

Analisis cluster dengan metode hierarki untuk pengelompokan sekolah menengah atas berdasarkan rapor mutu sekolah di Kabupaten Nagan Raya

Yenni Muflihan^{1,a*}, Heri Retnawati^{1,b}, Agus Kristian^{2,c}

¹ Universitas Negeri Yogyakarta. Jl Colombo No. 1, Yogyakarta, 55281, Indonesia

² Sekolah Tinggi Keguruan dan Ilmu Pendidikan Bina Bangsa Meulaboh.

Jl. Lintas Barat Sumatera, Peunaga Cut Ujong, Kec. Meureubo, Kabupaten Aceh Barat, Aceh 23681, Indonesia

^a yennimuflihan.2021@student.uny.ac.id; ^b heri_retnawati@uny.ac.id; ^c aguskristian92@gmail.com

* Corresponding Author.

Received: 4 March 2022; Revised: 16 March 2022; Accepted: 16 November 2022

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengelompokkan sekolah berdasarkan kemiripan karakteristik dari rapor mutu sekolah. Pendekatan penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah pendekatan studi literatur deskriptif kuantitatif. Metode penelitian ini menggunakan metode Ward. pemilihan subjek penelitian ini yaitu semua Sekolah Menengah Atas yang ada di Kabupaten Nagan Raya yang berjumlah 16 sekolah dan analisis data penelitian ini yaitu menggunakan analisis Cluster Hierarki, di mana terdapat 3 pengelompokan yang terbentuk, kelompok I ada 11 sekolah, kelompok II ada 4 sekolah dan kelompok III ada 1 sekolah. Penulis menggunakan jarak euclidean, serta metode ward. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa berdasarkan hasil dari ketiga pengelompokan, yang memiliki nilai SSE terdekat di antara objek yang lainnya terdapat pada pengelompokan yang kedua dengan nilai SSE sebesar 19,872. Mempunyai kemiripan karakteristik berdasarkan rapor mutu sekolah. Sedangkan nilai yang memiliki SSE yang mempunyai kemiripan karakteristik terjauh di antara objek yang lainnya terdapat pada pengelompokan yang pertama dengan nilai SSE sebesar 52,014. Sekolah Menengah Atas yang tidak memiliki kemiripan satu sama lain adalah SMA Negeri 1 Suka Makmue yang berada jauh dari Sekolah Menengah Atas lainnya. Hal ini diharapkan menjadi acuan bagi Sekolah yang memiliki rapor mutu minimum untuk lebih meningkatkan mutu sekolahnya.

Kata Kunci: Rapor Mutu sekolah, Analisis Cluster Hierarki, Metode Ward, Jarak Kuadrat Euclidean

Cluster analysis with a hierarchical method for grouping senior high schools based on school quality report cards in Nagan Raya Regency

Abstract: This study aims to categorize schools based on similar characteristics of school quality report cards. The research approach used in this research is a quantitative descriptive literature study approach. The selection of the subject of this research is all Senior High Schools in Nagan Raya Regency which amounted to 16 schools. The data analysis of this research uses Hierarchical Cluster analysis, where there are three groupings formed, group I, there are 11 schools, group II, there are four schools and Group III, there is one school. The author uses the Euclidean distance, as well as the ward method. The results of this study show that based on the results of the three groupings, which has the closest SSE value among other objects is in the second grouping with an SSE value of 19.872. Has similar characteristics based on school quality report cards. While the value that has the SSE that has the farthest similarity of characteristics among other objects is in the first grouping with an SSE value of 52.014. The senior high school that has no similarity with each other is SMA Negeri 1 Suka Makmue which is far from other senior high schools. This is expected to be a reference for schools that have a minimum quality report card to improve the quality of their schools further.

Keywords: School Quality Report Card, Hierarchical Cluster Analysis, Ward Method, Euclidean Quadratic Distance

How to Cite: Muflihan, Y., Retnawati, H., & Kistian, A. (2022). Analisis cluster dengan metode hierarki untuk pengelompokan sekolah menengah atas berdasarkan rapor mutu sekolah di Kabupaten Nagan Raya. *Measurement In Educational Research (Meter)*, 2(1), 22-33. doi:<http://dx.doi.org/10.33292/meter.v2i1.155>



PENDAHULUAN

Tuntutan dan harapan masyarakat terhadap kualitas pendidikan agar terlaksana sesuai dengan standar kualitas pendidikan yang ditetapkan oleh pemerintah, tentunya mendorong semua lembaga pendidikan berlomba-lomba agar dapat memberikan pelayanan yang terbaik. Pelayanan yang dimaksud bukan hanya sebatas ketersediaan sarana prasarana, akan tetapi lebih penting ialah *output* yang dihasilkan. Konkretnya, pendidikan itu harus mampu menyiapkan tenaga yang terampil. Pada kenyataannya pendidikan dihadapkan dengan masalah terkait pemerataan kesempatan, peningkatan kualitas, keterbatasan anggaran serta belum terpenuhi sumber daya secara profesional sesuai dengan prinsip pendidikan sebagai tanggung jawab bersama antara masyarakat, pemerintah, dan orang tua (Fattah & Latifah, 2012).

Sebagai penjamin terlaksananya kebutuhan pokok pendidikan bagi masyarakat, Negara atau pemerintahlah yang berkewajiban mewujudkan pemenuhan kebutuhan pokok itu sehingga dapat meningkatkan mutu pendidikan. Selain itu, sebagian besar satuan pendidikan belum memiliki kemampuan untuk bisa menjamin segala proses yang dilaksanakan memenuhi standar kualitas (Sani et al., 2015).

Satuan pendidikan harus dapat mengimplementasikan jaminan mutu pendidikan secara baik dan mandiri serta berkelanjutan. Menurut Undang-Undang Republik Indonesia No. 20 Tahun 2003 Tentang Sistem Pendidikan Nasional (2003) ialah semua komponen pendidikan yang saling berkaitan secara terpadu agar tercapainya tujuan pendidikan nasional. Selain itu, seluruh satuan pendidikan diharuskan menjalankan sistem penjaminan mutu pendidikan bertujuan untuk memenuhi dan melampaui Standar Nasional Pendidikan. Pendidikan yang bermutu merupakan harapan bagi seluruh masyarakat pengguna pendidikan. Maka dari itu, upaya pencapaian mutu pendidikan harus dilaksanakan secara menyeluruh dan berkesinambungan (Damayanti et al., 2019).

Mutu merupakan gambaran karakteristik menyeluruh dari barang atau jasa yang menunjukkan kemampuannya dalam memuaskan kebutuhan pihak pengguna. Mutu sekolah merujuk pada spesifikasi pelayanan pendidikan yang sesuai dengan tujuan atau manfaat dari pendidikan itu sendiri (Abdullah, 2008). Namun, kondisi sekolah saat ini menunjukkan tingkat capaian mutu sekolah masih sangat beragam. Tidak semua sekolah memiliki mutu yang baik untuk mewujudkan tanggung jawab tersebut (Anggraeni et al., 2016).

Sistem penjaminan mutu pendidikan, adalah kesatuan unsur terdiri dari kebijakan yang dinikmati oleh seluruh masyarakat. Oleh karena itu, sekolah semakin ditantang untuk menghadapi tuntutan dan perubahan yang terjadi di lingkungan masyarakat. Usaha untuk peningkatan dan penjaminan mutu pendidikan adalah tanggung jawab satuan pendidikan diantaranya adalah Sekolah Menengah Atas di Kabupaten Nagan Raya.

Ketercapaian mutu pendidikan sekolah baik mencakup penjaminan mutu pendidikan, pendidikan karakter, kegiatan kesehatan sekolah, sampai dengan literasi sekolah dapat dilihat melalui hasil rapor mutu sekolah. Rapor mutu sekolah merupakan hasil capaian yang diperoleh sekolah terkait dengan upaya peningkatan mutu yang telah dilakukan sekolah tersebut. Hasil rapor mutu yang digunakan untuk melihat peningkatan mutu pendidikan yang dilakukan sekolah mencakup rapor mutu: Usaha Kesehatan Sekolah (UKS), Gerakan Literasi Sekolah (GLS) dan Penguatan Pendidikan Karakter (PPK). Ketercapaian mutu pendidikan di Sekolah Menengah Atas di Kabupaten Nagan Raya, tidak terlepas dari delapan (8) Standar Nasional Pendidikan melalui penjaminan mutu pendidikan, penguatan pendidikan karakter, gerakan literasi sekolah dan usaha kesehatan sekolah. Secara umum bahwa ke empat indikator capaian mutu tersebut, dapat dilihat melalui hasil rapor mutu yang diperoleh melalui hasil evaluasi diri sekolah. Fakta dilapangan dan kondisi riil disekolah terkadang berbeda dengan hasil rapor mutu sekolah.

Pernyataan tersebut sejalan dengan data hasil Pemetaan Mutu Pendidikan (PMP) di Kabupaten Nagan Raya selama periode 2020. Hasil pemetaan, menunjukkan capaian mutu sekolah di Kabupaten Nagan Raya saat ini baru mencapai kategori Menuju SNP 4. Artinya bahwa, sekolah-sekolah yang ada saat ini belum memenuhi standar yang ditetapkan oleh pemerintah. Kondisi ini juga tampak pada hasil pemetaan mutu SMA di Kabupaten Nagan Raya. Meskipun jika dibandingkan dengan capaian mutu provinsi, secara umum capaian mutu SMA di Kabupaten Nagan Raya tidak berbeda dengan capaian provinsi yakni masih termasuk pada kategori menuju SNP 4 (LPMP Aceh, 2020).

Berdasarkan latar belakang tersebut, Adapun permasalahan pada penelitian ini adalah Sekolah manakah yang memiliki kemiripan karakteristik ditinjau dari rapor mutu sekolah? Tujuan penelitian ini yaitu mengelompokkan sekolah berdasarkan kemiripan karakteristik dari rapor mutu sekolah dengan analisis

cluster hierarki. Hasil analisis rapor mutu ini diharapkan dapat bermanfaat bagi pihak-pihak terkait dalam rangka untuk menentukan rencana kerja dan tindak lanjut yang diperlukan untuk perbaikan berkelanjutan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengelompokkan Sekolah Menengah Atas di Kabupaten Nagan Raya berdasarkan kemiripan karakteristik ditinjau dari hasil rapor mutu sekolah.

METODE

Pendekatan penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah pendekatan studi literatur deskriptif kuantitatif. Metode penelitian ini menggunakan metode Ward. pemilihan subjek penelitian ini yaitu semua Sekolah Menengah Atas yang ada di Kabupaten Nagan Raya yang berjumlah 16 sekolah dan analisis data penelitian ini menggunakan analisis Cluster Hierarki dengan jarak euclidean.

Metode hirarki dapat digunakan jika jumlah kelompok yang diinginkan tidak diketahui, dan metode ini biasanya digunakan dalam objek dengan pengamatan yang tidak besar (Simamora, 2005).

Metode perbaikan jarak yang dapat digunakan pada metode hirarki adalah (Supranto, 2010): Metode pautan tunggal (Single Linkage) Cluster dibentuk dari individu objek dengan jelas menggabungkan jarak terdekat. Pada setiap tahap, setelah terbentuk cluster baru (UV), maka jarak antara (UV) dan cluster lainnya, misal W adalah:

$$d(uv)w = \min \{duw, dvw\}$$

Keterangan: duw = jarak antara cluster U dan W dvw = jarak antara cluster V dan W $d(uv)w$ = jarak antara cluster (UV) dan W . Metode pautan lengkap (Complete Linkage) Metode pautan lengkap dilakukan sama seperti metode pautan tunggal, dengan suatu pengecualian yaitu, pada setiap tahap jarak antara cluster ditentukan oleh jarak antara dua objek, satu dari setiap cluster yang paling jauh. Setelah cluster U dan V digabung menjadi cluster (UV) jarak antara cluster (UV) dan cluster lain, misal W adalah:

Hierarki adalah analisis yang pengclusteran datanya dilakukan dengan cara mengukur jarak kedekatan pada setiap objek yang kemudian membentuk sebuah Dendrogram. Jenis analisis Cluster dengan metode Hierarki ada beberapa macam metode. Metode Hierarki memulai pengelompokkan dengan dua atau lebih objek yang mempunyai kesamaan paling dekat. Kemudian diteruskan pada obyek yang lain dan seterusnya hingga cluster akan membentuk semacam Pohon dimana terdapat tingkatan (Hierarki) yang jelas antara objek, dari yang paling mirip hingga yang paling tidak mirip. Alat yang membantu untuk memperjelas proses hierarki ini disebut Dendrogram (Johnson & Wichern, 2020).

Dendrogram adalah grafik yang mengilustrasikan bagaimana pengelompokkan terjadi (Manly & Alberto, 2016). Hasil dari analisis klaster hirarki dapat ditampilkan dalam bentuk dendrogram (Sneath & Sokal, 1973) atau dalam diagram pohon (Hartigan, 1975). Dendrogram terbangun dari matriks jarak berukuran $n \times n$. Langkah pertama dalam membentuk dendrogram, pada umumnya, adalah menyusun setiap objek secara hirarkis sehingga objek dengan kemiripan terbesar terletak berdekatan. Lalu grup atau klaster yang terbentuk akan berasosiasi dengan grup lainnya, yang dimana mereka bersifat cukup mirip, dan seterusnya (Asnawi et al., 2021).

Tujuan analisis Cluster tidak dapat dipisahkan dengan pemilihan variabel yang digunakan untuk mengolongkan objek ke dalam cluster-cluster. Cluster yang terbentuk merefleksikan struktur yang melekat pada data seperti yang didefinisikan oleh variabel-variabel. Pemilihan variabel harus sesuai dengan teori dan konsep yang umum digunakan dan harus rasional. Rasionalitas ini didasarkan pada teori-teori eksplisit atau penelitian sebelumnya. Variabel-variabel yang dipilih hanyalah variabel yang dapat mencirikan objek yang akan dikelompokkan dan secara spesifik harus sesuai dengan tujuan analisis Cluster (Wijaya, 2010).

Analisis Cluster merupakan suatu teknik analisis multivariat yang bertujuan untuk mengclusterkan data observasi ataupun variabel-variabel ke dalam Cluster sedemikian rupa sehingga masing-masing Cluster bersifat homogen sesuai dengan faktor yang digunakan untuk melakukan pengclusteran (Hair et al., 2010). Karena yang diinginkan adalah untuk mendapatkan Cluster yang sehomogen mungkin, maka yang digunakan sebagai dasar untuk mengclusterkan adalah kesamaan skor nilai yang dianalisis. Data mengenai ukuran kesamaan tersebut dapat dianalisis dengan analisis Cluster sehingga dapat ditentukan siapa yang masuk Cluster mana. Langkah-langkah analisis Cluster yaitu (Wijaya, 2010).

Merumuskan Masalah

Hal yang paling penting di dalam masalah analisis Cluster adalah pemilihan variabel-variabel yang akan dipergunakan untuk pengclusteran (pembentukan Cluster). Memasukkan satu atau dua variabel yang tidak relevan dengan masalah pengclusteran sehingga akan menyebabkan penyimpangan hasil pengclusteran yang kemungkinan besar sangat bermanfaat.

Memilih Ukuran Jarak

Tujuan analisis Cluster adalah mengelompokkan objek yang mirip ke dalam Cluster yang sama. Oleh karena itu memerlukan beberapa ukuran untuk mengetahui seberapa mirip atau berbeda objek-objek tersebut. Pendekatan yang biasa digunakan adalah mengukur kemiripan yang dinyatakan dalam jarak (*distance*) antara pasangan objek. Pada analisis Cluster terdapat tiga ukuran untuk mengukur kesamaan antar objek, yaitu ukuran asosiasi, ukuran korelasi, dan ukuran kedekatan. Pada penelitian ini ukuran yang digunakan yaitu, ukuran kedekatan.

Memilih Prosedur Pengclusteran

Proses pembentukan cluster dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu dengan metode Hierarki dan Non Hierarki. Pada metode Hierarki terdiri dari metode Agglomerative (Penggabungan) dan metode Devisif (Pemekahan). Metode Agglomerative sendiri terdiri dari tiga metode, yaitu metode Linkage, metode Variance, dan metode Centroid (Pawesti, 2017; Wibowo et al., 2020), dimana Linkage terdiri dari metode *Single Linkage* (Pautan Tunggal), *Complete Linkage* (Pautan Lengkap), dan *Average Linkage* (Pautan Rata-Rata). Sedangkan pada metode Variance terdiri dari metode Ward. Metode Non Hierarki terdiri dari 3 metode yaitu metode Sequential Thershold, metode Parallel, dan metode Optimizing Partitionin.

Menentukan Banyaknya Cluster

Masalah utama dalam analisis cluster adalah menentukan berapa banyaknya cluster. Sebetulnya tidak ada aturan yang baku untuk menentukan berapa sebetulnya banyaknya cluster, namun demikian ada beberapa petunjuk menurut Timm (2002) yang bisa dipergunakan: (1) Pertimbangan teoritis, mungkin bisa diusulkan atau disarankan untuk menentukan berapa banyaknya cluster yang sebenarnya. Sebagai contoh, kalau tujuan pengclusteran untuk mengenali/mengidentifikasi segmen pasar, kota, manajemen mungkin menghendaki cluster dalam jumlah tertentu (katakan 3, 4, atau 5 cluster); (2) Besarnya relatif cluster seharusnya berguna/bermanfaat.

Mengintrepretasikan Profil Cluster (Cluster-Cluster Yang dibentuk)

Pada tahap interpretasi meliputi pengujian pada masing-masing cluster yang terbentuk untuk memberikan nama atau keterangan secara tepat sebagai gambaran sifat dari cluster tersebut, menjelaskan bagaimana mereka bisa berbeda atau secara relevan pada tiap dimensi. Ketika memulai proses interpretasi digunakan jarak rata-rata setiap cluster pada setiap variabel (Wijaya, 2010).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Adapun hasil penelitian dari data yang digunakan merupakan hasil dari keseluruhan variabel yaitu data rapor mutu sekolah Menengah Atas di Kabupaten Nagan Raya. Data diambil dari website Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia yang memiliki data dari variabel yang terkait tentang rapor mutu sekolah di Kabupaten Nagan Raya Provinsi Aceh Tahun 2020 yang dapat dilihat pada Tabel 1 (Login e-EDS 2019 (kemdikbud.go.id)).

Tabel 1. Nilai Rapor Mutu Sekolah

Nilai Rapor Mutu Sekolah Menengah Atas Di Kabupaten Nagan Raya									
No.	Nama Sekolah	A	B	C	D	E	F	G	H
1.	SMAN 1 Darul Makmur	5,52	5,09	5,45	6,01	6,34	4,25	5,86	5,71
2.	SMAN 5 Darul Makmur	5,15	4,34	4,51	4,78	6,06	3,67	5,57	5,09
3.	SMAN 3 Seunagan	5,60	5,41	5,60	6,30	6,45	4,36	6,16	6,09
4.	SMAN 1 Suka Makmue	3,75	3,47	3,35	3,92	5,33	3,41	2,34	1,91
5.	SMAN Bunga Bangsa	5,71	5,11	5,40	6,10	6,36	4,17	5,36	5,39

Nilai Rapor Mutu Sekolah Menengah Atas Di Kabupaten Nagan Raya									
No.	Nama Sekolah	A	B	C	D	E	F	G	H
6.	SMAN 1 Tadu Raya	4,57	4,55	4,17	5,13	5,56	4,04	4,84	5,74
7.	SMAN 2 Beutong	5,76	5,51	5,53	5,83	6,18	3,99	5,54	5,41
8.	SMAN 6 Darul Makmur	4,74	4,64	4,67	5,7	5,72	4,07	4,08	2,59
9.	SMAN 1 Beutong	6,40	5,22	5,71	5,28	6,58	4,48	6,59	5,81
10.	SMAN 3 Kuala	5,93	5,59	5,61	5,77	6,20	4,22	5,52	4,94
11.	SMAN 4 Kuala	5,66	4,99	5,26	6,15	6,30	3,92	5,54	3,79
12.	SMAN 2 Darul Makmur	6,38	5,21	5,33	5,62	6,03	4,32	5,43	5,09
13.	SMAN 1 Seunagan	6,59	6,02	6,21	6,28	6,68	4,52	6,66	6,40
14.	SMAN 1 Kuala	6,47	5,72	5,54	5,94	6,18	3,07	6,68	6,32
15.	SMAN 2 Seunagan	5,36	5,16	4,99	5,63	5,24	2,77	4,39	4,86
16.	SMAN 3 Darul Makmur	5,85	5,24	5,46	5,96	6,26	3,94	3,91	5,29

A = Standar Kompetensi Lulusan; B = Standar Isi; C = Standar Proses; D = Standar Penilaian Pendidikan; E = Standar Pendidik dan Tenaga Kependidikan; F = Standar Sarana dan Prasarana Pendidikan; G = Standar Pengelolaan Pendidikan; H = Standar Pembiayaan

Adapun statistik deskriptif dari masing-masing variabel pada data tersebut diperoleh seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Statistik Deskriptif Variabel Standar kompetensi lulusan (X1)

Statistik	Nilai
Minimum	3.75
Maksimum	6.59
Mean	5.59
Standar Deviasi	0.76

Berdasarkan Tabel 2, menunjukkan statistik deskriptif dimana diperoleh variabel standar kompetensi lulusan dengan nilai Minimum dan Maksimum sebesar 3.75 % dan 6.59%, untuk nilai Mean sebesar 5,59%, sedangkan Standar Deviasi memiliki nilai sebesar 0,76%.

Tabel 3. Statistik Deskriptif Variabel Standar isi (X2)

Statistik	Nilai
Minimum	3.47
Maksimum	6.02
Mean	5.07
Standar Deviasi	0,60

Berdasarkan Tabel 3 menunjukkan statistik deskriptif dimana diperoleh variabel standar isi dengan nilai Minimum dan Maksimum sebesar 3.47 % dan 6.02%, untuk nilai Mean sebesar 5.07%, sedangkan Standar Deviasi memiliki nilai sebesar 0.60%.

Tabel 4. Statistik Deskriptif Variabel Standar proses (X3)

Statistik	Nilai
Minimum	3.35
Maksimum	6.21
Mean	5.17
Standar Deviasi	0.69

Berdasarkan Tabel 4 menunjukkan statistik deskriptif dimana diperoleh variabel standar proses dengan nilai Minimum dan Maksimum sebesar 3.35 % dan 6.21%, untuk nilai Mean sebesar 5.17%, sedangkan Standar Deviasi memiliki nilai sebesar 0.69%.

Tabel 5. Statistik Deskriptif Variabel Standar Penilaian Pendidikan (X4)

Statistik	Nilai
Minimum	3.92
Maksimum	6.30
Mean	5.65
Standar Deviasi	0.62

Berdasarkan Tabel 5 menunjukkan statistik deskriptif dimana diperoleh variabel standar penilaian pendidikan dengan nilai Minimum dan Maksimum sebesar 3.92 % dan 6.30%, untuk nilai Mean sebesar 5.65%, sedangkan Standar Deviasi memiliki nilai sebesar 0.62%.

Tabel 6. Statistik Deskriptif Variabel Standar Pendidik dan Tenaga kependidikan (X5)

Statistik	Nilai
Minimum	5.24
Maksimum	6.68
Mean	6.09
Standar Deviasi	0.42

Berdasarkan Tabel 6 menunjukkan statistik deskriptif dimana diperoleh variabel standar Pendidik dan Tenaga kependidikan dengan nilai Minimum dan Maksimum sebesar 5.24 % dan 6.68%, untuk nilai Mean sebesar 6.09%, sedangkan Standar Deviasi memiliki nilai sebesar 0.42%.

Tabel 7. Statistik Deskriptif Variabel Standar sarana dan prasarana pendidikan (X6)

Statistik	Nilai
Minimum	2.77
Maksimum	4.52
Mean	3.95
Standar Deviasi	0.49

Berdasarkan Tabel 7 menunjukkan statistik deskriptif dimana diperoleh variabel standar Standar sarana dan prasarana pendidikan dengan nilai Minimum dan Maksimum sebesar 2.77 % dan 4.52%, untuk nilai Mean sebesar 3.95%, sedangkan Standar Deviasi memiliki nilai sebesar 0.49%.

Tabel 8. Statistik Deskriptif Variabel Standar Pengelolaan Pendidikan (X7)

Statistik	Nilai
Minimum	2.34
Maksimum	6.68
Mean	5.27
Standar Deviasi	1.15

Berdasarkan Tabel 8 menunjukkan statistik deskriptif dimana diperoleh variabel standar kompetensi lulusan dengan nilai Minimum dan Maksimum sebesar 2.34 % dan 6.68%, untuk nilai Mean sebesar 5.27%, sedangkan Standar Deviasi memiliki nilai sebesar 1.15%.

Tabel 9. Statistik Deskriptif Variabel Standar Pembiayaan (X8)

Statistik	Nilai
Minimum	1.91
Maksimum	6.40
Mean	5.02
Standar Deviasi	1.26

Berdasarkan Tabel 9 menunjukkan statistik deskriptif dimana diperoleh variabel standar kompetensi lulusan dengan nilai Minimum dan Maksimum sebesar 1.91 % dan 6.40%, untuk nilai Mean sebesar 5.02%, sedangkan Standar Deviasi memiliki nilai sebesar 1.26%.

Berdasarkan hasil Statistik deskriptif dari delapan variabel dimana diperoleh kemiripan karakteristik dari sudut pandang rapor mutu sekolah pada Sekolah Menengah Atas memiliki nilai Minimal sebesar 1,91% dari standar pembiayaan (X8). Sedangkan nilai Maksimal diperoleh kemiripan karakteristik dari standar pendidik dan tenaga kependidikan (X5) dan standar pengelolaan Pendidikan (X7) sebesar 6,68%, Mean yang terkecil dilihat dari kemiripan karakteristik dari variabel Standar sarana dan prasarana pendidikan (X6) sebesar 3,09. Sedangkan nilai Standar Deviasi yang terkecil diperoleh kemiripan karakteristik dari variabel standar Pendidikan dan tenaga kependidikan (X5) sebesar 0,42244%.

Menghitung Kemiripan atau Ketakmiripan antara Dua Objek dengan Jarak Kuadrat Euclidean

Dalam menghitung kemiripan tiap objek (sekolah) dihitung dengan menggunakan perhitungan jarak kuadrat Euclidean dengan rumus:

$$d_{ij}^2 = \sum (x_{ik} - y_{jk})^2 \quad k=1$$

$$d_{ij}^2 = (x_1 - y_1)^2 + (x_2 - y_2)^2 + \dots + (x_p - y_p)^2$$

Berikut adalah perhitungan menggunakan rumus jarak kuadrat Euclidean tersebut dengan menggunakan data pada Tabel 1. Misalkan akan dihitung kemiripan antara SMAN 1 Darul Makmur dan SMAN 5 Darul Makmur (objek 1 dan 2):

$$d_{12}^2 = ((5,52-5,15)^2 + (5,09-4,34)^2 + (5,45-4,51)^2 + (6,01-4,78)^2 + (6,34-6,06)^2 + (4,25-3,67)^2 + (5,86-5,57)^2 + (5,71-5,09)^2)$$

$$= 0,13 + 0,56 + 0,88 + 1,51 + 0,07 + 0,33 + 0,08 + 0,38$$

$$= 3,94$$

Sedangkan untuk perhitungan kemiripan antara SMAN 1 Darul Makmur dan SMAN 3 Seunagan (objek 1 dan 3).

$$d_{13}^2 = ((5,52-5,60)^2 + (5,09-5,41)^2 + (5,45-5,60)^2 + (6,01-6,30)^2 + (6,34-6,45)^2 + (4,25-4,36)^2 + (5,86-6,16)^2 + (5,71-6,09)^2)$$

$$= 0,006 + 0,10 + 0,02 + 0,08 + 0,01 + 0,01 + 0,09 + 0,22$$

$$= 0,536$$

Berdasarkan hasil perhitungan jarak Kuadrat Euclidean antara SMAN 1 Darul Makmur dan SMAN 5 Darul Makmur memiliki jarak terdekat diantara SMA lainnya dengan jarak sebesar 3,94. Hal ini menunjukkan bahwa SMAN 1 Darul Makmur dan SMAN 5 Darul Makmur memiliki kemiripan karakteristik dari setiap indikator rapor mutu sekolah. Sedangkan SMAN 1 Darul Makmur dengan SMAN 3 Seunagan memiliki jarak terjauh diantara SMA lainnya dengan jarak sebesar 0,536. Demikian pula untuk penafsiran objek yang lainnya, semakin kecil jarak antara kedua objek maka akan semakin mirip karakteristik dari kedua objek tersebut.

Proses Analisis Cluster Menggunakan Metode Ward karena proses agglomerasi dimulai dari 2 objek yang terdekat, maka jarak tersebut adalah yang terdekat dari banyaknya kombinasi jarak objek yang ada. Misalkan SMAN 1 Darul Makmur dan SMAN 5 Darul Makmur dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$I_{ij} = SSE_{ij} = 1/2 (X_i - X_j) (X_i - X_j)'$$

$$= 1/2 d^2 (X_i, X_j)$$

$$= 1/2 \sum (X_{ik} - X_{jk})^2$$

$$= 1/2 ((5,52-5,15)^2 + (5,09-4,34)^2 + (5,45-4,51)^2 + (6,01-4,78)^2 + (6,34-6,06)^2 + (4,25-3,67)^2 + (5,86-5,57)^2 + (5,71-5,09)^2)$$

$$= 1/2 (3,94)$$

$$= 1,97$$

Proses tersebut hanya untuk menghitung antar 2 kelompok yang terbentuk, dengan masing-masing kelompok terdiri dari 1 objek. Maka berikutnya menghitung jarak suatu Cluster dengan Cluster baru, ada tiga Cluster yang terbentuk, Cluster I misalkan U, dengan anggota kelompok SMAN 1 Darul Makmur, SMAN 3 Seunagan, SMAN Bunga Bangsa, SMAN 2 Beutong, SMAN 1 Beutong, SMAN 3 Kuala, SMAN 4 Kuala, SMAN 2 Darul Makmur, SMAN 1 Seunagan, SMAN 1 Kuala dan SMAN 3 Darul Makmur. Cluster II misalkan V, dengan anggota kelompok yaitu SMAN 5 Darul Makmur, SMAN 1 Tadu Raya, SMAN 6 Darul Makmur, SMAN 2 Seunagan. Dan Cluster III misalkan W, dengan anggota kelompok yaitu SMA Negeri 1 Suka Makmue, maka:

Pembentukan Cluster I

Untuk nilai SSE objek pada Cluster I adalah $U(SSE_U)$ maka:

$$SSE_U = \sum_{i=1}^{nu} ((X_i - \bar{X}_U) (X_i - \bar{X}_U)')$$

$$= (X_1 - \bar{X}_U)^2 + (X_2 - \bar{X}_U)^2 + \dots + (X_{63} - \bar{X}_U)^2$$

$$= ((5,52-5,50)^2 + (5,09-5,50)^2 + (5,45-5,50)^2 + (6,01-5,50)^2 + (6,34-5,50)^2 + (4,25-5,50)^2 + (5,86-5,50)^2 + (5,71-5,50)^2) + ((5,60-5,50)^2 + (5,41-5,50)^2 + (5,60-5,50)^2 + (6,30-5,50)^2 + (6,45-5,50)^2 + (4,36-5,50)^2 + (6,16-5,50)^2 + (6,09-5,50)^2) + ((5,71-5,50)^2 + (5,11-5,50)^2 + (5,40-5,50)^2 + (6,10-5,50)^2 + (6,36-5,50)^2 + (4,17-5,50)^2 + (5,36-5,50)^2 + (5,39-5,50)^2) + ((5,76-5,50)^2 + (5,51-5,50)^2 + (5,53-5,50)^2 + (5,83-5,50)^2 + (6,18-5,50)^2 + (3,99-5,50)^2 + (5,54-5,50)^2 + (5,41-5,50)^2) + ((6,40-5,50)^2 + (5,22-5,50)^2 + (5,71-5,50)^2 + (5,28-5,50)^2 + (6,58-5,50)^2 + (4,48-5,50)^2 + (6,59-5,50)^2 + (5,81-5,50)^2) + ((5,93-5,50)^2 + (5,59-5,50)^2)$$

$$\begin{aligned}
& (5,61-5,50)^2+(5,77-5,50)^2+ (6,20-5,50)^2 +(4,22-5,50)^2 + (5,52-5,50)^2 + (4,94-5,50)^2)+((5,66-5,50)^2+ \\
& (4,99-5,50)^2+ (5,26-5,50)^2 + (6,15-5,50)^2+(6,30-5,50)^2+(3,92-5,50)^2+ (5,54-5,50)^2 + (3,79-5,50)^2) + \\
& ((6,38-5,50)^2 + (5,21-5,50)^2+(5,33-5,50)^2+(5,62-5,50)^2+(6,03-5,50)^2+(4,32-5,50)^2+(5,43-5,50)^2+ \\
& (5,09-5,50)^2)+((6,59-5,50)^2+(6,02-5,50)^2+(6,21-5,50)^2+(6,28-5,50)^2+(6,68-5,50)^2+(4,52-5,50)^2+(6,66- \\
& 5,50)^2+(6,40 - 5,50)^2) + ((6,47-5,50)^2 + (5,72-5,50)^2+ (5,54-5,50)^2+ (5,94-5,50)^2 \\
& +(6,18-5,50)^2+(3,07-5,50)^2 + (6,68-5,50)^2+(6,32-5,50)^2)+((5,85-5,50)^2+(5,24-5,50)^2 +(5,46-5,50)^2+ \\
& (5,96-5,50)^2 + (6,26-5,50)^2+(3,94-5,50)^2+(3,91-5,50)^2 (5,29-5,50)^2) \\
& = 52,014
\end{aligned}$$

Jadi, nilai untuk $SSEU$ sebesar 52,014 menandakan bahwa dari 11 sekolah pada cluster 1 memiliki kemiripan berdasarkan rapor mutu sekolah.

Pembentukan Cluster II

Untuk nilai SSE objek pada Cluster II adalah $V(SSEv)$ maka:

$$\begin{aligned}
SSEv &= \sum_{i=1}^{nv} ((X_i - \bar{X}_v) (X_i - \bar{X}_v)) \\
&= (X1 - \bar{X}_V)^2 + (X2 - \bar{X}_V)^2 + \dots + (X6 - \bar{X}_V)^2 \\
&= ((5,15-4,75)^2+(4,34-4,75)^2+(4,51-4,75)^2+(4,78-4,75)^2+(6,06-4,75)^2+(3,67-4,75)^2+(5,57-4,75)^2+(5,09 \\
&- 4,75)^2)+((4,57-4,75)^2+(4,55-4,75)^2+(4,17-4,75)^2+(5,13-4,75)^2+(5,56-4,75)^2+(4,04-4,75)^2+(4,84-4,75)^2+ \\
&(5,74-4,75)^2)+((4,74-4,75)^2+(4,64-4,75)^2+(4,67-4,75)^2+(5,7-4,75)^2+(5,72-4,75)^2+(4,07-4,75)^2+(4,08- \\
& 4,75)^2+(2,59-4,75)^2)+((5,36-4,75)^2+(5,16-4,75)^2+(4,99-4,75)^2+(5,63-4,75)^2+(5,24-4,75)^2+(2,77- \\
& 4,75)^2+(4,39-4,75)^2+(4,86-4,75)^2) \\
&= 19,872
\end{aligned}$$

Jadi, nilai untuk $SSEv$ sebesar 19,872 menandakan bahwa dari 4 SMA pada cluster II memiliki kemiripan dari setiap indikator rapor mutu sekolah.

Pembentukan Cluster III

Untuk nilai SSE objek pada Cluster III adalah $W(SSEw)$ maka:

$$\begin{aligned}
SSEw &= \sum_{i=1}^{nw} ((X_i - \bar{X}_w) (X_i - \bar{X}_w)) \\
&= (X1 - \bar{X}_w)^2 + (X2 - \bar{X}_w)^2 + (X8 - \bar{X}_w)^2 \\
&= ((3,75-3,435)^2+(3,47-3,435)^2+(3,35-3,435)^2+(3,92-3,435)^2+(5,33-3,435)^2+(3,41-3,435)^2+(2,34-3,435)^2 \\
&+ (1,91-3,435)^2) \\
&= 0,099 + 0,001 + 0,007 + 0,235 + 1,895 + 0,0006 + 1,199 + 2,33 \\
&= 5,7666
\end{aligned}$$

Jadi, nilai untuk $SSEw$ sebesar 5,7666 menandakan bahwa 1 SMA ini memiliki kemiripan berdasarkan rapor mutu sekolah.

Berdasarkan hasil analisis diketahui bahwa Cluster III memiliki kemiripan karakteristik berdasarkan rapor mutu sekolah dengan nilai terdekat di antara kedua Cluster yang lainnya dengan jarak sebesar 5,7666. Sedangkan Cluster II memiliki jarak terjauh diantara Cluster lainnya dengan jarak sebesar 52,014.

Untuk pembentukan cluster U dan V

Selanjutnya untuk pembentukan Cluster U dan V Nilai SSE objek pada UV ($SSEUuv$)

$$\begin{aligned}
SSEuv &= \sum_{i=1}^{nuv} ((X_i - \bar{X}_{uv}) (X_i - \bar{X}_{uv})) \\
&= (X1 - \bar{X}_{uv})^2 + (X2 - \bar{X}_{uv})^2 + \dots + (X69 - \bar{X}_{UV})^2 \\
&= ((5,52-5,31)^2+(5,09-5,31)^2+(5,45-5,31)^2+(6,01-5,31)^2+(6,34-5,31)^2+(4,25-5,31)^2+(5,86-5,31)^2+(5,71-5,31)^2)+ \\
&((5,60-5,31)^2+(5,41-5,31)^2+(5,60+5,31)^2+(6,30-5,31)^2+(6,45-5,31)^2+(4,36-5,31)^2+(6,16-5,31)^2+(6,09-5,31)^2)+ \\
&((5,71-5,31)^2+(5,11-5,31)^2+5,40-5,31)^2+(6,10-5,31)^2+(6,36-5,31)^2+(4,17-5,31)^2+ (5,36-5,31)^2+(5,39-5,31)^2)+ \\
&((5,76-5,31)^2+(5,51-5,31)^2+(5,53-5,31)^2+(5,83-5,31)^2+(6,18-5,31)^2+(3,99-5,31)^2+5,54-5,31)^2+(5,41-5,31)^2)+((6,40- \\
& 5,31)^2+(5,22-5,31)^2+(5,71-5,31)^2+(5,28-5,31)^2+(6,58-5,31)^2+(4,48-5,31)^2+(6,59-5,31)^2+(5,81-5,31)^2)+((5,93-5,31)^2+ \\
& (5,59-5,31)^2+(5,61-5,31)^2+(5,77-5,31)^2+(6,20-5,31)^2+(4,22-5,31)^2+(5,52-5,31)^2+(4,94-5,31)^2) + ((5,66-5,31)^2+ \\
& (4,99-5,31)^2+(5,26-5,31)^2+(6,15-5,31)^2+(6,30-5,31)^2+(3,92-5,31)^2+(5,54-5,31)^2+(3,79-5,31)^2)+((6,38-5,31)^2+(5,21- \\
& 5,31)^2+(5,33-5,31)^2+(5,62-5,31)^2+(6,03-5,31)^2+(4,32-5,31)^2+(5,43-5,31)^2+(5,09-5,31)^2) + ((6,59-5,31)^2+
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& (6,02-5,31)^2+(6,21-5,31)^2+(6,28-5,31)^2+(6,68-5,31)^2+(4,52-5,31)^2+(6,66-5,31)^2+(6,40-5,31)^2)+((6,47-5,31)^2+(5,72-5, \\
& 31)^2+(5,54-5,31)^2+(5,94-5,31)^2+(6,18-5,31)^2+(3,07-5,531)^2+(6,68-5,31)^2+(6,32-5,31)^2)+((5,85-5,31)^2+(5,24-5,31)^2+ \\
& (5,46-5,31)^2+(5,96-5,31)^2+(6,26-5,31)^2+(3,94-5,31)^2+(3,91-5,31)^2+(5,29-5,31)^2)+((5,15-5,31)^2+(4,34-5,31)^2+ \\
& (4,51-5,31)^2+(4,78-5,31)^2+(6,06-5,31)^2+(3,67-5,31)^2+(5,57-5,31)^2+(5,09\ 5,31)^2)+((4,57-5,31)^2+(4,55-5,31)^2+(4,17-5,3 \\
& 1)^2+(5,13-5,31)^2+(5,56-5,31)^2+(4,04-5,31)^2+(4,84-5,31)^2+(5,74-5,31)^2)+((4,74-5,31)^2+(4,64-5,31)^2+(4,67-5,31)^2+(5,7-5, \\
& 31)^2+(5,72-5,31)^2+(4,07-5,31)^2+(4,08-5,31)^2+(2,59-5,31)^2)+((5,36-5,31)^2+(5,16-4,75)^2+(4,99-4,75)^2+(5,63-4,75)^2+(5,2 \\
& 4-4,75)^2+(2,77-4,75)^2+(4,39-4,75)^2+(4,86-4,75)^2) \\
& = 86,8041
\end{aligned}$$

Jadi, nilai untuk SSE_{uv} sebesar 86,8041 menandakan bahwa dari 15 SMA kabupaten Nagan Raya memiliki kemiripan dari sudut setiap indicator rapor mutu sekolah.

$$\begin{aligned}
I_{uv} &= SSE_{uv} - (SSE_u + SSE_v) \\
&= 86,8041 - (52,014 + 19,872) \\
&= 86,8041 - 32,142 \\
&= 54,6621
\end{aligned}$$

Jadi, total nilai untuk I_{uv} sebesar 54,6621 menandakan bahwa dari 15 SMA di Kabupaten Nagan Raya memiliki nilai maksimum.

Untuk pembentukan cluster U dan W

Nilai SSE objek pada UW (SSE_{uw})

$$\begin{aligned}
SSE_{uw} &= \sum_{i=1}^{nuw} ((X_i - \bar{X}_{uw})(X_i - \bar{X}_{uw})) \\
&= (X_1 - \bar{X}_{UW})^2 + (X_2 - \bar{X}_{UW})^2 + \dots + (X_{66} - \bar{X}_{UW})^2 \\
&= ((5,52-5,34)^2+(5,09-5,34)^2+(5,45-5,34)^2+(6,01-5,34)^2+(6,34-5,34)^2+(4,25-5,34)^2+(5,86-5,34)^2+(5,71-5,34)^2)+ \\
& ((5,60-5,34)^2+(5,41-5,34)^2+(5,60+5,34)^2+(6,30-5,34)^2+(6,45-5,34)^2+(4,36-5,34)^2+(6,16-5,34)^2+(6,09-5,34)^2)+ \\
& ((5,71-5,34)^2+(5,11-5,34)^2+(5,40-5,34)^2+(6,10-5,34)^2+(6,36-5,34)^2+(4,17-5,34)^2+(5,36-5,34)^2+(5,39-5,34)^2)+ \\
& ((5,76-5,34)^2+(5,51-5,34)^2+(5,53-5,34)^2+(5,83-5,34)^2+(6,18-5,34)^2+(3,99-5,34)^2+(5,54-5,34)^2+(5,41-5,34)^2)+ \\
& ((6,40-5,34)^2+(5,22-5,34)^2+(5,71-5,34)^2+(5,28-5,34)^2+(6,58-5,34)^2+(4,48-5,34)^2+(6,59-5,34)^2+(5,81-5,34)^2)+ \\
& ((5,93-5,34)^2+(5,59-5,34)^2+(5,61-5,34)^2+(5,77-5,34)^2+(6,20-5,34)^2+(4,22-5,34)^2+(5,52-5,34)^2+(4,94-5,34)^2)+ \\
& ((5,66-5,34)^2+(4,99-5,34)^2+(5,26-5,34)^2+(6,15-5,34)^2+(6,30-5,34)^2+(3,92-5,34)^2+(5,54-5,34)^2+(3,79-5,34)^2)+ \\
& ((6,38-5,34)^2+(5,21-5,34)^2+(5,33-5,34)^2+(5,62-5,34)^2+(6,03-5,34)^2+(4,32-5,34)^2+(5,43-5,34)^2+(5,09-5,34)^2)+ \\
& ((6,59-5,34)^2+(6,02-5,34)^2+(6,21-5,34)^2+(6,28-5,34)^2+(6,68-5,34)^2+(4,52-5,34)^2+(6,66-5,34)^2+(6,40-5,34)^2)+ \\
& ((6,47-5,34)^2+(5,72-5,34)^2+(5,54-5,34)^2+(5,94-5,34)^2+(6,18-5,34)^2+(3,07-5,34)^2+(6,68-5,34)^2+(6,32- \\
& 5,34)^2)+((5,85-5,34)^2+(5,24-5,34)^2+(5,46-5,34)^2+(5,96-5,34)^2+(6,26-5,34)^2+(3,94-5,34)^2+(3,91-5,34)^2+ \\
& (5,29-5,34)^2)+((3,75-5,34)^2+(3,47-3,435)^2+(3,35-5,34)^2+(3,92-5,34)^2+(5,33-5,34)^2+(3,41-5,34)^2+(2,34-5,34)^2+ \\
& (1,91-5,34)^2) \\
& = 92,5533
\end{aligned}$$

Jadi, nilai untuk SSE_{uw} sebesar 92,5533 menandakan bahwa dari 12 SMA memiliki kemiripan berdasarkan rapor mutu sekolah.

$$\begin{aligned}
I_{UW} &= SSE_{UW} - (SSE_U + SSE_W) \\
&= 92,5533 - (52,014 + 5,7666) \\
&= 92,5533 - 57,7806 \\
&= 34,7727
\end{aligned}$$

Jadi, total nilai untuk I_{uw} sebesar 34,7727 menandakan bahwa dari 12 SMA memiliki nilai maksimum.

Untuk pembentukan Cluster V dan W

SSE objek pada VW (SSE_{vw})

$$\begin{aligned}
SSE_{vw} &= \sum_{i=1}^{nvw} ((X_i - \bar{X}_{vw})(X_i - \bar{X}_{vw})) \\
&= (X_1 - \bar{X}_{VW})^2 + (X_2 - \bar{X}_{VW})^2 + \dots + (X_9 - \bar{X}_{VW})^2 \\
&= ((5,15-4,492)^2+(4,34-4,492)^2+(4,51-4,492)^2+(4,78-4,492)^2+(6,06-4,492)^2+(3,67-4,492)^2+(5,57-4,492)^2+(5,09- \\
& 4,492)^2)+((4,57-4,492)^2+(4,55-4,492)^2+(4,17-4,492)^2+(5,13-4,492)^2+(5,56-4,492)^2+(4,04-4,492)^2+(4,84-4,492)^2+ \\
& (5,74-4,492)^2)+((4,74-4,492)^2+(4,64-4,492)^2+(4,67-4,492)^2+(5,7-4,492)^2+(5,72-4,492)^2+(4,07-4,492)^2+(4,08-
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& 4,492)^2+(2,59-4,492)^2)+((5,36-4,492)^2+(5,16-4,492)^2+(4,99-4,492)^2+(5,63-4,492)^2+(5,24-4,492)^2+(2,77-4,492)^2 \\
& +(4,39-4,492)^2+(4,86-4,492)^2)+((3,75-4,492)^2 + (3,47-4,492)^2 + (3,35-4,492)^2+(3,92-4,492)^2 + (5,33-4,492)^2+ \\
& (3,41-4,492)^2+(2,34-4,492)^2+(1,91-4,492)^2) \\
& = 38,5953
\end{aligned}$$

Jadi, nilai untuk SSE_{vw} sebesar 38,5953 menandakan bahwa dari 5 SMA di Kabupaten Nagan Raya memiliki kemiripan berdasarkan rapor mutu.

$$\begin{aligned}
I_{vw} &= SSE_{vw} - (SSE_v + SSE_w) \\
&= 38,5953 - (19,872 + 5,7666) \\
&= 38,5953 - 25,6386 \\
&= 12,9567
\end{aligned}$$

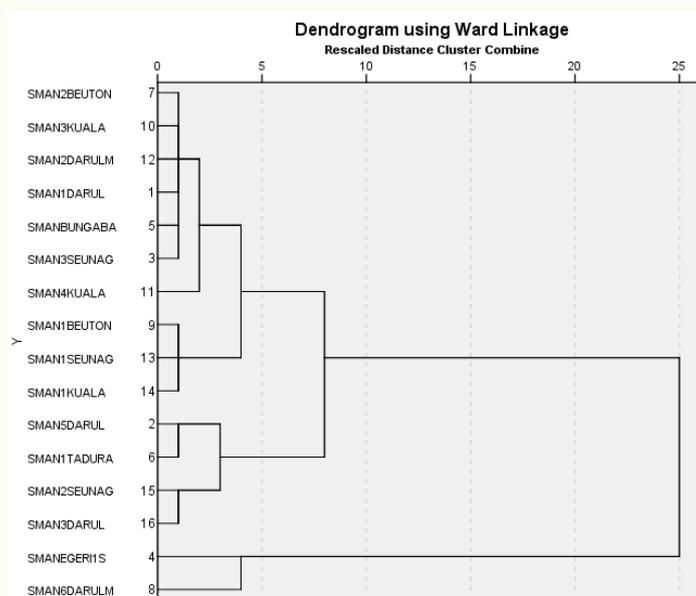
Jadi, total nilai untuk IVW sebesar 12,9567 menandakan bahwa dari 5 SMA di Kabupaten Nagan Raya memiliki nilai maksimum.

Berdasarkan hasil analisis diketahui bahwa total jarak yang mengalami nilai jarak terjauh terjadi di 12 SMA di Kabupaten Nagan Raya dengan nilai sebesar 34,7727 memiliki kemiripan karakteristik berdasarkan rapor mutu sedangkan total jarak yang mengalami nilai terdekat dengan jarak sebesar 54,6621. Terjadi di 16 SMA di Kabupaten Nagan Raya.

Jarak antara objek UV dan objek W dengan metode Ward yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
I(uv)w &= \frac{nu+nw}{nuv+nw} I_{uw} + \frac{nv+nw}{nuv+nw} I_{vw} - \frac{nw}{nuv+nw} I_{uv} \\
&= \frac{11+1}{15+1} (34,7727) + \frac{4+1}{15+1} (12,9567) - \frac{1}{15+1} (54,6621) \\
&= \frac{12}{16} (34,7727) + \frac{5}{16} (12,9567) - \frac{1}{15+1} (54,6621) \\
&= 26,07953 + 4,048969 - 3,416381 \\
&= 26,712
\end{aligned}$$

Jadi jarak antara cluster yang melibatkan Pengelompokan baru dengan mengalami perubahan perhitungan seperti diatas, yaitu dengan jumlah nilai sebesar 26,712. Untuk hasil Dendrogram dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Hasil Dendrogram untuk Metode Ward

Berdasarkan hasil pada Gambar 1 dapat dilihat adanya kedekatan antar objek yang bisa dijadikan panduan objek mana yang memiliki kemiripan karakteristik yang sama. Dua objek dengan karakteristik sama akan digambarkan sebagai dua titik yang posisinya berdekatan, semakin dekat posisi antara objek

dengan objek lainnya maka semakin mirip karakteristiknya, semakin jauh posisi dua titik objek maka semakin berbeda.

SIMPULAN

Dari analisis yang diperoleh menunjukkan bahwa terdapat Sekolah Menengah Atas yang saling berdekatan yaitu: (1) Cluster pertama yang beranggotakan 11 Sekolah Menengah Atas (SMA) di Kabupaten Nagan Raya yaitu SMAN 1 Darul Makmur, SMAN 3 Seunagan, SMAN Bunga Bangsa, SMAN 2 Beutong, SMAN 1 Beutong, SMAN 3 Kuala, SMAN 4 Kuala, SMAN 2 Darul Makmur, SMAN 1 Seunagan, SMAN 1 Kuala, dan SMAN 3 Darul Makmur memiliki nilai SSE sebesar 52,014; (2) Cluster kedua yang beranggotakan 4 Sekolah Menengah Atas (SMA) di Kabupaten Nagan Raya yaitu SMAN 5 Darul Makmur, SMAN 1 Tadu Raya, SMAN 6 Darul Makmur, SMAN Seunagan, dan memiliki nilai SSE sebesar 19,872; dan (3) Cluster Ketiga yang beranggotakan 1 Sekolah Menengah Atas (SMA) di Kabupaten Nagan Raya yaitu SMA Negeri 1 Suka Makmue, dan memiliki nilai SSE sebesar 5,7666.

Berdasarkan hasil dari ketiga pengelompokan, yang memiliki nilai SSE terdekat di antara objek yang lainnya terdapat pada pengelompokan yang kedua dengan nilai SSE sebesar 19,872. Mempunyai kemiripan karakteristik berdasarkan rapor mutu sekolah. Sedangkan nilai yang memiliki SSE yang mempunyai kemiripan karakteristik terjauh di antara objek yang lainnya terdapat pada pengelompokan yang pertama dengan nilai SSE sebesar 52,014. Sekolah Menengah Atas yang tidak memiliki kemiripan satu sama lain adalah SMA Negeri 1 Suka Makmue yang berada jauh dari Sekolah Menengah Atas lainnya.

Kontribusi artikel terhadap bidang studi terkait

Penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi terhadap mutu sekolah yang ada di Nagan Raya Aceh. Dengan menggunakan analisis kluster terhadap pengelompokan mutu sekolah maka pihak sekolah maupun pemerintah dapat memberikan solusi bagi peningkatan mutu sekolah sehingga sekolah tersebut memenuhi standar mutu pendidikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M. (2008). *Prestasi belajar*. UIN Almatier.
- Anggraeni, I., Komariah, A., & Kurniatun, T. C. (2016). Kinerja manajerial kepala sekolah, kinerja mengajar guru dan mutu sekolah dasar. *Jurnal Administrasi Pendidikan*, 23(2). <https://doi.org/10.17509/jap.v23i2.5640>
- Asnawi, M. H., Rahmah, P. F., Nugraha, A., & Purwandari, T. (2021). Pemetaan kabupaten/kota di Jawa Barat berdasarkan jenis usaha pertanian menggunakan analisis korespondensi. *E-Prosiding Seminar Nasional Statistika Departemen Statistika FMIPA Universitas Padjadjaran*, 10, 44-51.
- Damayanti, L. D., Suwena, K. R., & Haris, I. A. (2019). Analisis kepuasan masyarakat terhadap pelayanan publik berdasarkan indeks kepuasan masyarakat (IKM) Kantor Kecamatan Sawan Kabupaten Buleleng. *Jurnal Pendidikan Ekonomi Undiksha*, 11(1), 21-32. <https://doi.org/10.23887/jjpe.v11i1.20048>
- Undang-undang Republik Indonesia No. 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional, (2003).
- Fattah, N., & Latifah, P. (2012). *Analisis kebijakan pendidikan*. Remaja Rosdakarya.
- Hair, J. F., Black, W. C., & Babin, B. J. (2010). *Multivariate data analysis: A Global Perspective* (7th ed.). Prentice Hall.
- Hartigan, J. A. (1975). *Clustering algorithms*. John Wiley & Sons, Inc.
- Johnson, R. A., & Wichern, D. W. (2020). *Applied multivariate statistical analysis*. Pearson Prentice Hall 2007.
- Manly, B. F. J., & Alberto, J. A. N. (2016). *Multivariate statistical methods: a primer*. Chapman and Hall/CRC.
- Pawesti, R. (2017). *Klasterisasi prestasi kerja pegawai negeri sipil menggunakan pendekatan agglomerative*. Universitas Widyatama. <https://repository.widyatama.ac.id/handle/123456789/10241>
- Sani, R. A., Pramuniati, I., & Mucktiany, A. (2015). *Penjaminan mutu sekolah*. Bumi Aksara.
- Simamora, B. (2005). *Analisis multivariat pemasaran*. Gramedia Pustaka Utama.

- Sneath, P. H. A., & Sokal, R. R. (1973). *Numerical taxonomy. The principles and practice of numerical classification*.
- Supranto, J. (2010). *Analisis multivariat: arti & interpretasi*. Rineka Cipta.
- Timm, N. H. (2002). *Applied multivariate analysis*. Springer.
- Wibowo, R. A., Nisa, K., Faisol, A., & Setiawan, E. (2020). Simulasi pemilihan metode analisis cluster hirarki agglomerative terbaik antara average linkage dan ward pada data yang mengandung masalah multikolinearitas. *Jurnal Siger Matematika*, 1(2), 49–55. <https://doi.org/10.23960%2Fjsm.v1i2.2497>
- Wijaya, T. (2010). *Analisis multivariat: Teknik olah data untuk skripsi, tesis, dan disertasi menggunakan SPSS*. Universitas Negeri Yogyakarta.