, *complete linkage*, *average linkage*, dan *ward's*.

Setiap metode dilakukan pengelompokan berdasarkan kabupaten/kota menjadi dua, tiga, atau empat kelompok. Setiap kelompok dihitung nilai *Pseudo F-Statistic* untuk menentukan kelompok terbaik dengan memilih nilai *Pseudo F-Statistic* terbesar.

Setiap kelompok terbaik yang terpilih dihitung nilai *ICDRate*, kemudian untuk menentukan kelompok terbaik dipilih nilai *ICDRate* terkecil.

### D. Langkah Analisis

Langkah analisis yang dilakukan dalam penelitian ini menggunakan metode analisis *cluster hierarki* yang dapat dijelaskan sebagai berikut.

1. Mendeskripsikan jumlah tenaga kesehatan berdasarkan wilayah kabupaten/kota di Provinsi Nusa Tenggara Timur Tahun 2020.
2. Mengelompokkan kabupaten/kota di Provinsi Nusa Tenggara Timur berdasarkan tenaga kesehatan

- a. Menghitung jarak *Euclidean* dengan menggunakan metode *single linkage*, *complete linkage*, dan *average linkage*.
- b. Menghitung jarak *Sum of Square Error (SSE)* dengan menggunakan metode *ward's*.
3. Melakukan pemilihan jumlah *cluster* yang optimum menggunakan nilai *Pseudo F-Statistic* terbesar.
4. Menentukan *cluster* terbaik dengan melihat nilai *ICDRate* terkecil.
5. Melakukan pemetaan wilayah kabupaten/kota di Provinsi Nusa Tenggara Timur berdasarkan *cluster* terbaik
6. Kesimpulan.

#### IV. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

##### A. Karakteristik Kabupaten/Kota Berdasarkan Rasio Tenaga Kesehatan

Jenis Tenaga Medis semua kabupaten/kota masih di bawah standart nasional yakni 62 tenaga medis pada setiap seratus ribu penduduk.

Rata-rata jenis tenaga Kesehatan Keperawatan di kabupaten/kota NTT per seratus ribu penduduk sudah memenuhi standart nasional yakni 173, sedangkan Tenaga Kebidanan yakni 100.

Seluruh kabupaten/kota NTT tidak terdapat tenaga Kesehatan Tradisional.

##### B. Pengelompokan untuk Kabupaten/Kota

Analisis *Cluster Hierarki* adalah salah satu metode pengelompokan dimana jumlah kelompok yang dibuat belum diketahui. Sebelum di analisis di hitung jarak suatu objek terhadap objek lain dengan menggunakan Persamaan (1).

Pengelompokan analisis *Cluster Hierarki* menggunakan empat metode yaitu *Single Linkage*, *Complete Linkage*, *Average Linkage*, dan *Ward's*. Jumlah pengelompokan yang dilakukan yaitu sebanyak dua, tiga atau empat kelompok pada setiap metode.

Penentuan banyaknya kelompok optimum dapat dihitung nilai *Pseudo F-Statistic* dengan menggunakan Persamaan (10). Hasil perhitungan nilai *Pseudo F-Statistic* dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 menunjukkan nilai *Pseudo F-Statistic* yang digunakan untuk menentukan jumlah kelompok optimum setiap metode berdasarkan nilai terbesar. Metode *Single Linkage* terbentuk kelompok optimum sebanyak 2 kelompok, sedangkan metode *Complete Linkage*, *Average Linkage*, dan *Ward's* terbentuk kelompok optimum sebanyak 3 kelompok.

##### C. Perbandingan Nilai ICDRate

Setelah diketahui jumlah kelompok terbaik pada masing-masing metode *Cluster Hierarki*, maka dilakukan pemilihan metode terbaik berdasarkan tingkat penyebaran internal dalam kelompok atau *Internal Cluster Dispersion Rate (ICDRate)*. Nilai *ICDRate* yang semakin kecil menunjukkan semakin baik dari hasil pengelompokan yang dilakukan oleh masing-masing metode, sebab anggota dalam satu kelompok memiliki perbedaan yang rendah/variasi yang kecil. Berdasarkan Persamaan (11) diperoleh nilai *ICDRate* ditampilkan pada Tabel 5.

Berdasarkan Tabel 5 *ICDRate* yang terkecil adalah metode *Ward's* sebesar 0,3582, sehingga dapat disimpulkan jumlah kelompok yang optimum sebanyak tiga kelompok.

##### D. Pemetaan Kabupaten/Kota Berdasarkan Kelompok yang Terbentuk

Hasil anggota dari masing-masing kelompok yang terbentuk berdasarkan metode *Ward's* dapat divisualisasikan menggunakan dendrogram pada Gambar 1.

Gambar 1 menunjukkan kabupaten/kota dari masing-masing kelompok. Kelompok 1 ditunjukkan oleh warna biru, kelompok 2 warna merah, dan kelompok 3 warna hijau. Hasil pemetaan kabupaten/kota di Provinsi NTT berdasarkan Gambar 1 dapat di petakan dengan menggunakan aplikasi ARCGIS yang ditampilkan pada Gambar 2.

Warna-warna pada Gambar 2 menunjukkan pemetaan kabupaten/kota berdasarkan kelompok yang terbentuk, kelompok 1 ditunjukkan oleh warna kuning yang terdiri dari 12 kabupaten/kota. Kelompok 2 warna oranye yang terdiri dari 8 kabupaten dan kelompok 3 warna merah yang terdiri dari 2 kabupaten.

Karakteristik tiga kelompok yang terbentuk diperoleh dari rata-rata setiap jenis tenaga kesehatan per seratus ribu penduduk dari masing-masing kelompok yang dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6 menunjukkan bahwa variabel jenis tenaga kesehatan pada bidang Psikologi Klinis, Keterampilan Fisik, dan Kesehatan Tradisional pada setiap kelompok masih kekurangan tenaga kesehatan. Jenis tenaga kesehatan per seratus ribu penduduk pada bidang keperawatan memiliki nilai rata-rata diatas standart nasional yakni 173, sedangkan tenaga kebidanan yakni 100.

Kondisi tenaga kesehatan berdasarkan Tabel 6 menunjukkan nilai rata-rata jenis tenaga kesehatan per seratus ribu penduduk bahwa pada kelompok 1 memiliki nilai yang rendah dibandingkan kelompok 2 dan 3, yang meliputi bidang Kefarmasian, Kesehatan Masyarakat, Kesehatan Lingkungan, Gizi, Keteknisian Medis, dan Teknik Biomedika. Kelompok 2 meliputi bidang Tenaga Medis dan Tenaga Kesehatan Lainnya memiliki nilai yang rendah dibandingkan kelompok 1 dan 3, sedangkan Kelompok 3 pada bidang Kefarmasian memiliki nilai tinggi dibandingkan kelompok lain. Hasil selengkapnya dapat diringkas pada Tabel 7.

Berdasarkan nilai rata-rata tenaga kesehatan setiap seratus ribu penduduk pada Tabel 7 dapat dikategorikan bahwa kelompok 1 tergolong pada kelompok yang rendah dengan terdapat 38 tenaga kesehatan. Kategori 2 tergolong pada kelompok sedang terdapat 58 tenaga kesehatan dan kelompok 3 tergolong pada kelompok tinggi terdapat 64 tenaga kesehatan.

#### V. KESIMPULAN

Hasil pengelompokan menggunakan analisis *cluster hierarki*, diperoleh tingkat penyebaran tenaga kesehatan Provinsi Nusa Tenggara Timur dikelompokkan menjadi tiga kelompok dengan pilihan metode terbaik *ward's*. Berdasarkan hasil pemetaan kabupaten/kota di Nusa Tenggara Timur, kelompok 1 yang terdiri dari 12 kabupaten/kota memiliki nilai rata-rata tenaga kesehatan terhadap jumlah penduduk per seratus ribu penduduk paling rendah dibandingkan kelompok 2 dan 3. Kelompok 2 terdiri dari 8 kabupaten memiliki nilai rata-rata sedang, sedangkan Kelompok 3 yang terdiri dari 2 kabupaten memiliki nilai rata-

rata paling tinggi.

Saran yang dapat diberikan kepada Dinas Kesehatan pemerintah Provinsi Nusa Tenggara Timur yakni dengan memberikan perhatian khusus terhadap Kabupaten Manggarai Barat, Manggarai Timur, Nagekeo, Ende, Belu, Malaka, Timor Tengah Selatan, Kupang, Rote Ndao, Sumba Timur, Sumba Barat Daya, Kota Kupang yang masih banyak kekurangan jenis tenaga kesehatan di bidang Psikologis Klinis, Kesehatan Masyarakat, Kesehatan Lingkungan, Gizi, Keterampilan Fisik, Keteknisian Medis, Teknik Biomedika, dan Tenaga Kesehatan Lainnya. Apabila kebutuhan tenaga kesehatan di seluruh kabupaten/kota terpenuhi, maka krisis Sumber Daya Manusia Kesehatan di Nusa Tenggara Timur dapat terselesaikan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Menteri Bidang Kesejahteraan Rakyat Republik Indonesia. *Keputusan Menteri Koordinator Bidang Kesejahteraan Rakyat Republik Indonesia Nomor 54 Tahun 2013 Tentang Rencana Pengembangan Tenaga Kesehatan Tahun 2011-2025*. Jakarta: Kementerian Koordinator Bidang Kesejahteraan RI, 2011.
- [2] H. Usman and N. Sobari, *Aplikasi Teknik Multivariate Untuk Riset Pemasaran*, 1st ed. Jakarta: Rajawali Pers, 2013.
- [3] Dinkes Provinsi NTT. *Rencana Strategis Dinas Kesehatan Provinsi Nusa Tenggara Timur Tahun 2019-2023*. NTT: Dinas Kesehatan Provinsi Nusa Tenggara Timur, 2019.
- [4] A. R. Orpin and V. E. Kostylev, "Towards a statistically valid method of textural sea floor characterization of benthic habitats," *Marine Geology*, vol. 225, pp. 209–222, 2006.
- [5] S. A. Mingoti and J. O. Lima, "Comparing SOM neural network with fuzzy c-means, k-means and traditional hierarchical clustering algorithms," *Eur. J. Oper. Res.*, vol. 174, no. 3, pp. 1742–1759, 2006, doi: 10.1016/j.ejor.2005.03.039.
- [6] R. A. Johnson and D. W. Winchern, *Applied Multivariate Statistical Analysis*, 6th ed. USA: Pearson Prentice Hall, 2007.
- [7] M. Mading and R. W. Willa, "Persepsi beban kerja tenaga kesehatan puskesmas di Kabupaten Nagekeo Provinsi Nusa Tenggara Timur tahun 2019," *Buletin Penelitian Kesehatan.*, vol. 48, no. 3, pp. 219–226, 2020, doi: 10.22435/bpk.v48i3.3306.
- [8] A. R. Lette, "Jumlah dan kebutuhan sumber daya manusia kesehatan di fasilitas kesehatan Kota Kupang," *J. Publ. Kesehatan Masyarakat Indonesia*, vol. 7, no. 2, pp. 9–14, 2020.
- [9] M. Azkiyah, "Pengelompokan Kabupaten/Kota di Nusa Tenggara Timur Berdasarkan Pelayanan Kesehatan Ibu dan Anak Menggunakan K-Means dan Fuzzy C-Means Cluster," Departemen Statistik, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2017.