



Analisis *K-Means Clustering* dan Korelasi Spearman berdasarkan *Procedural Fluency* serta Hasil Belajar Matematika Siswa

Rahma Syifa Syaharani*

Universitas Singaperbangsa Karawang, *Penulis Korespondensi: 2310631050048@student.unsika.ac.id

Mokhamad Ridwan Yudhanegara

Universitas Singaperbangsa Karawang

ABSTRAK

Tujuan penelitian yaitu: (a) menjelaskan bagaimana siswa dikelompokkan berdasarkan kemampuan *procedural fluency* dan hasil belajar matematika; serta (b) menentukan bagaimana *procedural fluency* dengan hasil belajar matematika siswa berkorelasi satu sama lain. Penelitian secara deskriptif korelasional dengan pendekatan kuantitatif. *Sample* terdiri dari 39 siswa kelas X.B SMA Negeri 1 Setu Kabupaten Bekasi yang dipilih dengan metode *purposive sampling*. Data dikumpulkan melalui tes uraian *procedural fluency* dan nilai Ujian Tengah Semester (UTS) matematika, kemudian dianalisis menggunakan metode *K-Means Clustering* dan uji korelasi *Rank Spearman*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa siswa terbagi ke dalam tiga *cluster*: kategori cukup terdiri dari 5 siswa, kategori baik terdiri dari 19 siswa, dan kategori sangat baik terdiri dari 15 siswa. Secara keseluruhan, terdapat hubungan positif lemah antara *procedural fluency* dan hasil belajar matematika memiliki koefisien korelasi (p) 0,37 dan kontribusi 13,69%. Hasil ini menunjukkan bahwa kemampuan *procedural fluency* berpengaruh positif terhadap hasil belajar matematika, meskipun pengaruhnya tidak dominan.

Kata kunci: Hasil Belajar, *K-Means Clustering*, Korelasi Spearman, *Procedural Fluency*

PENDAHULUAN

Kemampuan berpikir kritis, analitis, logis, dan sistematis dianggap sangat krusial di bidang matematika. Melalui pembelajaran matematika, diasumsikan bahwa siswa akan memperoleh keterampilan dalam pemecahan masalah serta penalaran matematis, yang menjadi dasar pemahaman berbagai fenomena yang muncul dalam aktivitas sehari-hari (NCTM, 2014). Berdasarkan Permendikbud Nomor 21 Tahun 2016 tentang Standar Isi untuk jenjang SD sampai SMA/SMK, mendefinisikan bahwa tujuan pembelajaran matematika adalah agar siswa mampu memahami konsep secara lebih efektif, menerapkan penalaran, serta mengkomunikasikan ide-ide matematis secara efektif guna menyelesaikan masalah. Dengan kata lain, hasil belajar matematika mencerminkan penguasaan konsep yang baik dan kemampuan menerapkan prosedur matematis secara tepat serta efisien.

Salah satu indikator utama keberhasilan proses pembelajaran adalah hasil belajar siswa, yang menunjukkan tingkat penguasaan kompetensi oleh siswa setelah melalui pembelajaran. Menurut Bloom (1954), hasil belajar terdiri atas tiga domain, yakni kognitif, afektif, dan psikomotor. Namun, pada penelitian ini lebih memusatkan perhatian pada domain kognitif yang diukur melalui nilai mata pelajaran matematika pada Ujian Tengah Semester (UTS). Menurut Sudjana (2017), hasil belajar yang baik menunjukkan bahwa siswa mengetahui teori serta mengaplikasikan pengetahuan tersebut untuk menyelesaikan permasalahan dunia nyata. Meskipun demikian, kondisi di lapangan menunjukkan terdapat kesenjangan antara harapan dan realita yang terjadi. Dengan kata lain, hasil belajar matematika merupakan cerminan langsung dari efektivitas proses pembelajaran siswa.

Laporan Program Penilaian Siswa Internasional (PISA) tahun 2022 menyampaikan dari 81 negara, Indonesia memiliki skor literasi matematika 366 poin, di bawah rata-rata 472 poin yang ditetapkan oleh OECD (2023). Temuan ini menunjukkan bahwa siswa

Indonesia memiliki tingkat pemahaman yang rendah dalam mengaplikasikan algoritma matematis. Kemampuan *procedural fluency*, yaitu kemampuan menggunakan prosedur matematis secara akurat, efisien, dan fleksibel, menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi rendahnya pencapaian tersebut (Kilpatrick *et al*, 2021). Menurut NCTM (2014), *Procedural fluency* yaitu elemen terpenting dalam pembelajaran matematika yang harus diimbangi dengan pemahaman konsep. Penyelesaian soal secara sistematis akan sulit dicapai oleh siswa yang hanya memahami ide tanpa kemampuan menerapkannya secara tepat.

Analisis yang lebih mendalam mengenai hubungan antara *procedural fluency* siswa dengan hasil belajar matematika harus dilakukan. Analisis klaster adalah salah satu cara yang dapat digunakan, juga disebut *K-Means clustering*. Metode ini memanfaatkan algoritma pembelajaran takterlihat untuk mengelompokkan data berdasarkan karakteristik yang serupa (Han *et al*, 2012). Melalui metode ini, siswa dapat diklasifikasikan ke dalam klaster tinggi, sedang, atau rendah berdasarkan kombinasi nilai *procedural fluency* dan hasil belajar matematika. Analisis tersebut tidak hanya menyediakan gambaran objektif mengenai kemampuan siswa, tetapi juga memberikan wawasan lebih mendalam mengenai variasi pencapaian belajar di dalam kelas. Penetapan ini didasarkan pada tujuan pedagogis dan analisis, yaitu untuk mengelompokkan siswa ke dalam kategori kemampuan rendah, sedang, dan tinggi, yang umum digunakan dalam evaluasi pembelajaran matematika. Selain itu, penetapan tiga klaster dianggap paling representatif untuk menunjukkan variasi kemampuan *procedural fluency* dan hasil belajar matematika siswa secara praktis dan mudah dipahami oleh pendidik. Hasil dari pengelompokan diharapkan lebih relevan untuk perancangan strategi pembelajaran karena jumlah klaster yang lebih sederhana.

Penelitian ini juga mengkaji hubungan antara hasil belajar matematika dan *procedural fluency* secara simultan. Tujuan utama penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi kekuatan serta arah hubungan antara kedua variabel tersebut. Apabila ditemukan hubungan positif yang signifikan, maka dapat disimpulkan bahwa peningkatan keterampilan prosedural siswa berpotensi meningkatkan hasil belajar matematika secara keseluruhan. Analisis klaster dapat dijadikan dasar dalam penerapan intervensi pembelajaran yang disesuaikan dengan kebutuhan masing-masing kelompok kemampuan siswa, sebagaimana disarankan oleh penelitian Nisa (2023). Selain itu, penelitian ini juga menerapkan analisis korelasi untuk mengukur kekuatan hubungan *procedural fluency* dengan hasil belajar matematika. Beberapa studi lokal menunjukkan bahwa *procedural fluency* berpengaruh terhadap pencapaian hasil belajar. Friantini *et al*, (2021) menemukan bahwa tingkat *procedural fluency* siswa dipengaruhi oleh disposisi matematis serta strategi pembelajaran berbasis teknologi. Penelitian Safira *et al*, (2023) menyatakan bahwa kelancaran prosedural siswa berbeda-beda tergantung pada gaya belajar yang dimiliki. Sementara itu, Rizki *et al*, (2023) menunjukkan bahwa penggunaan metode *K-Means Clustering* efektif dalam mengelompokkan hasil belajar matematika siswa berdasarkan nilai yang serupa, sehingga guru bisa menetapkan strategi pembelajaran yang lebih tepat.

Karena kemampuan *procedural fluency* dan hasil belajar matematika siswa tidak sama, analisis klaster yang relevan digunakan dalam penelitian ini. Setiap siswa menunjukkan tingkat penguasaan prosedur dan hasil belajar yang berbeda-beda, sehingga analisis statistik seperti korelasi hanya menunjukkan hubungan global tanpa memperlihatkan variasi karakteristik antar siswa. Banyak penelitian telah menyelidiki hubungan antara kemampuan berprosedur dan hasil belajar matematika. Namun, sebagian besar penelitian tersebut hanya melakukan analisis korelasi dan tidak mempertimbangkan heterogenitas kemampuan siswa. Sebaliknya, penelitian yang menggunakan metode *K-Means Clustering* biasanya hanya melihat pengelompokan hasil belajar matematika siswa tanpa mengaitkannya secara langsung dengan kemampuan keluwesan prosedur. Selain itu,

penelitian yang menggabungkan analisis kluster dan analisis korelasi untuk menyelidiki pengelompokan siswa berdasarkan keluwesan prosedur dan hasil belajar matematika mereka di sekolah menengah atas masih sangat terbatas. Dengan menggunakan metode K-Means Clustering, siswa dapat dikelompokkan berdasarkan kemiripan pola kemampuan *procedural fluency* dan hasil belajar matematika. Peneliti dapat secara lebih objektif mengidentifikasi kelompok siswa dengan kemampuan rendah, sedang, dan tinggi dengan menggunakan pembagian ini. Oleh karena itu, analisis kluster tidak hanya berguna untuk mengelompokkan data, tetapi juga membantu memahami perbedaan kemampuan siswa dan membangun strategi pembelajaran yang lebih sesuai dengan masing-masing kelompok.

Berdasarkan uraian tersebut, objek penelitian ini untuk mengkaji klasterisasi serta hubungan antara kemampuan *procedural fluency* dan hasil belajar matematika siswa. Fokus dari penelitian ini adalah untuk memaparkan hasil pengelompokan siswa berdasarkan *procedural fluency* dan hasil belajar matematika dengan menggunakan metode *K-Means Clustering*, serta mengidentifikasi hubungan antara hasil belajar matematika siswa kelas X.B SMA Negeri 1 Setu dengan kemampuan *procedural fluency* mereka. Penelitian ini diharapkan mampu menyajikan gambaran yang lebih komprehensif antara kemampuan *procedural fluency* siswa dengan hasil belajar matematika mereka, sehingga menjadi dasar bagi guru dalam merancang strategi pembelajaran berbasis data yang lebih terfokus pada peningkatan keterampilan prosedural siswa.

METODE

Penelitian ini memakai metode kuantitatif berjenis deskriptif korelasional untuk melihat seberapa kuat korelasi antara dua variabel, yakni *procedural fluency* (X) dan hasil belajar matematika siswa (Y). Metode penelitian korelasional dipilih karena berfokus pada identifikasi hubungan statistik antara kedua variabel tanpa melakukan manipulasi terhadap kondisi atau perlakuan subjek penelitian. Selain itu, metode analisis yang digunakan adalah *K-Means Clustering*, yang bertujuan mengelompokkan siswa berdasarkan kemiripan nilai *procedural fluency* dan hasil belajar, serta untuk menggali pola hubungan antar variabel secara lebih mendalam.

Populasi mencakup 48 siswa dalam kelas X.B di SMA Negeri 1 Setu, Kabupaten Bekasi. Metode pengambilan sampel dipilih dengan metode *purposive sampling*. Kriteria meliputi siswa yang telah mengikuti tes instrumen *procedural fluency* dan Ujian Tengah Semester (UTS). Berdasarkan kriteria tersebut, diperoleh sebanyak 39 siswa yang menjadi sampel penelitian.

Penelitian ini melibatkan dua variabel utama, yaitu *Procedural Fluency* (X) yang didefinisikan sebagai kemampuan siswa dalam menerapkan prosedur matematis secara akurat, efisien, dan konsisten dalam penyelesaian soal matematika. Hasil Belajar Matematika (Y), merupakan nilai capaian siswa yang diperoleh dari Ujian Tengah Semester ganjil pada mata pelajaran matematika. Instrumen yang digunakan meliputi tes *procedural fluency* berbentuk uraian yang terdiri atas enam butir soal, disusun berdasarkan NCTM (2014) yang mencakup ketepatan (*accuracy*), efisiensi strategi (*efficiency*), dan konsistensi prosedur (*consistency*). Setiap butir soal dinilai menggunakan rubrik skala 0–4 sesuai tingkat *procedural fluency* siswa. Uji validitas isi merupakan instrumen pertama yang digunakan dalam penelitian untuk menguji *procedural fluency*. Hasil validasi, yang dilakukan oleh dua guru matematika dan satu guru matematika SMA, menunjukkan bahwa semua butir soal layak digunakan karena memenuhi indikator fluency procedural, kejelasan bahasa, dan tingkat kesesuaian dengan materi yang telah dipelajari siswa. Hasil validasi menunjukkan bahwa semua butir soal layak digunakan, meskipun redaksi harus diubah untuk menjadi lebih jelas dan tidak menimbulkan ambiguitas. Selain uji validitas, diuji reliabilitasnya untuk menentukan tingkat konsistensi internal. Ini diuji dengan koefisien *alfa Cronbach* sebesar

dan hasilnya menunjukkan bahwa alat tersebut dianggap reliabel dan layak digunakan dalam penelitian. Hasil belajar matematika (Y) diperoleh dari nilai UTS semester ganjil tahun ajaran 2025/2026 yang diberikan oleh guru mata pelajaran, kemudian dikonversi ke skala 0–100 guna mempermudah proses analisis (Rote *et al*, 2020).

Tahap penelitian mencakup: (1) Tahap persiapan, yang melibatkan penyusunan instrumen tes *procedural fluency*, validasi oleh dosen ahli, serta pengumpulan nilai UTS dari guru mata pelajaran; (2) Tahap pengumpulan data, yaitu pelaksanaan tes *procedural fluency* kepada 39 siswa kelas X.B dan pencatatan nilai UTS semester ganjil; (3) Tahap analisis data, dimana data hasil tes dan nilai UTS diinput ke dalam *Microsoft Excel* untuk dilakukan proses *K-Means Clustering*, yang bertujuan mengelompokkan siswa ke dalam beberapa klaster berdasarkan kemampuan serta perhitungan koefisien korelasi *Spearman* (ρ) pada setiap klaster maupun keseluruhan guna menentukan hubungan antara *procedural fluency* dan hasil belajar; dan (4) Tahap pelaporan, yang meliputi penyusunan hasil analisis dalam bentuk tabel sebaran *cluster* serta interpretasi maknanya terhadap pencapaian belajar siswa.

Analisis data dilakukan secara kuantitatif menggunakan *Microsoft Excel*. Tahapan analisis mencakup:

Analisis *K-Means Clustering*, yaitu pengelompokan data siswa berdasarkan kesamaan nilai *procedural fluency* dan hasil belajar ke dalam tiga klaster kemampuan, yakni sangat baik, baik, dan cukup. Penentuan *centroid* awal dilakukan dengan mengambil nilai acak. Kemudian, untuk setiap titik data dalam *cluster*, hitung jarak antara masing-masing titik dan *centroid* dengan menggunakan rumus berikut:

$$d^2(x_i, c_t) = \sum_{j=1}^m (x_{i,j} - c_{t,j})^2,$$

atau

$$d(x_i, c_t) = \sqrt{\sum_{j=1}^m (x_{i,j} - c_{t,j})^2}$$

Keterangan :

$d(x_i, c_t)$ = jarak antara data ke-i dan *centroid* ke-t

$x_{i,j}$ = data nilai ke-i pada variabel ke-j

$c_{t,j}$ = nilai *centroid cluster* ke-t pada variabel ke-j

m = jumlah variabel

Kemudian letakkan setiap titik ke *centroid* terdekat untuk membentuk *cluster*. Dengan asumsi bahwa

$$\{u_{i,t} = 1, \text{ jika } \sum_{j=1}^m d(x_{i,j}, c_{t,j}) \leq d(x_{i,j}, c_{l,j}), \text{ untuk } 1 \leq t \leq k \text{ } u_{i,t} = 0, t \neq l,$$

Keterangan:

$u_{i,t}$ = status keanggotaan data ke-I terhadap *cluster* ke-t

x_i = data ke-i

c_t = *centroid cluster* ke-t

k = jumlah *cluster*

Untuk mengupdate posisi *centroid* untuk setiap *cluster*, Anda harus menghitung rata-rata seluruh titik data dalam *cluster* tersebut dengan menggunakan rumus rata-rata berikut:

$$c_{l,j} = \frac{\sum_i^n u_{i,l} x_{i,l}}{\sum_i^n u_{i,l}}, \text{ untuk } 1 \leq l \leq k, \text{ dan } 1 \leq j \leq m.$$

Keterangan:

$c_{i,j}$ = nilai centroid baru *cluster* ke-t pada variabel ke-j

$x_{i,j}$ = data nilai ke-i pada variabel ke-j

$u_{i,t}$ = status keanggotaan data ke-I terhadap *cluster* ke-t

n = jumlah data

k = jumlah *cluster*

m = jumlah variabel

Kembali ke langkah sebelumnya dan ulangi prosedur untuk menghitung jarak, mengidentifikasi *cluster*, dan memperbarui centroid hingga tidak ada perubahan antara hasil iterasi. Jika tidak ada perubahan iterasi, maka lakukan pengelompokan setiap *cluster*.

Analisis *Korelasi Spearman* (ρ), mengukur kekuatan hubungan antara *procedural fluency* (X) dan hasil belajar (Y). Setelah pengelompokan *Kmeans Clustering*, data dianalisis untuk menentukan tingkat uji korelasi *rank spearman*. Pada tahap ini, uji korelasi *rank spearman* diterapkan pada data secara keseluruhan dan pada masing-masing *cluster* untuk mengidentifikasi hubungan antara dua kemampuan secara keseluruhan dan masing-masing *cluster*. Untuk menemukan nilai koefisien korelasi *rank spearman*, rumusnya adalah sebagai berikut:

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum d_i^2}{n(n^2 - 1)}$$

Keterangan,

n = banyaknya data

d_i = Selisih ranking antara dua variabel pada pasangan data ke-i

ρ = Koefisien korelasi sperman

Selanjutnya mencari besarnya kontribusi, uji hipotesis dan kriteria uji terhadap hasil belajar matematika siswa dengan rumus:

$$kd = \rho^2 \times 100\%$$

Keterangan,

kd = Besarnya Kontribusi

ρ = Koefisien korelasi sperman

Dalam penelitian ini, tingkat signifikansi ditetapkan pada 5% atau 0,05, dan untuk statistik uji, digunakan rumus berikut:

$$t_{hitung} = \frac{\rho}{\frac{1}{\sqrt{n-1}}}$$

Kriteria pengujian berikut digunakan untuk menyusun hipotesis statistik penelitian ini:

$H_1 : \rho = 0$, menunjukkan adanya korelasi antara variabel X dan Y.

$H_0 : \rho \neq 0$, menunjukkan tidak terdapat korelasi antara variabel X dan Y.

Selanjutnya, nilai koefisien korelasi ini digunakan sebagai landasan untuk menentukan tingkat kekuatan hubungan antara kedua kemampuan tersebut melalui interpretasi (Lestari & Yudhanegara, 2015) sebagaimana dipaparkan berikut ini:

Tabel 1. Interpretasi Korelasi

Nilai koef. korelasi (r)	Interpretasi
$0,00 < r \leq 0,20$	Sangat lemah (diabaikan)
$0,20 < r \leq 0,40$	Rendah
$0,40 < r \leq 0,70$	Sedang/cukup
$0,70 < r \leq 0,90$	Kuat/tinggi
$0,90 < r \leq 1,00$	Sangat kuat/sangat tinggi

Pada langkah berikutnya, nilai koefisien korelasi dapat digunakan untuk mengetahui bagaimana dua variabel berhubungan satu sama lain. Hubungan antara kedua variabel ditunjukkan dengan angka positif. Dengan kata lain, pemecahannya akan berlawanan arah: kemampuan pemecahan masalah matematika siswa akan meningkat diikuti oleh peningkatan kemampuan mereka, dan sebaliknya, kemampuan pemecahan masalah siswa akan menurun diikuti oleh penurunan. Dalam hal ini, angka negatif menunjukkan bahwa persamaan berlawanan arah: jika kemampuan pemecahan masalah siswa meningkat, kemampuan pemecahan masalah siswa akan menurun, dan sebaliknya jika kemampuan pemecahan masalah siswa menurun. Namun, tidak ada hubungan antara kedua variabel tersebut jika koefisien korelasi bernilai nol.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk mencapai tujuan penelitian, peneliti akan melaksanakan Tes *Procedural Fluency* dan mengumpulkan data dari nilai ujian matematika semester ganjil di Kabupaten Bekasi, yaitu SMA Negeri 1 Setu tahun ajaran 2025/2026. Dari hasil penelitian diperoleh nilai kemampuan *procedural fluency* dan hasil belajar siswa sebagai berikut:

Tabel 2. Nilai *procedural fluency* dan hasil belajar

No	Nama Siswa	<i>Procedural Fluency</i> (X)	Hasil Belajar (Y)
1	S1	100	93
2	S2	46	34
3	S3	79	69
4	S4	96	61
5	S5	79	83
6	S6	79	83
7	S7	96	60
8	S8	83	68
9	S9	75	59
10	S10	46	72
11	S11	79	73
12	S12	87	85
13	S13	79	61
14	S14	79	80
15	S15	83	68
16	S16	83	61
17	S17	53	40
18	S18	93	80
19	S19	83	76

20	S20	87	80
21	S21	93	73
22	S22	93	93
23	S23	79	67
24	S24	96	82
25	S25	96	74
26	S26	96	62
27	S27	87	61
28	S28	96	60
29	S29	87	70
30	S30	100	99
31	S31	100	89
32	S32	75	59
33	S33	53	65
34	S34	87	69
35	S35	96	78
36	S36	87	64
37	S37	87	78
38	S38	83	50
39	S39	53	75

Setelah pengujian dilakukan, data tersebut diolah dengan proses pengklasteran sebagai berikut:

Tabel 3. Kategori *Cluster*

Cluster	Keterangan
C1	Cukup
C2	Baik
C3	Sangat baik

Selanjutnya, penentuan *centroid* awal (*Initial Centroid*) untuk setiap klaster dipilih secara *random*. Berikut merupakan data centroid yang diperoleh:

Tabel 4. *Initial Centroid*

	1	2	3
PF	79	87	99
UTS	34	61	93

Berdasarkan Tabel 4, Proses pengelompokan data dilakukan dengan menghitung jarak masing-masing data terhadap setiap *centroid*, kemudian data ditempatkan pada *cluster* dengan jarak yang paling kecil.

Tabel 5. Hasil pengelompokan iterasi pertama

Kategori		
C1 (Cukup)	C2 (Baik)	C3 (Sangat Baik)
2 Siswa	26 Siswa	11 Siswa

Berdasarkan Tabel 5, pengelompokan dari iterasi 1 didapatkan bahwa 2 siswa termasuk kedalam *cluster* 1 dengan kategori cukup, 26 siswa termasuk dalam *cluster* 2 dengan kategori baik, dan 11 siswa termasuk dalam *cluster* 3 dengan kategori sangat baik.

Tabel 6. Final Cluster Centers Berdasarkan metode K-Means

	1	2	3
PF	50,2	84,895	91
UTS	57,2	64,105	83

Berdasarkan Tabel 6, menunjukkan hasil akhir pengklasteran telah sesuai dengan kategori yang ditetapkan. Setelah proses iterasi selesai, setiap siswa secara otomatis mengumpulkan ke dalam salah satu dari tiga klaster yang terbentuk.

Tabel 7. Hasil Uji Korelasi Spearman pada Sampel Keseluruhan

KATEGORI		
C1 (CUKUP)	C2 (BAIK)	C3 (SANGAT BAIK)
5 Siswa	19 Siswa	15 Siswa

Berdasarkan Tabel 7, *cluster* 1 terdiri dari 5 siswa dengan kategori cukup, *cluster* 2 terdiri dari 19 siswa dengan kategori baik, dan *cluster* 3 terdiri dari 14 siswa dengan kategori sangat baik.

Perhitungan ini dilakukan tidak hanya pada seluruh data siswa, tetapi juga secara terpisah pada setiap *cluster* hasil pengelompokan *cluster* 1 (Cukup), *cluster* 2 (Baik), dan *cluster* 3 (Sangat Baik). Melalui pengujian ini, diharapkan dapat diidentifikasi sejauh mana keterkaitan antara kedua variabel tersebut pada keseluruhan sampel maupun di masing-masing kelompok siswa berdasarkan hasil peng-*cluster* an sebelumnya.

Uji Rank Spearman seluruh sampel

Untuk memastikan adanya keterkaitan yang signifikan antara *Procedural Fluency* dengan hasil belajar matematika, dilakukan perhitungan korelasi *Rank Spearman* secara manual dengan rumus koefisien korelasi *Spearman*:

Tabel 8. Hasil penghitungan korelasi *rank spearman* di semua sampel

<i>n</i>	Taraf signifikansi	Koefisien Korelasi	t_{hitung}	t_{tabel}	Koefisien Determinasi
39	5%	0,37	2,21	1,96	13,69%

Dari perhitungan Tabel 8, diperoleh bahwa $t_{hitung} > t_{tabel}$, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima.

Karena itu, koefisien korelasi $\rho = 0,37$ dan koefisien determinasi $\rho^2 = 0,1338$ atau setara dengan 13,38%. Temuan ini menunjukkan bahwa hubungan korelasi yang lemah antara kemampuan *procedural fluency* dengan hasil belajar matematika siswa. Dengan kata lain, semakin besar kemampuan *procedural fluency* siswa, maka hasil pembelajaran matematika mereka juga cenderung mengalami peningkatan, meskipun hubungannya tidak terlalu kuat. Besarnya pengaruh kemampuan *procedural fluency* dengan hasil belajar matematika adalah 13,38%, sedangkan 86,62% sisanya dipengaruhi oleh faktor lain.

Secara pedagogis, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kemampuan berprosedur memang membantu hasil belajar matematika, tetapi itu bukan satu-satunya faktor yang menentukan. Fakta bahwa tidak ada hubungan yang kuat antara kedua variabel menunjukkan

bahwa pembelajaran matematika tidak dapat berfokus pada latihan prosedural. Guru harus mengintegrasikan pembelajaran yang menyeimbangkan antara kemahiran prosedur dan pemahaman konsep, serta memperhatikan faktor afektif seperti minat dan motivasi siswa untuk meningkatkan hasil belajar matematika secara berkelanjutan dan optimal.

Uji Rank Spearman Cluster 1 (Kategori Cukup Pada *Procedural Fluency* dan Hasil Belajar Matematika)

Pada *cluster* 1 terdapat 5 siswa dengan kategori cukup. Untuk mengetahui adanya korelasi yang signifikan antara *procedural fluency* dengan hasil belajar matematika, dilakukan perhitungan korelasi Rank Spearman secara manual dengan rumus koefisien korelasi spearman.

Tabel 9. Hasil penghitungan korelasi rank spearman di *cluster* 1

<i>n</i>	Taraf signifikansi	Koefisien Korelasi	t_{hitung}	t_{tabel}	Koefisien Determinasi
5	5%	0,37	0,74	1,96	14,06%

Dari perhitungan Tabel 9, diperoleh bahwa nilai $t_{hitung} < t_{tabel}$, maka H_0 diterima dan H_1 ditolak. Oleh karena itu, Hasil korelasi dari *cluster* kategori cukup menunjukkan korelasi positif yang lemah dan tidak signifikan antara kemampuan berprosedur dan hasil belajar matematika. Ada kemungkinan bahwa kelemahan korelasi ini disebabkan oleh keterbatasan kemampuan dasar siswa dalam memahami prosedur matematis secara menyeluruh. Siswa dalam kelompok siswa ini sering mengalami kesulitan menerapkan langkah-langkah penyelesaian secara konsisten, sehingga peningkatan *procedural fluency* belum secara langsung berdampak pada peningkatan hasil belajar mereka. Selain itu, karena rentang data yang terbatas, koefisien korelasi yang relatif kecil mungkin dipengaruhi oleh variasi nilai hasil belajar yang rendah pada kelompok ini.

Uji Rank Spearman Cluster 2 (Kategori Baik Pada *Procedural Fluency* dan Hasil Belajar Matematika)

Pada *cluster* 2 terdapat 19 siswa dengan kategori Baik. Untuk mengetahui adanya korelasi yang signifikan antara *procedural fluency* dengan hasil belajar matematika, dilakukan perhitungan korelasi Rank Spearman secara manual menggunakan rumus koefisien korelasi spearman :

Tabel 10. Hasil penghitungan korelasi rank spearman di *cluster* 2

<i>n</i>	Taraf signifikansi	Koefisien Korelasi	t_{hitung}	t_{tabel}	Koefisien Determinasi
19	5%	0,01	0,007	1,96	0,01%

Dengan demikian, kesimpulan dari Tabel 10 dalam kelompok kategori baik, tidak ada korelasi antara kemampuan *procedural fluency* dan hasil belajar matematika. Temuan ini menunjukkan bahwa siswa dalam kelompok ini memiliki kemampuan prosedur yang relatif sama dan pada tingkat yang cukup baik. Dengan kata lain, ketika kemampuan prosedur mencapai tingkat yang memadai, faktor lain tidak lagi berpengaruh secara signifikan terhadap variasi hasil belajar.

Uji Rank Spearman Cluster 3 (Kategori Sangat Baik Pada *Procedural Fluency* dan Hasil Belajar Matematika)

Pada *cluster* 3 terdapat 15 siswa dengan kategori Sangat Baik. Untuk mengidentifikasi korelasi yang signifikan antara *procedural fluency* dengan hasil belajar

matematika, dilakukan perhitungan korelasi *Rank Spearman* secara manual menggunakan rumus koefisien korelasi spearman.

Tabel 11. Hasil penghitungan korelasi *rank spearman* di *cluster* 3

<i>n</i>	Taraf signifikansi	Koefisien Korelasi	t_{hitung}	t_{tabel}	Koefisien Determinasi
15	5%	0,28	1,05	1,96	7,9%

Dari perhitungan Tabel 11, diperoleh bahwa nilai $t_{hitung} < t_{tabel}$, maka H_0 diterima dan H_1 ditolak. Dengan demikian, hasil analisis untuk *cluster* kategori yang sangat baik menunjukkan korelasi positif yang lemah dan tidak signifikan. Kemampuan *procedural fluency* dan hasil belajar kelompok ini sangat homogen, yang dapat menjelaskan kondisi ini. Karena sebagian besar siswa menguasai prosedur matematis dengan sangat baik, peningkatan kemahiran prosedur tidak lagi sebanding dengan peningkatan nilai hasil belajar. Ini menunjukkan bahwa pemahaman konseptual mendalam, kemampuan berpikir tingkat tinggi, dan kecermatan dalam menyelesaikan soal-soal kompleks lebih memengaruhi keberhasilan belajar matematika pada tingkat kemampuan tinggi.

Hasil penelitian ini selanjutnya dibandingkan dengan temuan penelitian terdahulu untuk melihat kesesuaian dan perbedaannya. Menurut Friantini et al. (2021) menemukan bahwa *Procedural Fluency* tidak selalu memiliki pengaruh yang signifikan terhadap hasil belajar matematika siswa jika tidak diimbangi dengan pemahaman konsep dan disposisi matematika. Ini berarti bahwa siswa dengan kelancaran prosedur yang baik belum tentu mencapai hasil belajar yang optimal jika strategi pembelajaran dan sikap mereka terhadap matematika belum berkembang.

Selain itu, hasil penelitian ini mendukung temuan Safira et al. (2023), yang menyatakan bahwa tingkat *Procedural Fluency* siswa berbeda-beda dan tidak selalu berkorelasi langsung dengan hasil belajar matematika mereka. Safira et al. juga menekankan bahwa gaya belajar dan kemampuan konseptual siswa sangat penting untuk keberhasilan belajar mereka.

SIMPULAN

Secara keseluruhan, hasil penelitian di SMA Negeri 1 Setu mengindikasikan adanya korelasi positif yang lemah antara *procedural fluency* dengan hasil belajar matematika, dengan korelasi tingkat kontribusi sebesar 13,38%. Artinya, semakin tinggi kemampuan *Procedural fluency* siswa, maka hasil belajar matematika juga cenderung ada peningkatan, meskipun pengaruhnya tidak terlalu besar. Sementara itu, 86,62% variasi hasil belajar matematika dipengaruhi oleh faktor lain di luar kemampuan *Procedural fluency*. Secara lebih spesifik, hasil uji pada *cluster* 1 (kategori cukup) menunjukkan tidak adanya korelasi yang signifikan antara *Procedural fluency* dan hasil belajar matematika, korelasinya bersifat positif lemah dengan kontribusi 14,06%. Pada *cluster* 2 (kategori baik), korelasi antara kedua variabel hampir tidak ada, dengan nilai pengaruh yang sangat kecil yaitu 0,01%, sehingga dapat dikatakan bahwa *Procedural fluency* tidak memberikan dampak signifikan terhadap hasil belajar matematika siswa pada kelompok ini. Sedangkan pada *cluster* 3 (kategori sangat baik), juga tidak ditemukan hubungan yang signifikan, meskipun terdapat korelasi positif lemah dengan pengaruh sebesar 7,9% dengan hasil belajar matematika. Secara keseluruhan, hasilnya menunjukkan bahwa *Procedural fluency* hanya salah satu dari berbagai faktor yang berkontribusi terhadap hasil belajar matematika siswa. Faktor-faktor lain seperti pemahaman konsep, minat belajar, strategi pembelajaran, dan lingkungan belajar kemungkinan ikut berperan penting dalam menentukan prestasi belajar matematika siswa. Untuk penelitian berikutnya, disarankan agar penentuan jumlah *cluster* dilakukan dengan metode *Elbow* agar hasil pengelompokan lebih akurat. Selain itu, analisis juga dapat digabungkan dengan

menambahkan variabel lain seperti kemampuan konseptualisasi, motivasi belajar, atau gaya belajar siswa, untuk mendapatkan pemahaman yang lebih komprehensif mengenai berbagai faktor lainnya yang mempengaruhi hasil belajar matematika. Penelitian dapat digunakan sebagai dasar pendidik untuk memahami bagaimana variasi kemampuan *procedural fluency* berpengaruh terhadap prestasi belajar siswa di kelas.

DAFTAR PUSTAKA

- Bloom, B. S. (1954). *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals*. Longmans, Green.
- Friantini, R. N., Winata, R., & Annurwanda, P. (2021). Procedural fluency from the view of students of mathematical disposition level through Google Classroom assisted learning. *FORMATIF: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, 11(148), 201–216.
- Han, J., Kamber, M., & Pei, J. (2012). *Data mining: Concepts and techniques* (3rd ed.). Morgan Kaufmann.
- Kilpatrick, J., Swafford, J., & Findell, B. (2001). *Adding it up: Helping children learn mathematics*. National Academy Press. <https://nap.nationalacademies.org/catalog/9822/adding-it-up-helping-children-learn-mathematics>
- Lestari, K. E., & Yudhanegara, M. R. (2015). *Penelitian pendidikan matematika*. PT Refika Aditama.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2014). *Procedural fluency in mathematics*. <https://www.nctm.org/Standards-and-Positions/Position-Statements/Procedural-Fluency-in-Mathematics/>
- Nisa, D. W., & F. (2023). Analisis klaster dalam pemetaan kemampuan belajar siswa.
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2023). *PISA 2022 results (Volume I): Factsheets*. OECD Publishing. https://www.oecd-ilibrary.org/education/pisa-2022-results-volume-i_53f23881-en
- Rizki, N. A., Hasan, I. K., & Sampe, N. (2023). Implementasi algoritma K-means untuk mengelompokkan mahasiswa program studi pendidikan matematika berdasarkan sumber belajarnya. *METIK JURNAL: Media Teknologi Informasi dan Komputer Jurnal*. <https://doi.org/10.47002/metik.v7i2.584>
- Rote, N. (2020). Procedural fluency.
- Safira, S., Prabawati, M. N., & Natalliasari, I. (2023). Analisis mathematics procedural fluency peserta didik berdasarkan gaya belajar menurut Kolb. 2(2), 101–109.
- Sudjana, N. (2017). *Penilaian hasil proses belajar mengajar*. Remaja Rosdakarya.