

**KLASTERISASI TINGKAT AKREDITASI MADRASAH TSANAWIYAH
MENGUNAKAN METODE *K-MEANS CLUSTERING***

SKRIPSI

Oleh :
MUHAMMAD SYAFIQ ROHMAN NOOR
NIM. 18650120



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2023**

**KLASTERISASI TINGKAT AKREDITASI MADRASAH TSANAWIYAH
MENGUNAKAN METODE *K-MEANS CLUSTERING***

SKRIPSI

Oleh :
MUHAMMAD SYAFIQ ROHMAN NOOR
NIM. 18650120

Diajukan kepada:
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2023**

HALAMAN PERSETUJUAN

**KLASTERISASI TINGKAT AKREDITASI MADRASAH TSANAWIYAH
MENGUNAKAN METODE *K-MEANS CLUSTERING***

SKRIPSI

Oleh :
MUHAMMAD SYAFIQ ROHMAN NOOR
NIM. 18650120

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji:
Tanggal: 30 November 2023

Pembimbing I,



Agung Teguh Wibowo Almais, M.T
NIDT. 19860103 20180201 1 235

Pembimbing II,



Puspa Miladin Nuraida S.A.B, M.Kom
NIP. 19930828 201903 2 018

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang




Fachrud Yurniawan, M.MT, IPM
NIP. 19771020 200912 1 001

HALAMAN PENGESAHAN

KLASTERISASI TINGKAT AKREDITASI MADRASAH TSANAWIYAH MENGUNAKAN METODE *K-MEANS CLUSTERING*

SKRIPSI

Oleh:

MUHAMMAD SYAFIQ ROHMAN NOOR
NIM 18650120


Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi
dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)
Tanggal: 11 Desember 2023

Susunan Dewan Penguji

Ketua Penguji	: <u>Syahiduz Zaman, M.Kom</u> NIP. 19700502 200501 1 005	()
Anggota Penguji I	: <u>Fajar Rohman Hariri, M.Kom</u> NIP. 19890515 201801 1 001	()
Anggota Penguji II	: <u>Agung Teguh Wibowo Almais, M.T</u> NIDT. 19860103 20180201 1 235	()
Anggota Penguji III	: <u>Puspa Miladin Nuraida S.A.B, M.Kom</u> NIP. 19930828 201903 2 018	()

Mengetahui dan Mengesahkan,
Ketua Program Studi Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang




Dr. Fachrud Kurniawan, M.MT, IPM
NIP. 19771020 200912 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Syafiq Rohman Noor
NIM : 18650120
Fakultas : Sains dan Teknologi
Program Studi : Teknik Informatika
Judul : Klasterisasi Tingkat Akreditasi Madrasah Tsanawiyah
menggunakan Metode K-Means Clustering

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Skripsi yang saya tulis ini benar-benar hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan data, tulisan, atau pikiran orang lain yang saya akui hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan Skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 06 Desember 2023

Yang membuat pernyataan,



Muhammad Syafiq Rohman Noor
NIM. 18650120

HALAMAN MOTTO

”Bersungguh-sungguh, Bersabar dengan Rencana Allah, Bersyukur pada
Segala Kenikmatan yang diberikan”

HALAMAN PERSEMBAHAN

أَلْحَمْدُ لِلَّهِ رَبِّ الْعَالَمِينَ

Saya persembahkan skripsi yang jauh dari kata sempurna ini untuk kedua orang tua saya Bapak M. Nor Sulistiyono dan Ibu Dwi Ajuni terimakasih atas semangat, pengorbanan, dan dukungan yang tak ternilai serta terimakasih telah senantiasa mendo'akan saya agar diberi kelancaran pada setiap usaha yang dilalui dan juga agar mendapatkan ilmu yang manfaat dan barokah.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Sege nap puji dan syukur disampaikan kepada Allah SWT, atas limpahan berkat, rahmat, dan petunjuk-Nya, yang telah memberikan kemudahan dan keberkahan kepada peneliti dalam menyelesaikan skripsi ini.. Sholawat serta salam tetap tercurahkan kepada Rasulullah SAW., yang menjadi suri tauladan bagi umat manusia. Kesuksesan dalam penulisan skripsi ini tidak terlepas dari dukungan serta bimbingan yang diberikan oleh berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang mendalam kepada::

1. Prof. Dr. H.M. Zainuddin, MA selaku rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Prof. Dr. Hj. Sri Harini, M.Si selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Fachrul Kurniawan ST, M.MT selaku ketua Program Studi Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Agung Teguh Wibowo Almais, MT selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu dalam membimbing dan memberikan arahan serta dorongan kepada peneliti.
5. Puspa Miladin Nuraida SAB, M.Kom selaku dosen pembimbing II yang telah meluangkan waktu dalam membimbing dan memberikan arahan serta dorongan kepada peneliti.

6. Syahiduz Zaman, M.Kom selaku dosen penguji I yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberikan pengarahan yang mendalam serta saran untuk pengembangan skripsi ini.
7. Fajar Rohman Hariri, M.Kom selaku dosen penguji II yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberikan pengarahan yang mendalam serta saran untuk pengembangan skripsi ini.
8. Orang tua tercinta yang mendukung, mendoakan, serta memberikan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
9. Kakak tercinta yang telah senantiasa memberikan informasi terkait pengerjaan skripsi ini.
10. Empat sekawan , Nilma, Nadila serta teman teman Teknik Informatika 2018 UFO yang selalu membantu dan memberikan informasi terkait pengerjaan skripsi ini.
11. Serta seluruh pihak yang terlibat secara langsung maupun tidak langsung dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini jauh dari kata sempurna. Oleh sebab itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat konstruktif. Penulis berharap bahwa terdapat manfaat yang bisa diambil dari skripsi ini.

Malang, 07 Desember 2023

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGAJUAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	v
HALAMAN MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
ABSTRAK	xv
ABSTRACT	xvi
الملخص	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Pernyataan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	4
BAB II STUDI PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Terkait.....	5
2.2 Akreditasi Sekolah.....	12
2.3 <i>K-Means Clustering</i>	13
2.4 <i>Elbow Methode</i>	15
2.5 <i>Silhouette Coeficient</i>	16
2.6 <i>Principal Component Analysis (PCA)</i>	16
BAB III METODE PENELITIAN	20
3.1 Tahapan Penelitian.....	20
3.2 Pengumpulan Data.....	21
3.3 Desain Sistem	22
3.4 Implementasi Sistem.....	23
3.5 Desain Uji.....	23
3.5.1 <i>Accuracy</i>	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	25
4.1 Hasil <i>Principal Component Analysis</i>	25
4.1.1 Hasil PCA Seluruh Madrasah Tsanawiyah.....	26
4.1.2 Hasil PCA Kabupaten Jombang Swasta	28
4.1.3 Hasil PCA Kabupaten Jombang Negeri.....	31
4.1.4 Hasil PCA Kabupaten Madiun Swasta	33
4.1.5 Hasil PCA Kabupaten Madiun Negeri.....	36
4.1.6 Hasil PCA Kabupaten Ngawi Swasta.....	38
4.1.7 Hasil PCA Kabupaten Ngawi Negeri	41
4.1.8 Hasil PCA Kabupaten Banyuwangi Swasta	43
4.1.9 Hasil PCA Kabupaten Banyuwangi Negeri.....	46
4.2 Hasil <i>K-Means Clustering</i>	48
4.2.1 <i>Clustering</i> Hasil PCA Seluruh Madrasah Tsanawiyah	48
4.2.2 <i>Clustering</i> Hasil PCA Kabupaten Jombang Swasta.....	50

4.2.3	<i>Clustering</i> Hasil PCA Kabupaten Jombang Negeri	52
4.2.4	<i>Clustering</i> Hasil PCA Kabupaten Madiun Swasta	54
4.2.5	<i>Clustering</i> Hasil PCA Kabupaten Madiun Negeri	56
4.2.6	<i>Clustering</i> Hasil PCA Kabupaten Ngawi Swasta	58
4.2.7	<i>Clustering</i> Hasil PCA Kabupaten Ngawi Negeri.....	60
4.2.8	<i>Clustering</i> Hasil PCA Kabupaten Banyuwangi Swasta	62
4.2.9	<i>Clustering</i> Hasil PCA Kabupaten Banyuwangi Negeri	64
4.3	Pembahasan	66
4.4	Integrasi Islam	68
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		70
5.1	Kesimpulan	70
5.2	Saran	71
DAFTAR PUSTAKA		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Desain Penelitian	20
Gambar 3. 2 Desain Sistem	23
Gambar 4. 1 Diagram Kumulatif Varians Semua Madrasah Tsanawiyah	28
Gambar 4. 2 Diagram Kumulatif Varians Kab. Jombang Swasta.....	30
Gambar 4. 3 Diagram Kumulatif Varians Kab. Jombang Negeri.	33
Gambar 4. 4 Diagram Kumulatif Varians Kab. Madiun Swasta.....	35
Gambar 4. 5 Diagram Kumulatif Varians Kab. Madiun Negeri.	38
Gambar 4. 6 Diagram Kumulatif Varians Kab. Ngawi Swasta.	40
Gambar 4. 7 Diagram Kumulatif Varians Kab. Ngawi Negeri.....	43
Gambar 4. 8 Diagram Kumulatif Varians Kab. Banyuwangi Swasta.	45
Gambar 4. 9 Diagram Kumulatif Varians Kab. Banyuwangi Negeri.	48
Gambar 4. 10 Grafik Metode Elbow Seluruh Madrasah Tsanawiyah	49
Gambar 4. 11 Grafik Metode Elbow Kab. Jombang Swasta	51
Gambar 4. 12 Grafik Metode Elbow Kab. Jombang Negeri.....	53
Gambar 4. 13 Grafik Metode Elbow Kab. Madiun Swasta	55
Gambar 4. 14 Grafik Metode Elbow Kab. Madiun Negeri.....	57
Gambar 4. 15 Grafik Metode Elbow Kab. Ngawi Swasta	59
Gambar 4. 16 Grafik Metode Elbow Kab. Ngawi Negeri	61
Gambar 4. 17 Grafik Metode Elbow Kab. Banyuwangi Swasta.....	63
Gambar 4. 18 Grafik Metode Elbow Kab. Banyuwangi Negeri	65

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terkait	9
Tabel 3. 1 Data Akreditasi Madrasah	21
Tabel 3. 2 Data Atribut Standar Penilaian Akreditasi.....	22
Tabel 4. 1 Detail Data Seluruh Madrasah.....	26
Tabel 4. 2 Vektor Eigen Hasil Perhitungan PCA Seluruh Madrasah Tsanawiyah.....	27
Tabel 4. 3 Nilai Absolut Vektor Eigen Seluruh Madrasah Tsanawiyah	27
Tabel 4. 4 Hasil PCA Seluruh Madrasah Tsanawiyah.....	28
Tabel 4. 5 Detail Data Kab. Jombang Swasta	29
Tabel 4. 6 Vektor Eigen Hasil Perhitungan PCA Kab. Jombang Swasta.....	29
Tabel 4. 7 Nilai Absolut Vektor Eigen Kab. Jombang Swasta	29
Tabel 4. 8 Hasil PCA Madrasah Tsanawiyah Swasta Kab. Jombang	30
Tabel 4. 9 Detail Data Madrasah Tsanawiyah Negeri Kab. Jombang	31
Tabel 4. 10 Vektor Eigen Hasil Perhitungan PCA Kab. Jombang Negeri	31
Tabel 4. 11 Nilai Absolut Vektor Eigen Kab. Jombang Negeri.....	31
Tabel 4. 12 Hasil PCA Madrasah Tsanawiyah Negeri Kab. Jombang.....	32
Tabel 4. 13 Detail Data Madrasah Tsanawiyah Swasta Kab. Madiun.....	33
Tabel 4. 14 Vektor Eigen Hasil Perhitungan PCA Kab. Madiun Swasta.....	34
Tabel 4. 15 Nilai Absolut Hasil Perhitungan PCA Kab. Madiun Swasta	34
Tabel 4. 16 Hasil PCA Madrasah Tsanawiyah Swasta Kab. Madiun	35
Tabel 4. 17 Detail Data Madrasah Tsanawiyah Negeri Kab. Madiun	36
Tabel 4. 18 Vektor Eigen Hasil Perhitungan PCA Kab. Madiun Negeri	36
Tabel 4. 19 Nilai Absolut Hasil Perhitungan PCA Kab. Madiun Negeri.....	36
Tabel 4. 20 Hasil PCA Madrasah Tsanawiyah Negeri Kab. Madiun.....	37
Tabel 4. 21 Detail Madrasah Tsanawiyah Swasta Kab. Ngawi	38
Tabel 4. 22 Vektor Eigen Hasil Perhitungan PCA pada Kab. Ngawi Swasta	39
Tabel 4. 23 Nilai Absolut Hasil Perhitungan PCA Kab. Ngawi Swasta	39
Tabel 4. 24 Hasil PCA Madrasah Tsanawiyah Swasta Kab. Ngawi.....	40
Tabel 4. 25 Detail Madrasah Tsanawiyah Negeri Kab. Ngawi.....	41
Tabel 4. 26 Vektor Eigen Hasil Perhitungan PCA pada Kab. Ngawi Negeri	41
Tabel 4. 27 Nilai Absolut Hasil Perhitungan PCA Kab. Ngawi Swasta	41
Tabel 4. 28 Hasil PCA Madrasah Tsanawiyah Negeri Kab. Ngawi	42
Tabel 4. 29 Detail Data Madrasah Tsanawiyah Swasta Kab. Banyuwangi	43
Tabel 4. 30 Vektor Eigen Hasil Perhitungan PCA pada Kab. Banyuwangi Swasta.....	44
Tabel 4. 31 Nilai Absolut Hasil Perhitungan PCA Kab. Banyuwangi Swasta.....	44
Tabel 4. 32 Hasil PCA Madrasah Tsanawiyah Swasta Kab. Banyuwangi	45
Tabel 4. 33 Detail Data Madrasah Tsanawiyah Negeri Kab. Banyuwangi	46
Tabel 4. 34 Vektor Eigen Hasil Perhitungan PCA pada Kab. Banyuwangi Negeri	46
Tabel 4. 35 Nilai Absolut Hasil Perhitungan PCA Kab. Banyuwangi Negeri	46
Tabel 4. 36 Hasil PCA Madrasah Tsanawiyah Negeri Kab. Banyuwangi.....	47
Tabel 4. 37 Tabel SSE Seluruh Madrasah Tsanawiyah	48
Tabel 4. 38 Hasil Centroid pada Seluruh Madrasah Tsanawiyah	49
Tabel 4. 39 Hasil Clustering K-Means Seluruh Madrasah Tsanawiyah	50
Tabel 4. 40 Tabel SSE Kab. Jombang Swasta.....	50
Tabel 4. 41 Centroid K-Means Madrasah Tsanawiyah Swasta Kab. Jombang.....	51
Tabel 4. 42 Hasil Clustering K-Means Kab. Jombang Swasta	51
Tabel 4. 43 Tabel SSE Kab. Jombang Negeri	52
Tabel 4. 44 Centroid K-Means Madrasah Tsanawiyah Negeri Kab. Jombang	53

Tabel 4. 45 Hasil Clustering K-Means Kab. Jombang Negeri.....	53
Tabel 4. 46 Tabel SSE Kab. Madiun Swasta.....	54
Tabel 4. 47 Centroid K-Means Madrasah Tsanawiyah Swasta Kab. Madiun.....	55
Tabel 4. 48 Hasil Clustering K-Means Kab. Madiun Swasta	55
Tabel 4. 49 Tabel SSE Kab. Madiun Negeri	56
Tabel 4. 50 Centroid K-Means Madrasah Tsanawiyah Negeri Kab. Madiun	57
Tabel 4. 51 Hasil Clustering K-Means Kab. Madiun Negeri.....	57
Tabel 4. 52 Tabel SSE Kab. Ngawi Swasta	58
Tabel 4. 53 Centroid K-Means Madrasah Tsanawiyah Swasta Kab. Ngawi	59
Tabel 4. 54 Hasil Clustering K-Means Kab. Ngawi Swasta.....	60
Tabel 4. 55 Tabel SSE Kab. Ngawi Negeri	60
Tabel 4. 56 Centroid K-Means Madrasah Tsanawiyah Negeri Kab. Ngawi.....	61
Tabel 4. 57 Hasil Clustering K-Means Kab. Ngawi Negeri	61
Tabel 4. 58 Tabel SSE Kab. Banyuwangi Swasta	62
Tabel 4. 59 Centroid K-Means Madrasah Tsanawiyah Swasta Kab. Banyuwangi	63
Tabel 4. 60 Hasil Clustering K-Means Kab. Banyuwangi Swasta.....	63
Tabel 4. 61 Tabel SSE Kab. Banyuwangi Negeri.....	64
Tabel 4. 62 Centroid K-Means Madrasah Tsanawiyah Negeri Kab. Banyuwangi	65
Tabel 4. 63 Hasil Clustering K-Means Kab. Banyuwangi Negeri	65
Tabel 4. 64 Faktor Dominan empat komponen utama.....	66
Tabel 4. 65 Hasil Akurasi dan Evaluasi K-Means.....	67

ABSTRAK

Noor, Muhammad Syafiq Rohman. 2023. **KLASTERISASI TINGKAT AKREDITASI MENGGUNAKAN METODE *K-MEANS CLUSTERING***. Skripsi. Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Agung Teguh Wibowo A, MT (II) Puspa Miladin Nuraida S.A.B, M.Kom.

Kata Kunci : *K-Means Clustering, Principal Component Analysis, Silhouette coefficient*

Penilaian terhadap mutu madrasah merupakan aspek untuk peningkatan kualitas Pendidikan dengan memberlakukan penilaian terhadap sekolah dalam bentuk akreditasi. Akreditasi adalah proses penilaian kesesuaian program pendidikan berdasarkan standar yang telah ditentukan. Hasil penilaian akreditasi menjadi indikator kualitas pendidikan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui faktor dominan berdasarkan 8 kriteria penilaian akreditasi dengan menggunakan Principal Component Analysis dan *K-Means Clustering*. Data pada penelitian ini terdiri dari 321 data Madrasah Tsanawiyah. Proses perhitungan PCA dilakukan pada seluruh madrasah dan setiap wilayah untuk mereduksi dimensi data. Dari hasil perhitungan PCA pada seluruh madrasah tsanawiyah dan setiap wilayah terdapat empat komponen utama yang paling mendominasi kemunculannya pada komponen utama (PC1) adalah Standar 2, Standar 3, Standar 6, dan Standar 8. Clustering K-Means pada hasil transformasi data komponen utama seluruh madrasah tsanawiyah dan setiap wilayah diperoleh hasil akurasi tertinggi sebesar 91.9% dan terendah sebesar 58.8% serta hasil silhouette score tertinggi sebesar 0.5607 dan terendah sebesar 0.273.

ABSTRACT

Noor, Muhammad Syafiq Rohman. 2023. **KLASTERISASI TINGKAT AKREDITASI MENGGUNAKAN METODE *K-MEANS CLUSTERING***. Thesis. Informatics Engineering Study Program, Faculty of Science and Technology, Maulana Malik Ibrahim State Islamic University Malang. Supervisor: (I) Agung Teguh Wibowo A, MT (II) Puspa Miladin Nuraida S.A.B, M.Kom.

Assessment of the quality of school is an aspect of improving the quality of education by assessing schools in the form of accreditation. Accreditation is an activity to assess the suitability of educational programs based on predetermined criteria. The results of the accreditation assessment are an indicator of educational quality. This research aims to determine the dominant factors based on 8 accreditation assessment criteria using Principal Component Analysis and *K-Means Clustering*. The data in this study consisted of 321 Madrasah Tsanawiyah data. The PCA calculation process was carried out for all madrasahs and each region to reduce the dimensions of the data. From the results of PCA calculations for all Tsanawiyah madrasah and each region, there are four main components that most dominate their appearance in the main components (PC1), namely Standard 2, Standard 3, Standard 6, and Standard 8. *K-Means Clustering* in the results of data transformation of all main components Tsanawiyah madrasahs and each region obtained the highest accuracy results of 91.9% and the lowest of 58.8% and the highest silhouette score results of 0.5607 and the lowest of 0.273.

Keywords : *K-Means Clustering, Principal Component Analysis, Silhouette Coefficient*

الملخص

نور، محمد سيفيق رحمن. 2023. *تجميع مستويات الاعتماد باستخدام طريقة التجميع K-MEANS*. اطروحة. قسم الهندسة المعلوماتية، كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية، مالانج. المشرف: (I) أجونج تيجوه وبيوو أليس، إم تي (II) بوسبا ميلادين نوريدا S.A.B ، M.Kom.

الكلمات الدالة: تجميع *K-Means* ، تحليل المكون الرئيسي ، معامل الصورة الظلية

تقييم جودة المدرسة هو جانب من جوانب تحسين جودة التعليم من خلال تطبيق التقييم على المدارس في شكل اعتماد. الاعتماد هو عملية تقييم مطابقة البرامج التعليمية بناء على معايير محددة مسبقا. نتائج تقييم الاعتماد هي مؤشر على جودة التعليم. تهدف هذه الدراسة إلى تحديد العوامل السائدة بناء على 8 معايير لتقييم الاعتماد باستخدام تحليل المكونات الرئيسية وتجميع *K-Means*. تألفت البيانات في هذه الدراسة من 321 بيانات من مدرسة تساناويا. تتم عملية حساب *PCA* في جميع المدارس الدينية وكل منطقة لتقليل أبعاد البيانات. من نتائج حسابات *PCA* في جميع المدارس الدينية التسناوية وكل منطقة هناك أربعة مكونات رئيسية تهيمن على معظم المظهر في المكون الرئيسي (*PC1*) هي المعيار 2 والمعيار 3 والمعيار 6 والمعيار 8. حصل تجميع *K-Means* على نتائج تحويل البيانات للمكونات الرئيسية لجميع مدارس التسناوية وحصلت كل منطقة على أعلى نتائج دقة بنسبة 91.9% وأدنى نسبة 58.8% وأعلى درجة صورة ظلية 0.5607 وأدنى درجة 0.273.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pendidikan menengah merupakan tahap awal dalam memperkuat dan mengembangkan potensi utama peserta didik, yang termanifestasi pada periode pendidikan dasar (Sumantri & Syaefudin Sa'ud, 2003). Oleh karena itu, Kualitas pendidikan perlu diperjuangkan guna mencapai kemajuan yang didasarkan pada perubahan yang terencana dengan mematuhi standar yang telah ditetapkan.. Penilaian terhadap mutu sekolah merupakan aspek terpenting untuk meningkatkan kualitas Pendidikan dengan memberlakukan penilaian terhadap sekolah/madrasah dalam bentuk akreditasi. Berdasarkan ketentuan dalam Permendikbud Nomor 59 Tahun 2012 pasal 9 ayat (2) huruf 6, BAN-SM merumuskan kriteria dan perangkat akreditasi sekolah / madrasah untuk diusulkan kepada Menteri (Iskamto *et al.*, 2022).

Akreditasi merupakan kegiatan penilaian kelayakan program pada Pendidikan berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan (Undang-undang Sistem Pendidikan nasional No. 20 Tahun 2003). Akreditasi sekolah merupakan evaluasi menyeluruh terhadap kualitas suatu program Pendidikan yang mengacu pada Standar Nasional Pendidikan (SNP) guna memastikan auntabilitas publik (Aulia, 2017). Akreditasi memiliki 8 kriteria yang mengacu pada Peraturan Pemerintah No. 19 Tahun 2005 tentang Standar Nasional Pendidikan pasal 2 ayat (1). Kategori akreditasi terbagi menjadi 4 bagian yaitu A (unggul) dengan nilai 91 sampai dengan 100, B (Baik) dengan nilai 81 sampai dengan 90, C (Cukup Baik) dengan nilai 71 sampai dengan

80, dan TT (Tidak Terakreditasi) dengan nilai 71 sampai dengan 80, dan TT (Tidak Terakreditasi) dengan nilai akhir 71 (BAN-S/M, 2020).

Analisis kluster merupakan suatu teknik statistik multivariat yang digunakan untuk mengklasifikasikan data ke dalam cluster yang serupa. Analisis kluster dapat diimplementasikan untuk mengklasifikasi sekolah menengah berdasarkan kategori akreditasi. Algoritma *K-Means Clustering* merupakan satu metode dalam bidang data mining yang memiliki kemampuan untuk mengelompokkan data yang bersifat heterogen (Muliono & Sembiring, 2019). *K-Means Clustering* bertujuan untuk menemukan pengelompokan dari serangkaian pola, titik, objek maupun dokumen (Kamila *et al.*, 2019).

Penelitian ini berorientasi pada penerapan *Principal Component Analysis* untuk mereduksi 8 variabel data akreditasi Standar Nasional Pendidikan. Dilanjutkan dengan mengelompokkan hasil komponen utama *Principal Component Analysis* dengan menggunakan *K-Means Clustering*. Hasil Pengelompokan ini dapat diinterpretasikan sejalan dengan firman Allah QS. Fathir ayat 32:

ثُمَّ أَوْرَثْنَا الْكِتَابَ الَّذِينَ اصْطَفَيْنَا مِنْ عِبَادِنَا فَمِنْهُمْ ظَالِمٌ لِّنَفْسِهِ وَمِنْهُمْ مُّقْتَصِدٌ وَمِنْهُمْ سَابِقٌ بِالْخَيْرَاتِ يُذِنُ
 اللَّهُ ذَٰلِكَ هُوَ الْفَضْلُ الْكَبِيرُ

“Kemudian Kitab itu Kami wariskan kepada orang-orang yang Kami pilih di antara hamba-hamba Kami, lalu di antara mereka ada yang menganiaya diri mereka sendiri dan di antara mereka ada yang pertengahan dan diantara mereka ada (pula) yang lebih dahulu berbuat kebaikan dengan izin Allah. Yang demikian itu adalah karunia yang amat besar”. (QS AL Fathir : 32)

Berdasarkan Taisir al-Karim al-Rahman fi Tafsir Kalam al-Mannan menjelaskan bahwa Allah telah memilih tiga klasifikasi atau golongan untuk mewarisi ajaran yang terdapat dalam al-Quran. Meskipun mereka berbeda dalam tingkat dan

kondisi, setiap kelompok tetap berperan dalam mempertahankan ajaran al-Quran, bahkan termasuk orang yang menzalimi diri. Hal ini karena pada dasarnya mereka masih memiliki iman, pengetahuan tentang keimanan, dan amal yang bersumber dari iman. Tujuan mewarisi Kitab adalah untuk mengambil ilmu darinya, mengamalkannya, memahami lafaz-lafaznya, dan menggali maknanya.

1.2 Pernyataan Masalah

1. Bagaimana penerapan *Principal Component Analysis* dalam penentuan faktor-faktor dominan yang berpengaruh terhadap tingkat akreditasi ?
2. Bagaimana hasil *clustering* tingkat akreditasi dengan metode *K-Means Clustering* ?
3. Bagaimana hasil akurasi dan evaluasi metode *K-Means Clustering*?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui faktor-faktor dominan yang mempengaruhi tingkat akreditasi Madrasah Tsanawiyah.
2. Untuk mengetahui hasil kluster pada tingkat akreditasi sekolah menengah dengan metode *K-Means Clustering*.
3. Untuk mengetahui akurasi dan evaluasi dari setiap hasil uji metode *K-Means Clustering*.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Untuk dapat mengetahui penentuan faktor dominan akreditasi dengan menggunakan *Principal Component Analysis*.

2. Untuk dapat memahami hasil dan akurasi *K-Means Clustering* akreditasi berdasarkan komponen utama PCA.

1.5 Batasan Masalah

1. Penentuan akreditasi dengan kriteria berdasarkan Standar Nasional Pendidikan yang direduksi menggunakan *Principal Component Analysis*.
2. Hanya mengambil data akreditasi Madrasah Tsanawiyah Negeri dan Madrasah Tsanawiyah Kabupaten Jombang, Kabupaten Ngawi, Kabupaten Madiun, Kabupaten Banyuwangi yang terakreditasi.

BAB II STUDI PUSTAKA

2.1 Penelitian Terkait

Pada penelitian Nuryani & Darwis (2021) yang berjudul “Analisis Clustering Pada Pengguna Brand HP Menggunakan Metode K-Means” berdasarkan hasil penelitiannya dengan *K-Means* pada 3 klaster yaitu sangat baik, baik, dan cukup. Didapatkan dengan data primer 323 responden menghasilkan Terdapat tiga klaster, dengan klaster pertama menunjukkan bahwa mahasiswa yang termasuk di dalamnya memiliki *Hand Phone* dengan kategori yang sangat baik. Sementara itu, klaster kedua terdiri dari 148 mahasiswa yang memiliki *Hand Phone* dengan kategori baik, dan klaster ketiga terdiri dari 54 mahasiswa yang memiliki *Hand Phone* dengan kategori cukup.

Pada penelitian Rahmah (2021) yang berjudul “Klasterisasi Pola Penjualan Pestisida Menggunakan Metode *K-Means Clustering* (Studi Kasus Di Toko Juanda Tani Kecamatan Hutabayu Raja” pada penelitian tersebut menyimpulkan dengan 200 items data penjualan pestisida menghasilkan 3 cluster yaitu cluster pertama dengan penjualan pestisida Sangat Laku terdapat 53 item, cluster kedua dengan penjualan pestisida Laku terdapat 21 items, dan cluster ketiga dengan penjualan pestisida tidak Laku terdapat 126 items.

Pada penelitian Ali (2019) menerapkan metode *Clustering K-Means* untuk mengelompokkan data rekam medis pasien balong bendo sidoarjo. Pada penelitian tersebut menggunakan 534 data rekam medis dengan 5 variabel. Dari temuan penelitian tersebut, peneliti berhasil menganalisis data rekam medis untuk

mengelompokkannya ke dalam 4 klaster berdasarkan variabel kecamatan, diagnosa penyakit, usia, dan jenis kelamin.

Pada penelitian Darmansah & Wardani (2021) yang berjudul “Analisis Persebaran Penularan Virus Corona Di Provinsi Jawa Tengah Menggunakan Metode *K-Means Clustering*” Peneliti menggunakan 35 data dari Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Tengah. Peneliti menyimpulkan bahwa dengan 35 data dan 3 cluster dengan cluster 0 merupakan persebaran corona dengan kategori rendah, terdapat 18 kabupaten, sementara dalam klaster 1 yang memiliki kategori sedang, hanya terdapat 1 kabupaten. Selain itu, dalam klaster 2 yang memiliki kategori tinggi, terdapat 16 kabupaten.

Pada penelitian Octaviani et al., (2014) tentang Implementasi Metode Support Vector Machine (SVM) dalam Klasifikasi Data Akreditasi Sekolah Dasar (SD). Berdasarkan hasil penelitiannya menggunakan perhitungan metode *Support Vector Machine* dengan menggunakan tiga kategori akreditasi yaitu A, B, C dan variabel independent terdiri dari 8 komponen. Didapatkan hasil tingkat akurasi 100% menggunakan fungsi kernel *Gaussian Radial Basic Function* (RBF) dengan pengujian data sebanyak 337 data sekolah dasar, sehingga metode Support Vector Machine dapat digunakan pihak BAN-SM untuk mengklasifikasi Akreditasi berdasarkan kategori.

Pada penelitian Merluarini et al. (2014) menggunakan metode *K-Nearest Neighbor* (KNN) dan *Multivariate Adaptive Regression Spline* (MARS) untuk membandingkan klasifikasi kedua metode terhadap data akreditasi SD Negeri kota semarang. Pada penelitian tersebut menggunakan 168 data Sekolah Dasa Negeri

yang berakreditasi A dan B di kota Semarang beserta hasil penilain kedelapan komponen akreditasi. Pada perhitungan statistic Press's Q untuk metode K-NN sebesar 133,929 dan metode MARS sebesar 152,381. Maka peneliti menyimpulkan metode MARS lebih baik dalam mengklasifikasi Sekolah Dasar Negeri di Kota Semarang berdasarkan Akreditasi.

Pada penelitian Utama (2020) tentang Klasifikasi Akreditasi Sekolah Menengah Pertama di Wilayah Sulawesi dengan Menerapkan Metode Jaringan Saraf Tiruan Backpropagation. Pada penelitian tersebut menyimpulkan bahwa pengujian pada 1872 data menerapkan *3-fold cross validation* mendapatkan keakuratan 93,4% pada 12 atribut. *Neural Network Backprobagation* dapat dengan otomatis mengklasifikasikan data pada akreditasi SMP di Pulau Sulawesi dengan baik.

Pada penelitian Enzellina & Suhaedi, (2022) menerapkan *Principal Component Analysis* (PCA) untuk menentukan faktor dominan yang mempengaruhi penghimpunan Dompot Dhuafa Jawa Barat karena dampak Covid-19 menyebabkan pemasukan dana penghimpunan menjadi tidak stabil. Peneliti menggunakan *Principal Component Analysis* (PCA) dengan total 10 variabel dengan 72 data yang berhubungan dengan pendapatan dana penghimpunan. Peneliti menyimpulkan penerapan PCA pada 10 variabel jenis data penghimpunan dapat direduksi menjadi 5 *Principal Component* dan faktor dominannya adalah zakat dengan presentase 40%.

Pada penelitian Nasution et al., (2019) tentang Implementasi *Principal Component Analysis* dalam Menentukan Faktor-faktor Dominan yang Berpengaruh

terhadap pengidap Kanker Serviks. Penelitian tersebut menyimpulkan dapat mereduksi dari 32 variabel menjadi 9 variabel skrining yang paling dominan karena memiliki korelasi dalam pembentukan deteksi dini kanker serviks dengan 99% proporsi varians dan kovarians. Tiga faktor tertinggi yaitu faktor usia dengan nilai varians 58,50% diikuti faktor pecandu rokok dengan nilai varians 14,90% dan faktor penggunaan kontrasepsi dengan varians 9,3%.

Berdasarkan penelitian Wangge (2021) menerapkan *Principal Component Analysis* (PCA) Untuk mengidentifikasi variabel-variabel yang berperan dalam menentukan hasil penyelesaian skripsi mahasiswa pada program studi Pendidikan Matematika di lingkungan Universitas Nusa Cendana. Pada penelitian tersebut menyimpulkan bahwa menggunakan data dari hasil wawancara yang diperoleh dari 35 mahasiswa dengan menggunakan 12 variabel data dapat mereduksi menjadi 4 faktor.

Pada penelitian Nasution (2019) menggunakan *Principal Component Analysis* untuk menentukan faktor dominan yang mempengaruhi prestasi belajar siswa. Pada penelitian tersebut 200 data siswa SMK Reksana 2 Medan dengan masing masing 10 variabel. Peneliti menyimpulkan *Principal Component Analysis* (PCA) dapat menentukan faktor yang mempengaruhi prestasi belajar siswa dengan memperoleh 3 faktor yaitu PC 1 dengan nilai eigen 3.11 mendapati keberagaman total sebesar 31%, PC 2 dengan nilai eigen 1.50 mendapati keberagaman total sebesar 15%, dan PC 3 dengan nilai eigen 1.16 mendapati keberagaman total sebesar 12%. Ketiga faktor tersebut memberikan keberagaman kumulatif sebesar 57.70%.

Tabel 2.1 Penelitian Terkait

No.	Nama Peneliti dan judul Penelitian	Tujuan penelitian	Hasil Penelitian	Perbedaan
1.	Nuryani, Darwis (2021). Analisis Clustering Pengguna Brand HP Menggunakan Metode <i>K-Means</i>	Untuk mengelompokkan brand HP mahasiswa dari sisi kebutuhan teknologi dan dapat dijadikan acuan mahasiswa bila ingin membeli HP baru.	Hasil dari penelitian ini, menghasilkan 3 cluster brand HP mahasiswa. Cluster pertama 120 dengan kategori sangat baik, 148 dengan kategori baik, dan 65 dengan kategori cukup.	Penelitian Nuryani dan darwis langsung mengklaster tanpa pre processing <i>Principal Component Analysis</i> dan objek yang diteliti merupakan brand HP dengan 323 responden.
2.	Ali (2019). Klasterisasi Data Rekam Medis Pasien Menggunakan Metode <i>K-Means Clustering</i> Di Rumah Sakit Anwar Medika Balong Bendo Sidoarjo	Untuk mengelompokkan data rekam medis pasien rumah sakit anwar medika balong bendo sidoarjo	Hasil pada penelitian ini terdapat 4 cluster data rekam medis pasien. Cluster 1 dengan pasien perempuan sebanyak 79, cluster 2 dengan pasien laki laki sebanyak 214, cluster 3 dengan pasien perempuan sebanyak 89, dan cluster 4 dengan pasien perempuan sebanyak 159.	Penelitian ini, clustering langsung dilakukan tanpa pre processing <i>Principal Component Analysis</i> dan objek yang diteliti merupakan data rekam medis pasien dengan 534 data rekam medis.
3	Darmansah, Wardani (2021). Analisis Persebaran Penularan Virus Corona Di Provinsi Jawa Tengah Menggunakan	Untuk menentukan tingkat persebaran penularan virus corona yang di bagi menjadi tiga cluster.	Hasil dari penelitian ini cluster terbagi menjadi tiga yaitu C0 dengan kategori rendah terdapat 18 kota, C1 dengan kategori sedang terdapat 1 kota, dan C2	Penelitian yang dilakukan oleh darmansah dan wardani melakukan clustering langsung dilakukan tanpa pre processing <i>Principal Component</i>

	Metode <i>K-Means Clustering</i>		dengan kategori persebaran tinggi terdapat 16 kota.	<i>Analysis</i> dan objek yang diteliti merupakan persebaran virus corona dengan 35 data kota.
4	Rahmah (2021). Klasterisasi Pola Penjualan Pestisida Menggunakan Metode <i>K-Means Clustering</i> (Studi Kasus DI Toko Juanda Tani Kecamatan Hutubayu Raja)	Untuk Mengelompokan penjualan jenis pestisida yang laku dan tidak laku agar tidak terjadi penumpukan barang digudang	Hasil dari penelitian ini terbagi menjadi tiga yaitu cluster pertama terdapat 56 items dengan kategori sangat laku, cluster kedua terdapat 21 items dengan kategori laku, dan cluster ketiga terdapat 126 items dengan kategori tidak laku.	Pada penelitian ini clustering langsung dilakukan tanpa pre processing <i>Principal Component Analysis</i> dan objek yang diteliti merupakan penjualan pestisida dengan 200 data.
5.	Enzelina, Suhaedi (2022). Penggunaan Metode <i>Principal Component Analysis</i> dalam Menentukan Faktor Dominan	Untuk mengidentifikasi faktor yang memiliki dominasi signifikan dalam proses pengumpulan dana oleh Dompot Dhuafa Jawa Barat, perlu dilakukan analisis terhadap berbagai variabel yang terlibat dalam penghimpunan dana tersebut.	Hasil dari penelitian yang dilakukan yaitu <i>Principal Component Analysis</i> dapat mereduksi 10 variabel menjadi 4 Principal Component dengan nilai eigen ≥ 1 . Dengan Principal Component pertama zakat mendapati nilai Loading sebesar 0,414	Objek yang diteliti pada Dompot Dhuafa Jawa Barat, menggunakan 72 data dengan 10 faktor yang dianalisis

6.	Nababan, Nasution, Syaliman, Novelan, Jannah (2019) Penerapan <i>Principal Component Analysis</i> (PCA) dalam Penentuan Faktor Dominan yang Mempengaruhi Pengidap Kanker Serviks	Untuk menyederhanakan dan menghilangkan faktor skrining yang kudang dominan atau relevan	Hasil dari penelitian ini, deteksi dini penyakit kanker serviks cukup melewati 9 variabel skrining yang paling dominan dari 32 variabel skrining. Dengan proporsi varians kovarians sebesar 99%, 9 variabel skrining tersebut memiliki korelasi yang cukup besar.	Objek yang diteliti merupakan data kanker serviks dengan menggunakan 858 sample dengan 32 faktor yang dianalisis.
7.	Wangge (2021). Penerapan Metode <i>Principal Component Analysis</i> (PCA) Terhadap Faktor-faktor yang Mempengaruhi Lamanya Penyelesaian Skripsi Mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika FKIP UNDANA	Untuk mengidentifikasi elemen-elemen utama yang berperan dalam menentukan penyelesaian tesis mahasiswa Pendidikan Matematika di Universitas Nusa Cendana.	Hasil dari penelitian yang dilakukan yaitu <i>Principal Component Analysis</i> (PCA) mampu mereduksi 14 variabel faktor menjadi 4 faktor dominan dengan korelasi yang cukup besar.	Objek yang diteliti pada Unversitas Nusa Cendana, menggunakan 12 variabel faktor yang dianalisis.
8.	Nasution (2019) Penerapan <i>Principal Component Analysis</i> (PCA) dalam Penentuan Faktor Dominan yang Mempengaruhi Prestasi Belajar Siswa	Untuk mengetahui faktor faktor yang mempengaruhi prestasi belajar siswa pada SMK Rakasna 2 Medan.	Hasil dari penelitian ini memperoleh 3 faktor yang mempengaruhi prestasi belajar siswa. Dengan faktor pertama dengan eigenvalue 3.11 dapat menjelaskan keberagaman 31%,	Objek yang diteliti pada SMK Rakasna 2 Medan, menggunakan 200 responden siswa dengan 10 variabel faktor yang dianalisis.

			dan faktor kedua dengan eigenvalue 1.50 menjelaskan keragaman 15% dan faktor ketiga dengan eigenvalue 1.16	
--	--	--	--	--

2.2 Akreditasi Sekolah

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) Akreditasi adalah pengakuan terhadap lembaga pendidikan yang diberikan oleh badan yang berwenang setelah dinilai bahwa lembaga itu memenuhi syarat kebakuan atau kriteria tertentu. Menurut ketentuan yang tercantum dalam Pasal 1 Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 13 Tahun 2018 mengenai Badan Akreditasi Nasional Sekolah/Madrasah dan Badan Akreditasi Nasional Pendidikan Anak Usia Dini dan Pendidikan Nonformal, Akreditasi merupakan suatu kegiatan penilaian kelayakan satuan Pendidikan dasar dan Pendidikan menengah, serta satuan Pendidikan anak usia dini dan Pendidikan nonformal berdasarkan standar yang telah ditetapkan untuk menjamin mutu Pendidikan (Peraturan Menteri Pendidikan RI, 2018). Pendidikan formal yang dimaksud mencakup berbagai tingkatan, seperti tingkat dasar meliputi sekolah dasar dan madrasah ibtidaiyah, tingkat menengah meliputi sekolah menengah pertama dan madrasah tsanawiyah, serta tingkat atas meliputi sekolah menengah atas dan madrasah aliyah, tingkat kejuruan seperti sekolah menengah kejuruan, dan madrasah aliyah kejuruan, serta pendidikan kerjasama dan lembaga pendidikan formal lain yang setara (Susetyo & Muksin, 2021).

Pelaksanaan akreditasi merupakan langkah untuk memastikan bahwa madrasah memenuhi satandar kualitas Pendidikan. Lembaga akreditasi akan

menilai serta mengevaluasi setiap aspek penting dalam madrasah. Hal ini dapat membantu meningkatkan kualitas Pendidikan, sehingga siswa dapat memperoleh Pendidikan yang lebih baik. Pelaksanaan akreditasi juga dapat mendorong dan mempercepat pertumbuhan serta pengembangan madrasah untuk mencapai keunggulan, relevan, dan efektifitas (Hasyim Asy'ari et al., 2021).

Dalam rangka meningkatkan kualitas Pendidikan, akreditasi dilakukan sebagai suatu upaya dengan tujuan untuk meningkatkan mutu secara keseluruhan, termasuk dalam bidang ilmu pengetahuan, administrasi, tenaga pendidik dan kependidikan. Penyetaraan kualifikasi dapat dicapai melalui penerapan akreditasi (Awaludin, 2017). Dengan melaksanakan akreditasi, maka perbedaan antara madrasah negeri dengan madrasah swasta dapat diminimalisir. Status Lembaga Pendidikan tidak akan menjadi masalah besar asalkan telah memiliki status terakreditasi (Setiyaningsih, 2017).

Akreditasi memiliki fungsi untuk menjamin mutu Pendidikan yang diterima oleh siswa. Akreditasi juga membantu meningkatkan kualitas sekolah dengan memberikan saran dan masukan berdasarkan evaluasi eksternal. Akreditasi juga membantu sekolah dalam membandingkan diri dengan standar nasional Pendidikan dan memberikan informasi kepada masyarakat tentang kualitas sekolah (Susetyo & Muksin, 2021).

2.3 *K-Means Clustering*

K-Means Clustering diperkenalkan untuk pertama kalinya tahun 1967 oleh J.B. MacQueen sebagai metode untuk mempartisi data menjadi cluster berdasarkan kesamaan fitur. *K-Means Clustering* merupakan metode data mining yang

bertujuan untuk mengelompokkan objek data ke dalam kluster yang berbeda, dengan tujuan agar objek data dalam satu kluster memiliki kemiripan yang lebih tinggi daripada objek data pada kluster lainnya. (Elisa & Syastra, 2022). *K-Means Clustering* adalah metode algoritma yang diterapkan pada proses partisi untuk mengelompokkan data ke dalam sejumlah kelompok yang berbeda. (Sihombing, 2017). Langkah-langkah untuk melakukan *clustering* dengan metode *K-Means* adalah sebagai berikut:

1. Penetapan jumlah kluster

Penetapan jumlah kluster merupakan proses penentuan jumlah kluster untuk digunakan dalam proses clustering data. Beberapa teknik yang dapat digunakan dalam menentukan jumlah cluster optimal pada proses clustering melibatkan metode *silhouette*, metode *elbow*, dan *gap statistic*. (Clayman *et al.*, 2020). Pusat *cluster* awal (*centroid*) ditentukan secara *random*.

2. Menghitung jarak dari *centroid*

Mengukur jarak antara setiap objek dengan masing-masing *centroid* dengan menggunakan rumus *Euclidian Distance* sampai ditemukan jarak terdekat pada setiap data dengan *centroid*. Adapun rumus *Euclidian Distance* sebagai berikut:

$$D(i, j) = \sqrt{\sum_{i=1}^{n_k} (x_{ki} - \mu_{kj})^2} \quad (2.1)$$

Keterangan:

$D(i, j)$	= Jarak objek ke-i terhadap <i>centroid</i> ke-j
x_{ki}	= Objek ke-i di dalam <i>cluster</i> tercakup dalam objek ke-k
μ_{kj}	= <i>Centroid</i> ke-j tercakup dalam objek ke-k

3. Mengelompokkan *cluster*

Setelah menghitung jarak pada objek, langkah selanjutnya mencari jarak terdekat pada setiap objek. Lalu mengelompokkan objek kedalam cluster yang sudah dibuat.

4. Memperbarui nilai *centroid*

Setelah objek dikelompokkan ke dalam *cluster* masing-masing, *centroid* setiap cluster diperbarui dengan rata-rata semua objek pada setiap cluster.

5. Pengulangan tahap 2 dan 4.

Pengulangan tahap 2 dan 4 dilakukan hingga semua anggota objek pada setiap *cluster* tidak ada perubahan sama sekali sehingga menandakan bahwa pembentukan *cluster* telah selesai.

2.4 *Elbow Methode*

Elbow Methode merupakan suatu metode yang digunakan untuk memperoleh informasi dalam menentukan jumlah klaster dengan cara menganalisis persentase dari perbandingan jumlah klaster yang membentuk siku pada titik tertentu (Putu et al., 2015). Metode ini dihasilkan dari perbandingan hasil *Sum of Squared Error* (SSE) dengan rumus sebagai berikut :

$$SSE = \sum_{k=1}^K \sum_{x_i \in S_k} \|x_i - C_k\|^2 \quad (2.2)$$

Keterangan :

- K = Jumlah *Cluster*
- x_i = Data ke-i
- c_k = *Centroid Cluster*
- S_k = K *Cluster* yang terbentuk

2.5 *Silhouette Coefficient*

Silhouette coefficient merupakan salah satu metode evaluasi untuk mengetahui kualitas pada suatu *cluster* dengan penggabungan metode *cohesiveness* dan *separation* (Paembonan & Abduh, 2021). Rentang nilai *Silhouette coefficient* berada antara -1 hingga 1. Berikut rumus *silhouette coefficient*:

$$s(i) = \frac{b(i) - a(i)}{\max(a(i), b(i))} \quad (2.3)$$

Keterangan :

- $s(i)$ = Nilai *silhouette* pada data ke-i
- $b(i)$ = Jarak rata-rata data ke-i dalam kluster yang sama
- $a(i)$ = Jarak rata-rata data ke-i dalam kluster berbeda (jarak terdekat)

2.6 *Principal Component Analysis (PCA)*

Principal Component Analysis diperkenalkan untuk pertama kalinya tahun 1901 oleh karl pearson, dan dikembangkan secara independent oleh hoteling pada tahun 1933 (Jolliffe, 2002). *Principal Component Analysis* adalah suatu Teknik untuk mengurangi dimensi data tanpa mengorbankan banyak informasi dengan mentransformasi matriks data asli menjadi sebuah set komponen utama yang mengambil Sebagian besar varian pada data asli. Tujuan utama PCA ialah mendefinisikan sebanyak mungkin jumlah keragaman data asli dengan *Principal Component* sesedikit mungkin (Nasution et al., 2019). Metode PCA memiliki beberapa bagian yaitu:

1. Standarisasi Data dengan *Z-Score*

Standarisasi data merupakan proses mengubah data menjadi memiliki interval atau rentang yang seragam dengan tujuan membuat data menjadi lebih

proporsional (Anissa, 2016). Standarisasi data dapat dilakukan dengan Z-Score sebagai berikut:

$$Z = \frac{(x - \mu)}{\sigma} \quad (2.4)$$

Z Merupakan nilai *standard score*, x merupakan data observasi, μ merupakan mean per variable, dan σ merupakan deviasi standar. Z-Score menghasilkan data dengan rata-rata =0 dan deviasi standar =1. (Nasution, 2019)

2. Menghitung matrik varians dan kovarian

Principal Component Analysis bergantung pada kedua matriks dalam analisis multivariat, yaitu matrik varians-kovarians Σ atau matriks korelasi ρ (Fadlika & Adnan, 2020). Varians dilambangkan dengan $Var(x)$ dan kovarian dilambangkan dengan $Cov(x, y)$.

$$Var(x) = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n} \quad (2.5)$$

$$Cov(x, y) = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{(n - 1)} \quad (2.6)$$

Keterangan:

$Var(x)$	= Varians variabel x
$Cov(x, y)$	= Kovariansi antara variabel x dan y
x_i	= nilai data ke-i tercakup dalam x
y_i	= nilai data ke-i tercakup dalam y
\bar{x}	= rata rata (<i>mean</i>) dari seluruh data tercakup dalam x
\bar{y}	= rata rata (<i>mean</i>) dari seluruh data tercakup dalam y
n	= jumlah data pada kedua variabel

Kovarian digunakan untuk menilai sejauh mana keterkaitan antara dua variabel. Untuk mendapatkan matriks kovarian, dapat dihitung pasangan dua faktor dari keseluruhan n faktor menggunakan rumus $Cov(x, y)$ (Rosyani, 2017). Sebuah matriks A yang berukuran m baris dan n kolom memiliki atribut x, y, z dapat ditulis sebagai berikut:

$$\begin{bmatrix} cov(x, x) & cov(x, y) & cov(x, z) \\ cov(y, x) & cov(y, y) & cov(y, z) \\ cov(z, x) & cov(z, y) & cov(z, z) \end{bmatrix}$$

Kovarians $cov(x, x)$, $cov(y, y)$, dan $cov(z, z)$ dinyatakan setara dengan perhitungan variansi dari atribut x , y , dan z . Oleh karena itu, matriks kovarians dapat ditulis sebagai berikut:

$$\begin{bmatrix} var(x) & cov(x, y) & cov(x, z) \\ cov(y, x) & var(y) & cov(y, z) \\ cov(z, x) & cov(z, y) & var(z) \end{bmatrix}$$

3. Mencari *eigenvalues* dan *eigenvector*

Nilai eigen yang telah dikomputasi lalu ditransformasikan menggunakan persamaan berikut :

$$Det(A - \lambda I) = 0 \quad (2.7)$$

Keterangan :

A = matrik kovarians $n \times n$

λ = nilai eigen pada suatu matriks

I = melambangkan matriks identitas, sebuah matriks persegi yang memiliki elemen diagonal utama setara dengan 1, sementara elemen-elemen lainnya memiliki nilai 0.

Eigenvector dapat dicari Ketika sudah terlebih dahulu menghitung *eigenvalue*.

Untuk mencari *eigenvector* dapat menggunakan persamaan berikut.

$$Av = \lambda v \quad (2.8)$$

Keterangan :

A = matrix kovarians $n \times n$

λ = nilai eigenvalue

4. Menentukan nilai proporsi PCA

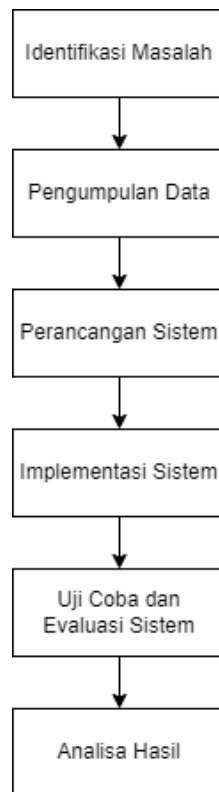
Proporsi PC dapat dihitung menggunakan persamaan berikut :

$$PC(\%) = \frac{\text{Nilai eigen}}{\text{Total nilai eigen}} \times 100\% \quad (2.9)$$

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Tahapan Penelitian

Pada tahapan penelitian dilakukan sebuah perancangan atau Langkah-langkah yang akan dilakukan pada penelitian agar dapat memperlancar penelitian.



Gambar 3. 1 Desain Penelitian

Dalam penelitian yang dilakukan, langkah pertama yang dilakukan adalah mengidentifikasi permasalahan dengan tujuan menganalisis kebutuhan dalam penelitian.. Setelah itu, tahapan dilanjutkan dengan pengumpulan data. Setelah itu peneliti mulai merancang system dilanjutkan dengan implementasi system. Setelah system dirancang serta diimplementasikan, pengujian serta evaluasi sistem akan dilakukan. Langkah terakhir diakhiri dengan Analisa hasil.

3.2 Pengumpulan Data

Dalam sebuah penelitian, data dapat dibagi menjadi dua jenis, yakni data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data yang dikur oleh peneliti sendiri, sedang tipe sekunder merupakan data yang diperoleh berupa dokumen tertulis yang memiliki hubungan erat dengan masalah yang dibahas (Pramiyati et al., 2017). Dalam penelitian ini, data yang dipergunakan adalah data sekunder. Data tersebut diperoleh dari *website* BAN-S/M. Data yang digunakan merupakan data akreditasi MTs di kabupaten Jombang, kabupaten Madiun, Kabupaten Ngawi, Kabupaten Banyuwangi. Data yang terkumpul sebanyak 330 data dengan 8 atribut standar penilaian akreditasi dan 1 label akreditasi yang akan digunakan. Tabel 3.1 merupakan sampel data akreditasi kabupaten jombang dan tabel 3.2 merupakan 8 atribut standar penilaian akreditasi.

Tabel 3. 1 Data Akreditasi Madrasah

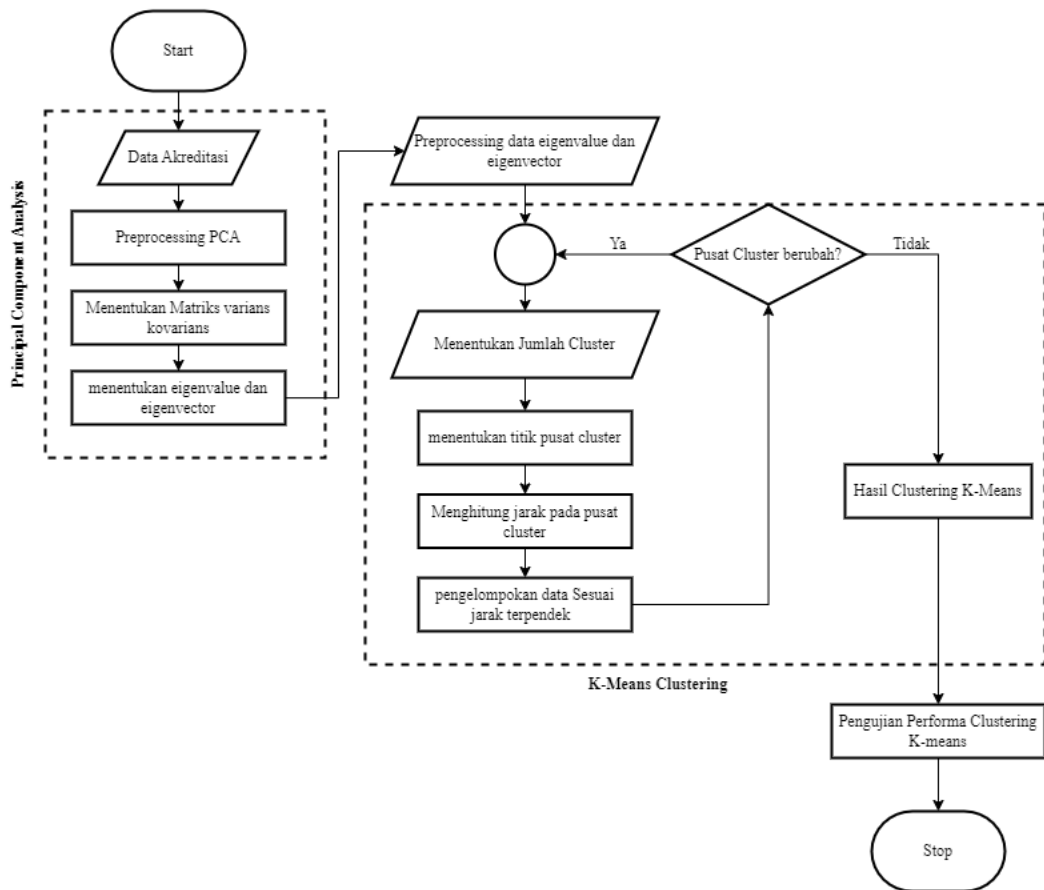
Nama Madrasah	SD1	SD2	SD3	SD4	SD4	SD6	SD7	SD8	Akreditasi
MTSS AL-HIDAYAH	89	86	82	87	79	83	88	86	B
MTSS DARUL ULUM	92	93	92	90	91	92	92	92	A
MTSS RAHMAT SAID	83	84	87	87	77	88	84	90	B
MTSS AT-TAUFIQ SAMBONGDUKUH	81	81	83	80	79	82	82	80	B
MTSS BAHRUL ULUM TAMBAKBERAS	86	85	84	83	85	84	82	85	B
MTSS DARUSSALAM	92	92	92	90	92	90	93	92	A
MTSS FATTAH HASYIM BAHRUL ULUM	92	93	92	92	91	93	93	93	A
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
MTSS AL-ISLAM TEGALREJO	89	86	89	77	71	87	82	91	B

Tabel 3. 2 Data Atribut Standar Penilaian Akreditasi

Nomor	Variabel	Keterangan
1	SD1	Standar Isi
2	SD2	Standar Proses
3	SD3	Standar Kompetensi Lulusan
4	SD4	Standar Pendidik dan Ketenaga Pendidikan
5	SD5	Standar Sarana dan Prasarana
6	SD6	Standar Pengelolaan
7	SD7	Standar Pembiayaan
8	SD8	Standar Penilaian Pendidikan

3.3 Desain Sistem

Desain sistem diawali dengan *preprocessing* PCA dengan menstandarisasi data akreditasi hingga mendapati hasil transformasi data dengan data yang telah direduksi. Dilanjutkan proses *clustering K-Means* lalu diakhiri dengan pengujian performa hasil *clustering K-Means*. Gambar 3.2 merupakan rancangan desain sistem yang akan dipergunakan pada penelitian ini.



Gambar 3. 2 Desain Sistem

3.4 Implementasi Sistem

Sistem yang akan dibuat oleh peneliti menggunakan metode *Principal Component Analysis* dan *K-Means Clustering* dibangun dengan Bahasa pemrograman Python.

3.5 Desain Uji

Hasil *K-Means Clustering* diuji evaluasi menggunakan *silhouette coefficient* dan diuji dengan mengukur tingkat akurasi *clustering* menggunakan *confusion matrix*, dimana *cluster 0* mewakili label akreditasi A, *cluster 1* mewakili B, dan *cluster 2* mewakili C.

Pada *confusion matrix* terdapat 4 nilai yaitu: *True Positive* (TP), *True Negative* (TN), *False Positive* (FP), dan *False Negative* (FN). Pengukuran akurasi *confusion matrix* dapat dilakukan sebagai berikut:

3.5.1 Accuracy

Accuracy merupakan rasio antara jumlah data yang diprediksi benar dengan jumlah keseluruhan data. *Accuracy* mengukur seberapa baik model dalam memprediksi seluruh jenis data.

$$Accuracy = \frac{\text{True Positif} + \text{True Negatif}}{\text{True Postive} + \text{True Negative} + \text{False Positive} + \text{False Negatif}} \times 100\%$$

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas hasil dan analisis dari penelitian yang telah dilaksanakan. Bab ini mencakup hasil perhitungan dari *Principal Component Analysis*. Selanjutnya, hasil dari transformasi data yang telah direduksi melalui *Principal Component Analysis* diteruskan dengan proses pengelompokan menggunakan metode *K-Means Clustering*. Pada Bab ini, juga dijelaskan hasil uji akurasi dan evaluasi *silhouette coefficient* pada pengelompokan menggunakan metode *K-Means Clustering*.

4.1 Hasil *Principal Component Analysis*

Metode *Principal Component Analysis* berfungsi untuk menyederhanakan data dan memungkinkan analisis yang lebih efisien pada data yang kompleks. Pada akreditasi, *Principal Component Analysis* bertujuan untuk mengurangi tingkat korelasi melalui penggabungan delapan variabel akreditasi yang saling berkaitan menjadi komponen utama yang tidak bergantung satu sama lain.

Penentuan jumlah PC berdasarkan pada persentase kumulatif varians ratio yang didasarkan pada jumlah varians ratio dalam titik tertentu sebagai batas penentuan jumlah PC. Menurut Yasin & Asih Maruddani (2016) penentuan jumlah *Principal Component* dapat ditentukan dengan melihat presentase kumulatif varian yang dipilih dapat menerangkan total varian sekitar 70% sampai 80%. Lalu pada penelitian Delfitriani *et al.*, (2023) penentuan jumlah PC didasarkan dengan memilih PC dengan melihat kumulatif varian. Pada penelitian (Almais *et al.*, 2023)

penentuan jumlah PC didasarkan pada kumulatif varians sebesar 90% sebagai batas untuk menentukan jumlah PC.

Berdasarkan penelitian sebelumnya, peneliti menggunakan jumlah kumulatif varian sebagai penentu jumlah PC. Penggunaan jumlah kumulatif varian mampu mempertahankan informasi sebanyak varian PC yang digunakan (Yasin & Asih Maruddani, 2016). Berikut adalah hasil perhitungan pada metode *Principal Component Analysis*:

4.1.1 Hasil PCA Seluruh Madrasah Tsanawiyah

Hasil perhitungan PCA dengan jumlah kumulatif varian terhadap total varian mencapai 80% pada seluruh Madrasah Tsanawiyah dengan total 321 madrasah, menghasilkan dua komponen utama.

Tabel 4. 1 Detail Data Seluruh Madrasah

No	Nama Madrasah	SD1	SD2	SD3	SD4	SD5	SD6	SD7	SD8	Akreditasi
1	MTSN 2 BANYUWANGI	90	89	88	91	93	92	89	86	B
2	MTSN 7 BANYUWANGI	90	89	90	85	92	83	93	88	B
...
320	MTSS MIFTAHUL JANNAH	77	76	73	75	76	76	77	76	C
321	MTSS AL- ISLAM TEGALREJO	89	86	89	77	71	87	82	91	B

Tabel 4.1 merupakan detail data 321 madrasah dengan 8 standar penilaian dan peringkat akreditasi. Tabel 4.2 merupakan rincian dari hasil komponen utama dengan jumlah kumulatif varian terhadap total varian mencapai 80% seperti terperinci pada data berikut:

Tabel 4. 2 Vektor Eigen Hasil Perhitungan PCA Seluruh Madrasah Tsanawiyah

PC	Vektor Eigen							
	SD1	SD2	SD3	SD4	SD5	SD6	SD7	SD8
PC1	-0.356	-0.36	-0.3702	-0.3515	-0.3374	-0.3552	-0.3353	-0.3613
PC2	0.4208	0.3305	0.0476	-0.4391	-0.6822	-0.0319	0.1911	0.1257

Tabel 4. 3 Nilai Absolut Vektor Eigen Seluruh Madrasah Tsanawiyah

PC	Nilai Absolut							
	SD1	SD2	SD3	SD4	SD5	SD6	SD7	SD8
PC1	0.356	0.36	0.3702	0.3515	0.3374	0.3552	0.3353	0.3613
PC2	0.4208	0.3305	0.0476	0.4391	0.6822	0.0319	0.1911	0.1257

Pada tabel 4.2 berisi hasil vektor eigen untuk setiap variabel dalam dua komponen yang berbeda. Pada tabel 4.3 merupakan nilai absolut dari vektor eigen pada tabel 4.2. nilai absolut memiliki memiliki fungsi dalam menentukan seberapa besar pengaruh masing-masing variabel terhadap komponen utama, tanpa mempertimbangkan arah atau orientasi bobot komponen.

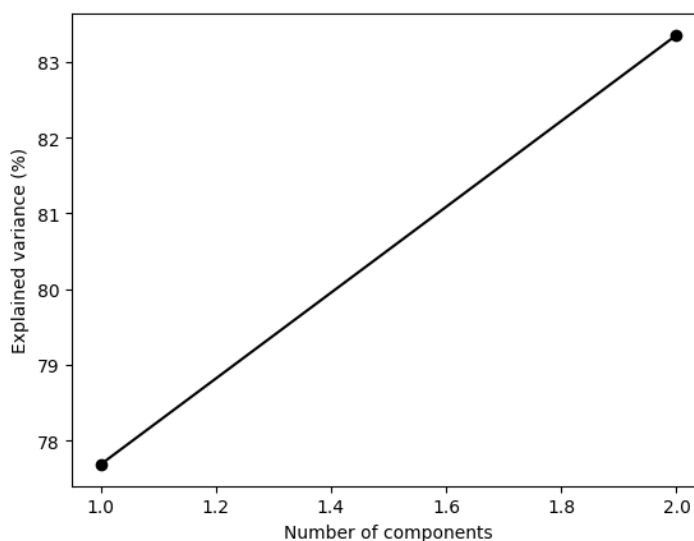
Dalam tabel 4.3, nilai absolut tertinggi untuk PC1 adalah 0.3702, 0.3613, 0.36 yang tercakup dalam Standar 3, Standar 8, dan Standar 2. Nilai absolut 0.3702 pada Standar 3 merujuk pada Standar Kompetensi, Standar 8 dengan nilai absolut 0.3613 mengacu pada Standar Penilaian Pendidikan, kemudian nilai absolut 0.36 pada Standar 2 merujuk pada standar proses.

Nilai absolut tertinggi pada PC2 dalam tabel 4.3 adalah 0.6822, 0.4391, 0.4208 pada Standar 5, Standar 4, dan Standar 1. Standar 5 dengan nilai absolut 0.6822 merupakan Standar Sarana dan Prasarana, lalu Standar 4 dengan nilai absolut 0.4391 merujuk pada Standar Pendidik dan Tenaga Kependidikan, dan pada Standar 1 dengan nilai absolut 0.4208 berupa Standar Isi.

Tabel 4. 4 Hasil PCA Seluruh Madrasah Tsanawiyah

	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7	PC8
<i>Eigenvalue</i>	6.2344	0.4547	0.3693	0.2723	0.2143	0.1929	0.1605	0.1265
Proporsi Varian	0.7769	0.0567	0.046	0.0339	0.0267	0.024	0.02	0.0158
Kumulatif Varian	0.7769	0.8335	0.8796	0.9135	0.9402	0.9642	0.9842	1

Tabel 4.4 berisi informasi *eigenvalue*, proporsi varian, kumulatif varian hasil perhitungan PCA. Dengan penentuan jumlah *Principal Component* (PC) yang didasarkan pada jumlah kumulatif varian terhadap total varian mencapai 80%, diperoleh PC1 dan PC2.



Gambar 4. 1 Diagram Kumulatif Varians Semua Madrasah Tsanawiyah

Hasil kumulatif varian pada gambar 4.1 mencapai 83.353% dengan jumlah varian yang dijelaskan oleh PC1 dan PC2.

4.1.2 Hasil PCA Kabupaten Jombang Swasta

Hasil perhitungan PCA dengan jumlah kumulatif varian terhadap total varian mencapai 80% pada Madrasah Tsanawiyah Kabupaten Jombang Swasta dengan total 111 madrasah menghasilkan dua komponen utama.

Tabel 4. 5 Detail Data Kab. Jombang Swasta

No	Nama Madrasah	SD1	SD2	SD3	SD4	SD5	SD6	SD7	SD8	Akreditasi
1	MTSS AL ASYARIYAH	94	93	93	84	79	85	91	80	B
2	MTSS AL-HIKMAH	92	84	92	91	86	91	91	91	B
...
110	MTSS RIYADLATUL FALLAH	89	89	87	88	87	89	90	88	B
111	MTSS ISMAILIYAH	81	83	79	58	66	88	84	90	C

Tabel 4.5 merupakan detail data 111 madrasah dengan 8 standar penilaian dan peringkat akreditasi. Tabel 4.6 merupakan rincian tiap hasil komponen utama dengan jumlah kumulatif varian terhadap total varian mencapai 80% seperti terperinci pada data berikut:

Tabel 4. 6 Vektor Eigen Hasil Perhitungan PCA Kab. Jombang Swasta

PC	Eigenvector							
	SD1	SD2	SD3	SD4	SD5	SD6	SD7	SD8
PC1	-0.3598	-0.3576	-0.3657	-0.3296	-0.3543	-0.3654	-0.3356	-0.3588
PC2	0.4548	0.4378	0.0982	-0.5703	-0.465	0.0563	-0.188	0.1093

Tabel 4. 7 Nilai Absolut Vektor Eigen Kab. Jombang Swasta

PC	Nilai Absolut							
	SD1	SD2	SD3	SD4	SD5	SD6	SD7	SD8
PC1	0.3598	0.3576	0.3657	0.3296	0.3543	0.3654	0.3356	0.3588
PC2	0.4548	0.4378	0.0982	0.5703	0.465	0.0563	0.188	0.1093

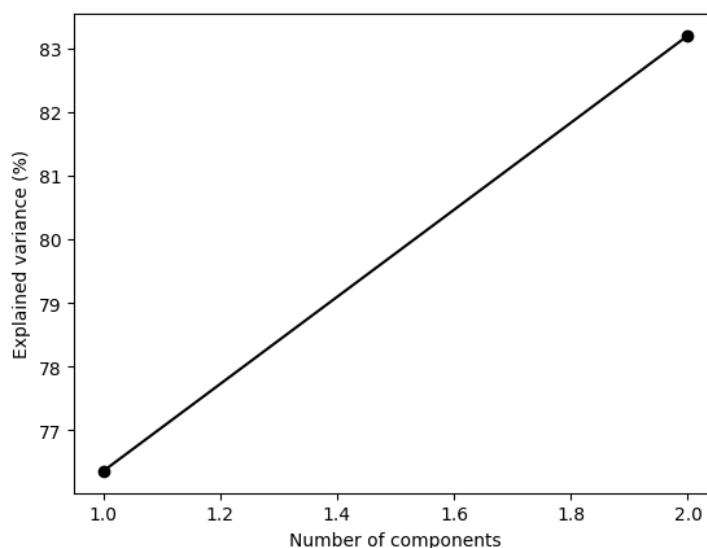
Pada tabel 4.6 berisi hasil vektor eigen untuk setiap variabel dalam dua komponen yang berbeda. Dalam tabel 4.7 adalah nilai absolut dari vektor eigen pada tabel 4.6. Dalam tabel 4.7, nilai absolut tertinggi untuk PC1 adalah 0.3657, 0.3654, 0.3598 yang tercakup dalam Standar 3, Standar 6, dan Standar 1. Dimana Standar 3 merupakan Standar Kompetensi Lulusan, Standar 6 merupakan Standar Pengelolaan, Standar 1 merupakan Standar Isi.

PC2 dalam tabel 4.7 memiliki nilai absolut tertinggi 0.5703, 0.465, 0.4548 yang yang tercakup dalam Standar 4, Standar 5, dan Standar 1. Standar 4 adalah Standar Pendidik dan Tenaga Kependidikan, Standar 5 merujuk pada Standar Sarana dan Prasarana, kemudian Standar 1 merupakan Standar Isi.

Tabel 4. 8 Hasil PCA Madrasah Tsanawiyah Swasta Kab. Jombang

	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7	PC8
<i>Eigenvalue</i>	6.1643	0.5521	0.4277	0.2875	0.2452	0.1569	0.1399	0.0991
Proporsi Varian	0.7636	0.0684	0.053	0.0356	0.0304	0.0194	0.0173	0.0123
Kumulatif Varian	0.7636	0.832	0.885	0.9206	0.9509	0.9704	0.9877	1

Tabel 4.8 berisi informasi *eigenvalue*, proporsi varian, kumulatif varian hasil perhitungan PCA. Dengan penentuan jumlah *Principal Component* (PC) yang didasarkan pada jumlah kumulatif varian terhadap total varian mencapai 80%, diperoleh PC1 dan PC2.



Gambar 4. 2 Diagram Kumulatif Varians Kab. Jombang Swasta

Hasil kumulatif varian pada gambar 4.2 mencapai 83.198% dengan jumlah varian yang dijelaskan oleh PC1 dan PC2.

4.1.3 Hasil PCA Kabupaten Jombang Negeri

Hasil perhitungan PCA dengan jumlah kumulatif varian terhadap total varian mencapai 80% pada Madrasah Tsanawiyah Kabupaten Jombang Negeri dengan total 17 madrasah menghasilkan empat komponen utama.

Tabel 4. 9 Detail Data Madrasah Tsanawiyah Negeri Kab. Jombang

No	Nama Madrasah	SD1	SD2	SD3	SD4	SD5	SD6	SD7	SD8	Akreditasi
1	MTSN 1 JOMBANG	94	91	93	91	92	93	92	91	A
2	MTSN 2 JOMBANG	92	94	93	92	94	93	93	94	A
...
16	MTSN 16 JOMBANG	94	93	93	93	94	93	92	94	A
17	MTSN 17 JOMBANG	92	93	88	90	89	91	92	91	A

Tabel 4.9 merupakan detail data 17 madrasah dengan 8 standar penilaian dan peringkat akreditasi. Tabel 4.10 merupakan rincian tiap hasil komponen utama dengan jumlah kumulatif varian terhadap total varian mencapai 80% seperti terperinci pada data berikut:

Tabel 4. 10 Vektor Eigen Hasil Perhitungan PCA Kab. Jombang Negeri

PC	Vektor Eigen							
	SD1	SD2	SD3	SD4	SD5	SD6	SD7	SD8
PC1	0.3482	0.4212	0.248	0.3182	0.3577	0.3894	0.1742	0.4781
PC2	-0.121	0.1042	-0.5132	0.3952	-0.4151	-0.0062	0.6116	0.0923
PC3	0.2463	-0.2434	0.3044	-0.0352	-0.4052	0.6637	0.1598	-0.395
PC4	0.6525	-0.4453	0.0429	0.4275	-0.1068	-0.4017	-0.1212	0.0617

Tabel 4. 11 Nilai Absolut Vektor Eigen Kab. Jombang Negeri

PC	Nilai Absolut							
	SD1	SD2	SD3	SD4	SD5	SD6	SD7	SD8
PC1	0.3482	0.4212	0.248	0.3182	0.3577	0.3894	0.1742	0.4781
PC2	0.121	0.1042	0.5132	0.3952	0.4151	0.0062	0.6116	0.0923
PC3	0.2463	0.2434	0.3044	0.0352	0.4052	0.6637	0.1598	0.395
PC4	0.6525	0.4453	0.0429	0.4275	0.1068	0.4017	0.1212	0.0617

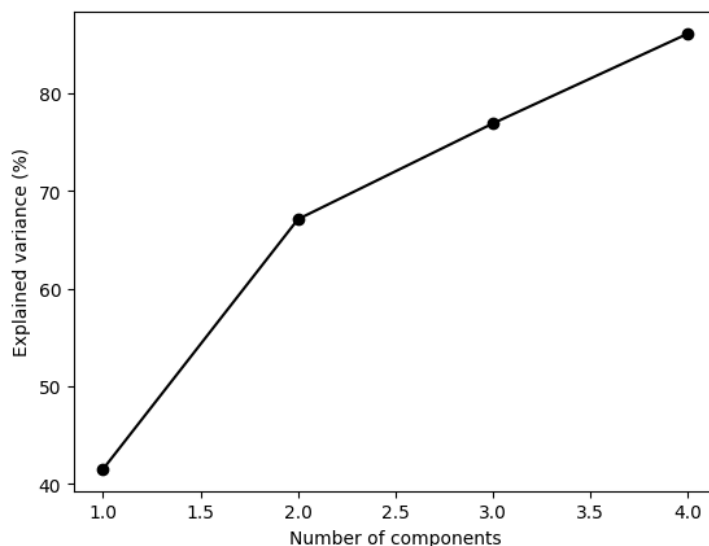
Pada tabel 4.10 berisi hasil vektor eigen untuk setiap variabel dalam 4 komponen yang berbeda. Pada tabel 4.11 merupakan nilai absolut dari vektor eigen pada tabel 4.10. Dalam tabel 4.11, nilai absolut tertinggi untuk PC1 adalah 0.4781, 0.4212, 0.3894 yang tercakup dalam Standar 8, Standar 2, dan Standar 6.

PC2 dalam tabel 4.11 memiliki nilai absolut tertinggi 0.6116, 0.5132, 0.4151 yang tercakup dalam Standar 7, Standar 3, dan Standar 5. Standar 7 merujuk pada Standar Pembiayaan, kemudian Standar 3 merupakan Standar Kompetensi Lulusan, dan Standar 5 merujuk pada Standar Sarana dan Prasarana. Pada tabel 4.11, nilai absolut tertinggi pada PC3 adalah 0.6637, 0.4052, dan 0.395, tercakup dalam Standar 6, Standar 5, dan Standar 8. Nilai absolut tertinggi pada PC4 dalam tabel 4.11 adalah 0.6525, 0.4453, 0.4275 tercakup dalam Standar 1, Standar 2, dan Standar 4.

Tabel 4. 12 Hasil PCA Madrasah Tsanawiyah Negeri Kab. Jombang

	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7	PC8
<i>Eigenvalue</i>	3.5287	2.1758	0.834	0.7816	0.6441	0.3056	0.1368	0.0935
Proporsi Varian	0.4151	0.256	0.0981	0.092	0.0758	0.036	0.0161	0.011
Kumulatif Varian	0.4151	0.6711	0.7692	0.8612	0.937	0.9729	0.989	1

Tabel 4.12 berisi informasi *eigenvalue*, proporsi varian, kumulatif varian hasil perhitungan PCA. Dengan penentuan jumlah *Principal Component* (PC) yang didasarkan pada jumlah kumulatif varian terhadap total varian mencapai 80%, diperoleh PC1, PC2, PC3, dan PC4.



Gambar 4. 3 Diagram Kumulatif Varians Kab. Jombang Negeri.

Hasil kumulatif varian pada gambar 4.3 mencapai 86.117% dengan jumlah varian yang dijelaskan oleh PC1, PC2, PC3 dan PC4.

4.1.4 Hasil PCA Kabupaten Madiun Swasta

Hasil perhitungan PCA dengan jumlah kumulatif varian terhadap total varian mencapai 80% pada Madrasah Tsanawiyah Kabupaten Madiun Swasta dengan total 25 madrasah menghasilkan dua komponen utama.

Tabel 4. 13 Detail Data Madrasah Tsanawiyah Swasta Kab. Madiun

No	Nama Madrasah	SD1	SD2	SD3	SD4	SD5	SD6	SD7	SD8	Akreditasi
1	MTSS Al Ishlah	93	82	87	76	78	83	84	81	B
2	MTSS AN-NAJIHAH	87	86	86	79	85	88	84	80	B
...
24	MTSS THORIQUH HUDA	83	84	79	77	75	88	80	82	B
25	MTSS Bodronoyo	84	82	86	79	80	85	84	83	B

Tabel 4.13 merupakan detail data 25 madrasah dengan 8 standar penilaian dan peringkat akreditasi. Tabel 4.14 merupakan rincian tiap hasil komponen utama dengan jumlah kumulatif varian terhadap total varian mencapai 80% seperti terperinci pada data berikut:

Tabel 4. 14 Vektor Eigen Hasil Perhitungan PCA Kab. Madiun Swasta

PC	Vektor Eigen							
	SD1	SD2	SD3	SD4	SD5	SD6	SD7	SD8
PC1	-0.3443	-0.3798	-0.3665	-0.3687	-0.4025	-0.3809	-0.3178	-0.2427
PC2	0.2141	0.3236	0.0938	-0.009	-0.0484	-0.2778	0.3028	-0.8182

Tabel 4. 15 Nilai Absolut Hasil Perhitungan PCA Kab. Madiun Swasta

PC	Nilai Absolut							
	SD1	SD2	SD3	SD4	SD5	SD6	SD7	SD8
PC1	0.3443	0.3798	0.3665	0.3687	0.4025	0.3809	0.3178	0.2427
PC2	0.2141	0.3236	0.0938	0.009	0.0484	0.2778	0.3028	0.8182

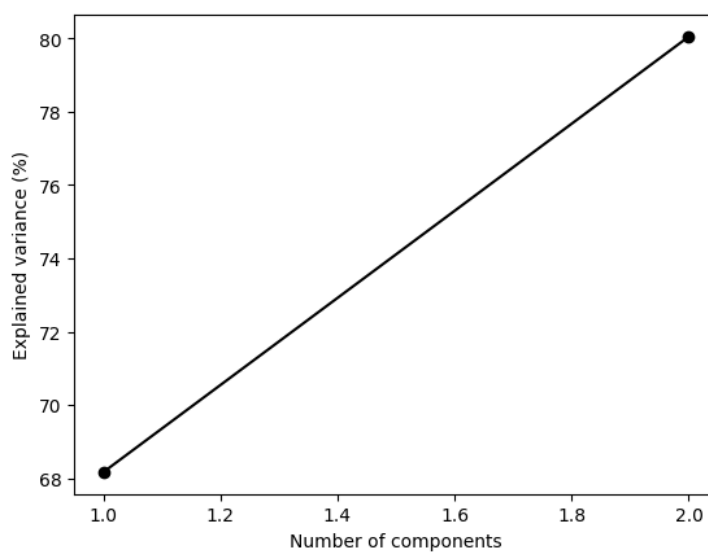
Pada tabel 4.14 berisi hasil vektor eigen untuk setiap variabel dalam 2 komponen yang berbeda. Pada tabel 4.15 merupakan nilai absolut dari vektor eigen pada tabel 4.14. Pada tabel 4.15, nilai absolut tertinggi untuk PC1 adalah 4025, 0.3809, 0.3798 yang tercakup dalam Standar 5, Standar 6, dan Standar 2. Dimana Standar 5 berupa Standar Sarana dan Prasarana, kemudian Standar 6 merupakan Standar Pengelolaan, dan Standar 2 merujuk pada Standar Proses.

PC2 dalam tabel 4.15 memiliki nilai absolut tertinggi 0.8182, 0.3236, 0.3028 yang tercakup dalam Standar 8, Standar 2, dan Standar 7. Standar 8 merujuk pada Standar Penilaian Pendidikan, lalu Standar 2 merupakan Standar Proses, dan Standar 7 merujuk pada Standar Pembiayaan.

Tabel 4. 16 Hasil PCA Madrasah Tsanawiyah Swasta Kab. Madiun

	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7	PC8
<i>Eigenvalue</i>	5.6806	0.9905	0.6549	0.3839	0.22	0.1999	0.1461	0.0576
Proporsi Varian	0.6817	0.1189	0.0786	0.0461	0.0264	0.024	0.0175	0.0069
Kumulatif Varian	0.6817	0.8005	0.8791	0.9252	0.9516	0.9756	0.9931	1

Tabel 4.16 berisi informasi *eigenvalue*, proporsi varian, kumulatif varian hasil perhitungan PCA. Dengan penentuan jumlah *Principal Component* (PC) yang didasarkan pada jumlah kumulatif varian terhadap total varian mencapai 80%, diperoleh PC1 dan PC2.



Gambar 4. 4 Diagram Kumulatif Varians Kab. Madiun Swasta.

Hasil kumulatif varian pada gambar 4.4 mencapai 80.052% dengan jumlah varian yang dijelaskan oleh PC1 dan PC2.

4.1.5 Hasil PCA Kabupaten Madiun Negeri

Hasil perhitungan PCA dengan jumlah kumulatif varian terhadap total varian mencapai 80% pada Madrasah Tsanawiyah Kabupaten Jombang Negeri dengan total 12 madrasah menghasilkan 2 komponen utama.

Tabel 4. 17 Detail Data Madrasah Tsanawiyah Negeri Kab. Madiun

No	Nama Madrasah	SD1	SD2	SD3	SD4	SD5	SD6	SD7	SD8	Akreditasi
1	MTSN 2 MADIUN	93	92	93	90	94	93	92	94	A
2	MTSN 3 MADIUN	92	91	93	93	93	93	93	89	A
...
11	MTSN 10 MADIUN	89	90	82	79	79	81	90	86	B
12	MTSN 6 MADIUN	92	92	93	90	94	89	91	92	A

Tabel 4.17 merupakan detail data 12 madrasah dengan 8 standar penilaian dan peringkat akreditasi. Tabel 4.18 merupakan rincian tiap hasil komponen utama dengan jumlah kumulatif varian terhadap total varian mencapai 80% seperti terperinci pada data berikut:

Tabel 4. 18 Vektor Eigen Hasil Perhitungan PCA Kab. Madiun Negeri

PC	Vektor Eigen							
	SD1	SD2	SD3	SD4	SD5	SD6	SD7	SD8
PC1	-0.3209	-0.3282	-0.3681	-0.3692	-0.4132	-0.3801	-0.2905	-0.3433
PC2	-0.4709	-0.3966	0.3832	0.1519	0.1084	0.2939	-0.5405	0.2467

Tabel 4. 19 Nilai Absolut Hasil Perhitungan PCA Kab. Madiun Negeri

PC	Nilai Absolut							
	SD1	SD2	SD3	SD4	SD5	SD6	SD7	SD8
PC1	0.3209	0.3282	0.3681	0.3692	0.4132	0.3801	0.2905	0.3433
PC2	0.4709	0.3966	0.3832	0.1519	0.1084	0.2939	0.5405	0.2467

Pada tabel 4.18 berisi hasil vektor eigen untuk setiap variabel dalam 2 komponen yang berbeda. Pada tabel 4.19 merupakan nilai absolut dari vektor eigen

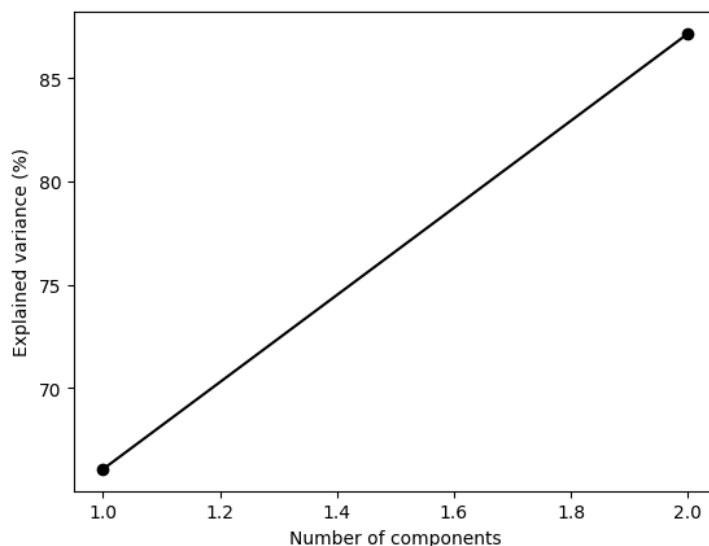
pada tabel 4.18. Dalam tabel 4.19, nilai absolut tertinggi untuk PC1 adalah 0.4132, 0.3801, 0.3692 yang tercakup dalam Standar 5, Standar 6, dan Standar 4. Dimana Standar 5 merupakan Standar Sarana dan Prasarana, Standar 6 merupakan Standar Pengelolaan, dan Standar 4 merupakan Standar Pendidik dan Tenaga Kependidikan.

PC2 dalam tabel 4.19 memiliki nilai absolut tertinggi 0.5249, 0.5129, 0.4677 yang tercakup dalam Standar 7, Standar 1, dan Standar 2. Standar 7 merujuk pada Standar Pembiayaan, kemudian Standar 1 merupakan Standar Isi, dan Standar 2 adalah Standar Proses.

Tabel 4. 20 Hasil PCA Madrasah Tsanawiyah Negeri Kab. Madiun

	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7	PC8
<i>Eigenvalue</i>	5.767	1.8387	0.5707	0.1899	0.1616	0.1326	0.0593	0.0076
Proporsi Varian	0.6608	0.2107	0.0654	0.0218	0.0185	0.0152	0.0068	0.0009
Kumulatif Varian	0.6608	0.8715	0.9369	0.9586	0.9771	0.9923	0.9991	1

Tabel 4.20 berisi informasi *eigenvalue*, proporsi varian, kumulatif varian hasil perhitungan PCA. Dengan penentuan jumlah *Principal Component* (PC) yang didasarkan pada jumlah kumulatif varian terhadap total varian mencapai 80%, diperoleh PC1 dan PC2.



Gambar 4. 5 Diagram Kumulatif Varians Kab. Madiun Negeri.

Hasil kumulatif varian pada gambar 4.5 mencapai 87.14% dengan jumlah varian yang dijelaskan oleh PC1 dan PC2.

4.1.6 Hasil PCA Kabupaten Ngawi Swasta

Hasil perhitungan PCA dengan jumlah kumulatif varian terhadap total varian mencapai 80% pada Madrasah Tsanawiyah Kabupaten Ngawi Swasta dengan total 35 madrasah menghasilkan 3 komponen utama.

Tabel 4. 21 Detail Madrasah Tsanawiyah Swasta Kab. Ngawi

No	Nama Madrasah	SD1	SD2	SD3	SD4	SD5	SD6	SD7	SD8	Akreditasi
1	MTSS AL IRSYAD	84	85	83	83	79	83	84	84	B
2	MTSS YASPI SINE	82	83	83	80	71	84	84	83	B
...
34	MTSS MIFTAHUL JANNAH	77	76	73	75	76	76	77	76	C
35	MTSS AL-ISLAM TEGALREJO	89	86	89	77	71	87	82	91	B

Tabel 4.21 merupakan detail data 35 madrasah dengan 8 standar penilaian dan peringkat akreditasi. Tabel 4.22 merupakan rincian dari setiap hasil komponen utama seperti terperinci pada data berikut:

Tabel 4. 22 Vektor Eigen Hasil Perhitungan PCA pada Kab. Ngawi Swasta

PC	Vektor Eigen							
	SD1	SD2	SD3	SD4	SD5	SD6	SD7	SD8
PC1	0.3921	0.4035	0.3851	0.352	0.1957	0.3358	0.3411	0.3792
PC2	-0.0197	-0.2367	-0.2671	0.1067	0.7863	0.3626	0.0523	-0.3293
PC3	0.1321	-0.1683	-0.2965	-0.5116	-0.2888	0.4348	0.5723	0.0677

Tabel 4. 23 Nilai Absolut Hasil Perhitungan PCA Kab. Ngawi Swasta

PC	Nilai Absolut							
	SD1	SD2	SD3	SD4	SD5	SD6	SD7	SD8
PC1	0.3921	0.4035	0.3851	0.352	0.1957	0.3358	0.3411	0.3792
PC2	0.0197	0.2367	0.2671	0.1067	0.7863	0.3626	0.0523	0.3293
PC3	0.1321	0.1683	0.2965	0.5116	0.2888	0.4348	0.5723	0.0677

Tabel 4.22 mencakup hasil vektor eigen untuk setiap variabel dalam 3 komponen yang berbeda. Pada tabel 4.23 merupakan nilai absolut dari vektor eigen pada tabel 4.22. Dalam tabel 4.23, nilai absolut tertinggi untuk PC1 adalah 0.4035, 0.3921, 0.3851 yang tercakup dalam Standar 2, Standar 1, dan Standar 3. Dimana Standar 2 merupakan Standar Proses, Standar 1 merupakan Standar Isi, dan Standar 3 merupakan Standar Kompetensi Lulusan.

Nilai absolut tertinggi pada PC2 dalam tabel 4.23 adalah 0.7863, 0.3626, 0.3293 tercakup dalam Standar 5, Standar 6, dan Standar 8. Standar 5 berupa Standar Sarana dan Prasarana, kemudian Standar 6 merupakan Standar Pengelolaan, dan Standar 8 merupakan Standar Penilaian Pendidikan.

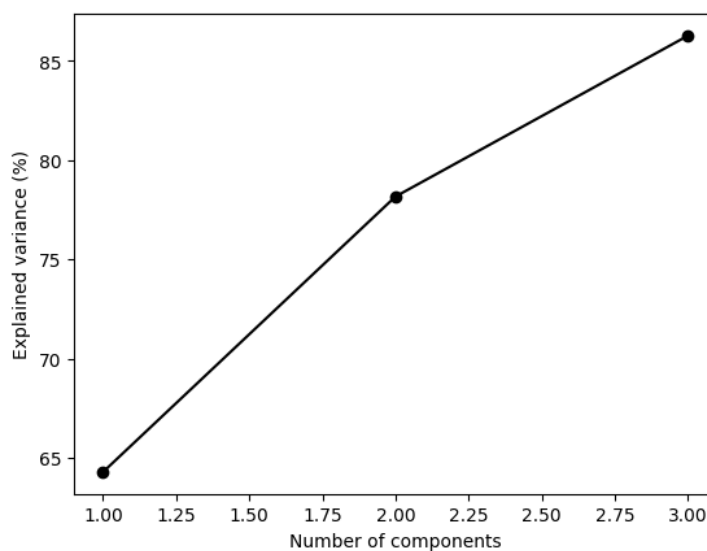
PC3 dalam tabel 4.23 memiliki nilai absolut tertinggi 0.5732, 0.5116, 0.4348 yang tercakup dalam Standar 7, Standar 4, dan Standar 6. Standar 7

merupakan Standar Pembiayaan, lalu Standar 4 merujuk pada Standar Pendidik dan Tenaga Kependidikan, dan Standar 6 merujuk pada Standar Pengelolaan.

Tabel 4. 24 Hasil PCA Madrasah Tsanawiyah Swasta Kab. Ngawi

	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7	PC8
<i>Eigenvalue</i>	5.2943	1.142	0.6671	0.4161	0.3344	0.1663	0.1435	0.0716
Proporsi Varian	0.6429	0.1387	0.081	0.0505	0.0406	0.0202	0.0174	0.0087
Kumulatif Varian	0.6429	0.7816	0.8626	0.9131	0.9537	0.9739	0.9913	1

Tabel 4.24 berisi informasi *eigenvalue*, proporsi varian, kumulatif varian hasil perhitungan PCA. Dengan penentuan jumlah *Principal Component* (PC) yang didasarkan pada jumlah kumulatif varian terhadap total varian mencapai 80%, diperoleh PC1, PC2, dan PC3.



Gambar 4. 6 Diagram Kumulatif Varians Kab. Ngawi Swasta.

Hasil kumulatif varian pada gambar 4.6 mencapai 86.256% dengan jumlah varian yang dijelaskan oleh PC1, PC2 dan PC3.

4.1.7 Hasil PCA Kabupaten Ngawi Negeri

Hasil perhitungan PCA dengan jumlah kumulatif varian terhadap total varian mencapai 80% pada Madrasah Tsanawiyah Kabupaten Ngawi Negeri dengan total 11 madrasah menghasilkan 3 komponen utama.

Tabel 4. 25 Detail Madrasah Tsanawiyah Negeri Kab. Ngawi

No	Nama Madrasah	SD1	SD2	SD3	SD4	SD5	SD6	SD7	SD8	Akreditasi
1	MTSN 1 NGAWI	92	93	87	93	87	89	93	92	A
2	MTSN 2 NGAWI	87	85	88	81	86	89	86	86	B
...
10	MTSN 6 NGAWI	92	91	89	88	92	93	93	90	A
11	MTSN 10 NGAWI	90	91	92	92	90	92	92	91	A

Tabel 4.25 merupakan detail data 11 madrasah dengan 8 standar penilaian dan peringkat akreditasi. Tabel 4.26 merupakan rincian dari setiap hasil komponen utama dengan jumlah kumulatif varian terhadap total varian mencapai 80% seperti terperinci pada data berikut:

Tabel 4. 26 Vektor Eigen Hasil Perhitungan PCA pada Kab. Ngawi Negeri

PC	Vektor Eigen							
	SD1	SD2	SD3	SD4	SD5	SD6	SD7	SD8
PC1	-0.397	-0.3286	-0.2838	-0.4429	-0.2501	-0.269	-0.4003	-0.4033
PC2	-0.0184	-0.1652	0.4877	0.148	-0.5186	0.58	-0.1107	-0.3084
PC3	0.3666	-0.6348	-0.0584	0.114	0.2429	0.1459	-0.508	0.3286

Tabel 4. 27 Nilai Absolut Hasil Perhitungan PCA Kab. Ngawi Negeri

PC	Nilai Absolut							
	SD1	SD2	SD3	SD4	SD5	SD6	SD7	SD8
PC1	0.397	0.3286	0.2838	0.4429	0.2501	0.269	0.4003	0.4033
PC2	0.0184	0.1652	0.4877	0.148	0.5186	0.58	0.1107	0.3084
PC3	0.3666	0.6348	0.0584	0.114	0.2429	0.1459	0.508	0.3286

Tabel 4.26 mencakup hasil vektor eigen untuk setiap variabel dalam 3 komponen yang berbeda. Pada tabel 4.27 merupakan nilai absolut dari vektor eigen pada tabel 4.26. Pada tabel 4.27, nilai absolut tertinggi untuk PC1 adalah 0.4429, 0.4033, 0.4003 yang tercakup dalam Standar 4, Standar 8, dan Standar 7. Dimana Standar 4 berupa Standar Pendidik dan Tenaga Kependidikan, Standar 8 mengacu pada Standar Penilaian Pendidikan, dan Standar 7 merupakan Standar Pembiayaan.

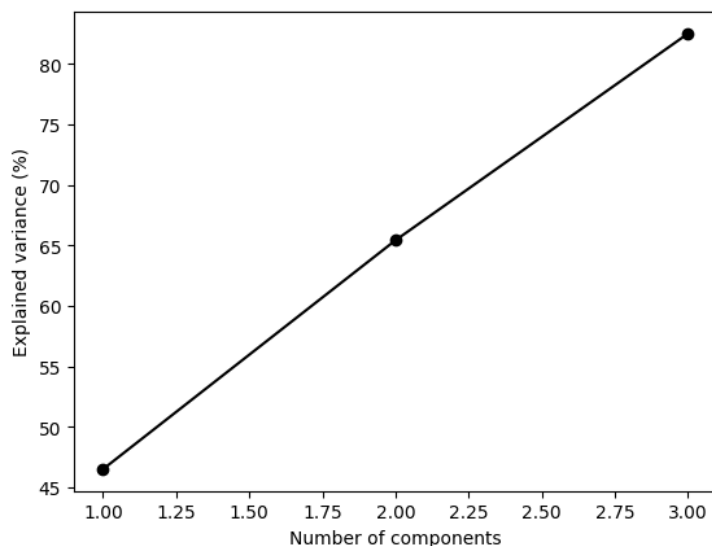
PC2 dalam tabel 4.27 memiliki nilai absolut tertinggi 0.58, 0.5186, 0.4877 yang tercakup dalam Standar 6 Standar 5, dan Standar 3. Standar 6 merupakan Standar Pengelolaan, lalu Standar 5 berupa Standar Sarana dan Prasarana, dan Standar 3 berupa Standar Kompetensi Lulusan.

Pada tabel 4.27, nilai absolut tertinggi pada PC3 adalah 0.6348, 0.508, dan 0.3666, tercakup dalam Standar 2, Standar 7, dan Standar 1. Standar 2 merujuk pada Standar Proses, Standar 7 merupakan Standar Pembiayaan, dan Standar 1 merujuk pada Standar Isi.

Tabel 4. 28 Hasil PCA Madrasah Tsanawiyah Negeri Kab. Ngawi

	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7	PC8
<i>Eigenvalue</i>	4.0922	1.6652	1.5035	0.9169	0.4041	0.1589	0.0476	0.0117
Proporsi Varian	0.465	0.1892	0.1708	0.1042	0.0459	0.0181	0.0054	0.0013
Kumulatif Varian	0.465	0.6542	0.8251	0.9293	0.9752	0.9933	0.9987	1

Tabel 4.28 berisi informasi *eigenvalue*, proporsi varian, kumulatif varian hasil perhitungan PCA. Dengan penentuan jumlah *Principal Component* (PC) yang didasarkan pada jumlah kumulatif varian terhadap total varian mencapai 80%, diperoleh PC1, PC2, dan PC3.



Gambar 4. 7 Diagram Kumulatif Varians Kab. Ngawi Negeri

Hasil kumulatif varian pada gambar 4.7 mencapai 82.509% dengan jumlah varian yang dijelaskan oleh PC1, PC2 dan PC3.

4.1.8 Hasil PCA Kabupaten Banyuwangi Swasta

Hasil perhitungan PCA dengan jumlah kumulatif varian terhadap total varian mencapai 80% pada Madrasah Tsanawiyah Kabupaten Banyuwangi Swasta dengan total 98 madrasah menghasilkan 3 komponen utama.

Tabel 4. 29 Detail Data Madrasah Tsanawiyah Swasta Kab. Banyuwangi

No	Nama Madrasah	SD1	SD2	SD3	SD4	SD5	SD6	SD7	SD8	Akreditasi
1	MTSS Al Hidayah	83	88	86	70	77	84	93	88	B
2	MTSS Al Huda	83	85	86	81	73	82	88	88	B
...
97	MTSS Nabatussalam	83	78	79	77	82	74	83	77	C
98	Puspa Bangsa 2	76	78	75	75	68	73	85	72	C

Tabel 4.29 merupakan detail data 98 madrasah dengan 8 standar penilaian dan peringkat akreditasi. Tabel 4.30 merupakan rincian dari setiap hasil komponen

utama dengan jumlah kumulatif varian terhadap total varian mencapai 80% seperti terperinci pada data berikut:

Tabel 4. 30 Vektor Eigen Hasil Perhitungan PCA pada Kab. Banyuwangi Swasta

PC	Vektor Eigen							
	SD1	SD2	SD3	SD4	SD5	SD6	SD7	SD8
PC1	0.3607	0.367	0.3962	0.3438	0.2971	0.342	0.3194	0.3909
PC2	0.3395	0.165	-0.0571	-0.477	-0.6748	0.2036	0.3566	0.0525
PC3	0.3098	0.5314	0.1548	0.1166	-0.2388	-0.4975	-0.5287	0.0046

Tabel 4. 31 Nilai Absolut Hasil Perhitungan PCA Kab. Banyuwangi Swasta

PC	Nilai Absolut							
	SD1	SD2	SD3	SD4	SD5	SD6	SD7	SD8
PC1	0.3607	0.367	0.3962	0.3438	0.2971	0.342	0.3194	0.3909
PC2	0.3395	0.165	0.0571	0.477	0.6748	0.2036	0.3566	0.0525
PC3	0.3098	0.5314	0.1548	0.1166	0.2388	0.4975	0.5287	0.0046

Tabel 4.30 mencakup hasil vektor eigen untuk setiap variabel dalam 3 komponen yang berbeda. Pada tabel 4.31 merupakan nilai absolut dari vektor eigen pada tabel 4.30. Pada tabel 4.31, nilai absolut tertinggi untuk PC1 adalah 0.3962, 0.3909, 0.367 yang tercakup dalam Standar 3, Standar 8, dan Standar 2. Dimana Standar 3 merupakan Standar Kompetensi Lulusan, Standar 8 mengacu pada Standar Penilaian Pendidikan, dan Standar 2 berupa Standar Proses.

Pada tabel 4.31, nilai absolut tertinggi pada PC2 adalah 0.6748, 0.3438, dan 0.3194, tercakup dalam Standar 5, Standar 4, dan Standar 7. Standar 5 merujuk pada Standar Sarana dan Prasarana, Standar 4 merupakan Standar Pendidik dan Tenaga Kependidikan, dan Standar 7 merujuk pada Standar Pembiayaan.

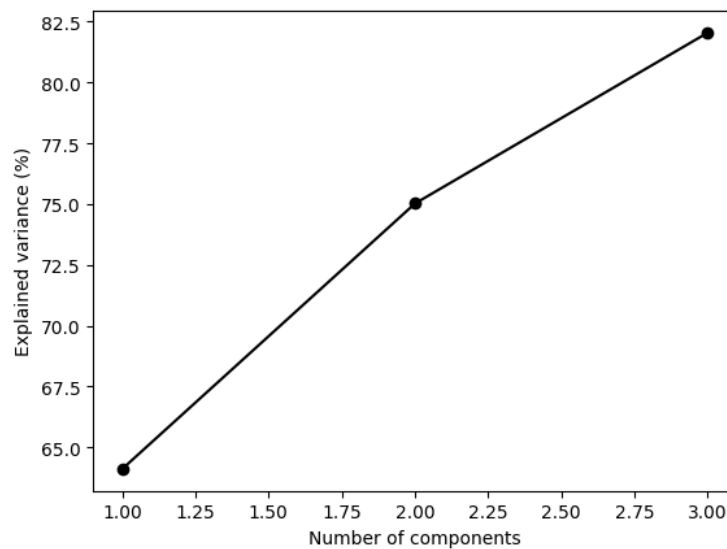
PC3 dalam tabel 4.31 memiliki nilai absolut tertinggi 0.5314, 0.5287, 0.4975 yang tercakup dalam Standar 2 Standar 7, dan Standar 6. Standar 2 mengacu

pada Standar Proses, lalu Standar 7 merupakan Standar Pembiayaan, dan Standar 6 merupakan Standar Pengelolaan.

Tabel 4. 32 Hasil PCA Madrasah Tsanawiyah Swasta Kab. Banyuwangi

	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7	PC8
<i>Eigenvalue</i>	5.1818	0.8821	0.5677	0.437	0.3234	0.2952	0.2223	0.1729
Proporsi Varian	0.6411	0.1091	0.0702	0.0541	0.04	0.0365	0.0275	0.0214
Kumulatif Varian	0.6411	0.7503	0.8205	0.8746	0.9146	0.9511	0.9786	1

Tabel 4.32 berisi informasi *eigenvalue*, proporsi varian, kumulatif varian hasil perhitungan PCA. Dengan penentuan jumlah *Principal Component* (PC) yang didasarkan pada jumlah kumulatif varian terhadap total varian mencapai 80%, diperoleh PC1, PC2, dan PC3.



Gambar 4. 8 Diagram Kumulatif Varians Kab. Banyuwangi Swasta.

Hasil kumulatif varian pada gambar 4.8 mencapai 82.0485% dengan jumlah varian yang dijelaskan oleh PC1, PC2, PC3.

4.1.9 Hasil PCA Kabupaten Banyuwangi Negeri

Hasil perhitungan PCA jumlah kumulatif varian terhadap total varian mencapai 80% pada Madrasah Tsanawiyah Kabupaten Banyuwangi Negeri dengan total 12 madrasah menghasilkan 3 komponen utama.

Tabel 4. 33 Detail Data Madrasah Tsanawiyah Negeri Kab. Banyuwangi

No	Nama Madrasah	SD1	SD2	SD3	SD4	SD5	SD6	SD7	SD8	Akreditasi
1	MTsN 2 Banyuwangi	90	89	88	91	93	92	89	86	B
2	MTsN 7 Banyuwangi	90	89	90	85	92	83	93	88	B
...
11	MTsN 12 Banyuwangi	92	93	88	90	92	93	94	90	A
12	MTsN 9 Banyuwangi	90	88	89	85	92	85	91	87	B

Tabel 4.33 merupakan detail data 98 madrasah dengan 8 standar penilaian dan peringkat akreditasi. Tabel 4.33 merupakan rincian dari setiap hasil komponen utama dengan jumlah kumulatif varian terhadap total varian mencapai 80% seperti terperinci pada data berikut:

Tabel 4. 34 Vektor Eigen Hasil Perhitungan PCA pada Kab. Banyuwangi Negeri

PC	Vektor Eigen							
	SD1	SD2	SD3	SD4	SD5	SD6	SD7	SD8
PC1	-0.1377	-0.4277	-0.3939	-0.2893	-0.3336	-0.4415	-0.3972	-0.3086
PC2	0.3789	0.0469	-0.0846	0.6033	-0.4807	0.1011	-0.4306	0.2374
PC3	-0.5362	-0.0091	0.2924	-0.1538	-0.3625	-0.1651	-0.0123	0.6667

Tabel 4. 35 Nilai Absolut Hasil Perhitungan PCA Kab. Banyuwangi Negeri

PC	Nilai Absolut							
	SD1	SD2	SD3	SD4	SD5	SD6	SD7	SD8
PC1	0.1377	0.4277	0.3939	0.2893	0.3336	0.4415	0.3972	0.3086
PC2	0.3789	0.0469	0.0846	0.6033	0.4807	0.1011	0.4306	0.2374
PC3	0.5362	0.0091	0.2924	0.1538	0.3625	0.1651	0.0123	0.6667

Tabel 4.34 mencakup hasil vektor eigen untuk setiap variabel dalam 3 komponen yang berbeda. Pada tabel 4.35 merupakan nilai absolut dari vektor eigen pada tabel 4.34. Pada tabel 4.35, nilai absolut tertinggi untuk PC1 adalah 0.4415, 0.4277, 0.3972 yang tercakup dalam Standar 6, Standar 2, dan Standar 7. Standar 6 merupakan Standar Pengelolaan, Standar 2 mengacu pada Standar Proses, dan Standar 7 berupa Standar Pembiayaan.

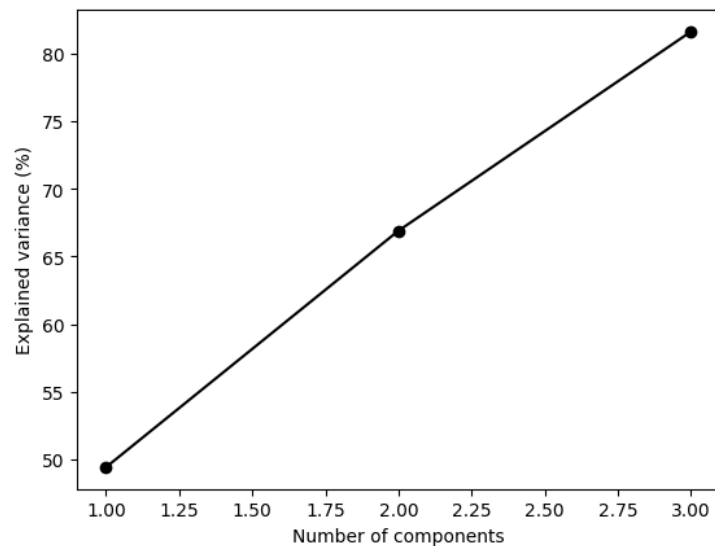
Nilai absolut PC2 tertinggi pada tabel 4.35 adalah 0.7191, 0.4443, dan 0.3806, tercakup dalam Standar 4, Standar 5, dan Standar 7. Standar 4 merupakan Standar Pendidik dan Tenaga Kependidikan, lalu Standar 4 berupa Standar Sarana dan Prasarana, dan Standar 1 merujuk pada Standar Pembiayaan.

PC3 dalam tabel 4.35 memiliki nilai absolut tertinggi 0.6667, 0.5362, 0.3625 yang berada dalam variabel Standar 8 Standar 1, serta Standar 5. Lalu, Standar 8 merupakan Standar Penilaian Pendidikan, kemudian Standar 1 mengacu pada Standar Isi, dan Standar 5 berupa Standar Sarana dan Prasarana.

Tabel 4. 36 Hasil PCA Madrasah Tsanawiyah Negeri Kab. Banyuwangi

	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7	PC8
<i>Eigenvalue</i>	4.3131	1.5259	1.2849	0.9086	0.5684	0.072	0.0401	0.0143
Proporsi Varian	0.4942	0.1748	0.1472	0.1041	0.0651	0.0083	0.0046	0.0016
Kumulatif Varian	0.4942	0.6691	0.8163	0.9204	0.9855	0.9938	0.9984	1

Tabel 4.36 berisi informasi *eigenvalue*, proporsi varian, kumulatif varian hasil perhitungan PCA. Dengan penentuan jumlah *Principal Component* (PC) yang didasarkan pada jumlah kumulatif varian terhadap total varian mencapai 80%, diperoleh PC1, PC2, dan PC3.



Gambar 4. 9 Diagram Kumulatif Varians Kab. Banyuwangi Negeri.

Hasil kumulatif varian pada gambar 4.9 mencapai 81.627% dengan jumlah varian yang dijelaskan oleh PC1, PC2 dan PC3.

4.2 Hasil *K-Means Clustering*

Penggunaan *K-Means* dalam melakukan *clustering* dilakukan dengan bertujuan untuk mengelompokkan data dari hasil perhitungan *Principal Component Analysis*. Berikut hasil *K-Means Clustering*:

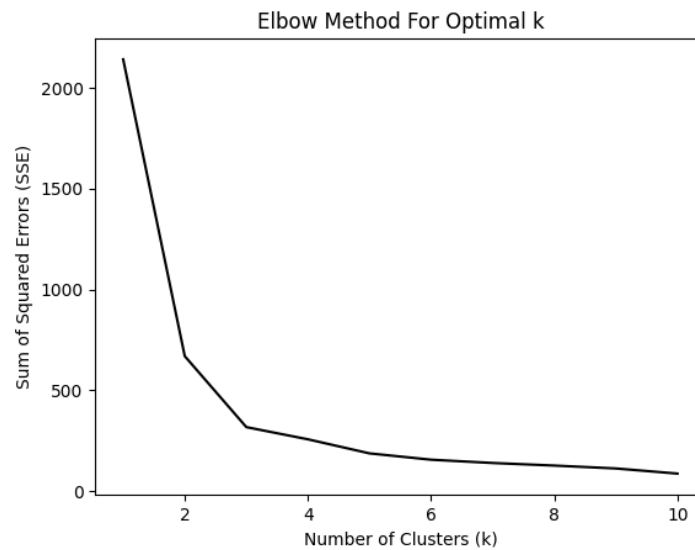
4.2.1 *Clustering* Hasil PCA Seluruh Madrasah Tsanawiyah

Hasil *clustering* menggunakan metode K-Means pada seluruh Madrasah Tsanawiyah didasarkan pada 2 komponen utama yang dihasilkan dari proses perhitungan PCA. *Elbow Methode* digunakan untuk penentuan jumlah *cluster*.

Tabel 4. 37 Tabel SSE Seluruh Madrasah Tsanawiyah

K	SSE	Selisih
1	2140.53	-
2	669.936	1470.6
3	318.256	351.68
4	257.815	60.441
5	188.135	69.68

6	156.789	31.345
7	140.536	16.254
8	127.756	12.78
9	113.4207	14.335



Gambar 4. 10 Grafik Metode Elbow Seluruh Madrasah Tsanawiyah

K Optimal terletak pada $k=3$ hal tersebut dikarenakan terdapat penurunan grafik cukup signifikan pada gambar 4.10 dengan selisih SSE sebesar 351.68 pada tabel 4.37. Pada saat proses klusterisasi menghasilkan nilai centroid pada setiap komponen utama.

Tabel 4. 38 Hasil Centroid pada Seluruh Madrasah Tsanawiyah

Centroid	Cluster		
	0	1	2
PC1	-2.64389008e+00	2.56733874e-02	3.38251205e+00
PC2	-1.37757655e-02	1.31093690e-02	5.66481570e-04

Tabel 4.38 menunjukkan centroid yang merupakan representasi titik pusat dari hasil klusterisasi Seluruh Madrasah Tsanawiyah, yang melibatkan analisis pada 2 komponen utama.

Tabel 4. 39 Hasil Clustering K-Means Seluruh Madrasah Tsanawiyah

No.	PC1	PC2	Cluster
1	-2.3804	-0.7815	0
2	-2.0439	-0.1989	0
3	-3.1758	-0.3427	0
4	-3.4309	-0.6255	0
5	-2.5209	-0.7049	0
...
317	1.5834	-0.6039	1
318	-1.8544	-0.4973	0
319	0.2902	0.1412	1
320	2.8116	-0.6091	2
321	-0.4941	1.2916	1

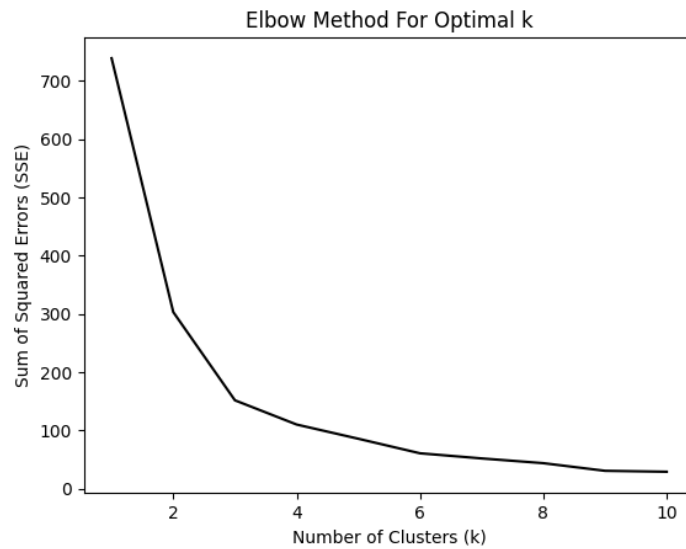
Tabel 4.39 merupakan hasil clustering menggunakan metode K-Means pada hasil PCA dengan 2 komponen utama. Dengan proses klasterisasi menggunakan metode K-Means dihasilkan tingkat akurasi sebesar 80.7% dengan hasil *silhouette score* sebesar 0.549068.

4.2.2 Clustering Hasil PCA Kabupaten Jombang Swasta

Penggunaan metode *K-Means* dalam melakukan *clustering* di Kabupaten Jombang Swasta didasarkan pada 2 komponen utama yang dihasilkan dari proses perhitungan PCA. *Elbow Methode* digunakan untuk penentuan jumlah *cluster*.

Tabel 4. 40 Tabel SSE Kab. Jombang Swasta

K	SSE	Selisih
1	738.8057	-
2	303.1728	435.633
3	151.705	151.468
4	110.1628	41.5422
5	85.7549	24.4079
6	60.8093	24.9456
7	51.9808	8.8285
8	43.8451	8.1357
9	30.7236	13.1215



Gambar 4. 11 Grafik Metode Elbow Kab. Jombang Swasta

K Optimal terletak pada $k=3$ hal tersebut dikarenakan terdapat penurunan grafik cukup signifikan pada gambar 4.11 dengan selisih SSE sebesar 151.46 pada tabel 4.40. Pada saat proses klusterisasi menghasilkan nilai centroid pada setiap komponen utama.

Tabel 4. 41 Centroid K-Means Madrasah Tsanawiyah Swasta Kab. Jombang

Centroid	Cluster		
	0	1	2
PC1	-2.73239353	0.13636325	4.1129959
PC2	-0.16629511	0.06318383	0.09115382

Tabel 4.41 menunjukkan centroid yang merupakan representasi titik pusat dari hasil klusterisasi Madrasah Tsanawiyah Swasta pada Kabupaten Jombang, yang melibatkan analisis pada 2 komponen utama.

Tabel 4. 42 Hasil Clustering K-Means Kab. Jombang Swasta

No.	PC1	PC2	Cluster
1	-1.2044	1.0825	1
2	-2.1455	-0.4815	0
3	-2.2749	-0.2311	0
4	-0.0614	0.9037	1

5	3.3624	-0.6212	2
...
109	2.6571	0.2806	2
108	-2.1361	-0.5625	0
109	-2.2177	-0.1332	0
110	-1.5333	-0.2488	0
111	2.4133	2.5553	2

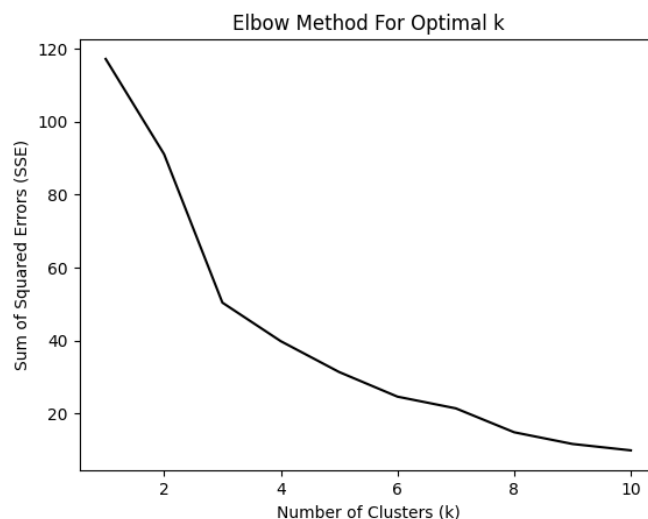
Tabel 4.42 menampilkan hasil *clustering* yang dihasilkan menggunakan metode K-Means pada hasil PCA dengan 2 komponen utama. Dengan proses klasterisasi menggunakan metode K-Means dihasilkan tingkat akurasi sebesar 91.9% dengan silhouette score sebesar 0.526606.

4.2.3 *Clustering* Hasil PCA Kabupaten Jombang Negeri

Penggunaan metode K-Means dalam melakukan *clustering* di Kabupaten Jombang Negeri didasarkan pada 4 komponen utama yang dihasilkan dari proses perhitungan PCA. *Elbow Methode* digunakan untuk penentuan jumlah *cluster*.

Tabel 4. 43 Tabel SSE Kab. Jombang Negeri

K	SSE	Selisih
1	117.12	-
2	91.0696	26.0503
3	50.3944	40.6753
4	39.8426	10.5518
5	31.3983	8.4443
6	24.652	6.7463
7	21.4436	3.2085
8	14.9	6.5435
9	11.6916	3.2085



Gambar 4. 12 Grafik Metode Elbow Kab. Jombang Negeri

K Optimal terletak pada $k=3$ hal tersebut dikarenakan terdapat penurunan grafik cukup signifikan pada gambar 4.12 dengan selisih SSE sebesar 40.67 pada tabel 4.43. Pada saat proses klasterisasi menghasilkan nilai centroid pada setiap komponen utama.

Tabel 4. 44 Centroid K-Means Madrasah Tsanawiyah Negeri Kab. Jombang

Centroid	Cluster		
	0	1	2
PC1	-0.7542965	-1.35348986	2.90085864
PC2	-0.75266564	2.295283	0.16020184
PC3	0.04720192	0.00844957	-0.12434197
PC4	0.08137259	-0.22524573	-0.03449718

Tabel 4.44 menunjukkan centroid yang merupakan representasi titik pusat dari hasil klasterisasi Madrasah Tsanawiyah Negeri pada Kabupaten Jombang, yang melibatkan analisis pada 4 komponen utama.

Tabel 4. 45 Hasil Clustering K-Means Kab. Jombang Negeri

No.	PC1	PC2	PC3	PC4	Cluster
1	-1.0845	2.5172	0.6838	0.7199	1
2	0.7273	-0.9466	1.4079	0.6239	0

3	-0.0221	-1.272	0.7879	-0.5608	0
4	0.0687	0.815	-1.0043	-0.2613	0
...
14	-2.4292	-0.8844	1.3174	-0.0753	0
15	3.3128	-0.3924	-0.3424	0.6617	2
16	-1.8347	0.0022	-1.0215	0.1393	0
17	0.0998	-1.709	-0.9309	-1.1293	0

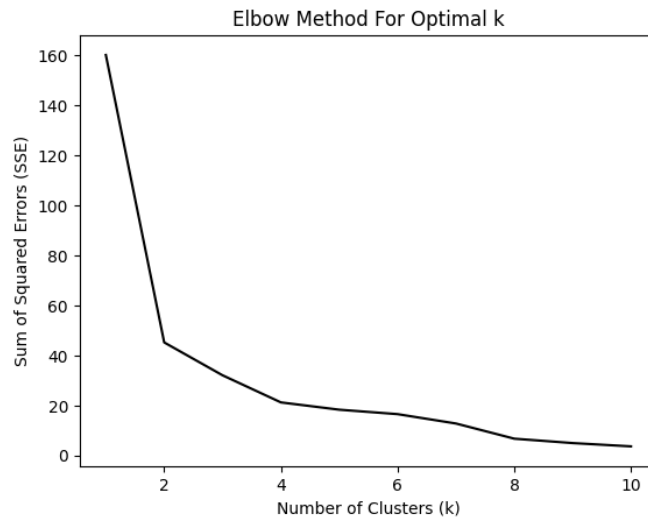
Hasil clustering dari metode K-Means menggunakan 4 komponen utama dari hasil PCA terdapat dalam tabel 4.45. Dengan proses klusterisasi menggunakan metode K-Means dihasilkan tingkat akurasi sebesar 58.8 % dengan silhouette score sebesar 0.2730.

4.2.4 Clustering Hasil PCA Kabupaten Madiun Swasta

Penggunaan metode *K-Means* dalam melakukan *clustering* di Kabupaten Madiun Swasta didasarkan pada 2 komponen utama yang dihasilkan dari proses perhitungan PCA. *Elbow Method* digunakan untuk penentuan jumlah *cluster*.

Tabel 4. 46 Tabel SSE Kab. Madiun Swasta

K	SSE	Selisih
1	160.104	-
2	45.2079	114.9
3	32.0724	13.136
4	21.235	10.837
5	14.9721	6.2629
6	13.2225	1.7496
7	9.4526	3.7699
8	6.5363	2.9163
9	4.9682	1.5681



Gambar 4. 13 Grafik Metode Elbow Kab. Madiun Swasta

K Optimal terletak pada $k=4$ hal tersebut dikarenakan terdapat penurunan grafik cukup signifikan pada gambar 4.13 dengan selisih SSE sebesar 10.83 pada tabel 4.46. Pada saat proses klasterisasi menghasilkan nilai centroid pada setiap komponen utama.

Tabel 4. 47 Centroid K-Means Madrasah Tsanawiyah Swasta Kab. Madiun

Centroid	Cluster			
	0	1	2	3
PC1	1.91357112	-1.47058947	3.11293086	3.73675424
PC2	-0.11060276	0.01109653	2.04378521	-1.01375149

Tabel 4.47 menunjukkan centroid yang merupakan representasi titik pusat dari hasil klasterisasi Madrasah Tsanawiyah Swasta pada Kabupaten Madiun, yang melibatkan analisis pada 2 komponen utama.

Tabel 4. 48 Hasil Clustering K-Means Kab. Madiun Swasta

No.	PC1	PC2	Cluster
1	-1.1831	0.8234	1
2	-1.7303	0.7351	1
3	2.2678	-0.1381	0
...
23	-0.2684	0.3286	1

24	-0.2626	-0.103	1
25	-1.0722	0.0651	1

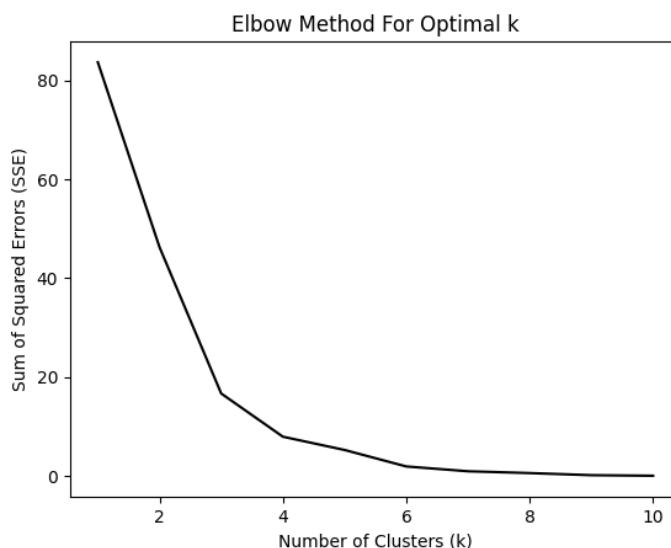
Hasil clustering dari metode K-Means menggunakan 2 komponen utama dari hasil PCA terdapat dalam tabel 4.48. Dengan proses klasterisasi menggunakan metode K-Means dihasilkan tingkat akurasi sebesar 76 % dengan silhouette score sebesar 0.5001.

4.2.5 Clustering Hasil PCA Kabupaten Madiun Negeri

Penggunaan metode K-Means dalam melakukan *clustering* di Kabupaten Madiun Negeri didasarkan pada 2 komponen utama yang dihasilkan dari proses perhitungan PCA. *Elbow Method* digunakan untuk penentuan jumlah *cluster*.

Tabel 4. 49 Tabel SSE Kab. Madiun Negeri

K	SSE	Selisih
1	83.6633	-
2	46.2576	37.4057
3	16.6559	29.6017
4	7.9146	8.7413
5	5.2303	2.6842
6	1.897	3.3334
7	0.9217	0.9753
8	0.5572	0.3645



Gambar 4. 14 Grafik Metode Elbow Kab. Madiun Negeri

K Optimal terletak pada $k=3$ hal tersebut dikarenakan terdapat penurunan grafik cukup signifikan pada gambar 4.14 dengan selisih SSE sebesar 29.60 pada tabel 4.49. Pada saat proses klasterisasi menghasilkan nilai centroid pada setiap komponen utama.

Tabel 4. 50 Centroid K-Means Madrasah Tsanawiyah Negeri Kab. Madiun

Centroid	Cluster		
	0	1	2
PC1	-1.21203975	2.8222574	5.26384296
PC2	-0.09520996	1.71107121	-2.56525276

Tabel 4.50 menunjukkan centroid yang merupakan representasi titik pusat dari hasil klasterisasi Madrasah Tsanawiyah Negeri pada Kabupaten Madiun, yang melibatkan analisis pada 2 komponen utama.

Tabel 4. 51 Hasil Clustering K-Means Kab. Madiun Negeri

No.	PC1	PC2	Cluster
1	-2.4751	0.0951	0
2	-1.6574	-0.1692	0
3	-1.2757	-0.0781	0

4	-1.7034	-0.2299	0
...
9	1.8449	0.255	1
10	-0.9173	0.5798	0
11	5.2638	-2.5653	2
12	-1.4367	-0.1283	0

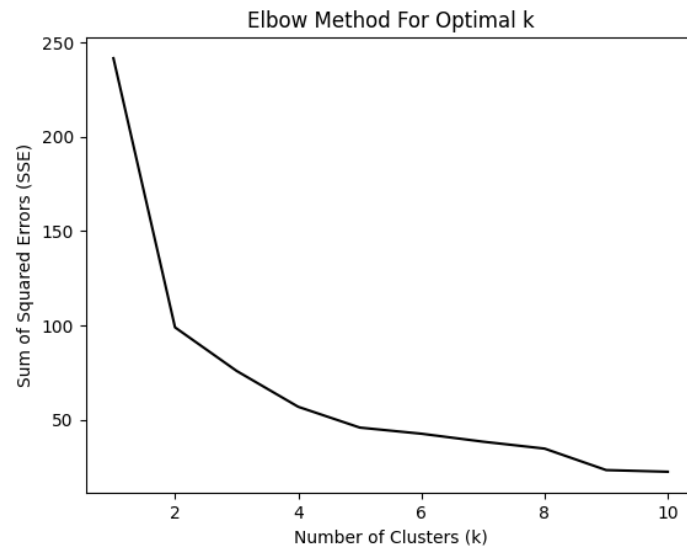
Hasil clustering dari metode K-Means menggunakan 2 komponen utama dari hasil PCA terdapat dalam tabel 4.51. Dengan proses klusterisasi menggunakan metode K-Means dihasilkan tingkat akurasi sebesar 75 % dengan silhouette score sebesar 0.56072.

4.2.6 Clustering Hasil PCA Kabupaten Ngawi Swasta

Penggunaan metode K-Means dalam melakukan clustering di Kabupaten Ngawi Swasta didasarkan pada 3 komponen utama yang dihasilkan dari proses perhitungan PCA. *Elbow Method* digunakan untuk penentuan jumlah *cluster*.

Tabel 4. 52 Tabel SSE Kab. Ngawi Swasta

K	SSE	Selisih
1	241.5178	-
2	100.5702	140.948
3	75.8352	24.735
4	58.5732	17.262
5	48.2859	10.2873
6	36.0476	12.2383
7	31.7165	4.331
8	27.4836	4.2329
9	23.2413	4.2423



Gambar 4. 15 Grafik Metode Elbow Kab. Ngawi Swasta

K Optimal terletak pada $k=4$ hal tersebut dikarenakan terdapat penurunan grafik cukup signifikan pada gambar 4.15 dengan selisih SSE sebesar 17.62 pada tabel 4.52. Pada saat proses klasterisasi menghasilkan nilai centroid pada setiap komponen utama.

Tabel 4. 53 Centroid K-Means Madrasah Tsanawiyah Swasta Kab. Ngawi

Centroid	Cluster			
	0	1	2	3
PC1	-3.58136102e+00	2.32275619e+00	-1.90089043e+00	-9.29503162e-01
PC2	3.08966845e+00	1.32193594e-01	2.41202580e-01	-1.68988170e+00
PC3	-4.02082056e-01	-1.41475596e-01	1.87712882e-03	4.99587239e-01

Tabel 4.53 menunjukkan centroid yang merupakan representasi titik pusat dari hasil klasterisasi Madrasah Tsanawiyah Swasta pada Kabupaten Ngawi, yang melibatkan analisis pada 3 komponen utama.

Tabel 4. 54 Hasil Clustering K-Means Kab. Ngawi Swasta

No.	PC1	PC2	PC3	Cluster
1	2.052	-0.0251	-0.569	0
2	1.4036	-0.762	0.0041	0
3	5.0173	-0.0498	0.1022	0
4	-2.8499	-0.2222	-1.2777	1
...
32	4.1305	0.6707	-0.8596	0
33	1.7335	-0.1767	-0.0965	0
34	-1.3673	0.2665	-0.7626	1
35	2.861	-1.4603	0.1073	0

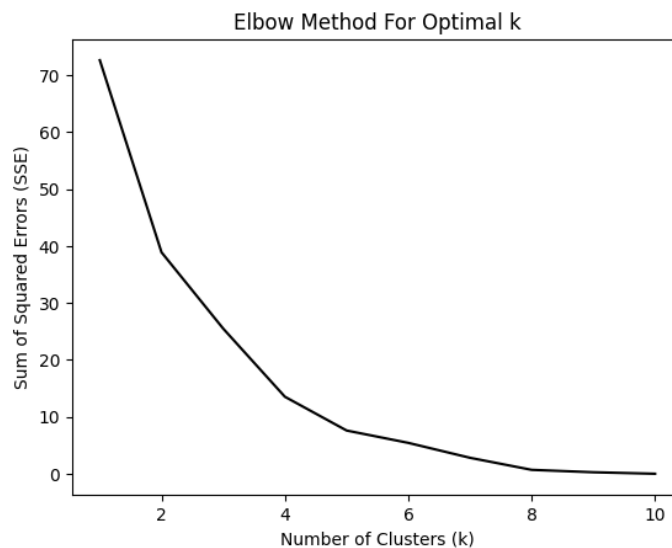
Hasil clustering dari metode K-Means menggunakan 3 komponen utama dari hasil PCA terdapat dalam tabel 4.54. Dengan proses klasterisasi menggunakan metode K-Means dihasilkan tingkat akurasi sebesar 80 % dengan silhouette score sebesar 0.3944620

4.2.7 Clustering Hasil PCA Kabupaten Ngawi Negeri

Penggunaan metode *K-Means* dalam melakukan *clustering* di Kabupaten Ngawi Negeri didasarkan pada 3 komponen utama yang dihasilkan dari proses perhitungan PCA. *Elbow Method* digunakan untuk penentuan jumlah *cluster*.

Tabel 4. 55 Tabel SSE Kab. Nagwi Negeri

K	SSE	Selisih
1	72.6082	-
2	38.8864	33.7217
3	25.4893	13.3972
4	13.5264	11.9628
5	7.5994	5.927
6	5.4301	2.1693
7	2.8121	2.618
8	0.6934	2.1187
9	0.2703	0.4231



Gambar 4. 16 Grafik Metode Elbow Kab. Ngawi Negeri

K Optimal terletak pada $k=4$ hal tersebut dikarenakan terdapat penurunan grafik cukup signifikan pada gambar 4.16 dengan selisih SSE sebesar 11.96 pada tabel 4.55. Pada saat proses klasterisasi menghasilkan nilai centroid pada setiap komponen utama.

Tabel 4. 56 Centroid K-Means Madrasah Tsanawiyah Negeri Kab. Ngawi

Centroid	Cluster			
	0	1	2	3
PC1	-0.81932119	5.50845623	-0.14438598	1.19049928
PC2	-0.44908968	-0.53446533	1.46132317	2.66585956
PC3	-0.19152772	0.16542818	2.86673827	-1.49994466

Tabel 4.56 menunjukkan centroid yang merupakan representasi titik pusat dari hasil klasterisasi Madrasah Tsanawiyah Negeri pada Kabupaten Ngawi, yang melibatkan analisis pada 3 komponen utama.

Tabel 4. 57 Hasil Clustering K-Means Kab. Ngawi Negeri

No.	PC1	PC2	PC3	Cluster
1	-1.8275	0.4946	-0.1675	0
2	-1.7797	0.3827	-0.1887	0
3	-0.1444	1.4613	2.8667	2
4	1.1905	2.6659	-1.4999	3

...
8	-0.5548	-1.4793	1.5019	0
9	-0.0835	-0.4055	-0.105	0
10	-0.2594	0.2647	-0.3176	0
11	0.0073	-1.9151	-0.673	0

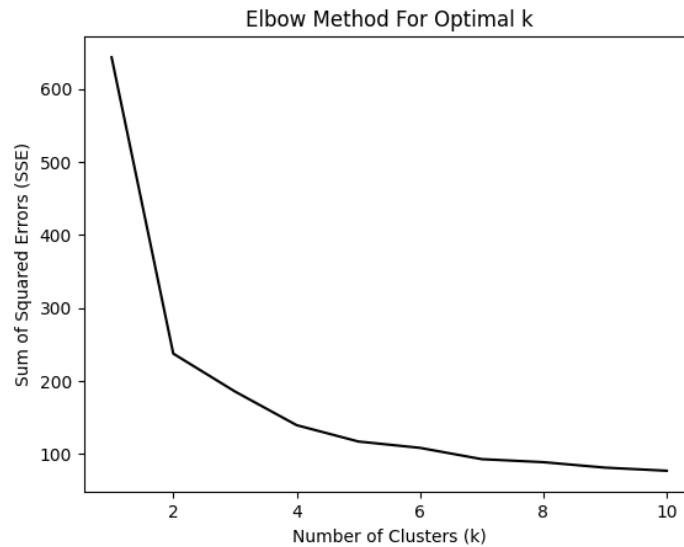
Hasil clustering dari metode K-Means menggunakan 3 komponen utama dari hasil PCA terdapat dalam tabel 4.57. Dengan proses klusterisasi menggunakan metode K-Means dihasilkan tingkat akurasi sebesar 81.8 % dengan silhouette score sebesar 0.365.

4.2.8 Clustering Hasil PCA Kabupaten Banyuwangi Swasta

Penggunaan metode *K-Means* dalam melakukan *clustering* di Kabupaten Banyuwangi Swasta didasarkan pada 5 komponen utama yang dihasilkan dari proses perhitungan PCA. *Elbow Method* digunakan untuk penentuan jumlah *cluster*.

Tabel 4. 58 Tabel SSE Kab. Banyuwangi Swasta

K	SSE	Selisih
1	643.2603	-
2	237.4994	405.761
3	185.6552	51.8441
4	139.5572	46.0981
5	117.1906	22.3666
6	108.4778	8.7128
7	93.0329	15.4448
8	88.8873	4.1457
9	81.4002	7.4871



Gambar 4. 17 Grafik Metode Elbow Kab. Banyuwangi Swasta

K Optimal terletak pada $k=4$ hal tersebut dikarenakan terdapat penurunan grafik cukup signifikan pada gambar 4.16 dengan selisih SSE sebesar 46.098 pada tabel 4.58. Pada saat proses klusterisasi menghasilkan nilai centroid pada setiap komponen utama.

Tabel 4. 59 Centroid K-Means Madrasah Tsanawiyah Swasta Kab. Banyuwangi

Centroid	Cluster			
	0	1	2	3
PC1	-1.2657722	3.25823817	-2.32189921	1.16629379
PC2	1.45938372	0.0133984	-0.44049808	-0.18213474
PC3	-0.47531353	0.03731402	0.10961974	0.07142821

Tabel 4.59 menunjukkan centroid yang merupakan representasi titik pusat dari hasil klusterisasi Madrasah Tsanawiyah Swasta pada Kabupaten Banyuwangi, yang melibatkan analisis pada 3 komponen utama.

Tabel 4. 60 Hasil Clustering K-Means Kab. Banyuwangi Swasta

	PC1	PC2	PC3	Cluster
1	1.7401	1.2106	-0.5699	1
2	1.6112	0.4775	0.0509	1
3	-2.724	-1.4236	-2.0815	2

4	1.8571	-0.1541	-0.4003	1
5	1.031	-1.2921	-0.4589	1
...
94	-1.4123	1.5574	0.363	0
95	0.9729	-0.9623	0.0223	1
96	-3.2324	-0.9569	0.1489	2
97	-0.2172	-0.7132	0.126	1
98	-1.633	0.297	0.0441	2

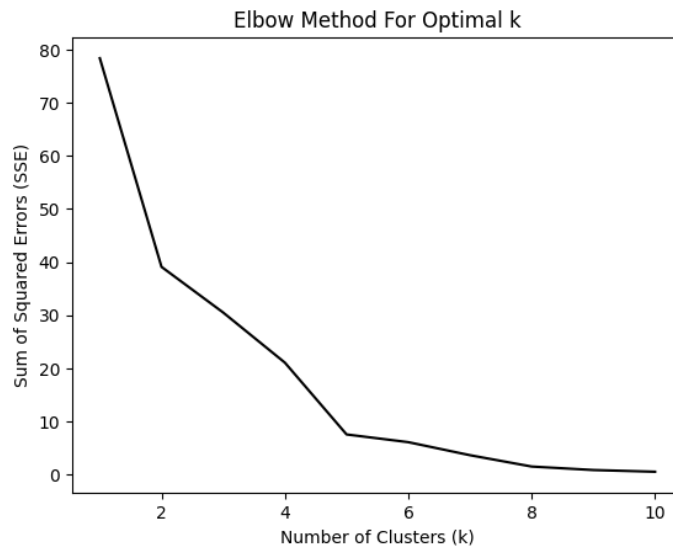
Hasil *clustering* dari metode *K-Means* menggunakan 3 komponen utama dari hasil PCA terdapat dalam tabel 4.60. Dengan proses klusterisasi menggunakan metode *K-Means* dihasilkan tingkat akurasi sebesar 62.2% dengan *silhouette score* sebesar 0.3917322.

4.2.9 *Clustering* Hasil PCA Kabupaten Banyuwangi Negeri

Penggunaan metode *K-Means* dalam melakukan *clustering* di Kabupaten Banyuwangi Negeri didasarkan pada 3 komponen utama yang dihasilkan dari proses perhitungan PCA. *Elbow Method* digunakan untuk penentuan jumlah *cluster*.

Tabel 4. 61 Tabel SSE Kab. Banyuwangi Negeri

K	SSE	Selisih
1	78.3628	-
2	39.1068	39.256
3	30.5115	8.5953
4	21.0868	9.4247
5	7.5769	13.5099
6	6.1246	1.4523
7	3.674	2.4506
8	1.5394	2.1347



Gambar 4. 18 Grafik Metode Elbow Kab. Banyuwangi Negeri

K *Optimal* terletak pada $k=5$ hal tersebut dikarenakan terdapat penurunan grafik cukup signifikan pada gambar 4.18 dengan selisih SSE sebesar 13.5009 pada tabel 4.61. Pada saat proses klasterisasi menghasilkan nilai centroid pada setiap komponen utama.

Tabel 4. 62 Centroid K-Means Madrasah Tsanawiyah Negeri Kab. Banyuwangi

Centroid	Cluster				
	0	1	2	3	4
PC1	-1.70906342	0.9084971	3.75615169	-2.23352948	2.1486018
PC2	0.39257263	0.22854245	2.25173921	-1.21312137	-1.84355416
PC3	-0.28673657	-0.89763187	1.51290701	2.44475288	0.08445929

Tabel 4.62 menunjukkan centroid yang merupakan representasi titik pusat dari hasil klasterisasi Madrasah Tsanawiyah Negeri pada Kabupaten Banyuwangi, yang melibatkan analisis pada 3 komponen utama.

Tabel 4. 63 Hasil Clustering K-Means Kab. Banyuwangi Negeri

No.	PC1	PC2	PC3	Cluster
1	1.1735	0.0946	-1.3345	1
2	1.8482	-1.9926	0.3077	4
3	-1.0678	0.6784	0.2043	0
4	-1.915	-0.7234	-1.1069	0

...
9	0.8095	-0.0458	0.0421	1
10	3.7562	2.2517	1.5129	2
11	-0.9604	0.1146	-0.7867	0
12	2.449	-1.6945	-0.1388	4

Hasil clustering dari metode K-Means menggunakan 3 komponen utama dari hasil PCA terdapat dalam tabel 4.64. Dengan proses klasterisasi menggunakan metode K-Means dihasilkan tingkat akurasi sebesar 66.7 % dengan *silhouette coefficient* sebesar 0.4133.

4.3 Pembahasan

Hasil implementasi PCA menunjukkan bahwa terdapat empat standar yang paling mendominasi kemunculannya pada komponen utama (PC1) adalah Standar 2, Standar 3, Standar 6, dan Standar 8. Dengan hasil komponen utama tersebut, faktor dominan yang mempengaruhi akreditasi Madrasah Tsanawiyah dapat diketahui.

Tabel 4. 64 Faktor Dominan empat komponen utama

Nama Madrasah	Rata Rata Hasil Faktor dominan empat Komponen	Nilai Akhir	Akreditasi
MTSN 7 NGAWI	93	92	A
MTSS AL IRSYAD	83	83	B
MTSS YASPI SINE	81	81	B
MTSN 8 NGAWI	93	93	A

Tabel 4.55 merupakan sampel hasil faktor dominan empat komponen. Hasil tersebut didapatkan dengan mendapatkan rata-rata pada Standar 2 yang merupakan Standar Proses, lalu Standar 3 merujuk pada Standar Kompetensi Lulusan, kemudian Standar 6 merupakan Standar Pengelolaan, dan Standar 8 berupa Standar Penilaian Pendidikan.

Pada *clustering* K-Means dengan 321 madrasah diperoleh hasil akurasi tertinggi sebesar 91.9% dan terendah sebesar 58.8% dan hasil silhouette score tertinggi sebesar 0.5607 dan terendah sebesar 0.273.

Tabel 4. 65 Hasil Akurasi dan Evaluasi K-Means

Madrasah	Jumlah Cluster	Hasil Akurasi	Hasil <i>Silhouette coefficient</i>
Kabupaten Jombang Swasta	3	91.90%	0.5266
Kabupaten Ngawi Negeri	4	81.80%	0.365
Seluruh Madrasah	3	80.70%	0.54906
Kabupaten Ngawi Swasta	4	80%	0.394
Kabupaten Madiun Swasta	4	76%	0.500179
Kabupaten Madiun Negeri	3	75%	0.5607
Kabupaten Banyuwangi Negeri	5	66.7%	0.413399
Kabupaten Banyuwangi Swasta	3	62.20%	0.39173
Kabupaten Jombang Negeri	3	58.8%	0.27307

Dalam tabel 4.66 pada cluster seluruh madrasah mendapati hasil nilai akurasi sebesar 80.7% dengan 3 jumlah *cluster*. Dalam wilayah Kabupaten Jombang, 2 uji akurasi dan evaluasi dilakukan pada Madrasah Tsanawiyah Swasta dan juga Madrasah Tsanawiyah Negeri, pada Madrasah Tsanawiyah Swasta hasil nilai akurasi sebesar 91.9% dan hasil evaluasi *silhouette coefficient* sebesar 0.5266 dengan 3 jumlah *cluster*, lalu pada Madrasah Tsanawiyah Negeri hasil nilai akurasi sebesar 58.8% dan hasil evaluasi *silhouette coefficient* sebesar 0.273 dengan 3 jumlah *cluster*. Dalam wilayah Kabupaten Madiun, 2 uji akurasi dan evaluasi *silhouette coefficient* dilakukan pada Madrasah Tsanawiyah Swasta dan juga Madrasah Tsanawiyah Negeri, pada Madrasah Tsanawiyah Swasta hasil nilai akurasi sebesar 76% dan hasil evaluasi *silhouette coefficient* sebesar 0.5 dengan 4 jumlah *cluster*, lalu pada Madrasah Tsanawiyah Negeri hasil nilai akurasi sebesar 75% dan hasil evaluasi *silhouette coefficient* sebesar 0.56 dengan 3 jumlah *cluster*.

lalu dalam wilayah Ngawi, pengujian akurasi dan evaluasi *silhouette coefficient* dilakukan pada Madrasah Tsanawiyah Swasta dan Madrasah Tsanawiyah Negeri, pada Madrasah Tsanawiyah Swasta hasil nilai akurasi sebesar 80% dan hasil evaluasi *silhouette coefficient* sebesar 0.394 dengan 4 jumlah *cluster*, lalu pada Madrasah Tsanawiyah Negeri hasil nilai akurasi sebesar 81.8% dan hasil evaluasi *silhouette coefficient* sebesar 0.365 dengan 4 jumlah *cluster*. Kemudian dalam wilayah Banyuwangi, pengujian akurasi dan evaluasi *silhouette coefficient* dilakukan pada Madrasah Tsanawiyah Swasta dan Madrasah Tsanawiyah Negeri, pada Madrasah Tsanawiyah Swasta hasil nilai akurasi sebesar 62.2% dan hasil evaluasi *silhouette coefficient* sebesar 0.39 dengan 3 jumlah *cluster*. Pada Madrasah Tsanawiyah Negeri hasil nilai akurasi sebesar 66.7% dan hasil evaluasi *silhouette coefficient* sebesar 0.413 dengan 5 jumlah *cluster*.

4.4 Integrasi Islam

Terkait hasil dari penelitian, pengelompokan dilakukan pada data dari hasil perhitungan PCA akreditasi Madrasah Tsanawiyah. Konsep pengelompokan ini juga terdapat pada firman Allah QS. Fathir ayat 32:

ثُمَّ أَوْرَثْنَا الْكِتَابَ الَّذِينَ اصْطَفَيْنَا مِنْ عِبَادِنَا فَمِنْهُمْ ظَالِمٌ لِّنَفْسِهِ وَمِنْهُمْ مُقْتَصِدٌ وَمِنْهُمْ سَابِقٌ بِالْخَيْرَاتِ يُؤْتُونَ

اللَّهُ ۚ ذَٰلِكَ هُوَ الْفَضْلُ الْكَبِيرُ

“Kemudian Kitab itu Kami wariskan kepada orang-orang yang Kami pilih di antara hamba-hamba Kami, lalu di antara mereka ada yang menganiaya diri mereka sendiri dan di antara mereka ada yang pertengahan dan diantara mereka ada (pula) yang lebih dahulu berbuat kebaikan dengan izin Allah. Yang demikian itu adalah karunia yang amat besar.” (QS AL Fathir : 32)

Berdasarkan *Taisir al-Karim al-Rahman fi Tafsir Kalam al-Mannan* menjelaskan bahwa Allah telah memilih tiga klasifikasi atau golongan untuk mewarisi ajaran yang terdapat dalam al-Quran. Meskipun mereka berbeda dalam tingkat dan kondisi, setiap kelompok tetap berperan dalam mempertahankan ajaran al-Quran, bahkan termasuk orang yang menzalimi diri. Hal ini karena pada dasarnya mereka masih memiliki iman, pengetahuan tentang keimanan, dan amal yang bersumber dari iman. Tujuan mewarisi Kitab adalah untuk mengambil ilmu darinya, mengamalkannya, memahami lafaz-lafaznya, dan menggali maknanya.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian klaterisasi tingkat akreditasi Madrasah Tsanawiyah menggunakan metode *K-Means Clustering* yang telah diuraikan pada bab-bab sebelumnya dapat disimpulkan bahwa:

- a. Hasil Penerapan *Principal Component Analysis* berupa komponen utama dapat digunakan untuk menentukan faktor dominan. Pengaplikasian *Principal Component Analysis* pada 8 variabel data Standar Nasional Pendidikan di wilayah Kabupaten Jombang, Kabupaten Madiun, Kabupaten Ngawi, dan Kabupaten Banyuwangi menghasilkan 4 faktor dominan, diantaranya Standar Proses, Standar Kompetensi Lulusan, Standar Pengelolaan, dan Standar Penilaian Pendidikan.
- b. Penerapan metode *K-Means Clustering* pada komponen utama yang dihasilkan dari *Principal Component Analysis* menghasilkan nilai akurasi dan hasil evaluasi *silhouette coefficient* yang beragam. Pengelompokan hasil komponen utama dengan nilai akurasi tertinggi terdapat pada madrasah tsanawiyah Swasta wilayah Kabupaten Jombang dengan nilai akurasi sebesar 91.9%. Kemudian pengelompokan hasil komponen utama dengan nilai akurasi terendah terdapat pada Madrasah Tsanawiyah Negeri wilayah Kabupaten Jombang dengan nilai akurasi sebesar 58.8%. Hasil evaluasi *silhouette coefficient* tertinggi terdapat pada wilayah Kabupaten Madiun Negeri dengan hasil evaluasi *silhouette coefficient* sebesar 0.56. Hasil evaluasi *silhouette*

coefficient terendah terdapat pada wilayah Kabupaten Jombang Negeri dengan hasil evaluasi *silhouette coefficient* sebesar 0.273.

5.2 Saran

Saran dari peneliti :

- a. Menggunakan lebih banyak data Madrasah Tsanawiyah sehingga informasi pada PCA lebih beragam.
- b. Untuk pengembangan penelitian berikutnya peneliti merekomendasikan untuk pengembangan pendekatan analisis baru yang mampu mengatasi masalah dimensi tinggi, sehingga menghasilkan representasi yang unggul dalam hasil.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, A. (2019). Klasterisasi Data Rekam Medis Pasien Menggunakan Metode *K-Means Clustering* di Rumah Sakit Anwar Medika Balong Bendo Sidoarjo. *MATRIK : Jurnal Manajemen, Teknik Informatika Dan Rekayasa Komputer*, 19(1), 186–195. <https://doi.org/10.30812/matrik.v19i1.529>
- Almais, A. T. W., Susilo, A., Naba, A., Sarosa, M., Crysdiyan, C., Tazi, I., Hariyadi, M. A., Muslim, M. A., Basid, P. M. N. S. A., Arif, Y. M., Purwanto, M. S., Parwatiningtyas, D., Supriyono, & Wicaksono, H. (2023). Principal Component Analysis-Based Data Clustering for Labeling of Level Damage Sector in Post-Natural Disasters. *IEEE Access*, 11(March), 74590–74601. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3275852>
- Anissa, N. (2016). Penggunaan Metode Z Score Untuk Memprediksi Kemungkinan Kebangkrutan Pada PT MITRA ADIPERKASA Tbk. *Jurnal Ilmiah Ekonomi Bisnis*, 21(3), 96684. ejournal.gunadarma.ac.id
- Awaludin, A. A. R. (2017). Akreditasi Sekolah sebagai Suatu Upaya Penjaminan Mutu Pendidikan di Indonesia. *SAP (Susunan Artikel Pendidikan)*, 2(1), 12–21. <https://doi.org/10.30998/sap.v2i1.1156>
- BAN-S/M. (2020). Instrumen Akreditasi Satuan Pendidikan 2020 Jenjang Sekolah Menengah Atas/ Madrasah Aliyah. In *BAN-S/M* (Vol. 1, Issue 1).
- Darmansah, D. D., & Wardani, N. W. (2021). Analisis Pesebaran Penularan Virus Corona di Provinsi Jawa Tengah Menggunakan Metode *K-Means Clustering*. *JATISI (Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi)*, 8(1), 105–117. <https://doi.org/10.35957/jatisi.v8i1.590>
- Delfitriani, D., Uzwatania, F., Maulana, I., & Ariyanto, D. (2023). Pengembangan Konsep Desain Kemasan Produk Lealoe dengan Pendekatan Kansei Engineering. *Jurnal Agroindustri Halal*, 9(2), 229–237. <https://doi.org/10.30997/jah.v9i2.7465>
- Enzellina, G., & Suhaedi, D. (2022). Penggunaan Metode Principal Component Analysis dalam Menentukan Faktor Dominan. *Jurnal Riset Matematika*, 101–110. <https://doi.org/10.29313/jrm.v2i2.1192>
- Hasyim Asy'ari, Zahrotul Munawwaroh, & Ulul Azmi. (2021). Analisis Pelaksanaan Akreditasi Sekolah dalam Meningkatkan Mutu Pendidikan di MTs Pembangunan UIN Jakarta. *Idarah (Jurnal Pendidikan Dan Kependidikan)*, 5(2), 143–162. <https://doi.org/10.47766/idarrah.v5i2.124>
- Iskamto, D., Gultom, E., Liyas, J. N., Ansori, P. B., Harwina, Y., Hendra, T., Tinggi, S., & Riau, I. E. (2022). *Pelaksanaan Proses Akreditasi Sekolah untuk menjaga kualitas Pendidikan Sekolah/Madrasah*. 1(2). <https://journal.adpebi.com/index.php/JPMA>

- Jolliffe, I. T. (2002). Principal component analysis of mRNA levels of genes related to inflammation and fibrosis in rats treated with TNBS or glutamine. In *Inflammatory Bowel Diseases* (Vol. 17, Issue 7, pp. 1630–1631). <https://doi.org/10.1002/ibd.21544>
- Kamila, I., Khairunnisa, U., & Mustakim, M. (2019). Perbandingan Algoritma K-Means dan K-Medoids untuk Pengelompokan Data Transaksi Bongkar Muat di Provinsi Riau. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Dan Manajemen Sistem Informasi*, 5(1), 119. <https://doi.org/10.24014/rmsi.v5i1.7381>
- Merluarini, B., Safitri, D., & Hoyyi, A. (2014). *Perbandingan Analisis Klasifikasi Menggunakan Metode K-NEAREST NEIGHBOR (K-NN) dan MULTIVARIATE ADAPTIVE REGRESSION SPLINE (MARS) Pada Data Akreditasi Sekolah Dasar Negeri Di Kota Semarang*. 3(3), 313–322. <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/gaussian>
- Muliono, R., & Sembiring, Z. (2019). Data Mining Clustering Menggunakan Algoritma K-Means Untuk Klasterisasi Tingkat Tridarma Pengajaran Dosen. *CESS (Journal of Computer Engineering, System and Science)*, 4(2), 2502–2714.
- Nasution, M. Z. (2019). Penerapan Principal Component Analysis (PCA) Dalam Penentuan Faktor Dominan Yang Mempengaruhi Prestasi Belajar Siswa (Studi Kasus : SMK Raksana 2 Medan). *Jurnal Teknologi Informasi*, 3(1).
- Nasution, M. Z., Nababan, A. A., Syaliman, K. U., Novelan, M. S., Jannah, M., Dan Teknologi, S., Lunak, R. P., Informatika, T., Pancabudi, U. P., Jendral, J., & Subroto, G. (2019). Penerapan Principal Component Analysis (PCA) Dalam Penentuan Faktor Dominan Yang Mempengaruhi Pengidap Kanker Serviks (Studi Kasus : Cervical Cancer Dataset). *Jurnal Mantik Penusa*, 3(1), 204–210.
- Nuryani, I., & Darwis, D. (2021). Analisis Clustering pada Pengguna Brand HP Menggunakan Metode K-Means. *Prosiding Seminar Nasional Ilmu Komputer*, 1(1), 190–211.
- Octaviani, P. A., Wilandari, Y., & Ispriyanti, D. (2014). *Penerapan Metode Klasifikasi Support Vector Machine (SVM) Pada Data Akreditasi Sekolah Dasar (SD) Di Kabupaten Magelang*. 3(4), 811–820. <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/gaussian>
- Paembonan, S., & Abduh, H. (2021). Penerapan Metode *Silhouette coefficient* untuk Evaluasi Clustering Obat. *PENA TEKNIK: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Teknik*, 6(2), 48. https://doi.org/10.51557/pt_jiit.v6i2.659
- Peraturan Menteri Pendidikan RI. (2018). Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 13 Tahun 2018 Tentang Badan Akreditasi Nasional Sekolah/Madrasah Dan Badan Akreditasi Nasional Pendidikan Anak Usia Dini dan Pendidikan Nonformal. *Menteri Pendidikan Dan Kebudayaan Republik Indonesia*, 1–21.

- Pramiyati, T., Jayanta, J., & Yulnelly, Y. (2017). Peran Data Primer Pada Pembentukan Skema Konseptual Yang Faktual (Studi Kasus: Skema Konseptual Basisdata Simbumil). *Simetris : Jurnal Teknik Mesin, Elektro Dan Ilmu Komputer*, 8(2), 679. <https://doi.org/10.24176/simet.v8i2.1574>
- Putu, N., Merliana, E., & Santoso, A. J. (2015). *Analisa Penentuan Jumlah Cluster Terbaik pada Metode K-Means*. 978–979.
- Rahmah, S. A. (2021). Klasterisasi Pola Penjualan Pestisida Menggunakan Metode *K-Means Clustering* (Studi Kasus Di Toko Juanda Tani Kecamatan Hutabayu Raja). *Djtechno: Jurnal Teknologi Informasi*, 1(1), 1–5. <https://doi.org/10.46576/djtechno.v1i1.964>
- Rosyani, P. (2017). Pengenalan Wajah Menggunakan Metode Principal Component Analysis (PCA) dan Canberra Distance. *Jurnal Informatika Universitas Pamulang*, 2(2), 118. <https://doi.org/10.32493/informatika.v2i2.1515>
- Setyaningsih, C. D. (2017). Status Akreditasi Dan Kualitas Sekolah. *Manajemen Dan Supervisi Pendidikan*, 1(2), 138–145.
- Sumantri, M., & Syaefudin Sa'ud, U. (2003). Pendidikan dasar dan menengah. *Prosiding: Indonesia Dalam Arus Sejarah VIII, 021*, 1–39.
- Susetyo, B., & Muksin, H. (2021). School/Madrasah Accreditation Reform: Prediction Model Approach. *Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, 6(2), 117–129. <https://doi.org/10.24832/jpnk.v6i2.2128>
- Utama, R. E. (2020). Klasifikasi Areditasi Ssekolah Menengah Pertama Di Pulau Sulawesi Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan Backpropagation. *SKRIPSI, Fakultas Sains Dan Teknologi, Prodi Informatika, Universitas Sanata Dharma*.
- Wangge, M. (2021). *Penerapan Metode Principal Component Analysis (PCA) Terhadap Faktor-faktor yang Mempengaruhi Lamanya Penyelesaian Skripsi Mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika FKIP UNDANA*. 05(02), 974–988.
- Yasin, H., & Asih Maruddani, D. I. (2016). Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Persentase Penduduk Miskin Di Jawa Tengah Dengan Metode Geographically Weighted Principal Components Analysis (Gwpca) Adaptive Bandwidth. *Jurnal Gaussian*, 5(3), 487–496. <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/gaussian>