

PERBANDINGAN METODE *SINGLE LINKAGE*, *COMPLETE LINKAGE*, *AVERAGE LINKAGE*, DAN *WARD'S* PADA JUMLAH TENAGA KESEHATAN DI PROVINSI SUMATERA SELATAN TAHUN 2022

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains Bidang
Studi Matematika**

Oleh :

YUNI MUTHI'AH

NIM. 08011382025083



**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2024

LEMBAR PENGESAHAN

**PERBANDINGAN METODE *SINGLE LINKAGE*, *COMPLETE LINKAGE*,
AVERAGE LINKAGE, DAN *WARD'S* PADA JUMLAH TENAGA
KESEHATAN DI PROVINSI SUMATERA SELATAN TAHUN 2022**

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Matematika**

Oleh

YUNI MUTHI'AH

NIM. 08011382025083

Indralaya, 22 Maret 2024

Pembimbing Kedua

Dr. Anita Desiani, S.Si., M.Kom
NIP. 197712112003122002

Pembimbing Utama

Dr. Ir. Herlina Hanum, M.Si
NIP. 196501081990032007

Mengetahui,
Ketua Jurusan Matematika



Dr. Dian Cahyawati S, S.Si., M.Si
NIP. 197303212000122001

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama mahasiswa : Yuni Muthi'ah
NIM : 08011382025083
Fakultas/Jurusan : MIPA/Matematika

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan karya ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar keserjanaan strata satu (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun perguruan tinggi lain.

Semua informasi yang dimuat dalam skripsi ini yang berasal dari penulis lain baik yang dipublikasikan atau tidak telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar. Semua isi dari skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Indralaya, 26 Maret 2024



Yuni Muthi'ah

NIM. 08011382025083

HALAMAN PERSEMBAHAN

Kupersembahkan skripsi ini untuk:

Yang Maha Kuasa Allah Subhanahu Wa Ta'ala,

Kedua orang tuaku tercinta,

Kakakku tersayang,

Keluarga besarku,

Semua guru dan dosenku,

Sahabat-sahabatku,

Almamaterku,

Diriku sendiri.

Motto

"Hidup Bukan Saling Mendahului Bermimpilah Sendiri-Sendiri"

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis haturkan kehadiran Allah SWT atas segala karunia, rahmat, dan kasih sayang-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Perbandingan Metode *Single Linkage*, *Complete Linkage*, *Average Linkage*, dan *Ward’s* Pada Jumlah Tenaga Kesehatan di Provinsi Sumatera Selatan Tahun 2022**” dengan baik. Shalawat serta salam penulis ucapkan kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat, dan semua pengikutnya hingga akhir zaman. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya. Penulis menyadari bahwa skripsi ini bukanlah akhir dari proses pembelajaran, melainkan awal dari proses belajar selanjutnya.

Penulis menyadari bahwa proses pembuatan skripsi ini adalah proses pembelajaran yang sangat berharga yang tak lepas dari kekurangan dan keterbatasan. Dengan segala hormat dan kerendahan hati, penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan kepada Kedua orang tuaku tercinta, Bapak **Asrawi** dan Ibu **Aprita Susriani** yang tak pernah lupa mendoakan yang terbaik untuk penulis, telah mendidik dan membimbing. Terima kasih atas segala perjuangan dan pengorbanan hingga detik ini dan sampai kapanpun. Penulis juga mengucapkan terima kasih dan penghargaan kepada:

1. Bapak **Prof. Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph.D** selaku Dekan Fakultas MIPA Universitas Sriwijaya yang membantu dalam proses penyelesaian skripsi ini.
2. Ibu **Dr. Dian Cahyawati Sukanda, M.Si** selaku Ketua Jurusan Matematika atas ilmu dan bantuan yang diberikan di Jurusan Matematika.

3. Ibu **Dr. Yuli Andriani, S.Si., M.Si** selaku dosen pembimbing akademik yang telah banyak membantu, memberikan arahan, motivasi dan semangat kepada penulis.
4. Ibu **Dr. Ir. Herlina Hanum, S.Si., M.Si** selaku Dosen Pembimbing Utama dan Ibu **Dr. Anita Desiani, S.Si., M.Kom** selaku Dosen Pembimbing Kedua yang telah meluangkan waktu, tenaga, pikiran, saran, arahan dan motivasi yang sangat berarti dalam membimbing penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
5. Ibu **Dr. Yuli Andriani, S.Si., M.Si** selaku Dosen Pembahas I dan Bapak **Drs. Putra BJ Bangun, M.Si** selaku Dosen Pembahas II yang telah memberikan tanggapan, saran, serta masukan kepada penulis agar skripsi ini dapat diselesaikan lebih baik.
6. Bapak **Drs. Ali Amran, M.T** dan Ibu **Novi Rustiana Dewi, S.Si., M.Si** selaku ketua dan sekretaris tim pelaksana tugas akhir penulis yang telah membantu pelaksanaan seminar dan sidang sarjana penulis.
7. **Seluruh Dosen di Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya** atas ilmu yang telah diberikan.
8. Bapak **Irwansyah** selaku admin dan Ibu **Hamidah** selaku Pegawai tata usaha Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu pengetahuan Alam yang telah membantu penulis selama perkuliahan.
9. Kakaku tersayang, **Dekri Aprianto** yang selalu memberi motivasi untuk terus semangat belajar dan menjadi kebanggaan orang tua kami. Untuk kaka iparku **Devi Avantika**, terima kasih sudah melahirkan keponakan tercantik **Kanaya Ramadhani** yang sangat lucu dan membuat antenanya selalu *good mood*.

10. Kepada **NIM 2030501143**, terima kasih telah menjadi sosok rumah pendamping bagi penulis. Telah berkontribusi banyak dalam penulisan skripsi ini, meluangkan baik tenaga, waktu, pikiran, maupun materi kepada penulis dan senantiasa menyemangati penulis. Terima kasih juga telah menjadi bagian dari awal perjalanan kuliah hingga sampai sekarang ini.
11. Kepada **Fadila Suci Amalia dan Yuke Agilia Putri**, terima kasih telah menjadi bagian saat penulis berproses menyelesaikan skripsi ini.
12. **Seluruh sahabat seperjuangan** dalam masa perkuliahan dan proses skripsi, Terima kasih sudah menjadi orang-orang baik.
13. Terakhir untuk **Diri Sendiri**, karena telah mampu berusaha keras dan berjuang sejauh ini. Mampu mengendalikan diri dari berbagai tekanan diluar keadaan dan tak pernah menyerah sesulit apapun proses penyusunan skripsi ini dengan menyelesaikan sebaik dan semaksimal mungkin.

Semoga kebaikan semua pihak yang telah membantu dibalas oleh Allah SWT dan semoga skripsi ini bermanfaat bagi Mahasiswa/Mahasiswi Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya dan semua pihak yang memerlukan.

Indralaya, 5 Desember 2023

Penulis

**COMPARISON OF SINGLE LINKAGE, COMPLETE LINKAGE,
AVERAGE LINKAGE, AND WARD'S METHODS ON THE NUMBER OF
HEALTH PERSONNEL IN SOUTH SUMATRA PROVINCE IN 2022**

Yuni Muthi'ah

NIM. 08011382025083

ABSTRACT

South Sumatra is a region whose population has increased significantly in the last three years. The increase in population has not been accompanied by an increase in health services, causing the number of health workers to be unbalanced. To see the even distribution of the number of each group of health workers, can use Hierarchical Cluster analysis. This research will apply Hierarchical Cluster analysis to the number of health workers in South Sumatra. The Hierarchical Cluster methods used are Single Linkage, Complete Linkage, Average Linkage, and Ward's. Clustering of the number of health workers was carried out using a 2 Cluster and 3 Cluster approach. The best Cluster method based on the Silhouette is located in 2 Clusters, while the best method based on the standard deviation ratio value is located in 3 Clusters in the Average Linkage method. However, the difference between the 2 clusters and the best method is very small at 0.014. This shows that all methods are good but the best method is Average Linkage in 3 Clusters. From the results of implementing the Hierarchical Cluster, it was obtained that 2 Clusters had the same characteristics, where the 1st Cluster had a low number of general practitioners and pharmaceutical staff, and the 2nd Cluster had a high number of general practitioners and pharmaceutical staff. From the results of 3 Clusters, the characteristics of Cluster 1 were that the number of general practitioners, midwives and pharmaceutical staff was quite high. In cluster 2, the number of general practitioners, midwives and pharmaceutical staff is low. Cluster 3 has a high number of general practitioners, midwives and pharmaceutical staff. Based on the results of the 2 Cluster and 3 Cluster groupings, the number of health workers that is still low are dentists and environmental health workers. The areas that need to be developed because the number of health workers is still low are Pagar Alam City, Empat Lawang Regency, Pali Regency and South OKU Regency.

Keywords : Health Workers, Cluster Analysis, Hierarchy

**PERBANDINGAN METODE *SINGLE LINKAGE*, *COMPLETE LINKAGE*,
AVERAGE LINKAGE, DAN *WARD'S* PADA JUMLAH TENAGA
KESEHATAN DI PROVINSI SUMATERA SELATAN TAHUN 2022**

Yuni Muthi'ah

NIM. 08011382025083

ABSTRAK

Sumatera Selatan merupakan wilayah dengan jumlah penduduk yang meningkat secara signifikan tiga tahun terakhir. Peningkatan populasi penduduk tersebut tidak diikuti dengan peningkatan pelayanan kesehatan hal ini menyebabkan jumlah tenaga kesehatan tidak berimbang. Untuk melihat pemerataan jumlah tiap kelompok tenaga kesehatan dapat menggunakan analisis *Cluster* Hirarki. Penelitian ini akan menerapkan analisis *Cluster* Hirarki pada jumlah tenaga kesehatan di Sumatera Selatan. Metode *Cluster* Hirarki yang digunakan adalah *Single Linkage*, *Complete Linkage*, *Average Linkage*, dan *Ward's*. *Clusterisasi* jumlah tenaga kesehatan dilakukan menggunakan pendekatan 2 *Cluster* dan 3 *Cluster*. Metode *Cluster* terbaik berdasarkan *Silhouette* terletak pada 2 *Cluster*, sedangkan metode terbaik berdasarkan nilai rasio simpangan baku terletak pada 3 *Cluster* pada metode *Average Linkage*. Namun demikian, selisih 2 *Cluster* dengan metode terbaik sangat kecil sebesar 0,014. Hal ini menunjukkan bahwa semua metode baik tetapi metode paling baik adalah *Average Linkage* pada 3 *Cluster*. Dari hasil penerapan *Cluster* Hirarki diperoleh 2 *Cluster* memiliki karakteristik yang sama dimana *Cluster* ke 1 jumlah dokter umum dan tenaga kefarmasian rendah, *Cluster* ke 2 jumlah dokter umum dan tenaga kefarmasian tinggi. Hasil 3 *Cluster* diperoleh karakteristik *Cluster* ke 1 jumlah dokter umum, bidan, dan tenaga kefarmasian cukup tinggi. *Cluster* ke 2 jumlah dokter umum, bidan, dan tenaga kefarmasian rendah. *Cluster* ke 3 jumlah dokter umum, bidan, dan tenaga kefarmasian tinggi. Berdasarkan hasil pengelompokan 2 *Cluster* dan 3 *Cluster* jumlah tenaga kesehatan yang masih rendah adalah dokter gigi dan tenaga kesehatan lingkungan. Adapun wilayah yang harus dikembangkan karena jumlah tenaga kesehatannya masih rendah yaitu Kota Pagar Alam, Kabupaten Empat Lawang, Kabupaten Pali, dan Kabupaten OKU Selatan.

Kata kunci : Tenaga Kesehatan, Analisis *Cluster*, Hirarki

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRACT	vii
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	5
1.3 Pembatasan Masalah	5
1.4 Tujuan Penelitian.....	6
1.5 Manfaat.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Analisis <i>Cluster</i> (<i>Cluster Analysis</i>)	7
2.2 Jarak <i>Euclidean</i>	8
2.3 Metode Hirarki (<i>Hierarchical Method</i>).....	8
2.4 Metode <i>Agglomerative</i>	9
2.5 <i>Single Linkage</i>	10
2.6 <i>Complete Linkage</i>	10
2.7 <i>Average Linkage</i>	11
2.8 <i>Ward's</i>	12
2.9 <i>Silhouette Coefficient</i>	13
2.10 Metode Terbaik	13
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	16
3.1 Tempat.....	16
3.2 Waktu	16

3.3	Alat	16
3.4	Metode Penelitian	16
3.4.1	Deskripsi Data	16
3.4.2	Variabel Penelitian	17
3.4.1	Metode Analisis	17
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		19
4.1	Deskripsi Data	19
4.2	Jarak <i>Euclidean</i>	22
4.3	Analisis 2 <i>Cluster</i>	25
4.3.1	<i>Single Linkage</i>	25
4.3.2	<i>Complete Linkage</i>	31
4.3.3	<i>Average Linkage</i>	38
4.3.4	<i>Ward's</i>	45
4.4	Analisis 3 <i>Cluster</i>	51
4.4.1	<i>Single Linkage</i>	52
4.4.2	<i>Complete Linkage</i>	56
4.4.3	<i>Average Linkage</i>	60
4.4.4	<i>Ward's</i>	64
4.5	Penentuan Metode Terbaik 2 <i>Cluster</i>	68
4.5.1	Metode <i>Single Linkage</i>	68
4.6	Penentuan Metode Terbaik 3 <i>Cluster</i>	70
4.6.1	Metode <i>Single Linkage</i>	70
4.6.2	Metode <i>Complete Linkage</i>	73
4.6.3	Metode <i>Average Linkage</i>	76
4.7	Pemilihan Metode Terbaik	78
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		80
5.1	Kesimpulan	80
5.2	Saran	81
DAFTAR PUSTAKA		82
LAMPIRAN		85

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Variabel Penelitian	17
Tabel 4.1 Jumlah tenaga kesehatan di Sumatera Selatan tahun 2022 (Orang)	20
Tabel 4.2 Jarak <i>Euclidean</i>	24
Tabel 4.3 Jarak <i>Euclidean</i> metode <i>Single Linkage</i>	27
Tabel 4.4 Anggota setiap <i>Cluster</i> metode <i>Single Linkage</i>	29
Tabel 4.5 Nilai rata-rata variabel 2 <i>Cluster</i> metode <i>Single Linkage</i>	30
Tabel 4.6 Jarak <i>Euclidean</i> metode <i>Complete Linkage</i>	34
Tabel 4.7 Anggota setiap <i>Cluster</i> metode <i>Complete Linkage</i>	36
Tabel 4.8 Nilai rata-rata variabel 2 <i>Cluster</i> metode <i>Complete Linkage</i>	37
Tabel 4.9 Jarak <i>Euclidean</i> metode <i>Average Linkage</i>	41
Tabel 4.10 Anggota setiap <i>Cluster</i> metode <i>Average Linkage</i>	43
Tabel 4.11 Nilai rata-rata variabel 2 <i>Cluster</i> metode <i>Average Linkage</i>	44
Tabel 4.12 Anggota setiap <i>Cluster</i> metode <i>Ward's</i>	49
Tabel 4.13 Nilai rata-rata variabel 2 <i>Cluster</i> metode <i>Ward's</i>	50
Tabel 4.14 Anggota setiap <i>cluster</i> metode <i>Single Linkage</i>	53
Tabel 4.15 Nilai rata-rata variabel 3 <i>Cluster</i> metode <i>Single Linkage</i>	54
Tabel 4.16 Anggota setiap <i>cluster</i> metode <i>Complete Linkage</i>	57
Tabel 4.17 Nilai rata-rata variabel 3 <i>Cluster</i> metode <i>Complete Linkage</i>	58
Tabel 4.18 Anggota setiap <i>Cluster</i> metode <i>Average Linkage</i>	61
Tabel 4.19 Nilai rata-rata variabel 3 <i>Cluster</i> metode <i>Average Linkage</i>	62
Tabel 4.20 Anggota setiap <i>Cluster</i> metode <i>Ward's</i>	65
Tabel 4.21 Nilai rata-rata variabel 3 <i>Cluster</i> metode <i>Ward's</i>	66
Tabel 4.22 Nilai rasio simpangan baku setiap metode	79

DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.1 Jumlah tenaga kesehatan di Sumatera Selatan tahun 2022	19
Gambar 4.2 Plot <i>Cluster</i> optimal metode <i>Single Linkage</i>	25
Gambar 4.3 Dendogram 2 <i>Cluster</i> metode <i>Single Linkage</i>	28
Gambar 4.4 Plot <i>Cluster</i> Optimal Metode <i>Complete Linkage</i>	32
Gambar 4.5 Dendogram 2 <i>Cluster</i> metode <i>Complete Linkage</i>	35
Gambar 4.6 Plot <i>Cluster</i> Optimal Metode <i>Average Linkage</i>	39
Gambar 4.7 Dendogram 2 <i>Cluster</i> metode <i>Average Linkage</i>	42
Gambar 4.8 Plot <i>Cluster</i> optimal metode <i>Ward's</i>	46
Gambar 4.9 Dendogram 2 <i>Cluster</i> metode <i>Ward's</i>	48
Gambar 4.10 Dendogram 3 <i>Cluster</i> metode <i>Single Linkage</i>	52
Gambar 4.11 Dendogram 3 <i>Cluster</i> metode <i>Complete Linkage</i>	56
Gambar 4.12 Dendogram 3 <i>Cluster</i> metode <i>Average Linkage</i>	60
Gambar 4.13 Dendogram 3 <i>Cluster</i> metode <i>Ward's</i>	64

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Perhitungan Jarak <i>Euclidean</i>	85
Lampiran 2 Matriks Jarak Metode <i>Single Linkage</i>	86
Lampiran 3 Matriks Jarak Metode <i>Complete Linkage</i>	87
Lampiran 4 Matriks Jarak Metode <i>Average Linkage</i>	88
Lampiran 5 Matriks Jarak Metode <i>Ward's</i>	89

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sumatera Selatan merupakan wilayah dengan jumlah penduduk yang terus meningkat secara signifikan pada tiga tahun terakhir dimana pada tahun 2020 jumlah penduduknya sebanyak 8,46 juta jiwa, pada tahun 2021 sebanyak 8,55 juta jiwa, dan pada tahun 2022 sebanyak 8,65 juta jiwa (Badan Pusat Statistika, 2022). Namun sayangnya, jumlah penduduk yang terus meningkat tersebut tidak diimbangi dengan peningkatan jumlah tenaga kesehatan pada setiap Kabupaten/Kota. Sumatera Selatan diketahui memiliki 13 kabupaten dan 4 kota administratif, dimana sebaran penduduk yang paling banyak berada di kota Palembang, kota Lubuk Linggau dan kota Prabumulih (Kusnandar, 2022).

Pelayanan tenaga kesehatan pada beberapa Kabupaten/Kota di Sumatera Selatan sudah cukup baik diantaranya adalah kota Palembang dan Prabumulih. Palembang sebagai ibu kota Sumatera Selatan dengan jumlah penduduk 1,7 juta jiwa memiliki pelayanan kesehatan yang cukup baik dengan perbandingan jumlah dokter umum 1:1.112 penduduk, tenaga gizi 1:7.694 penduduk, dan perawat 1:345 penduduk Badan Pusat Statistika (2022). Namun sayangnya di Palembang pelayanan dokter gigi masih kurang baik dengan perbandingan 1:11.163 penduduk. Menurut Menteri Koordinator Bidang Kesejahteraan Rakyat Nomor 54 Tahun (2013) angka standar maksimal tenaga kesehatan yang telah ditetapkan yaitu dokter umum 1:2.000 penduduk, dokter gigi 1:7.143 penduduk, perawat 1:500 penduduk, bidan 1:769 penduduk, farmasi 1:6.667 penduduk, dan tenaga gizi 1:8.333 penduduk. Kota lain yang memiliki pelayanan kesehatan cukup baik yaitu

Prabumulih dengan jumlah penduduk 199 ribu jiwa memiliki perbandingan perawat 1:238 penduduk, bidan 1:270 penduduk, dan farmasi 1:1.761 penduduk. Tetapi sayangnya pelayanan kesehatan dokter umum masih kurang baik dengan perbandingan 1:2.031 penduduk. Namun tidak semua Kabupaten/Kota di Sumatera Selatan memiliki pelayanan kesehatan yang cukup baik seperti kota Palembang dan Prabumulih misalnya Ogan Komering Ilir dan banyuasin. Ogan Komering Ilir memiliki jumlah dokter umum 68 orang dan penduduk sebanyak 776 ribu jiwa dengan perbandingan 1:11.422 penduduk, perawat sebanyak 930 orang dengan perbandingan 1:835 penduduk, dan tenaga gizi berjumlah 41 orang dengan perbandingan 1:18.944 penduduk. Banyuasin dengan jumlah dokter gigi 35 orang dan penduduk sebanyak 852 ribu jiwa memiliki perbandingan 1:24.359 penduduk, dokter umum sebanyak 126 orang dengan perbandingan 1:6.766 penduduk, dan perawat sebanyak 696 orang dengan perbandingan 1:1.225 penduduk (Badan Pusat Statistika, 2022). Peningkatan pelayanan kesehatan pada setiap kabupaten/kota memiliki pendekatan yang berbeda-beda karena kebutuhan dan ketersediaan tenaga kesehatan baik itu dokter umum, dokter gigi, perawat dan lainnya berbeda-beda. Untuk melihat pemerataan setiap kelompok jumlah tenaga kesehatan dapat menggunakan metode statistik. Salah satu metode statistik yang dapat digunakan untuk melihat suatu masalah pengelompokkan yang memiliki karakteristik berbeda adalah analisis *Cluster*.

Analisis *Cluster* atau analisis kelompok adalah teknik analisis data bertujuan untuk mengelompokkan objek ke dalam beberapa kelompok yang memiliki karakteristik berbeda satu sama lain, sehingga objek dalam kelompok tersebut

memiliki karakteristik yang relatif homogen (Talakua et al., 2017). Analisis *Cluster* memiliki dua pendekatan yaitu hirarki dan non hirarki. Metode Hirarki memiliki kelebihan yaitu mempercepat pengolahan data dan menghemat waktu karena data yang diinputkan membentuk hirarki atau tingkatan tersendiri sehingga mempermudah dalam penafsiran (Windasari, 2020). Pada metode Hirarki terbagi menjadi dua metode yaitu metode *Agglomerative* dan *Divisive*. Dimana pada metode *Agglomerative* terdapat beberapa metode yaitu *Single Linkage*, *Average Linkage*, *Complete Linkage*, dan *Ward's*. Beberapa penelitian telah menerapkan analisis *Cluster* dengan metode Hirarki diantaranya Ulinuh & Veriani (2020) menerapkan analisis *Cluster* dengan membandingkan metode *Complete Linkage*, *Average Linkage* dan *Ward's* untuk mengelompokkan variabel-variabel yang mempengaruhi penyakit menular di seluruh provinsi Indonesia. Nafisah & Chandra (2017) menerapkan analisis *Cluster* dengan metode *Average Linkage* untuk mengelompokkan faktor-faktor kemiskinan di provinsi Jawa Timur. Reinaldi et al., (2021) menerapkan analisis *Cluster* dengan membandingkan metode *Single Linkage*, *Complete Linkage*, dan *Average Linkage* pada kesejahteraan masyarakat di Jawa Timur.

Metode *Single Linkage*, *Complete Linkage*, *Average Linkage*, dan *Ward's* memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing. Metode *Single Linkage* memiliki kelebihan yaitu dapat menangani bentuk sekelompok *Cluster* yang tidak elips, sedangkan kekurangannya adalah sensitif terhadap *Noise* ataupun *Outliers* (Kusuma, 2021). Penelitian Thamrin dan Murni (2022) menggunakan metode *Single Linkage* untuk mengelompokkan tenaga kesehatan pada Kabupaten/Kota di

Sumatera Barat, namun sayangnya penelitian ini hanya menggunakan satu metode sehingga tidak dapat membandingkan metode lain untuk mendapatkan hasil yang paling baik.

Metode *Average Linkage* berbeda dengan metode *Single Linkage*, letak perbedaannya adalah metode *Average Linkage* tidak mengharuskan penentuan berapa banyak *Cluster*, dendrogram memberikan gambaran grafis, dan dapat mendeteksi macam-macam bentuk dan ukuran *Cluster* (Widyadhana et al., 2021). Kekurangan metode *Average Linkage* adalah kompleksitas tinggi, proses perhitungannya lambat, dan setelah *Cluster* terbentuk tidak dapat dilakukan penyesuaian (Ramadani & Salma, 2022). Haryanti dan Retnaningsih (2022) menerapkan analisis hirarki untuk mengelompokkan kabupaten/kota di Nusa Tenggara Timur, tapi sayangnya penelitian ini tidak mengelompokkan dokter sehingga kita tidak mengetahui kondisi pemerataan dokter tiap kabupaten/kota di Nusa Tenggara Timur sudah baik atau belum.

Metode *Complete Linkage* memiliki kelebihan yaitu sedikitnya pengaruh *Noise* dan *Outliers*, sedangkan kekurangannya cenderung memecah *Cluster* dengan ukuran besar (Kusuma, 2021). Peneliti mengelompokkan kabupaten/kota di Jawa Timur menggunakan metode *Complete Linkage*, namun sayangnya penelitian ini hanya menerapkan satu metode sehingga tidak dapat membandingkan metode lainnya untuk mendapatkan nilai terbaik (Amaliyah & Wibawati, 2012). Kelebihan metode *Ward's* yaitu dapat membentuk *Cluster* yang memiliki varians kecil sehingga antar objek dalam *Cluster* memiliki homogenitas atau kesamaan yang tinggi, sedangkan kekurangannya sensitif terhadap urutan awal pengamatan, dan

perubahan kecil dalam urutan yang dapat memberikan hasil berbeda (Ramadani & Salma, 2022). Afrida dan Wulandari (2022) melakukan pemetaan fasilitas tenaga kesehatan menggunakan metode *Ward's* berdasarkan kabupaten/kota di provinsi papua namun tidak mengukur metode *Cluster* terbaik.

Penelitian ini membandingkan metode terbaik dengan analisis Hirarki pada jumlah tenaga kesehatan setiap Kabupaten/Kota di Sumatera Selatan. Penelitian ini menggunakan nilai simpangan baku untuk melihat hasil *Cluster* terbaik dari masing-masing metode sehingga dapat menentukan metode yang paling tepat untuk pengelompokan. Variabel yang digunakan pada penelitian adalah dokter umum, dokter gigi, perawat, bidan, tenaga kefarmasian, tenaga kesehatan masyarakat, tenaga kesehatan lingkungan, tenaga gizi, dan ahli teknologi laboratorium medik.

1.2 Perumusan Masalah

Bagaimana menentukan metode terbaik pada analisis *Cluster* Hirarki untuk mengetahui kelompok tenaga kesehatan yang harus dikembangkan pada setiap Kabupaten/Kota di Sumatera Selatan dengan mengukur simpangan baku yang diperoleh dari setiap metode *Single Linkage*, *Complete Linkage*, *Average Linkage*, dan *Ward's*.

1.3 Pembatasan Masalah

- a. Penelitian ini menggunakan data sekunder yang bersumber dari Dinas Kesehatan provinsi Sumatera Selatan berdasarkan Badan Pusat Statistik (BPS) Sumatera Selatan tahun 2022.

- b. Variabel penelitian yang digunakan dalam penelitian ini terbatas pada variabel yang Menyusun data jumlah tenaga kesehatan diantaranya dokter umum (X_1), dokter gigi (X_2), perawat (X_3), bidan (X_4), tenaga kefarmasian (X_5), tenaga kesehatan masyarakat (X_6), tenaga kesehatan lingkungan (X_7), tenaga gizi (X_8), dan ahli teknologi laboratorium medik (X_9).
- c. Penelitian ini menggunakan simpangan baku untuk menentukan metode terbaik pada masing-masing metode.

1.4 Tujuan Penelitian

Mengetahui metode terbaik analisis *Cluster* Hirarki pada kelompok tenaga kesehatan yang harus dikembangkan pada setiap Kabupaten/Kota di Sumatera Selatan dengan mengukur simpangan baku yang diperoleh dari setiap metode *Single Linkage*, *Complete Linkage*, *Average Linkage*, dan *Ward's*.

1.5 Manfaat

- a. Penelitian ini memberikan rekomendasi pada pihak terkait seperti Pemprov (Pemerintah Provinsi) dan Pemda (Pemerintah Daerah) dalam meningkatkan dan melakukan pemerataan jumlah tenaga kesehatan tiap Kabupaten/Kota di Sumatera Selatan.
- b. Memberikan referensi metode terbaik yang dapat digunakan dalam penelitian-penelitian serupa.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhiatma, F. N., Nasution, S. M., & Purwanto, Y. (2016). Perancangan dan analisis Clustering data menggunakan metode Single Linkage untuk berita berbahasa inggris. *E-Proceeding of Engineering*, 3, 2285–2291.
- Afrida, N. D., & Wulandari, S. P. (2022). Pemetaan fasilitas tenaga kesehatan berdasarkan Kabupaten/Kota di Provinsi Papua. *Jurnal Teknik ITS*, 11, 57–63.
- Amaliyah, F., & Wibawati. (2012). Pengelompokan Kabupaten/Kota di Jawa Timur berdasarkan indikator indonesia sehat 2010. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 1, 188–193.
- Andiani, D., Septiani, S. D. R., & Riana, A. (2022). Analisis teknik Non-Hierarki untuk pengelompokan Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Barat berdasarkan indikator kesejahteraan rakyat 2020. *Jurnal Riset Matematika Dan Sains Terapan*, 2, 21–28.
- Badan Pusat Statistika. (2022). *Jumlah penduduk menurut Kabupaten/Kota (jiwa), 2020-2022*. Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Selatan. Palembang.
- Badan Pusat Statistika. (2022). *Jumlah tenaga kesehatan menurut Kabupaten/Kota (Orang), 2020-2022*. Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Selatan. Palembang.
- Dewi, A. F., & Ahadiyah, K. (2022). Agglomerative Hierarchy Clustering pada penentuan kelompok Kabupaten/Kota di Jawa Timur berdasarkan indikator pendidikan. *Journal Mathematics*, 7, 57–63.
- Dzikrullah, A. A. (2022). Pengelompokan provinsi berdasarkan kualitas jaringan internet dengan metode Centeroid Linkage. *Journal of Mathematics, Computations, and Statistics*, 5, 48–57.
- Handoyo, R., M, R. R., & Nasution, S. M. (2014). Perbandingan metode Clustering menggunakan metode Single Linkage dan K-Means pada pengelompokan dokumen. *Mikroskil*, 15, 73–82.
- Harnanto, Y. I., Rusgiyono, Y., & Wuryandari, T. (2017). Penerapan analisis Cluster metode Ward terhadap Kabupaten/Kota di Jawa Tengah berdasarkan pengguna alat kontrasepsi. *Jurnal Gaussian*, 6, 528–537.
- Haryanti, F. D., & Retnaningsih, S. M. (2022). Pengelompokan wilayah Kabupaten/Kota di Nusa Tenggara Timur berdasarkan tenaga kesehatan. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 11, 322–327.
- Johnson, R. A., & Wichern, D. W. (2002). *Applied multivariate statistical analysis* (Edisi ke-5). New York: Prentice-Hall, Inc.

- Johnson, R. A., & Wichern, D. W. (2007). *Applied multivariate statistical analysis* (Sixth Edition). New York: Prentice-Hall Pearson.
- Kusnandar, V. B. (2022, October 21). *Daftar kota dengan penduduk terpadat di Sumatera Selatan pada Juni 2022*. <https://Databoks.Katadata.Co.Id/Data/publish/2022/10/21/Daftar-Kota-Dengan-Penduduk-Terpadat-Di-Sumatera-Selatan-Pada-Juni-2022#:~:Text=Sumatera%20Selatan%20memiliki%20wilayah%20seluas,100%20jiwa%20per%20km%20persegi>.
- Kusuma, A. P. (2021). Perbandingan metode Single Linkage dan Complete Linkage dalam menganalisis pH Tanah. *Jurnal Teknik Informatika*, 7, 11–16.
- Laeli, S. (2014). *Analisis Cluster dengan Average Linkage method dan Ward's method untuk data responden nasabah asuransi jiwa unit link*. Universitas Negeri Yogyakarta.
- Menteri Koordinator Bidang Kesejahteraan Rakyat Nomor 54 Tahun 2013. (n.d.). *Tentang standar target rasio kebutuhan SDM tahun 2014, 2019, dan 2025*. Retrieved October 6, 2023, from <https://ditjen-nakes.kemkes.go.id/content/laporan/rencana-kerja-tahunan-direktorat-jenderal-tenaga-kesehatan-tahun-2022>
- Nafisah, Q., & Chandra, N. E. (2017). Analisis Cluster Average Linkage berdasarkan faktor-faktor kemiskinan di provinsi Jawa Timur. *Jurnal Matematika*, 3, 31–36.
- Rachmatin, D. (2014). Aplikasi metode-metode Agglomerative dalam analisis kluster pada data tingkat polusi udara. *Jurnal Ilmiah Program Studi Matematika STKIP Siliwangi Bandung*, 3, 133–149.
- Ramadani, R., & Salma, A. (2022). Metode Average Linkage dan Ward dalam pengelompokan kesejahteraan Sumatera Barat Tahun 2021. *Journal Of Mathematics UNP*, 7, 11–24.
- Reinaldi, Y., Ulinnuha, N., Hartono, T., & Hafiyusholeh, M. (2021). Perbandingan metode Single Linkage, Complete Linkage, dan Average Linkage pada kesejahteraan masyarakat di Jawa Timur. *Jurnal Matematika, Statistika Dan Komputasi*, 18, 130–140.
- Soraya, Y. (2011). *Perbandingan kinerja Metode Single Linkage dan Metode Completed Linkage dan Metode K-Means dalam analisis Cluster*. Universitas Negeri Semarang.
- Syafiyah, U., Asrafi, I., Wicaksono, B., Puspitasari, D. P., & Sirait, F. M. (2020). Analisis perbandingan Hierarchical dan Non-Hierarchical Clustering pada data indikator ketenagakerjaan di Jawa Barat Tahun 2020. *Seminar Nasional Official Statistics*, 803–812.

- Talakua, M. W., Leleury, Z. A., & Talluta, A. w. (2017). Analisis Cluster dengan menggunakan metode K-Means untuk pengelompokkan Kabupaten/Kota di provinsi Maluku berdasarkan indikator indeks pembangunan manusia tahun 2014. *Jurnal Ilmu Matematika Dan Terapan*, 11, 120–128.
- Thamrin, D. R., & Murni, D. (2022). Analisis Cluster Hierarki metode Single Linkage pada Kabupaten/Kota di provinsi Sumatera Barat berdasarkan indikator kesehatan. *Journal of Mathematics UNP*, 7, 45–51.
- Ulinuh, N., & Veriani, R. (2020). Analisis Cluster dalam pengelompokan provinsi di Indonesia berdasarkan variabel penyakit menular menggunakan metode Complete Linkage, Average Linkage dan Ward. *Jurnal Nasional Informatika Dan Teknologi Jaringan*, 5, 101–108.
- Widyadhana, D., Hastuti, R. B., Kharisudin, I., & Fauzi, F. (2021a). Perbandingan analisis klaster K-Means dan Average Linkage untuk pengklasteran kemiskinan di provinsi Jawa Tengah. *Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 584–594.
- Windasari, R. (2020). *Analisis Cluster Hirarki metode Average Linkage berdasarkan jumlah kriminalitas di Indonesia tahun 2019*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.