

**PERBANDINGAN METODE *SINGLE LINKAGE*,  
*COMPLETED LINKAGE*, *AVERAGE LINKAGE* DAN *WARD'S*  
PADA PENGELOMPOKAN PROVINSI DI INDONESIA  
BERDASARKAN SARANA KESEHATAN TAHUN 2021**

**SKRIPSI**

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

**Oleh:**

**HERVIANA YUNIANTI**

**08011381924071**



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

**2023**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**PERBANDINGAN METODE *SINGLE LINKAGE*,  
*COMPLETED LINKAGE*, *AVERAGE LINKAGE* DAN *WARD'S*  
PADA PENGELOMPOKAN PROVINSI DI INDONESIA  
BERDASARKAN SARANA KESEHATAN TAHUN 2021**

**SKRIPSI**

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

**Oleh**

**HERVIANA YUNIANTI  
NIM. 08011381924071**

**Indralaya, April 2023**

**Pembimbing Kedua**

**Pembimbing Utama**



**Novi Rustiana Dewi, S.Si., M.Si.  
NIP. 197011131996032002**



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

**Mengetahui,  
Ketua Jurusan Matematika**



**Drs. Sugandi Yahdin, M.M  
NIP. 195807271986031003**

## PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertandatangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa : Herviana Yunianti  
NIM : 08011381924071  
Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/Matematika

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan karya ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan 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, April 2023

Penulis



Herviana Yunianti

NIM. 08011381924071

## LEMBAR PERSEMBAHAN

### ***Skripsi ini kupersembahkan untuk:***

- ♥ *Ayahku Herman dan Ibuku Ruspitawati*
- ♥ *Kakak Perempuanaku Hervi Tahara Saputri, S.Sos*
- ♥ *Almamaterku tercinta*
- ♥ *Seluruh orang yang member arti dalam hidupku*
- ♥ *Diri sendiri*

### ***Motto:***

- ❖ *Sungguh, Allah SWT tidak akan mengubah nasib suatu kaum sampai mereka sendiri mengubahnya (Q.S Ar Ra'd: 11)*
- ❖ *Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan (Q.S Al Insyirah: 5&6)*
- ❖ *Allah SWT tidak akan membebani seseorang melainkan sesuai dengan kemampuannya (Q.S Al Baqarah: 286)*

## KATA PENGANTAR

### **Bismillahirrahmanirrahim**

Segala puji dan syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat, nikmat, dan hidayah-nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “**Perbandingan Metode *Single Linkage, Completed Linkage, Average Linkage* dan *Ward’s* Pada Pengelompokan Provinsi Di Indonesia Berdasarkan Sarana Kesehatan Tahun 2021**”. Penyusunan skripsi ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Sains bidang studi Matematika di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya. Dan tak lupa juga shalawat dan salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat dan para pengikutnya hingga akhir kiamat.

Dalam penulis ini tidak sedikit hambatan dan tantangan yang penulis hadapi dalam menyelesaikan skripsi ini. Namun penulis menyadari bahwa kelancaran dalam penyusunan skripsi ini tidak lain berkat bantuan, arahan dan dorongan dari berbagai pihak terutama doa dan dukungan yang tiada hentinya dari kedua orang tua tercinta Ayah Herman dan Ibu Ruspitawati serta saudara perempuan saya Hervitahara Saputri yang selalu memberikan bantuan dan semangat selama proses perkuliahan dan penyusunan skripsi.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah banyak membantu baik secara langsung maupun tidak langsung, yaitu kepada:

1. Bapak **Prof. Dr. H. Anis Saggaf, MSCE** selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
2. Bapak **Prof. Dr. Ishaq Iskandar, M.Sc** selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

3. Bapak **Drs. Sugandi Yahdin, M.M** selaku Ketua Jurusan Matematika FMIPA Universitas Sriwijaya.
4. Ibu **Dr. Ir. Herlina Hanum, M.Si** selaku dosen pembimbing pertama dan Ibu **Novi Rustiana Dewi, S.Si, M.Si** selaku dosen pembimbing kedua yang telah banyak meluangkan waktu dan memberikan masukan, saran, motivasi serta semangat untuk penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Ibu **Dr. Evi Yuliza, S.Si, M.Si** selaku pembimbing akademik penulis.
6. Ibu **Dr. Yulia Resti, S.Si, M.Si** selaku dosen pembahas pertama dan Ibu **Des Alwine Zayanti, S.Si, M.Si** selaku dosen pembahas kedua yang telah memberikan masukan, saran dan kritik yang bermanfaat dalam menyelesaikan skripsi ini.
7. **Bapak dan Ibu Dosen** Jurusan Matematika FMIPA Universitas sriwijaya.
8. Bapak **Irwansyah** dan Ibu **Khamida** selaku pegawai dari tata usaha jurusan Matematika yang telah banyak membantu penulis.
9. Sahabat-sahabat seperjuanganku yaitu **Elsa Meiliani, Khairunnisa, Reza Yuliani** dan **Unsy Warzukni** yang telah memberikan semangat serta saling memotivasi dalam menyelesaikan skripsi ini.
10. Sahabat-sahabat sekolah **SMP** maupun **SMA** yang telah memberikan semangat dan dukungan dalam menyelesaikan skripsi ini.
11. **Teman-teman angkatan 2019** yang tak bisa disebutkan satu persatu dan seluruh adik tingkatku yang memberikan dukungan dan semangat.
12. **Semua Pihak** yang telah membantu penulis yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Tidak ada yang bisa diucapkan selain terima kasih yang tulus dapat penulis berikan kepada mereka, semoga Allah SWT membalas segala kebaikan yang telah diberikan dengan Rahmat dan Karunia-Nya. Penulis mengharapkan kritik dan saran untuk meningkatkan kualitas dari skripsi ini dan semoga dapat bermanfaat bagi semua yang membaca skripsi ini.

Inderalaya, April 2023

Penulis

**COMPARISON OF SINGLE LINKAGE METHODS,  
COMPLETE LINKAGE, AVERAGE LINKAGE AND WARD'S  
ON THE GROUPING OF PROVINCES IN INDONESIA  
BASED ON HEALTH FACILITIES IN 2021**

**Herviana Yuniarti**

**Nim : 08011381924071**

**ABSTRACT**

Cluster analysis is a method used to group objects based on similarities in their characteristics. Cluster analysis using the hierarchy method is a method with a gradual or multilevel grouping process. This study aims to group provinces in Indonesia that have health facilities in 2021 using the Single Linkage, Complete Linkage, Average Linkage and Ward's methods and explain the comparison of the results obtained using the standard deviation ratio value. The final results show that in the Single Linkage method, Average Linkage and Ward's have the same number of cluster memberships, namely forming the 2 best clusters, namely the first cluster of 31 provinces and the second cluster of 3 provinces including West Java, Central Java and East Java. As for the Complete Linkage method, it forms 2 clusters, namely the first cluster of 30 provinces and the second cluster of 4 provinces including North Sumatra, West Java, Central Java and East Java. In the comparison of standard deviation values, the smallest value is owned by the Single Linkage, Average Linkage and Ward's methods where the three methods have the same standard deviation ratio value. Means that the Single Linkage, Average Linkage and Ward's methods are better when compared to the Complete Linkage method.

Keywords: Cluster analysis, Hierarchy, Health facilities



**PERBANDINGAN METODE *SINGLE LINKAGE*,  
*COMPLETED LINKAGE*, *AVERAGE LINKAGE* DAN *WARD'S*  
PADA PENGELOMPOKAN PROVINSI DI INDONESIA  
BERDASARKAN SARANA KESEHATAN TAHUN 2021**

**Herviana Yunianti**

**Nim : 08011381924071**

**ABSTRAK**

Analisis kluster merupakan suatu metode yang digunakan untuk mengelompokkan objek-objek berdasarkan kemiripan dari karakteristik yang dimiliki. Analisis kluster dengan menggunakan metode hirarki adalah suatu metode dengan proses pengelompokan secara bertahap atau bertingkat. Penelitian ini bertujuan untuk mengelompokkan provinsi di Indonesia yang memiliki sarana kesehatan tahun 2021 dengan metode *Single Linkage*, *Complete Linkage*, *Average Linkage* dan *Ward's* serta menjelaskan perbandingan hasil yang diperoleh menggunakan nilai rasio simpangan baku. Hasil akhir menunjukkan bahwa pada metode *Single Linkage*, *Average Linkage* dan *Ward's* memiliki jumlah keanggotaan kluster yang sama yaitu membentuk 2 kluster terbaik yaitu kluster pertama 31 provinsi dan kluster kedua 3 provinsi diantaranya Jawa Barat, Jawa Tengah dan Jawa Timur. Sedangkan untuk metode *Complete Linkage* membentuk 2 kluster yaitu kluster pertama 30 provinsi dan kluster kedua 4 provinsi diantaranya Sumatera Utara, Jawa Barat, Jawa Tengah dan Jawa Timur. Pada perbandingan nilai simpangan baku, nilai terkecil dimiliki oleh metode *Single Linkage*, *Average Linkage* dan *Ward's* yang dimana ketiga metode tersebut memiliki nilai rasio simpangan baku yang sama. Artinya metode *Single Linkage*, *Average Linkage* dan *Ward's* lebih baik bila dibandingkan dengan metode *Complete Linkage*.

Kata Kunci: Analisis kluster, Hirarki, Sarana kesehatan

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	iii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iv
<b>ABSTRACK</b> .....	vii
<b>ABSTRAK</b> .....	viii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	ix
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	3
1.3 Pembatasan Masalah .....	4
1.4 Tujuan Penelitian .....	4
1.5 Manfaat .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Analisis Klaster .....	6
2.2 Metode Hirarki .....	6
2.2.1 Metode <i>Single Linkage</i> .....	7
2.2.2 Metode <i>Completed Linkage</i> .....	7
2.2.3 Metode <i>Average Linkage</i> .....	8

2.2.4 Metode <i>Ward's</i> .....	9
2.3 Ukuran Kemiripan .....	9
2.3.1 Ukuran Kedekatan .....	9
2.4 Silhouette Coefficient .....	10
2.5 Metode Terbaik .....	11
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1 Tempat .....	13
3.2 Waktu .....	13
3.3 Metode Penelitian .....	13
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Deskripsi Data .....	15
4.2 Menentukan Jarak <i>Euclidean</i> .....	17
4.3 Proses Analisis Kluster .....	19
4.3.1 Pengklasteran Metode <i>Single Linkage</i> .....	19
4.3.2 Pengklasteran Metode <i>Completed Linkage</i> .....	24
4.3.3 Pengklasteran Metode <i>Average Linkage</i> .....	30
4.3.4 Pengklasteran Metode <i>Ward's</i> .....	36
4.4 Penentuan Metode Terbaik .....	41
4.4.1 Metode <i>Single Linkage, Average Linkage</i> dan <i>Ward's</i> .....	41
4.4.2 Metode <i>Completed Linkage</i> .....	44
4.4.3 Metode Terbaik .....	46
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 Kesimpulan .....	47

5.2 Saran .....	48
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>49</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>51</b>

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1 Data Sarana Kesehatan .....	15
Tabel 4.2 Statistika Deskriptif Setiap Variabel .....	16
Tabel 4.3 Matriks Jarak <i>Euclidean</i> .....	18
Tabel 4.4 Jarak <i>Euclidean</i> Metode <i>Single Linkage</i> .....	20
Tabel 4.5 Anggota Masing-Masing Klaster <i>Single Linkage</i> .....	22
Tabel 4.6 Nilai Rata-Rata Klaster .....	24
Tabel 4.7 Jarak <i>Euclidean</i> Metode <i>Completed Linkage</i> .....	26
Tabel 4.8 Anggota Masing-Masing Klaster <i>Completed Linkage</i> .....	28
Tabel 4.9 Nilai Rata-Rata Klaster .....	30
Tabel 4.10 Jarak <i>Euclidean</i> Metode <i>Average Linkage</i> .....	32
Tabel 4.11 Anggota Masing-Masing Klaster <i>Average Linkage</i> .....	34
Tabel 4.12 Nilai Rata-Rata Klaster .....	36
Tabel 4.13 Anggota Masing-Masing Klaster <i>Ward's</i> .....	39
Tabel 4.14 Nilai Rata-Rata Klaster .....	41
Tabel 4.15 Nilai Simpangan Baku Masing-Masing Metode .....	46

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 4.1 Dendogram Metode <i>Single Linkage</i> .....	21
Gambar 4.2 Grafik <i>Silhouette</i> Metode <i>Single Linkage</i> .....	23
Gambar 4.3 Dendogram Metode <i>Completed Linkage</i> .....	27
Gambar 4.4 Grafik <i>Silhouette</i> Metode <i>Completed Linkage</i> .....	29
Gambar 4.5 Dendogram Metode <i>Average Linkage</i> .....	33
Gambar 4.6 Grafik <i>Silhouette</i> Metode <i>Average Linkage</i> .....	35
Gambar 4.7 Dendogram Metode <i>Ward's</i> .....	38
Gambar 4.8 Grafik <i>Silhouette</i> Metode <i>Ward's</i> .....	40

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Syntax R Studio .....	51
Lampiran 2 Jarak <i>Euclidean</i> .....	52
Lampiran 3 Matriks Jarak Metode <i>Single Linkage</i> .....	53
Lampiran 4 Matrik Jarak Metode <i>Completed Linkage</i> .....	54
Lampiran 5 Matrik Jarak Metode <i>Average Linkage</i> .....	55
Lampiran 6 Nilai SSE Metode <i>Ward's</i> .....	56

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Faktor fisik maupun non fisik terdapat kontribusi terhadap prevalensi masalah kesehatan di masyarakat, khususnya di negara berkembang seperti Indonesia. Aspek non fisik meliputi masalah kesehatan seperti perilaku manusia berupa pengetahuan, sikap dan tindakan, sedangkan aspek fisik meliputi sarana kesehatan dan pengobatan (Mangaro, 2013). Fasilitas kesehatan merupakan infrastruktur yang terpenting dalam satu daerah. Puskesmas, klinik, rumah sakit, dan apotek adalah tempat pelayanan pengobatan dan perawatan kesehatan yang umum digunakan masyarakat (Ardiansyah, 2021).

Sarana kesehatan merupakan wadah yang diciptakan dalam upaya kesehatan. Berdasarkan UU No. 23 tahun 1992 tentang kesehatan, yang dimaksud dengan fasilitas kesehatan adalah tempat diselenggarakannya upaya kesehatan. Kesehatan mempunyai peranan penting dalam peningkatan kesejahteraan rakyat Indonesia dan merupakan modal bagi tercapainya pembangunan nasional yang pada hakekatnya meliputi pertumbuhan seluruh penduduk dan masyarakat Indonesia. Oleh karena itu, untuk mempermudah pemerintah dalam mengidentifikasi provinsi yang mempunyai sarana kesehatan yang memadai dan provinsi yang sarana kesehatannya masih terbilang kurang memadai dapat dilakukan pengelompokan provinsi berdasarkan sarana kesehatan dengan menggunakan analisis kluster (Nahar, 2016).



Analisis kluster secara umum terbagi menjadi dua pengelompokan data, yaitu metode hirarki dan non-hirarki. Pada analisis kluster dengan menggunakan metode hirarki terbagi menjadi beberapa metode antara lain *Single Linkage Method* (Metode Pautan Tunggal), *Complete Linkage Method* (Metode Pautan Lengkap), *Centroid Linkage Method* (Metode Antar Pusat), *Average Linkage Method* (Metode Pautan Rata-rata), dan *Ward's Method* (Metode Ward). Sedangkan metode non-hirarki yang sering dipakai pada umumnya yaitu metode *K-Means* dan metode *K-Medoid* (Nugroho, 2008).

Berdasarkan penelitian Sadewo dkk (2017) yang membahas tentang pengelompokan jumlah desa/kelurahan yang memiliki sarana kesehatan menggunakan algoritma kluster *K-Means*. Terdapat 6 variabel dengan jumlah populasi dari tahun 2008 sampai dengan 2014, data diambil dari Badan Pusat Statistika Nasional. Dari data tersebut dan dilakukan kluster dengan metode *K-Means* diperoleh 3 golongan provinsi dengan kluster tingkat sarana kesehatan tinggi, sedang, dan rendah. Pada penelitian Ardiansyah (2021) melakukan pengelompokan di kabupaten/kota di Jawa Barat dengan membuat perhitungan data mining menggunakan Algoritma *K-Means* berdasarkan jumlah sarana kesehatan. Data yang diperoleh dari Badan Pusat Statistika Nasional tahun 2018 sampai dengan 2019.

Dalam penelitian Mu'afa dan Ulinuha (2009) dibahas perbandingan kinerja metode dan penggunaan metode *Single Linkage*, *Complete Linkage* dan *Average Linkage* untuk mengelompokkan potensi ternak dengan data populasi ternak di kabupaten Sidoarjo tahun 2017. Pengelompokan tersebut diperoleh 3 kluster yaitu

klaster dengan potensi hewan ternak tinggi, sedang dan rendah. Penelitian Ramadani dan Salma (2022) membahas mengenai perbandingan metode *Average Linkage* dan *Ward's* dalam pengelompokan kesejahteraan Sumatera Barat tahun 2021. Dari penelitian tersebut, metode *Average Linkage* lebih unggul dari pada metode *Ward's* berbasis validasi dalam hal mengklasifikasikan karena nilai *dunn index* yang lebih besar dan nilai *connectivity* yang lebih kecil.

Pada penelitian sebelumnya dipilih metode terbaik dengan menggunakan 2 atau 3 metode dan juga menggunakan metode K-Means. Dalam postulasi ini dilakukan eksplorasi serupa dengan menggunakan strategi alternative, yaitu dengan 4 teknik diantaranya *Single Linkage*, *Complete Linkage*, *Average Linkage* dan *Ward's*. Hal ini dikarenakan peneliti tertarik untuk mengontraskan keempat metode tersebut, dua diantaranya belum sering digunakan dalam penelitian dan tugas akhir.

Penelitian ini mengelompokkan 34 provinsi di Indonesia berdasarkan sarana kesehatan dimana sarana kesehatan itu meliputi rumah sakit, rumah sakit bersalin, poliklinik, puskesmas, puskesmas pembantu dan apotek. Selain melakukan perbandingan metode, dengan menggunakan rasio simpangan baku yang diperoleh dari perbandingan nilai simpangan baku dalam klaster dan antar klaster, tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan pendekatan yang paling efektif.

## **1.2 Perumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang, maka permasalahan yang akan ditelaah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana bentuk dari klaster yang dihasilkan dengan menggunakan metode *Single Linkage*, *Completed Linkage*, *Average Linkage* dan *Ward's* pada data sarana kesehatan berdasarkan provinsi di Indonesia tahun 2021.
2. Manakah metode terbaik untuk membentuk klaster pada data sarana kesehatan berdasarkan provinsi di Indonesia tahun 2021.
3. Bagaimana karakteristik setiap klaster yang dibentuk oleh metode terbaik pada data sarana kesehatan berdasarkan provinsi di Indonesia tahun 2021.

### **1.3 Pembatasan Masalah**

Penelitian ini memiliki batasan masalah dengan menggunakan nilai rasio simpangan baku untuk mencari metode terbaik pada data sarana kesehatan yang terjadi di seluruh provinsi Indonesia tahun 2021.

### **1.4 Tujuan Penelitian**

Berikut ini adalah tujuan penelitian:

1. Membentuk klaster dengan menggunakan metode *Single Linkage*, *Completed Linkage*, *Average Linkage* dan *Ward's* dari data sarana kesehatan yang terjadi diseluruh provinsi Indonesia tahun 2021.
2. Membandingkan hasil kinerja metode *Single Linkage*, *Completed Linkage*, *Average Linkage* dan *Ward's* untuk mendapatkan metode terbaik dalam membentuk klaster pada data sarana kesehatan yang terjadi di seluruh provinsi di Indonesia tahun 2021, ditinjau dari nilai rasio simpangan baku.
3. Mengetahui karakteristik setiap klaster yang dibentuk dari metode terbaik berdasarkan data sarana kesehatan berdasarkan provinsi Indonesia tahun 2021.

### **1.5 Manfaat**

Hasil penelitian ini memberikan manfaat yaitu:

1. Menambah wawasan ilmu statistika khususnya yang berkaitan tentang analisis klaster.
2. Menambah pengetahuan tentang pengaplikasian statistika yaitu pada kehidupan terkhusus didalam bidang kesehatan.
3. Dapat mengidentifikasi faktor-faktor yang berkaitan dengan saran kesehatan di Indonesia tahun 2021.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ardiansyah, A. 2021. *Pengelompokan Desa Berdasarkan Jumlah Sarana Kesehatan Yang Dimiliki Pada Kabupaten/Kota Di Jawa Barat Dengan Memanfaatkan Algoritma Clustering K-Means*. Skripsi. Universitas Bina Sarana Informatika.
- Alwi, W & Hasrul, M. 2018. Analisis Klaster Untuk Pengelompokan Kabupaten/Kota Di Provinsi Sulawesi Selatan Berdasarkan Indikator Kesejahteraan Rakyat. *Jurnal MSA (Matematika Dan Statistika Serta Aplikasinya)*, 6(1).
- Badan Pusat Statistika. 2022. *Statistika Indonesia 2022*. Badan Pusat Statistika. Jakarta.
- Bunkers W.J., Miller, J.R. & DeGaetano, A.T. (1996). *Definition of Climate Regions in the Northern Plains Using an Objective Cluster Modification Technique*. *J.Climate* 9:130-146.
- Handoyo, Rendy., M, R Rumani. & Nasution, Surya Michrandi. (2014). Perbandingan Metode Clustering Menggunakan Metode Single Linkage Dan K-Means Pada Pengelompokan Dokumen. *Jurnal Mikroskil*, 15(2).
- Hidayat, A. 2016. Pengertian Data Outlier Univariat dan Multivariat. <https://www.statistikian.com/2016/05/data-outlier.html?amp>. (diakses 1 november 2022).
- Johnson, R.A & Wichern, D.W. 2007. *Applied Multivariate Sttistical Analysis*. Prentice-Hall International: New Jersey.
- Mangaro, E. Kinerja Pemerintah Daerah Dalam Pelayanan Kesehatan Masyarakat di Kecamatan Loloda Utara Kabupaten Halmahera Utara. *Jurnal Eksekutif*, 2(1).
- Mattjik, A.A & Sumertajaya, I.M. 2011. *Sidik Peubah Ganda Dengan Menggunakan SAS*. Departemen Statistika, Institut Pertanian Bogor.
- Mu'afa, S.F & Ulinuha, N. 2019. Perbandingan Metode *Single Linkage*, *Complete Linkage* Dan *Average Linkage* Dalam Pengelompokan Kecamatan Berdasarkan Variabel Jenis Ternak Kabupaten Sidoarjo. *Jurnal Ilmiah Bidang Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 4(2).
- Nahar, J. 2016. Penerapan Metode *Multidimensional Scaling* Dalam Pemetaan Sarana Kesehatan Di Jawa Barat. *Jurnal Matematika Integratif*, 12(1).

- Nugroho, S. 2008. *Statistika Multivariat Terapan*. UNIB Press: Bengkulu.
- Ramadani, R & Salma, A. Metode *Average Linkage* Dan *Ward* Dalam Pengelompokan Kesejahteraan Sumatera Barat Tahun 2021. *Jurnal Of Mathematics UNP*, 7(3).
- Rencher, A.C. 2002. *Method Of Multivariate Analysis Second Edition*. Brigham Young University: Canada
- Rivani, E. 2010. Aplikasi *K-Means Cluster* Untuk Mengelompokkan Provinsi Berdasarkan Produksi Padi, Jagung, Kedelai, dan Kacang Hijau Tahun 2009. *Jurnal Mat Stat*, 10(2).
- Sadewo, M.G., Windarto, A.P., Andani, S.R. & Handrizal. 2017. Pemanfaatan Algoritma *Clustering* Dalam Mengelompokkan Jumlah Desa/Kelurahan Yang Memiliki Sarana Kesehatan Menurut Provinsi Dengan *K-Means*. *Jurnal KOMIK*, 1(1).
- Silvi, R. 2018. Analisis Cluster dengan Data Outlier Menggunakan *Centroid Linkage* dan *K-Means Clustering* untuk Pengelompokan Indikator HIV/AIDS di Indonesia. *Jurnal Matematika*, 4(1).
- Soraya. 2011. Perbandingan Kinerja Metode *Single Linkage* dan Metode *Completed Linkage* dan Metode *K-Means* Dalam Analisis Cluster. *Skripsi*. Universitas Negeri Semarang.
- 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(1).