Arus Jurnal Sains dan Teknologi (AJST)
Website: http://jurnal.ardenjaya.com/index.php/ajst
Email: jurnal.ajst@ardenjaya.com

Profil Daya Matematis Siswa:Fuzzy Cluster Means (FCM)

INFO PENPULIS

Magy Gaspersz
Universitas Pattimura
magygspz.mg@gmail.com

Aman
Universitas Negeri Yogyakarta
aman@uny.ac.id

Raden Rosnawati
Universitas Negeri Yogyakart
rosnawati@uny.ac.id

INFO ARTIKEL

ISSN: 3026-3603
Vol. 4, No. 2 Oktober 2026
http://jurnal.ardenjaya.com/index.php/ajst

© 2026 Arden Jaya Publisher All rights reserved

Saran Penulisan Referensi:

Gaspersz, M., Aman., & Rosnawati, R., (2026) Profil Daya Matematis Siswa:Fuzzy Cluster Means (FCM)*Arus Jurnal Sains dan Teknologi , 4*(2), 572-580.

Abstrak

Daya matematis sangat penting ditumbuhkembangkan untuk mencapai keberhasilan siswa dalam belajar matematika. Namun masih terdapat siswa yang mengalami kesulitan dalam menguasai kemampuan dasar matematika. Padahal kemampuan dasar atau daya matematis harus dapat dikuasai dan dipahami siswa untuk dapat menyelesaikan permasalahan matematika. Daya matematis dalam penelitian ini meliputi kemampuan pemecahan masalah, penalaran matematis dan koneksi matematis. Penelitian ini menggunakkan Machine Learning (ML) dengan Fuzzy Cluster Means (FCM) bertujuan untuk mengidentifikasi profil daya matematis siswa. Data penelitian berjumlah 152 siswa SMA di Maluku melalui tes matematika pada materi trigonometri. Hasil analisis menunjukkan terdapat dua klaster yang terbentuk berdasarkan atribut membersip Profil Daya Matematis yaitu Profil-1 adalah kategori High-Daya Matematis sebesar 48.03% atau 73 siswa dan Profil-2 adalah kategori Low-Daya Matematis sebesar 51,97% atau 79 siswa. Hasil analisis FCM menjelaskan bahwa sebagian besar siswa masih memiliki daya matematis rendah meliputi kemampuan pemecahan masalah, penalaran matematis dan koneksi matematis.

Kata Kunci: Daya Matematis, Fuzzy Cluster Means (FCM)

Abstract

Mathematical power is very important to be developed to achieve student success in learning mathematics. However, there are still students who have difficulty in mastering basic mathematical skills. Whereas basic skills or mathematical power must be mastered and understood by students to be able to solve mathematical problems. Mathematical power in this study includes problem solving ability, mathematical reasoning and mathematical connections. This research uses Machine Learning (ML) with Fuzzy Cluster Means (FCM) to identify students' mathematical power profile. The research data amounted to 152 high school students in Maluku through mathematics tests on trigonometry material. The results of the analysis show that there are two clusters formed based on the member attributes of the Mathematical Power Profile, namely Profile-1 is the High-Mathematical Power category of 48,03% or 73 students and Profile-2 is the Low-Mathematical Power category of 51,97% or 79 students. The results of the FCM analysis explain that most students still have low mathematical power including problem solving ability, mathematical reasoning and mathematical connections.

Keywords: Mathematical Power, Fuzzy Cluster Means (FCM)

A. Pendahuluan

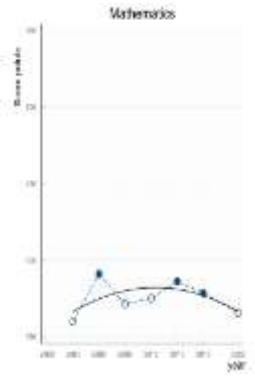
Matematika merupakan salah satu mata pelajaran yang berhubungan erat dengan kehidupan sehari-hari, oleh karena itu jika siswa dapat memahami konsep matematika dengan baik maka akan dapat membantunya untuk memahami mata pelajaran lain yang berkaitan erat dengan konsep matematika. Matematika mempunyai peran penting dalam berbagai disiplin ilmu dan meningkatkan daya pikir seseorang. Hal ini disebabkan karena proses belajar matematika merupakan suatu proses aktif untuk memperoleh pengetahuan (Kusmaryono et al., 2018; Laurens et al., 2018). Namun kenyataannya matematika selalu dijadikan momok bagi siswa. Anggapan inilah yang menjadikan matematika sulit dipelajari dan dipahami oleh siswa (Kusmaryono, 2014; Laurens et al., 2017).

Berdasarkan hasil survei yang dilakukan oleh TIMSS (*Trends in International Mathematics and Science Study*) dari keterlibatan Indonesia ternyata hasil yang diperoleh masih dikategorikan rendah dari tahun ke tahun.

Tabel 1: Peringkat Indonesia dalam TIMMS

Tahun	Peringkat Indonesia dalam TIMSS
Tahun 2003	35 dari 46 negara
Tahun 2007	36 dari 49 negara
Tahun 2011	32 dari 49 negara
Tahun 2015	46 dari 51 negara
Tahun 2019	Tidak berpartisipasi

Perkembangan lainnya dapat dilihat dari hasil *Programme for International Student Assesment* (PISA) 2022 yang diperoleh berdasarkan Gambar 1 menunjukkan bahwa kualitas pendidikan di Indonesia mengalami peningkatan. Indonesia berada pada peringkat ke 68 dengan hasil skor yang diperoleh matematika adalah 366. Namun, hasil ini menurun jika dibandingkan dengan skor tahun sebelumnya sebesar 379.



Mean performance	Mathematics
PISA 2000	
PISA 2003	360
PISA 2006	391*
PISA 2009	371
PISA 2012	375
PISA 2015	386*
PISA 2018	379*
PISA 2022	366
Average 10-year trend in mean performance (2012 to 2022)	-11.8*
Short-term change in mean performance (2018 to 2022)	-13.1*
Proficiency levels: Change between 2012 and 2022	
Percentage-point change in the share of top-performing students (Level 5 or 6)	-0.2
Percentage-point change in the share of low-performing students (below Level 2)	+6.0*
Variation in performance: Change between 2018 and 2022	
Average change among high-achieving students (90th percentile)	-31.9*
Average change among low-achieving students (10th percentile)	+8.9
Gap in learning outcomes between high- and low-achieving students	narrowing gap
Trends by quarter of socio-economic status (ESCS): 2018-22 / average 10-year trend	
Performance among advantaged students (top quarter of ESCS)	-22.8* / -28.8*
Performance among disadvantaged students (bottom quarter of ESCS)	-5.7 / -2.7

Gambar 1. Overview of Performance Trends in Indonesia

Meningkatnya peringkat Indonesia pada PISA 2022 menjadi salah satu prestasi bagi siswa sekaligus guru di Indonesia dan merupakan tantangan agar lebih meningkatkan daya nalar siswa terhadap matematika. Oleh karena itu, perlu menjadi perhatian bagi seluruh pendidik di Indonesia. Hasil skor rata-rata literasi matematika Indonesia pada PISA 2022 turun 13 poin dibandingkan skor tahun sebelumnya dan jika dibandingkan dengan skor rata-rata literasi matematika internasional turun 21 poin. Meskipun secara peringkat mengalami peningkatan 5 posisi dari tahun sebelumnya untuk literasi matematika (Kemdikbutristek, 2023).

Salah satu penyebab kemampuan matematika rendah karena siswa belum terbiasa menyelesaikan soal atau permasalahan matematika yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari dan hanya terbiasa menyelesaikan soal sesuai dengan yang pernah

dicontohkan oleh guru, sehingga ketika soalnya memiliki bentuk yang berbeda dari contoh yang pernah diberikan siswa tidak mampu menyelesaikannya. Selain itu menurut Fitriyani et al (2021), banyak faktor yang mempengaruhi perkembangan daya matematika siswa salah satunya gaya kognitif siswa. Hal yang sama dijelaskan oleh Rafianti & Pujiastuti (2017) bahwa setiap individu memiliki cara belajar yang berbeda dan sangat dipengaruhi oleh kecenderungan cara kerja otak sehingga berdampak pada proses perkembangan daya matematika siswa. Jika hal ini masih dialami siswa, maka akan berdampak juga pada perkembangannya untuk memahami mata pelajaran lain. Hal ini menjadi sangat penting bagi siswa untuk menganalisis dan menentukan pola belajar siswa di kelas, padahal yang terjadi selama ini adalah proses pembelajaran di kelas menjadi tidak bermakna karena lebih menitikberatkan pada kemampuan menghafal informasi sehingga siswa hanya menjadi pintar secara teoritis tetapi tidak untuk aplikasi.

Suatu proses pembelajaran matematika dapat dikatakan bermakna jika siswa telah mampu mengasosiasikan daya matematika yang ada dalam pikirannya dengan baik, yaitu dalam menyelesaikan pemecahan masalah, penalaran, komunikasi dan koneksi (Kusmaryono et al., 2018). Senada dengan pendapat Smit et al (2022) standar telah ditetapkan secara internasional sehingga guru harus dapat memberikan action untuk mendukung proses pembelajaran di kelas. Oleh karena itu siswa harus dapat memiliki kompetensi untuk dapat menyesuaikan dengan tuntutan kurikulum dalam penerapan pembelajaran matematika.

Berdasarkan kurikulum mata pelajaran matematika saat ini menghendaki guru merancang pembelajaran dan asesmen mengacu pada capaian pembelajaran dengan berpijak pada Standar Nasional (Kemdikbudristek, 2022). Perkembangan sekarang ini, kurikulum guruan yang berubah-ubah dengan harapan bahwa siswa dapat menyesuaikan diri dalam belajar bukan sekedar menerima hasil akhir yang memuaskan tetapi lebih dari itu siswa mampu untuk menerapkannya dalam berbagai situasi belajar. Belajar matematika dapat meningkatkan kemampuan siswa dalam berpikir logis, analitis, sistematis, kritis, dan kreatif.

The National Council of Teachers of Mathematics (NCTM), 2000), menyatakan bahwa tujuan pembelajaran matematika adalah untuk mengembangkan: kemampuan menggali, menyusun konjektur, dan membuat alasan-alasan secara logis; untuk memecahkan masalah nonrutin; berkomunikasi mengenai dan melalui matematika; dan untuk menghubungkan berbagai ide-ide dalam matematika dan diantara matematika dan aktivitas intelektual lainnya. Kemampuan dalam tujuan pembelajaran matematika yang dimaksudkan adalah daya matematis (*mathematical power*) atau keterampilan matematika (*doing math*). Daya matematis dapat dinyatakan sebagai kemampuan siswa menggunakan pengetahuan matematika untuk pemecahan masalah, penalaran logis (*reasoning*), mengkomunikasikan ide matematika (*communication*), dan koneksi antar ide dalam matematika atau dengan ilmu lain (*connection*) dalam rangka mengembangkan kepercayaan diri dan disposisi matematis.

Setiap siswa pada dasarnya dapat dipandang memiliki kemampuan-kemampuan termasuk kemampuan berupa daya matematis, namun tingkat atau derajat daya matematis yang dimiliki siswa berbeda-beda (Kusmaryono, 2021). Mengembangkan daya matematis siswa sejak dini telah menjadi tujuan pembelajaran matematika di masa sekarang. Standar isi guru sekolah dasar dan menengah kurikulum Indonesia 2013 menyebutkan bahwa kompetensi pembelajaran matematika adalah memiliki rasa percaya pada daya dan kegunaan matematika yang terbentuk melalui pengalaman belajar. Selanjutnya dalam capaian pembelajaran mata pelajaran matematika memiliki tujuan membantu siswa mengembangkan (1) pemahaman matematis dan kecakapan prosedur, (2) penalaran dan pembuktian matematis, (3) pemecahan masalah matematis, (4) komunikasi dan representasi matematis, (5) koneksi matematis, (6) disposisi matematis, dan (7) mengaitkan materi pembelajaran matematika (Kemdikbudristek, 2022; Permendikbud RI, 2013).

Proses yang dilakukan untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan pemerintah maupun standar secara internasional merupakan tantangan bagi guru maupun siswa. Baik proses pada tingkat nasional maupun lokal. Hal ini juga dialami oleh guruan di Maluku yaitu kesenjangan di wilayah timur Indonesia khususnya Maluku berdampak terhadap kualitas guru (Palinussa et al., 2021; Wasahua et al., 2018). Kompetensi terhadap matematika menjadi permasalahan dominan, sehingga perlu untuk dilakukan klasifikasi daya matematis siswa yang merupakan dasar bagi siswa menyelesaikan konteks matematika dan dapat meningkatkan kompetensi matematika siswa.

Pengelompokan siswa dapat dilakukan sesuai dengan daya matematis yang dimiliki siswa. Teknik yang dapat dilakukan untuk mengelompokan objek-objek yang memiliki kemiripan dalam kelompok yang sama adalah dengan menggunakan teknik clustering (Devi, 2022; Guntara & Lutfi, 2023). Teknik analisis peubah ganda analisis klaster adalah jenis analisis yang dapat memberikan informasi terhadap jumlah observasi dan jumlah atribut, yaitu informasi terhadap *n* objek dan *k* klaster menurut p atribut (Hair et al., 2019). FCM merupakan salah satu metode clustering yang diyakinkan memiliki tingkat akurasi tinggi dan waktu komputasi yang cepat (Sutoyo & Sumpala, 2015). Atas dasar ini maka peneliti tertarik mengetahui profil daya matematis siswa menggunakan Fuzzy Cluster Means (FCM).

B. Metodologi

Jenis dan Sampel Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode Machine Learning (ML) dengan tujuan untuk mengklsterisasi siswa berdasarkan daya matematis. Sampel berjumlah 152 siswa kelas X SMA Negeri 22 Maluku Tengah dan SMA Kristen YPKPM Ambon. Pemilihan sampel dalam penelitian ini berdasarkan pertimbangan peneliti terkait penyebaran lokasi. Data diambil melalui tes dan instrumen yang digunakan dalam bentuk uraian sebanyak 6 butir soal pada materi trigonometri. Butir-butir soal ini telah dinyatakan layak untuk digunakan untuk mengukur daya matematis siswa berdasarkan variabel pemecahan masalah, penalaran matematis dan koneksi matematis dengan memenuhi syarat valid dan reliabel. Pelaksanaan tes sesuai jam mata pelajaran matematika untuk kedua sekolah tersebut dan dilakukan pemeriksaan hasil berdasarkan rubrik penskoran butir soal yang telah dikembangkan.

Prosedur dan Analsis Data

Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi profil daya matematis siswa dengan menggunakan Fuzzy Cluster Means (FCM). Berdasarkan tujuan penelitian maka analsis data dilakukan melalui beberapa tahap. Tahap awal menghitung korelasi antar variabel daya matematis jika korelasi menunjukkan r <0,5 maka tidak terjadi multikolinieritas antar variabel. Selanjutnya dapat dilakukan analisis FCM, dengan menggunakan aplikasi R studio versi 4.3.0 dengan bantuan packages ”ppclust” untuk analisis Unsuperviseed Posibility Fuzzy C Means (UPFC) dan packages ”Factoextra” untuk menentukan klaster optimal dari Silhouette, Elbow, dan statistic Gap (Kassambara & Mundt, 2020). UPFC merupakan metode analisis Machine Learning (ML) yang menggabungkan metode Fuzzy Cluster Means (FCM) dan Posibilistic Cluster Algorithm (PCA).

Selanjutnya UPFC dianalisis berdasarkan jumlah klaster optimal dengan menggunakan multiple start sebanyak lima kali untuk menemukan solusi terbaik melalui validasi internal, yaitu Fuzzy Silhouette Index (SI) terbesar, Partitiony Entropy (PE) terkecil, Partition Coefficient (PC) terbesar dan Modified Partition Coefficient (MPC) terbesar. Selanjutnya diperoleh hasil klaster final.

C. Hasil dan Pembahasan

Statistik Deskriptif dan Korelasi Variabel Daya Matematis

Data dalam penelitian ini dianalisis untuk dapat mengetahui profil daya matematis siswa menggunakan Cluster Analsis Fuzzy C-Means. Langkah awal analisis dilakukan dengan mengetahui statistik deskriptif data agar mempermudah dalam melakukan clustering. Hasil analisis statistik deskriptif disajikan pada Tabel 2. Hasil statistik menunjukkan bahwa nilai Skewnes dan kurtosis setiap variabel dapat diterima, yaitu berada diantara rentang -2 sampai 2 data normal.

Tabel 2. Statistik Deskriptif

Variabel	Mean	SD	Min	Max	Skewness	Kurtosis
Pemecahan Masalah	56,05	23,62	0	100	0,08	-0,086
Penalaran	47,63	22,10	0	100	0,27	-0,08
Koneksi	53,88	24,31	0	100	0,02	-0,51

Hasil analisis Tabel 3 silakukan sebagai informasi korelasi antar variabel Daya Matematis, yaitu variabel Pemecahan Masalah, Penalaran dan Koneksi memiliki nilai koefisien korelasi yang kurang dari 0,05. Hasil ini menunjukkan bahwa semua variabel Daya Matematis berada pada kategori rendah sampai dengan sedang. Korelasi antar variabel tertinggi sebesar r = 0,476 yaitu berada pada variabel Koneksi Matematis dan Pemecahan Masalah. Sehingga analsis korelasi antar variabel menunjukkan bahwa tidak terdapat multikolinieritas Daya Matematis siswa.

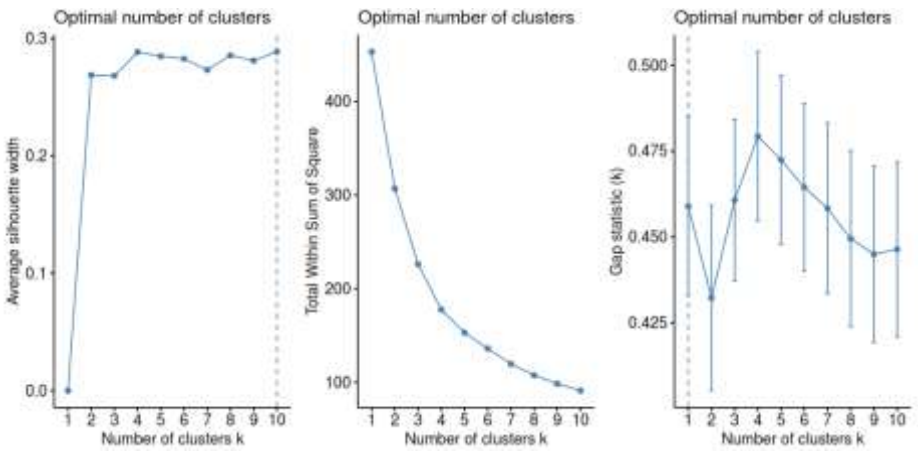
Tabel 3. Korelasi Antar Variabel

Variabel	Pemecahan Masalah	Penalaran	Koneksi
Pemecahan Masalah	1,0000000		
Penalaran	0,3664128*	1,0000000	
Koneksi	0,4756180*	0,4166805*	1,0000000

Profil Berdasarkan Possibility Fuzzy C-Means (PFCM)

Optimal Cluster Evaluation

Analisis profil berdasarkan posibility Fuzzy C-Means dapat dilakukan untuk mengelompokan data siswa sesuai dengan kemiripan terhadap kemapuan yang daya matematis yang dimiliki. Sehingga perlu ditentukan jumlah klaster optimal. Analsis ini menggunakan evaluasi statistik berdasarkan Silhouette, Elbow, dan Gap (Gambar 2). Hasil ini menunjukkan bahwa jumlah klaster optimal pada Silhouette adalah 2, Statistics Gap adalah 2 dan klaster optimal Elbow adalah 4. Sehingga terdapat perbedaan hasil dari ketiga metode tersebut, maka peneliti melanjutkan analisis perbandingan klaster berdasarkan validasi internal.



Gambar 2. Optimal Cluster Analysis

Hasil analsis validasi internal (Tabel 4) terhadap beberapa jumlah klaster berdasarkan Fuzzy Silhouette Indeks (SI), Partitiony Entropy (PE), Partition Coeficient (PC) dan Modified Partition Coefitien (MPC). Jumlah kluster yang dilakukan sebanyak k = 5 sehingga peneliti ingin membandingkan hasil yang diperoleh pada analsis metode sebelumnya. Pengelompokan dilakukan dengan membandingkan indeks SI terbesar = 0,58, PE terkecil = 0,42 dan PC terbesar = 0,41, dan MPC terbesar (0,64). Namun indeks MPC terbesar terdapat pada 5 klaster sehingga dapat disimpulkan bahwa pengelompokan optimal berada pada 2 klaster dan pengelompokan ini merupakan pengelompokan kualitas terbaik.

Tabel 4. Validasi Internal

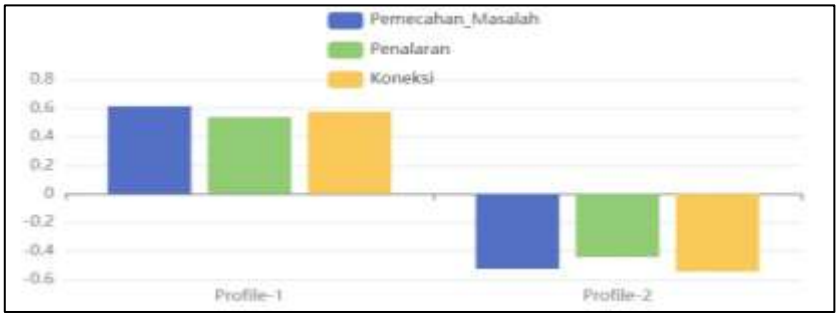
***n* Cluster**	**Fuzzy Silhouette Index (SI)**	**Partitiony Entropy (PE)**	**Partition Coefficient (PC)**	**Modified Partition Coefficient (MPC)**
K = 2	0,58	0,42	0,41	0,23
K = 3	0,51	0,92	0,37	0,50
K = 4	0,58	1,24	0,37	0,58
K = 5	0,50	1,72	0,35	0,64

Hasil Klaster Daya Matematis

Setelah diperoleh hasil kluster optimal, analisis selanjutnya menghitung nilai centroid untuk setiap klaster yang terbentuk (Tabel 5). Hasil analisis menunjukkan pengelompokan dalam 2 Cluster untuk 2 profil dengan besarnya nilai masing-masing variabel daya matematis. Cluster 1 merupakan Profil 1 dengan kategori daya matematis siswa tinggi atau indeks Daya Matematis >0 dan Cluster 2 adalah Profil 2 menunjukkan kategori daya matematis siswa rendah yaitu indeks daya matematis <0 dan dapat disajikan pada Gambar 3.

Tabel 5. Cluster Centroid

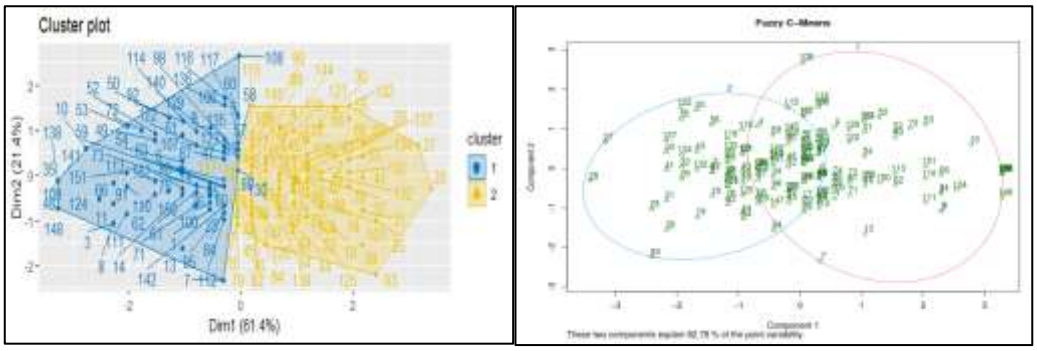
Profil	**Pemecahan Masalah**	**Penalaran**	**Koneksi**	**Profil**
Cluster 1	0,6137754	0,5378116	0,5754906	Profil 1
Cluster 2	-0,5234839	-0,4418243	-0,5435169	Profil 2



Gambar 3. Final Cluster

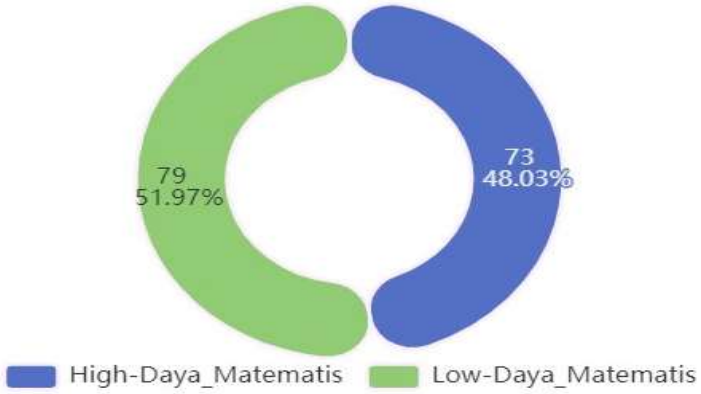
Selanjutnya hasil pengelompokan Daya Matematis dari kedua claster pada Gambar 4 menjelaskan variansi total atribut yang digunakan pada klasterisasi sebesar 61,4% dan 21,4%, sehingga total varians menjelaskan 82,8%. Plot menunjukkan *overlopping* pada klaster untuk klaster optimal yang dihasilkan.

,



Gambar 4. Cluster Plot

Hasil profil berdasarkan membership (Gambar 5) menunjukkan bahwa sebagian besar siswa berada pada profil Low-Daya Matematis atau sebesar 51,97% (79 siswa), hal menjelaskan bahwa sebagian besar siswa memiliki daya matematis rendah berdasarkan variabel pemecahan masalah, penalaran matematis dan koneksi matematis. Sedangkan hasil profil High-Daya Matematis sebagai profil membership siswa memberikan hasil sebesar 48,03% (73 siswa).



Gambar 5. Profile Membership

Hasil analisis FCM telah menjelaskan bahwa daya matematis siswa meliputi tiga variabel yaitu pemecahan masalah, penalaran matematis dan koneksi matematis dengan hasil sebagian besar siswa memiliki daya matematis rendah sehingga perlu dijadikan sebagai informasi untuk pengembangan pembelajran ke depan. Keberhasilan siswa selalu dikaitkan dengan kemampuan siswa dalam menyelesaikan permasalahan matematika. Jika siswa memiliki daya matematis tinggi berarti siswa telah menguasai komponen-komponen daya matematis secara menyeluruh dan bukan salah satunya. Siswa yang memiliki penalaran matematis rendah akan berdampak pada pemecahan masalah demikian juga jika siswa memiliki koneksi matematis rendah akan berdampak pada pemecahan masalah. Hal ini disebabkan karena penalaran matematis merupakan aktivitas untuk menarik suatu kesimpulan matematis berdasarkan fakta, konsep dan metode (Gustiadi et al., 2021; Hikmah, 2021; Sari et al., 2020).

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya oleh Ayal et al., (2016); Palinussa et al., (2021) yaitu hasil kemampuan penalaran matematis siswa di Maluku dalam penerapan pembelajaran matematika masih terdapat hasil kemampuan dasar matematika rendah pada setiap kelompok kategori sekolah berdasarkan level akreditasi tinggi, sedang dan rendah. Penelitian Fitriyani et al., (2021) bahwa kemampuan daya matematis siswa cenderung berhubungan dengan gaya kognitif. Demikian juga penelitian Saefudin et al., (2023) mengungkapkan bahwa kemampuan dan kecerdasan matematika tergantung dari pola pikir matematis, sehingga sebagian siswa percaya bahwa kemampuan dan kecerdasasan matematika seseorang dapat diubah meskipun terdapat kesulitan dalam belajar matematika. Secara jelas dari pengelompokan profil high daya matematis dan low daya matematis berdasarkan hasil analisis FCM dari penelitian ini menunjukkan bahwa daya matematis siswa masih menjadi perhatian khusus untuk meningkatkan kemampuan matematika siswa. Hasil profil klastering dari penelitian ini telah dikatakan baik sesuai dengan hasil analisis yang telah dilakukan dengan menggunakan PFCM. PFCM merupakan suatu kandidat terbaik untuk penelitian berbasis fuzzy clustering (Pal et al., 2005).

D. Kesimpulan

Penelitian ini menghasilkan dua klaster yang terbentuk berdasarkan atribut membersip Profil Daya Matematis yaitu Profil-1 adalah kategori High-Daya Matematis sebesar 48,03% atau 73 siswa dan Profil-2 adalah kategori Low-Daya Matematis sebesar

51,97% atau 79 siswa. Hasil analisis FCM menjelaskan bahwa sebagian besar siswa masih memiliki daya matematis rendah meliputi kemampuan pemecahan masalah, penalaran matematis dan koneksi matematis. yaitu terhadap materi trigonometri. Hasil ini dapat memberikan kontribusi untuk dapat meningkatkan kompetensi matematika siswa SMA di Maluku dan selanjutnya diharapkan dapat melakukan analisis untuk jumlah klaster yang lebih dari dua klaster.

Recommendations

Penelitian ini menggunakan sampel kecil yaitu dua sekolah di Maluku dan mengukur tiga variabel daya matematis, yaitu pemecahan masalah, penalaran dan koneksi dengan hasil terdapat dua profil terbentuk dari FCM. Sehingga untuk peneliti selanjutnya dapat melakukan uji coba penelitian dengan menambahkan variabel daya matematis yang lain yaitu komunikasi, representasi dan disposisi matematis dan sampel lebih luas. Selain itu bisa mencoba untuk hasil pengelompokan lebih dari 2 klaster. Hasil penelitian ini dijadikan informasi bagi guru dan sekolah untuk melakukan perencanaan pembelajaran yang dapat meningkatkan kemampuan matematis siswa. Khususnya siswa-siswa yang termasuk dalam kategori profil low-mathematical power.

E. Referensi

Ayal, C. S., Kusuma, Y. S., Sabandar, J., & Dahlan, J. A. (2016). *Journal of Education and Practice www.iiste.org ISSN* (Vol. 7, Issue 25). Online. www.iiste.org

Devi, R. (2022). Unsupervised Kernel-Induced Fuzzy Possibilistic C-Means Technique in Investigating Real-World Data. *Journal of Physics: Conference Series*, *2199*(1), 1–8. https://doi.org/10.1088/1742-6596/2199/1/012033

Fitriyani, H., Setyawan, F., Hendroanto, A., & Istihapsari, V. (2021). Describing student's mathematical power: Do cognitive styles make any difference? *Bulletin of Applied Mathematics and Mathematics Education*, *1*(1), 39–46. https://doi.org/10.12928/bamme.v1i1.3856

Guntara, M., & Lutfi, N. (2023). Optimasi Cacah Klaster pada Klasterisasi dengan Algoritma KMeans Menggunakan Silhouette Coeficient dan Elbow Method. *JuTI "Jurnal Teknologi Informasi," 2*(1), 143–146. https://doi.org/10.26798/juti.v2i1.944

Gustiadi, A., Agustyaningrum, N., Hanggara, Y., & Kepulauan, U. R. (2021). *Analisis Kemampuan Penalaran Matematis Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Materi Dimensi Tiga* (Vol. 4).

Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2019). *Multivariat Data Analysis* (Eighth). Cengage Learning.

Hikmah, S. N. (2021). Hubungan Kecerdasan Numerik Dan Minat Belajar Terhadap Kemampuan Penalaran Matematis Siswa SMP. *Jurnal Ilmiah Matematika Realistik (JIMR)*, *2*(1), 33–39. http://jim.teknokrat.ac.id/index.php/pendidikanmatematika/index

Kassambara, A., & Mundt Febian. (2020). *Factoextra: Extract and Visualize the Results of Multivariate Data Analyses* (R Package V.1.0.7; pp. 1–84). https://CRAN.R-project.org/package=factoextra

Kemdikbudristek: Badan Standar, K. dan A. G. (2022). *Capaian Pembelajaran Mata Pelajaran Maatematika Fase A-FAse F untuk SD/MI/Program Paket A, SMP/MTs/Program Paket B, dan SMA/MA/Program Paket C*. Kemdikbudristek.

Kemdikbudristek, (2023). Pisa 2022 dan pemulihan pembelajaran di Indonesia. Jakarta.

Kusmaryono, I. (2014). The Importance Of Mathematical Power In Mathematics Learning. In *International Conference on Mathematics*.

Kusmaryono, I. (2021). *Daya Matematis Siswa Kelas VIII dalam Memecahkan Masalah Geometri Ditinjau dari Taksonomi SOLO* (Vol. 1). https://jurnal.unissula.ac.id/index.php/jpsa/article/view/13662/5192

Kusmaryono, I., Suyitno, H., Dwijanto, D., & Dwidayati, N. (2018). Developing Assessment Instrument as a Mathematical Power Measurement. *Journal of Education and Learning (EduLearn)*, *12*(3), 382–391. https://doi.org/10.11591/edulearn.v12i3.7343

Laurens, Th., Batlolona, F. A., Batlolona, J. R., Leasa, M. (2018). How does realistic mathematics education (rme) improve student's mathematics cognitive achievement? *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 14*(2), 569-578. doi:10.12973/ejmste/76959.

OECD. (2023). *PISA 2022 results (Volume I): The state of learning and equity in education*. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/53f23881-en

Pal, N. R., Pal, K., Keller, J. M., & Bezdek, J. C. (2005). A Possibilistic Fuzzy C-Means Clustering Algorithm. *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, *13*(4), 517–530. https://doi.org/10.1109/TFUZZ.2004.840099

Palinussa, A. L., Molle, J. S., & Gaspersz, M. (2021). Realistic mathematics education: Mathematical reasoning and communication skills in rural contexts. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, *10*(2). https://doi.org/10.11591/ijere.v10i2.20640

PERMENDIKBUD RI. (2013). *Salinan Peraturan Menteri Pendidikan Dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 64 Tahun 2013 Tentang Standar Isi Pendidikan Dasar Dan Menengah* . https://luk.staff.ugm.ac.id/atur/bsnp/Permendikbud64-2013StandarIsi

Rafianti, I., & Pujiastuti, H. (2017). Analysis Of Students' Mathematical Power In Terms Of Stifin Test. *Infinity Journal*, *6*(1), 29–36. https://doi.org/10.22460/infinity.v6i1.233

Saefudin, A. A., Wijaya, A., Dwiningrum, S. I. A., & Yoga, D. (2023). The characteristics of the mathematical mindset of junior high school students. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, *19*(1), 1–13. https://doi.org/10.29333/ejmste/12770

Sari, Y. A., Muhassin, M., Suri, I. R. A., & Putra, R. W. Y. (2020). Penerapan Cooperative Learning Tipe Tapps Menggunakan Bahan Ajar Gamifikasi Terhadap Penalaran Matematis Ditinjau Dari Kepercayaan Diri Peserta Didik Kelas VIII SMP. *Journal of Mathematics Education and Science*, *3*(2), 61–67. https://doi.org/10.32665/james.v3i2.140

Smit, R., Dober, H., Hess, K., Bachmann, P., & Birri, T. (2022). Supporting primary students' mathematical reasoning practice: the effects of formative feedback and the mediating role of self-efficacy. *Research in Mathematics Education*. https://doi.org/10.1080/14794802.2022.2062780

Sutoyo, N., & Sumpala, A. T. (2015). Penerapan Fuzzy C-Means untuk Deteksi Dini Kemampuan Penalaran Matematis. *Scientific Journal of Informatics*, *2*(2), 129–136. https://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/sji/article/view/5080/4129

The National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). *Principles Standards and for School Mathematics* (Inc. 1906 A. D. NCTM, Ed.). Library of Congress Cataloguing-in-Publication Data. www.nctm.org

Wasahua, T., Koesmaryono, Y., & Sailah, I. (2018). Evaluation Policy on Assistance Program Bidikmisi Higher Education in Private Kopertis Region Xii. *Journal of Education and E-Learning Research*, *5*(1), 1–7. https://doi.org/10.20448/journal.509.2018.51.1.7