

Analisis Profil Kemandirian Belajar Matematika Mahasiswa Teknik Informatika Menggunakan Algoritma *K-Means Clustering*

Filda Febrinita¹, Wahid Ibnu Zaman², Wahyu Dwi Puspitasari³, Nur Cindy Intan Fanderella⁴

^{1,3,4}Universitas Islam Balitar

²Universitas Nusantara PGRI

1febrinitafilda80@gmail.com

ABSTRAK

Tingkat ketergantungan mahasiswa terhadap dosen dalam pembelajaran matematika menunjukkan bahwa kemandirian belajar mahasiswa masih rendah dan berdampak pada hasil belajar. Penelitian ini bertujuan mengelompokkan mahasiswa berdasarkan tingkat kemandirian belajar matematika serta mendeskripsikan karakteristik tiap kelompok. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan jenis deskriptif eksploratif. Data dikumpulkan melalui kuesioner dan dianalisis menggunakan algoritma *k-means clustering* serta statistik deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan 18.80% mahasiswa berada pada kategori rendah dengan persentase indikator tanggung jawab 78.66%, disiplin 54.75%, kontrol diri 80.31%, inisiatif 56.15%, motivasi 73.00%, dan kepercayaan diri 67.29%. Sebanyak 53.85% mahasiswa berada pada kategori sedang dengan persentase indikator tanggung jawab 87.89%, disiplin 63.94%, kontrol diri 86.30%, inisiatif 69.95%, motivasi 86.03%, dan kepercayaan diri 81.80%. Selanjutnya, 27.35% mahasiswa berada pada kategori tinggi dengan persentase indikator tanggung jawab 97.27%, disiplin 82.55%, kontrol diri 97.42%, inisiatif 87.27%, motivasi 97.45%, dan kepercayaan diri 95.00%. Berdasarkan hasil ini dapat disimpulkan bahwa tingkat kemandirian belajar matematika mahasiswa didominasi oleh kategori sedang. Mahasiswa dengan kategori kemandirian belajar tinggi memiliki kemampuan yang sangat baik pada indikator tanggung jawab, kontrol diri, motivasi, dan kepercayaan diri, Sementara pada kategori sedang dan rendah, indikator kedisiplinan, inisiatif, dan kepercayaan diri menjadi aspek yang perlu ditingkatkan.

Kata Kunci: : analisis; profil; kemandirian belajar; matematika; *k-means clustering*

ABSTRACT

Student dependence on lecturers in mathematics learning demonstrates a low level of independence, which in turn influences learning outcomes. This study aims to group students by the level of self-regulated learning in mathematics and to describe the characteristics of each group. The study used a quantitative descriptive exploratory design. Data were collected through questionnaires and analyzed using the *k-means clustering* algorithm and descriptive statistics. The results showed that 18.80% of students were in the low category, with responsibility indicators 78.66%, discipline 54.75%, self-control 80.31%, initiative 56.15%, motivation 73.00%, and self-confidence 67.29%. A total of 53.85% of students were in the medium category, with responsibility indicators 87.89%, discipline 63.94%, self-control 86.30%, initiative 69.95%, motivation 86.03%, and self-confidence 81.80%. Furthermore, 27.35% of students are in the high category with responsibility indicators 97.27%, discipline 82.55%, self-control 97.42%, initiative 87.27%, motivation 97.45%, and self-confidence 95.00%. Based on these results, it can be concluded that the level of student independence in learning mathematics is dominated by the medium category. Students in the high self-regulated learning category have very good abilities in the indicators of responsibility, self-control, motivation, and self-confidence. Meanwhile, in the medium and low categories, the indicators that need improvement are discipline, initiative, and self-confidence.

Keywords: analysis; profile; self-regulated learning; mathematics; *k-means clustering*

PENDAHULUAN

Matematika merupakan ilmu dasar yang berperan dalam pengembangan kemampuan berpikir logis, analitis, dan sistematis (Niss & Højgaard, 2019). Oleh karena itu, Program Studi Teknik Informatika di Universitas Islam Balitar memberikan keilmuan ini kepada mahasiswa melalui matakuliah dasar yaitu matematika komputasi, logika informatika, metode numerik, dan statistika. Pemahaman konsep matematika yang baik akan membantu mahasiswa dalam menganalisis algoritma, kecerdasan buatan, kriptografi, dan pemodelan komputasi (Gadanidis, 2017). Hal tersebut menunjukkan bahwa keberhasilan proses pembelajaran matematika berperan signifikan dalam menunjang kemampuan akademik mahasiswa teknik informatika (Eichler & Gradwohl, 2021; Pepin et al., 2021).

Kemandirian belajar merupakan salah satu faktor yang berpengaruh pada keberhasilan belajar matematika. Kemampuan ini penting dimiliki mahasiswa sebab belajar matematika menuntut pemahaman konseptual yang mendalam, latihan yang berulang, serta kemampuan menyelesaikan masalah secara sistematis dan mandiri. Sebagaimana dikemukakan oleh Göller et al., (2024) dalam penelitiannya bahwa pembelajaran mandiri memiliki peran penting dalam pembelajaran matematika di perguruan tinggi karena sebagian besar waktu belajar mahasiswa berlangsung melalui belajar mandiri sehingga mereka dituntut untuk mampu mengatur proses belajarnya secara mandiri. Sejalan dengan itu, Higgins et al., (2023) juga menjelaskan bahwa perkembangan pembelajaran mandiri memberikan kontribusi signifikan terhadap hasil akademik mahasiswa, terutama dalam mata kuliah yang membutuhkan pemahaman konseptual tinggi seperti matematika. Oleh karena itu, kemandirian belajar menjadi salah satu kompetensi utama yang harus dimiliki mahasiswa agar mampu memahami materi matematika secara optimal serta menerapkannya dalam pemecahan masalah secara logis, kritis, dan sistematis (Göller et al., 2024; Panadero, 2017; Roick & Ringeisen, 2018).

Namun, harapan agar mahasiswa memiliki kemandirian belajar yang baik belum sepenuhnya sesuai dengan kondisi di lapangan. Pada praktiknya, masih banyak mahasiswa yang menunjukkan rendahnya inisiatif belajar mandiri sehingga proses pembelajaran matematika masih sangat bergantung pada arahan dan penjelasan dosen, sebagaimana yang terjadi pada Prodi Teknik Informatika Unisba Blitar. Hasil observasi dan wawancara dengan beberapa mahasiswa dan dosen pengajar matakuliah bidang matematika, menunjukkan adanya temuan yaitu: 1) sebagian besar mahasiswa memiliki persepsi bahwa matematika merupakan mata kuliah yang sulit dipahami; 2) mahasiswa cenderung mempelajari materi setelah mendapat instruksi atau penjelasan dari dosen; 3) mahasiswa juga cenderung meminta contoh penyelesaian soal terlebih dahulu sebelum mengerjakan soal secara mandiri. Kondisi ini menunjukkan bahwa sebagian mahasiswa masih memiliki tingkat ketergantungan yang cukup tinggi terhadap dosen dalam proses belajar. Salah satu dampak dari kondisi tersebut terlihat pada hasil belajar mahasiswa pada mata kuliah bidang matematika yang relatif masih rendah, dimana lebih dari 50% mahasiswa memperoleh nilai di bawah 75 pada saat tes formatif (Kuis) maupun tes sumatif (UTS dan UAS). Temuan ini menunjukkan bahwa rendahnya kemandirian belajar mahasiswa bukan hanya berdampak pada hasil belajar matematika, tetapi juga menjadi indikator perlunya pemetaan yang lebih mendalam terhadap profil kemandirian belajar mahasiswa. Oleh karena itu, analisis kemandirian belajar menjadi penting dilakukan agar dapat diketahui karakteristik mahasiswa berdasarkan indikator-indikator kemandirian belajar secara lebih spesifik (Maksum & Lestari, 2020).

Beberapa penelitian telah dilakukan terkait dengan analisis kemandirian belajar (Pramestisari et al., 2022; Septian & Soeleman, 2022; Subekti & Jazuli, 2020). Septian & Soeleman, (2022) menemukan terdapat hubungan signifikan antara kemandirian belajar dengan kemampuan representasi matematis dan koneksi matematis mahasiswa melalui teknik

analisis statistik deskriptif dan uji asosiasi kontingensi. Penelitian ini memiliki kelebihan pada penguatan hubungan antara kemandirian belajar dan kemampuan matematis, namun masih terbatas pada analisis korelasional dan belum memetakan profil mahasiswa berdasarkan indikator perilaku belajar. Selanjutnya Pramestisari et al., (2022) menunjukkan bahwa sebagian besar mahasiswa memiliki tingkat kemandirian belajar pada kategori baik dalam pembelajaran yang dilakukan secara daring. Meskipun demikian, penelitian ini masih menggunakan analisis deskriptif sederhana dan belum melakukan pengelompokan mahasiswa secara sistematis. Penelitian lain oleh Subekti & Jazuli, (2020) menunjukkan hasil bahwa melalui pembelajaran berbasis masalah yang dianalisis secara deskriptif, terdapat peningkatan kemandirian belajar dan kemampuan pemecahan masalah matematis mahasiswa. Namun, penelitian ini belum mengidentifikasi indikator kemandirian belajar secara spesifik seperti tanggung jawab, disiplin, inisiatif, motivasi, kontrol diri, dan kepercayaan diri.

Dari beberapa penelitian tersebut terdapat gap penelitian yaitu pengkajian tingkat kemandirian belajar mahasiswa masih menggunakan pendekatan analisis deskriptif atau analisis statistik konvensional. Selain itu, penelitian hanya mengukur tingkat kemandirian belajar tanpa melakukan pengelompokan karakteristik secara lebih mendalam. Pemanfaatan teknik klustering berbasis data mining, khususnya menggunakan algoritma K-Means, untuk menganalisis profil kemandirian belajar mahasiswa dalam pembelajaran matematika masih relatif terbatas, khususnya pada konteks pembelajaran matematika pada mahasiswa teknik informatika. Oleh karena itu, untuk mengisi gap penelitian serta berdasarkan identifikasi masalah yang ditemukan, dilakukan analisis profil kemandirian belajar mahasiswa teknik informatika pada pembelajaran matematika menggunakan algoritma *K-Means Clustering* dengan tujuan untuk mengelompokkan mahasiswa dalam beberapa kluster berdasarkan tingkat kemandirian belajar yang dimiliki serta mendeskripsikan karakteristik kemandirian belajar dari setiap kluster.

Kebaruan dalam penelitian ini adalah penggunaan pendekatan data mining berbasis algoritma *K-Means Clustering* untuk mengidentifikasi profil kemandirian belajar mahasiswa dalam pembelajaran matematika yang memungkinkan peneliti untuk mengelompokkan mahasiswa berdasarkan karakteristik kemandirian belajar yang lebih objektif dan berbasis data (Araka et al., 2022; Pansri et al., 2024). Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberi gambaran yang lebih komprehensif mengenai profil kemandirian belajar mahasiswa dalam pembelajaran matematika serta menjadi dasar bagi dosen dalam merancang strategi pembelajaran yang lebih tepat sesuai dengan karakteristik kemandirian belajar mahasiswa (El-Rumi, 2021; Mejeh & Held, 2022). Selain itu, melalui hasil analisis, dosen juga dapat memberikan *scaffolding* atau bantuan belajar yang lebih terarah kepada mahasiswa yang memiliki tingkat kemandirian belajar rendah sehingga proses pembelajaran matematika dapat berjalan lebih efektif (Azevedo et al., 2022; Graaf et al., 2023; Lim et al., 2023).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian deskriptif eksploratif dengan pendekatan kuantitatif. Sumber data dalam penelitian ini adalah mahasiswa Program Studi Teknik Informatika angkatan 2024 dan 2025 yang berjumlah 117 mahasiswa. Pemilihan responden tersebut didasarkan pada pertimbangan bahwa mahasiswa pada angkatan tersebut telah menempuh beberapa mata kuliah matematika dasar, yaitu logika informatika, matematika komputasi, dan metode numerik, serta masih akan menempuh beberapa mata kuliah matematika pada periode pembelajaran berikutnya. Dengan demikian, responden penelitian dianggap memiliki pengalaman belajar matematika yang relevan untuk dianalisis tingkat

kemandirian belajarnya (Broadbent & Poon, 2015; Septian & Soeleman, 2022; Zimmerman, 2015).

Pengumpulan data dilakukan melalui kuesioner dan wawancara. Kuesioner digunakan untuk mengumpulkan data kemandirian belajar matematika mahasiswa. Sementara, wawancara digunakan untuk kondisi awal mahasiswa terkait kemandirian belajar pada proses pembelajaran matematika. Lembar kuesioner dalam penelitian ini diadaptasi dari instrumen kuesioner kemandirian belajar hasil penelitian pengembangan oleh Febrinita et al., (2025) yang telah memenuhi kriteria valid dan reliabel. Kuesioner disusun dengan skala likert 1 sampai 5 dan memuat 6 indikator kemandirian belajar, yaitu tanggung jawab, kedisiplinan, kontrol diri, motivasi, inisiatif, dan kepercayaan diri. Keterangan pengisian kuesioner adalah skor 5 untuk pernyataan sangat sesuai, skor 4 untuk pernyataan sesuai, skor 3 untuk pernyataan kurang sesuai, skor 2 untuk pernyataan tidak sesuai, dan skor 1 untuk pernyataan sangat tidak sesuai. Detai isi lembar kuesioner dapat dilihat pada Gambar 1.

No.	Pernyataan	Skor				
		1	2	3	4	5
A. Komponen 1 - Tanggung Jawab						
1.	Saya selalu mengerjakan tugas matematika yang diberikan dosen dan mengumpulkan sesuai waktu yang disepakati					
2.	Saya selalu mengikuti perkuliahan matematika sesuai jadwal yang ditentukan					
3.	Saya selalu mengikuti ujian atau kuis matematika sesuai jadwal yang ditentukan					
4.	Saya selalu mengerjakan dan menyelesaikan tugas tepat waktu					
5.	Saya aktif dalam menyelesaikan tugas kelompok					
6.	Saya mengikuti pembelajaran matakuliah matematika sampai jam pembelajaran berakhir					
7.	Saya selalu mendahulukan untuk menyelesaikan tugas yang menjadi tanggung jawab saya sesuai waktu yang ditentukan					
B. Komponen 2 - Disiplin						
8.	Saya selalu mempelajari atau membaca materi sebelum mengikuti pembelajaran matematika					
9.	Saya selalu mengulang untuk membaca/mempelajari kembali materi matematika yang telah dipelajari di kelas.					
10.	Saya selalu melakukan persiapan (membaca materi terlebih dahulu) sebelum pembelajaran matematika dimulai					
11.	Saya aktif belajar matematika ketika di rumah					
12.	Saya belajar matematika diluar jam perkuliahan dengan teratur					
C. Komponen 3 - Kontrol Diri						
13.	Saya mau menerima kritikan atau masukan ketika menyelesaikan soal/masalah matematika					
14.	Saya lebih memilih untuk mendengarkan penjelasan dosen daripada menanggapi obrolan teman					
15.	Saya menaati peraturan kelas/kontrak belajar yang telah disepakati di awal pembelajaran					
16.	Saya mampu mengontrol emosi/ego ketika diberi masukan saat hasil pekerjaan saya belum tepat					
17.	Saya mampu mengontrol diri ketika dalam diskusi belajar, pendapat saya belum diterima					
18.	Saya tetap berusaha untuk aktif mengikuti pembelajaran matematika meskipun saya terkadang mengalami kesulitan/kendala dalam memahami materi					
D. Komponen 4 - Inisiatif						
19.	Saya percaya diri/tidak gugup ketika mengerjakan soal matematika di depan kelas/teman-teman					
20.	Saya percaya diri/tidak gugup ketika guru memberikan pertanyaan matematika					
21.	Saya berani mencoba untuk menjawab pertanyaan guru tentang materi matematika yang sedang dipelajari					
22.	Saya berani bertanya apabila ada materi yang belum saya pahami					
23.	Saya berani memberikan pendapat/cara lain untuk menyelesaikan masalah matematika yang diajarkan dosen/guru					
24.	Saya tidak malu/tidak takut apabila cara yang saya gunakan masih belum tepat atau hasil pekerjaan saya masih belum menemukan jawaban yang tepat					
E. Komponen 5 - Motivasi						
25.	Saya memiliki antusias/keinginan untuk memahami materi matematika yang diajarkan					
26.	Saya bersemangat ketika mengikuti pembelajaran matematika di kelas					
27.	Saya selalu mendengar penjelasan dosen dengan baik					
28.	Saya ingin meraih nilai maksimal dalam pembelajaran matematika dengan usaha saya sendiri					
29.	Saya ingin memperbaiki prestasi belajar saya apabila belum mencapai hasil maksimal					
F. Komponen 6 - Percaya Diri						
30.	Saya akan mencoba terlebih dahulu untuk menyelesaikan soal matematika yang diberikan guru, sebelum saya bertanya cara yang tepat pada guru					
31.	Saya dapat memahami materi matematika jika saya belajar dengan rajin dan tekun					
32.	Saya dapat mempelajari matematika dengan mudah jika saya tidak menganggap matematika adalah pelajaran yang sulit					

Gambar 1. Lembar Kuesioner Kemandirian Belajar Matematika

Data hasil pengisian kuesioner dianalisis menggunakan algoritma *K-means clustering* yang dikombinasikan dengan analisis statistik deskriptif. Adapun tahapan penerapan algoritma *K-means clustering* yang digunakan meliputi tahap berikut (Hartigan & Wong, 1979).

1) *Menetapkan jumlah kluster*

Pada penelitian ini, penentuan jumlah kluster didasarkan pada pengelompokan kemandirian belajar pada umumnya yaitu kemandirian belajar tinggi, sedang, dan rendah (Istiqomah et al., 2021; Jusra & Liddini, 2022; Kholid & Naufan, 2025; Setyaningsih & Rahmawati, 2022). Untuk itu, penelitian ini menggunakan kluster sebanyak 3.

2) *Menentukan secara acak pusat kluster awal.*

3) *Menghitung jarak pusat kluster dengan setiap data*

Rumus *Euclidean Distance* digunakan dalam penentuan jarak, dengan $D_{(i,j)}$ adalah jarak data ke- i ke pusat kluster j , X_{ki} adalah data ke- i pada atribut data ke- k dan X_{kj} adalah titik pusat ke- j pada atribut data ke- k

$$D_{(i,j)} = \sqrt{(X_{1i} - X_{1j})^2 + (X_{2i} - X_{2j})^2 + (X_{3i} - X_{3j})^2 + \dots + (X_{ki} - X_{kj})^2}$$

4) *Mengelompokkan setiap data ke dalam kluster terdekat*

5) *Menetapkan pusat kluster baru.*

Kluster baru ditentukan dengan menghitung rata-rata dari anggota setiap kluster.

6) *Menghitung ulang jarak setiap data dengan pusat kluster baru*

Perhitungan dan pembaruan pusat kluster berhenti ketika sudah tidak terjadi perpindahan data pada semua kluster.

Setelah data terklusterisasi, tahap berikutnya adalah melakukan analisis statistik deskriptif dengan teknik persentase dan representasi grafik pada hasil klusterisasi. Persentase skor untuk setiap indikator diambil melalui hasil pengisian kuesioner dan dihitung menggunakan rumus berikut (Setyosari dalam Muyasaroh et al., 2021).

$$P = \frac{\sum x_i}{S} \times 100\%$$

P merupakan persentase skor, $\sum x_i$ adalah jumlah perolehan skor, dan S adalah total skor keseluruhan. Selanjutnya, persentase skor akan diambil nilai rata-ratanya dan dikategorikan sesuai dengan kategori pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Kategori Persentase Skor

Kategori	Persentase Skor
Sangat baik	$85 \leq P \leq 100$
Baik	$69 \leq P \leq 84$
Cukup	$53 \leq P \leq 68$
Rendah	$37 \leq P \leq 52$
Sangat rendah	$20 \leq P \leq 36$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Berdasarkan masalah penelitian yang telah diuraikan, telah dilakukan penelitian untuk menganalisis profil kemandirian belajar matematika pada mahasiswa Prodi Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Informatika, Unisba Blitar. Pengumpulan data menggunakan kuesioner kemandirian belajar yang memuat 6 indikator, yaitu tanggung jawab, kedisiplinan, kontrol diri, inisiatif, motivasi, dan kepercayaan diri. Keenam indikator ini berperan sebagai data atribut dalam analisis algoritma *K-Means Clustering* sebagaimana terlampir pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Data Set dalam Analisis

Data	Jenis	Keterangan
Skor tanggung jawab	Numerik	Jumlah skor pada indikator tanggung jawab
Skor Kedisiplinan	Numerik	Jumlah skor pada indikator kedisiplinan
Skor kontrol diri	Numerik	Jumlah skor pada indikator kontrol diri
Skor inisiatif	Numerik	Jumlah skor pada indikator inisiatif
Skor motivasi	Numerik	Jumlah skor pada indikator motivasi
Skor kepercayaan diri	Numerik	Jumlah skor pada indikator kepercayaan diri

Selanjutnya, dari hasil pengisian kuesioner, dihitung total dari setiap atribut sebelum dilakukan perhitungan jarak pada tiap atribut. Dari total skor tersebut, dihitung rata-rata setiap atribut sehingga skor masing-masing atribut seimbang dan terhindar dari hasil klasterisasi yang bias. Perhitungan rata-rata dilakukan karena setiap atribut memiliki jumlah item pernyataan yang berbeda. Jumlah item setiap atribut dan hasil perhitungan rata-rata skor Tabel 3 dan Tabel 4 berikut.

Tabel 3. Jumlah Item dan Rentang Skor pada Tiap Atribut

Atribut	Jml.Item	Rentang skor
Tanggung jawab (I)	7	7 – 35
Kedisiplinan (D)	5	5 – 25
Kontrol diri (K)	6	6 – 30
Inisiatif (I)	6	6 – 30
Motivasi (M)	5	5 – 25
Kepercayaan diri (P)	3	3 – 15

Tabel 4. Rata-Rata Skor Responden

Resp.	Rata-Rata Skor						Resp.	Rata-Rata Skor					
	T	D	K	I	M	P		T	D	K	I	M	P
R1	4.14	3.20	4.50	3.67	4.80	3.33	R60	3.57	3.00	4.50	3.50	4.00	3.67
R2	4.00	3.20	4.00	3.33	4.00	4.00	R61	4.71	3.20	4.67	4.17	4.60	3.67
R3	5.00	3.20	5.00	4.50	5.00	5.00	R62	3.43	2.80	3.83	2.67	3.00	3.00
R4	4.14	4.20	4.33	4.17	4.80	4.33	R63	5.00	3.60	4.50	4.00	5.00	3.67
R5	4.86	3.00	4.83	3.17	4.00	4.67	R64	4.86	3.60	5.00	3.67	5.00	4.67
R6	4.86	2.40	4.17	3.17	4.20	4.00	R65	4.43	3.20	4.83	3.33	5.00	3.67
R7	4.00	2.80	4.67	4.17	4.40	4.67	R66	4.14	3.20	4.33	3.50	4.20	4.67
R8	4.00	1.80	4.00	2.00	3.40	3.67	R67	4.29	3.00	4.17	2.17	4.00	4.00
R9	3.71	2.00	3.50	2.00	3.60	2.67	R68	4.86	3.20	4.17	3.17	3.60	4.00
R10	4.57	4.40	4.50	4.50	4.60	4.33	R69	4.00	3.20	4.00	3.33	3.80	4.00
R11	4.57	3.20	4.83	4.00	4.40	4.00	R70	3.43	3.00	4.67	3.00	3.20	3.00
R12	4.14	3.60	4.33	4.33	4.40	3.67	R71	4.57	3.20	4.00	3.33	4.00	4.33
R13	4.00	2.20	3.83	3.00	3.40	3.67	R72	4.86	3.00	4.67	3.50	4.40	4.33
R14	5.00	4.80	4.83	4.67	5.00	5.00	R73	4.71	2.40	4.67	3.33	4.40	5.00
R15	4.00	3.60	3.83	3.00	3.80	3.33	R74	5.00	3.60	4.83	4.00	4.60	4.33
R16	3.86	3.00	3.83	3.17	4.40	3.67	R75	5.00	3.00	4.00	3.00	4.00	4.00
R17	5.00	2.80	4.83	3.50	5.00	5.00	R76	4.00	3.00	4.67	1.83	3.60	2.00
R18	4.86	3.60	4.50	4.17	4.60	4.00	R77	4.57	3.00	4.00	2.83	3.60	3.67
R19	5.00	3.00	4.67	3.00	3.60	3.00	R78	5.00	3.00	4.33	3.17	4.00	4.67
R20	4.43	2.80	4.00	3.67	4.20	4.00	R79	4.86	3.40	3.67	3.17	3.80	3.00
R21	4.29	3.00	4.67	3.33	4.40	4.00	R80	4.00	3.00	3.67	3.00	3.80	3.67
R22	3.43	2.80	3.83	2.33	4.00	4.00	R81	4.86	3.80	4.83	3.50	4.60	3.67
R23	4.00	3.00	4.17	3.50	3.80	3.33	R82	3.43	2.00	4.17	2.00	3.80	3.33

Resp.	Rata-Rata Skor						Resp.	Rata-Rata Skor					
	T	D	K	I	M	P		T	D	K	I	M	P
R24	4.43	2.20	4.17	3.17	3.40	3.00	R83	4.71	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
R25	3.86	2.20	3.83	3.00	3.00	3.00	R84	4.29	2.80	3.83	3.33	4.40	3.67
R26	4.29	3.80	4.17	3.83	4.80	3.67	R85	3.86	2.20	4.17	3.50	3.60	3.67
R27	4.00	1.60	4.00	2.83	3.60	3.33	R86	4.86	2.40	4.83	3.33	4.00	4.67
R28	4.29	2.80	4.67	3.50	5.00	4.33	R87	4.14	3.60	4.17	3.83	4.00	4.00
R29	4.14	3.00	4.50	2.83	4.00	4.00	R88	5.00	3.40	4.83	4.33	5.00	5.00
R30	4.00	1.80	4.33	2.50	4.00	4.00	R89	3.71	3.20	4.17	3.83	3.60	4.67
R31	3.29	2.60	4.33	3.00	3.80	3.67	R90	3.71	3.00	3.67	2.67	4.00	3.67
R32	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	R91	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
R33	3.86	3.00	4.00	3.83	3.60	3.33	R92	3.71	3.00	3.83	3.00	4.00	3.67
R34	3.29	1.80	4.17	4.00	4.60	4.33	R93	4.71	3.60	5.00	3.33	4.60	5.00
R35	4.29	3.60	4.83	4.00	4.60	4.00	R94	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
R36	4.00	3.20	4.00	3.33	4.00	4.00	R95	4.86	3.40	4.33	3.17	4.20	4.00
R37	4.00	3.20	3.83	2.83	4.40	4.00	R96	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
R38	4.71	4.60	4.83	3.83	4.60	3.67	R97	4.57	3.00	4.00	3.17	4.00	3.67
R39	5.00	3.00	4.67	4.50	4.60	4.67	R98	3.71	3.00	4.17	3.17	3.80	3.67
R40	4.29	3.20	4.00	3.17	4.00	4.67	R99	4.29	3.00	4.17	3.67	4.00	3.67
R41	4.43	4.00	4.50	3.67	4.20	4.00	R100	4.86	4.00	4.50	3.83	5.00	4.33
R42	3.71	3.00	4.00	2.67	3.80	3.00	R101	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
R43	4.29	3.00	3.67	3.00	4.00	4.00	R102	4.14	2.40	4.17	4.00	4.00	4.67
R44	4.71	4.20	4.67	3.00	4.40	4.00	R103	5.00	3.40	5.00	4.00	5.00	5.00
R45	4.86	2.80	4.33	2.50	4.20	4.00	R104	4.00	3.00	4.17	4.00	4.00	4.00
R46	4.71	4.80	5.00	5.00	5.00	4.33	R105	4.71	3.60	4.17	3.33	4.60	4.67
R47	4.00	3.60	4.00	3.50	4.60	4.33	R106	4.29	3.40	4.17	2.67	4.60	4.00
R48	4.43	3.00	4.67	3.33	4.80	4.00	R107	4.29	3.20	4.17	4.00	4.60	4.67
R49	4.43	2.60	4.17	3.17	3.80	3.33	R108	4.71	3.20	4.83	3.83	4.60	4.00
R50	3.86	3.40	3.83	2.83	4.00	3.00	R109	4.43	3.20	4.00	3.33	4.00	4.00
R51	4.00	3.00	4.00	3.33	4.00	4.00	R110	5.00	5.00	5.00	4.83	4.60	4.67
R52	5.00	3.40	3.83	3.17	4.40	3.67	R111	4.86	4.00	4.83	4.33	5.00	5.00
R53	4.29	3.20	4.17	3.33	4.40	4.00	R112	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
R54	4.00	3.60	4.00	3.67	4.20	3.67	R113	5.00	3.60	5.00	3.00	5.00	5.00
R55	4.71	3.20	4.67	3.83	4.20	3.67	R114	4.86	3.40	5.00	3.17	4.80	4.67
R56	3.29	3.00	4.00	2.17	3.40	2.67	R115	4.00	3.40	4.33	3.33	4.40	4.00
R57	4.86	3.60	5.00	5.00	4.80	5.00	R116	3.86	2.80	4.00	3.00	3.80	4.00
R58	4.43	3.80	3.83	2.67	3.80	3.33	R117	4.71	4.00	5.00	4.50	5.00	5.00
R59	3.71	2.80	3.50	3.17	3.00	4.00							

Setelah diketahui rata-rata setiap atribut dari tiap responden, dipilih 3 pusat kluster secara acak, sebagai pusat kluster dari kluster mahasiswa dengan kemandirian belajar tinggi (K1), kluster mahasiswa dengan kemandirian belajar sedang (K2) dan kluster mahasiswa dengan kemandirian belajar rendah (K3). Data responden yang digunakan sebagai kluster pusat awal, dapat dilihat pada Tabel 5 berikut.

Tabel 5. Pusat Kluster Awal

Responden	Pusat Kluster Awal					
	T	D	K	I	M	P
R-14 (Pusat K1)	5.00	4.80	4.83	4.67	5.00	5.00
R-101 (Pusat K2)	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
R-09 (Pusat K3)	3.71	2.00	3.50	2.00	3.60	2.67

Selanjutnya, menghitung jarak setiap data menggunakan algoritma *euclidean distance* sehingga diperoleh hasil yaitu pada K1 terdapat 18 data, K2 terdapat 80 data, dan K3 terdapat 19 data.

Langkah berikutnya adalah menentukan pusat klaster baru dengan menghitung nilai rata-rata tiap klaster, sehingga diperoleh pusat klaster baru untuk menjalankan iterasi ke-1. Pusat klaster baru pada iterasi ke-1 dapat dilihat pada Tabel 6 berikut.

Tabel 6. Pusat Klaster pada Iterasi ke-1

Kls.	Pusat Klaster Iterasi ke-1					
	T	D	K	I	M	P
K1	4.91	4.14	4.91	4.43	4.94	4.85
K2	4.36	3.23	4.27	3.46	4.22	4.00
K3	3.80	2.46	4.07	2.61	3.60	3.30

Pada proses iterasi ke-1 diperoleh hasil yaitu pada K1 terdapat 22 data, K2 terdapat 70 data, dan K3 terdapat 25 data. Hasil tersebut menunjukkan adanya perpindahan anggota klaster sehingga ditentukan kembali pusat klaster baru untuk proses iterasi ke-2. Pusat klaster pada iterasi ke-2 dapat dilihat pada Tabel 7 berikut.

Tabel 7. Pusat Klaster pada Iterasi ke-2

Kls.	Pusat Klaster Iterasi ke-2					
	T	D	K	I	M	P
K1	4.86	4.13	4.87	4.36	4.87	4.74
K2	4.39	3.20	4.29	3.46	4.24	4.01
K3	3.81	2.59	4.01	2.71	3.63	3.39

Pada iterasi ke-2 diperoleh hasil yaitu pada K1 terdapat 22 data, K2 terdapat 68 data, dan K3 terdapat 27 data. Adanya perpindahan anggota mengharuskan iterasi berlanjut dengan pusat klaster baru, sebagaimana terlihat pada Tabel 8 berikut.

Tabel 8. Pusat Klaster pada Iterasi ke-3

Kls.	Pusat Klaster Iterasi ke-3					
	T	D	K	I	M	P
K1	4.86	4.13	4.87	4.36	4.87	4.74
K2	4.40	3.20	4.30	3.48	4.26	4.02
K3	3.84	2.64	4.01	2.73	3.64	3.40

Pada iterasi ke-3, K1 tetap memuat 22 data dan tidak mengalami perubahan anggota klaster. Hal ini juga terlihat dari pusat klaster K1 pada iterasi ke-2 sama dengan pusat klaster ketika iterasi ke-3 dijalankan. Sementara itu, pada K2 dan K3 mengalami perubahan anggota klaster, yaitu 64 data pada K2 dan 31 data pada K3. Berdasarkan hasil klusterisasi ini maka proses iterasi masih berlanjut dengan pusat klaster baru seperti pada Tabel 9 berikut.

Tabel 9. Pusat Klaster pada Iterasi ke-4

Kls.	Pusat Klaster Iterasi ke-4					
	T	D	K	I	M	P
K1	4.86	4.13	4.87	4.36	4.87	4.74
K2	4.40	3.20	4.30	3.49	4.29	4.07
K3	3.90	2.72	4.03	2.80	3.65	3.38

Pada iterasi ke-4, K1 tidak mengalami perubahan anggota tetapi pada K2 dan K3 mengalami perubahan data, yaitu adanya satu data dari K2 yang berpindah ke K3, sehingga jumlah anggota klaster dari K2 menjadi 63 data dan K3 menjadi 32 data. Walaupun hanya terjadi satu perpindahan data, proses iterasi masih harus berlanjut untuk memastikan tidak terjadi perpindahan data pada anggota setiap klaster. Pusat klaster pada iterasi ke-5 dapat dilihat pada Tabel 10 berikut.

Tabel 10. Pusat Klaster pada Iterasi ke-5

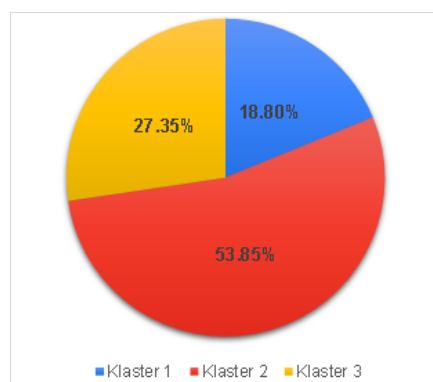
Kls.	Pusat Klaster Iterasi ke-5					
	T	D	K	I	M	P
K1	4.86	4.13	4.87	4.36	4.87	4.74
K2	4.39	3.20	4.31	3.50	4.30	4.09
K3	3.93	2.74	4.02	2.81	3.65	3.36

Pada proses iterasi ke-5, tidak terjadi perpindahan anggota pada masing-masing klaster. Ini artinya proses iterasi berhenti dan diperoleh hasil banyak anggota klaster pada K1 sebanyak 22 data, anggota K2 sebanyak 63 data, dan anggota K3 sebanyak 32 data, seperti tercantum pada Tabel 11 berikut.

Tabel 11. Hasil Klasterisasi Iterasi ke-5

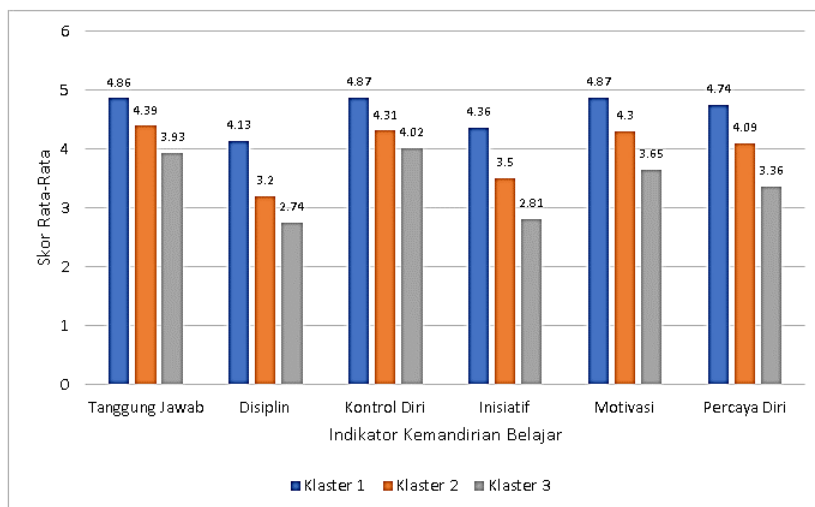
Klaster	Anggota Klaster	Jml.
K1	R03; R04; R10; R14; R38; R39; R46; R57; R64; R74; R88; R91; R93; R94; R96; R100; R103; R110; R111; R112; R113; R117	22
K2	R01; R02; R05; R06; R07; R11; R12; R16; R17; R18; R20; R21; R26; R28; R29; R32; R34; R35; R36; R37; R40; R41; R43; R44; R45; R47; R48; R51; R52; R53; R54; R55; R60; R61; R63; R65; R66; R68; R69; R71; R72; R73; R75; R78; R81; R83; R84; R86; R87; R89; R95; R97; R99; R101; R102; R104; R105; R106; R107; R108; R109; R114; R115	63
K3	R08; R09; R13; R15; R19; R22; R23; R24; R25; R27; R33; R30; R31; R42; R49; R50; R56; R58; R59; R62; R67; R70; R76; R77; R79; R80; R82; R85; R90; R92; R98; R116	32

Berdasarkan hasil klasterisasi tersebut, persentase jumlah anggota dari ketiga klaster dapat dilihat pada grafik Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Presentase Hasil Klasterisasi

Dari Gambar 2 dapat dilihat bahwa jumlah anggota klaster dengan persentase tertinggi adalah K2, yaitu 53.85% dari keseluruhan data. Sementara, perbandingan nilai skor rata-rata pada setiap klaster untuk tiap atribut, dapat dilihat pada grafik Gambar 3 berikut.



Gambar 3. Perbandingan Skor Rata-Rata setiap Atribut pada Tiap Klaster

Grafik pada Gambar 3 memperlihatkan bahwa K1 memiliki 2 indikator dengan skor rata-rata sama yang sekaligus sebagai skor tertinggi di klasternya, yaitu pada indikator kontrol diri dan motivasi sebesar 4.87. Pada K2, nilai skor rata-rata terletak pada indikator tanggung jawab yaitu 4.39. Terakhir pada K3, nilai skor rata-rata tertinggi terletak pada indikator kontrol diri, yaitu 4.02.

Selain perbandingan skor nilai rata-rata tiap klaster, pada Gambar 3 juga terlihat bahwa terdapat 1 indikator dengan selisih nilai kurang dari 0.9 untuk skor rata-rata tiap klasternya, yaitu pada indikator kontrol diri. Selisih nilai K1 dengan K2 adalah 0.56, selisih nilai K1 dengan K3 adalah 0.85, dan selisih nilai K2 dengan K3 adalah 0.29. Hal ini dikarenakan skor nilai rata-rata untuk indikator kontrol diri pada ketiga klaster lebih dari 4.

Untuk rata-rata persentase setiap indikator pada ketiga klaster dapat dilihat pada Tabel 12 berikut.

Tabel 12. Persentase Indikator pada Hasil Klasterisasi

Kls.	Persentase (%)					
	T	D	K	I	M	P
K1	97.27	82.55	97.42	87.27	97.45	95.00
K2	87.89	63.94	86.30	69.95	86.03	81.80
K3	78.66	54.75	80.31	56.15	73.00	67.29

Dari Tabel 11, dapat dilihat bahwa pada K1 persentase tertinggi terletak pada indikator motivasi, yaitu 97.45%. Pada K2, persentase tertinggi terletak pada indikator tanggung jawab yaitu 87.89%. Sementara pada K3, persentase tertinggi terletak pada indikator kontrol diri yaitu 80.31%. Nilai tertinggi dari setiap klaster yang dihasilkan dari rata-rata persentase dengan grafik pada Gambar 3 sedikit berbeda karena adanya perbedaan pembulatan pada proses perhitungan.

Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, diperoleh hasil bahwa tingkat kemandirian belajar matematika pada mahasiswa Prodi Teknik Informatika Unisba Blitar, didominasi oleh mahasiswa dengan tingkat kemandirian belajar sedang. Hal ini terlihat dari 117 mahasiswa, sebanyak 22 mahasiswa (18,80%) berada pada kategori rendah, 63 mahasiswa (53,85%) berada pada kategori sedang, dan 32 mahasiswa (27,35%) berada pada kategori tinggi. Hasil ini menunjukkan bahwa sebagian besar mahasiswa telah memiliki kemampuan belajar mandiri yang cukup baik, namun masih memerlukan penguatan dalam pengelolaan proses belajar matematika secara optimal. Kondisi ini sejalan dengan penelitian Handican et al., (2022) yang menjelaskan bahwa tingkat kemandirian belajar mahasiswa dalam pembelajaran matematika umumnya berada pada kategori sedang karena mahasiswa masih membutuhkan bantuan dalam mengatur strategi belajar dan menyelesaikan tugas matematika. Pernyataan tersebut diperkuat oleh penelitian Harding et al., (2019) yang menyatakan bahwa kemampuan untuk belajar secara mandiri memiliki hubungan kuat dengan performa matematika siswa dan berkembang secara bertahap melalui pengalaman belajar.

Pada kategori mahasiswa dengan kemandirian belajar matematika tinggi, indikator tanggung jawab memperoleh persentase sebesar 97,27%, kontrol diri 97,42%, motivasi 97,45%, dan kepercayaan diri 95%, yang seluruhnya berada pada kategori sangat baik. Hasil ini menunjukkan bahwa mahasiswa dengan tingkat kemandirian belajar tinggi mampu mengelola proses belajar matematika secara mandiri, memiliki motivasi intrinsik yang kuat, serta percaya terhadap kemampuan dirinya dalam menyelesaikan masalah matematika. Akan tetapi, indikator kedisiplinan hanya memperoleh persentase sebesar 82,55% dan berada pada kategori baik. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun mahasiswa memiliki motivasi dan kontrol diri yang sangat tinggi, namun kedisiplinan belajar masih perlu ditingkatkan. Hasil penelitian ini didukung oleh penelitian Khotimah et al., (2022) yang menyatakan bahwa mahasiswa dengan kemandirian belajar tinggi cenderung memiliki kemampuan kontrol diri dan motivasi belajar yang kuat, namun masih menghadapi kendala dalam mempertahankan kedisiplinan belajar secara konsisten. Selain itu, Abror et al., (2023) dalam penelitiannya menjelaskan bahwa motivasi dan pengendalian diri merupakan faktor dominan yang memengaruhi keberhasilan pembelajaran matematika.

Pada kategori mahasiswa dengan kemandirian belajar matematika sedang, indikator tanggung jawab memperoleh persentase sebesar 87,89%, kontrol diri 86,30%, dan motivasi 86,03% yang termasuk kategori sangat baik. Sementara itu, indikator kepercayaan diri memperoleh nilai 81,80% dengan kategori baik, sedangkan indikator kedisiplinan hanya memperoleh nilai 63,94% dan berada pada kategori cukup. Hasil ini menunjukkan bahwa mahasiswa pada kategori sedang sebenarnya telah memiliki motivasi dan rasa tanggung jawab belajar yang baik dalam pembelajaran matematika, namun belum mampu menerapkannya secara konsisten dalam bentuk kedisiplinan. Rendahnya kedisiplinan belajar dapat mempengaruhi kemampuan mahasiswa dalam mengatur waktu belajar, menyelesaikan tugas tepat waktu, dan menjaga konsistensi belajar mandiri. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Anwar et al., (2022) yang menyatakan bahwa mahasiswa dengan tingkat kemandirian belajar sedang umumnya memiliki motivasi belajar yang baik tetapi masih mengalami kesulitan dalam pengelolaan waktu dan disiplin belajar. Pernyataan ini diperkuat oleh penelitian Rosyidah et al., (2024) yang menjelaskan bahwa aspek keteraturan belajar menjadi tantangan utama dalam pembentukan kemandirian belajar mahasiswa.

Sementara itu, pada kategori mahasiswa dengan kemandirian belajar matematika rendah tidak terdapat indikator yang berada pada kategori sangat baik. Tiga indikator berada pada kategori baik, yaitu indikator tanggung jawab sebesar 78,66%, kontrol diri sebesar 80,31%, dan motivasi sebesar 73%. Adapun indikator kedisiplinan, inisiatif, dan kepercayaan diri

berada pada kategori cukup dengan persentase berturut-turut sebesar 54,75%, 56,15%, dan 67,29%. Hasil ini menunjukkan bahwa mahasiswa dengan tingkat kemandirian belajar rendah masih memiliki motivasi dasar untuk belajar, namun belum memiliki inisiatif belajar, kedisiplinan, dan keyakinan diri yang cukup dalam memahami matematika secara mandiri. Kondisi tersebut menyebabkan mahasiswa cenderung pasif dan bergantung pada bantuan dosen maupun teman ketika menghadapi permasalahan matematika. Hasil penelitian ini didukung oleh penelitian Rofifah et al., (2025) yang menjelaskan bahwa rendahnya kemandirian belajar ditandai dengan lemahnya kemampuan pengelolaan diri, inisiatif belajar, dan kepercayaan diri. Selain itu, penelitian Wati, (2024) menunjukkan bahwa aspek disiplin dan pengendalian diri masih menjadi permasalahan utama dalam penelitian kemandirian belajar bidang matematika.

PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa tingkat kemandirian belajar matematika mahasiswa Program Studi Teknik Informatika Unisba Blitar didominasi oleh kategori sedang. Hasil ini menunjukkan bahwa sebagian besar mahasiswa telah memiliki kemandirian belajar mandiri yang cukup baik, namun masih perlu penguatan dalam pengelolaan proses belajar matematika secara optimal. Temuan penelitian menunjukkan bahwa mahasiswa dengan kategori kemandirian belajar tinggi memiliki kemampuan yang sangat baik pada indikator tanggung jawab, kontrol diri, motivasi, dan kepercayaan diri, sedangkan indikator kedisiplinan masih menjadi aspek yang perlu ditingkatkan. Pada kategori sedang dan rendah, indikator kedisiplinan, inisiatif, dan kepercayaan diri menjadi aspek yang paling lemah. Ini berarti bahwa kemampuan mahasiswa dalam mengatur waktu belajar, menjaga konsistensi belajar mandiri, dan menyelesaikan tugas matematika masih belum optimal. Temuan ini memberikan dampak bahwa peningkatan kemandirian belajar matematika mahasiswa tidak hanya berfokus pada motivasi dan tanggung jawab belajar, namun juga perlu didukung oleh penguatan kedisiplinan, inisiatif, dan kepercayaan diri dalam belajar.

Namun demikian, penelitian ini masih memiliki kelemahan karena pengumpulan data hanya menggunakan instrumen kuesioner sehingga belum mampu menggambarkan secara mendalam terkait perilaku mahasiswa dalam belajar matematika. Selain itu, dalam penelitian ini belum mengaitkan kemandirian belajar dengan variabel lain seperti hasil belajar matematika, kemampuan pemecahan masalah, maupun penggunaan teknologi pembelajaran. Oleh karena itu, pada penelitian selanjutnya diharapkan dapat mengembangkan kajian hubungan kemandirian belajar dengan faktor akademik lainnya sehingga diperoleh gambaran yang lebih komprehensif mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi kemandirian belajar matematika mahasiswa.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada Universitas Islam Balitar melalui Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) atas dukungan serta bantuan yang telah diberikan sehingga kegiatan penelitian ini dapat terlaksana melalui pendanaan internal. Penulis juga berterimakasih pada pihak Fakultas Teknik dan Informatika, khususnya Program Studi Teknik Informatika yang telah memberikan izin serta memfasilitasi tempat dan partisipasi mahasiswa untuk keterlaksanaan penelitian hingga selesai

REFERENSI

- Abror, M. H., Arifa, S. nuril, Hikmah, U., & Dewanti, S. S. (2023). Pengaruh Self-Regulated Learning Terhadap Hasil Belajar Matematika. *SCIENCE TECH: Jurnal Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi*, 9(2), 152–166. <https://doi.org/10.30738/st.vol9.no2.a16038>
- Anwar, V. N., Juandi, D., Saputri, V., Herlina, S., & Mahmudin. (2022). Analisis Self Regulated Learning dengan Tipe Kepribadian dalam Pembelajaran Matematika Secara Daring. *PRISMA*, 11(1), 1–9. <https://doi.org/10.35194/jp.v11i1.1939>
- Araka, E., Oboko, R., Maina, E., & Gitonga, R. (2022). Using Educational Data Mining Techniques to Identify Profiles in Self-Regulated Learning : An Empirical Evaluation. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 23(1).
- Azevedo, R., Bouchet, F., Duffy, M., Harley, J., Taub, M., Trevors, G., Cloude, E., Dever, D., Wiedbusch, M., Wortha, F., Cerezo, R., & Brady, A. C. (2022). Lessons Learned and Future Directions of MetaTutor : Leveraging Multichannel Data to Scaffold Self-Regulated Learning With an Intelligent Tutoring System. *Frontiers in Psychology*, 13(June), 1–23. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.813632>
- Broadbent, J., & Poon, W. L. (2015). Self-Regulated Learning Strategies & Academic Achievement in Online Higher Education Learning Environments : A Systematic Review. *The Internet and Higher Education*, 27, 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2015.04.007>
- Eichler, A., & Gradwohl, J. (2021). Investigating Motivational and Cognitive Factors which Impact the Success of Engineering Students. *International Journal of Research in Undergraduate Mathematics Education*, 7, 417–437. <https://doi.org/10.1007/s40753-020-00127-4>
- El-Rumi, U. (2021). The Development of Students' Self-Regulated Learning Through Online Learning Design. *Jurnal Kependidikan*, 6(1), 53–67. <https://doi.org/10.21831/jk.v6i1.44980>
- Febrinita, F., Puspitasari, W. D., & Kurniawati, N. (2025). Instrumen Kuesioner untuk Mengukur Kemandirian Belajar Matematika pada Mahasiswa Teknik Informatika. *Kognitif: Jurnal Riset HOTS Pendidikan Matematika*, 5(3), 978–993. <https://doi.org/10.51574/kognitif.v5i3.3333>
- Gadanidis, G. (2017). Artificial Intelligence Computational Thinking and Mathematics Education. *The International Journal of Information and Learning Technology*, 34(2), 133–139. <https://doi.org/10.1108/IJILT-09-2016-0048>
- Göller, R., Gildehaus, L., & Lahdenperä, J. (2024). Students' Self-Regulated Learning of University Mathematics in Different Learning Environments. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 06 Jun 202. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2024.2341035>
- Graaf, J. Van Der, Raković, M., Fan, Y., Lim, L., & Singh, S. (2023). How to Design and Evaluate Personalized Scaffolds for Self-Regulated Learning. *Metacognition and Learning*, 18, 783–810. <https://doi.org/10.1007/s11409-023-09361-y>
- Handican, R., Darwata, S. R., Ananda, A., & Mukhaiyar. (2022). Self-Regulated Learning : Does It Affect Mathematics Learning Outcomes ? *At-Tarbawi: Jurnal Pendidikan, Sosial Dan Kebudayaan*, 9(2), 234–245. <https://doi.org/10.32505/tarbawi.v9i2.5076>
- Harding, S.-M., English, N., & Nibali, N. (2019). Self-Regulated Learning as a Predictor of Mathematics and Reading Performance : A Picture of Students in Grades 5 to 8. *Australian Journal of Education*, 0(0), 1–24. <https://doi.org/10.1177/0004944119830153>
- Hartigan, J. A., & Wong, M. A. (1979). A K-Means Clustering Algorithm. *Journal of the Royal Statistical Society. Series C (Applied Statistics)*, 28(1), 100–108.

- Higgins, N. L., Rathner, J. A., & Frankland, S. (2023). Development of Self-Regulated Learning : A Longitudinal Study on Academic Performance in Undergraduate Science. *Research in Science & Technological Education*, 41(4), 1242–1266. <https://doi.org/10.1080/02635143.2021.1997978>
- Istiqomah, N. A., Waluya, S. B., & Isnarto, I. (2021). Mathematics Problem-Solving Skill Reviewed from Self-Regulated Learning of the Eleventh Graders. *Unnes Journal of Mathematics Education Research*, 10(1), 108–114.
- Jusra, H., & Liddini, U. H. (2022). Analisis Kemampuan Pemahaman Matematis Ditinjau dari Self-Regulated Learning Analysis of Mathematical Understanding Abilities in Terms of Self-Regulated Learning. *Edumatica: Jurnal Pendidikan Matematika*, 12(03).
- Kholid, M. N., & Naufan, F. (2025). Next-Level Learning : Classifying Self-Regulated Learning in Mathematical. *Educational Process: International Journal*, 17. <https://doi.org/10.22521/edupij.2025.17.390>
- Khotimah, H., Aini, L. N., & Sari, T. H. N. I. (2022). Profil Self-Regulated Learning Siswa pada Pembelajaran Matematika Secara Daring. *MATHLINE: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 7(2), 229–235. <https://doi.org/10.31943/mathline.v7i2.271>
- Lim, L., Bannert, M., Graaf, J. Van Der, Singh, S., Fan, Y., Surendrannair, S., Rakovic, M., Molenaar, I., Moore, J., & Ga, D. (2023). Effects of Real-Time Analytics-Based Personalized Scaffolds on Students' Self-Regulated Learning. *Computers in Human Behavior*, 139(March 2022). <https://doi.org/10.1016/j.chb.2022.107547>
- Maksum, A., & Lestari, I. (2020). Analisis Profil Kemandirian Belajar Mahasiswa di Perguruan Tinggi. *Jurnal Parameter*, 32(1), 75–86. <https://doi.org/10.21009/parameter.321.05>
- Mejeh, M., & Held, T. (2022). Understanding the Development of Self - Regulated Learning : An Intervention Study to Promote Self - Regulated Learning in Vocational Schools. In *Vocations and Learning*. Springer Netherlands. <https://doi.org/10.1007/s12186-022-09298-4>
- Muyasaroh, U., Listyono, & Rofi'ah, N. L. (2021). Analisis Kemandirian Belajar Biologi Siswa MAN pada Masa Pandemi. *Bioeduca: Journal of Biology Education*, 3(2), 91–98.
- Niss, M., & Hojgaard, T. (2019). Mathematical Competencies Revisited. *Educational Studies Mathematics*, 18 June 20. <https://doi.org/10.1007/s10649-019-09903-9>
- Panadero, E. (2017). A Review of Self-regulated Learning : Six Models and Four Directions for Research. *Frontiers in Psychology*, 8(April), 1–28. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00422>
- Pansri, B., Sharma, S., Timilsina, S., Choonhapong, W., Kurashige, K., Watanabe, S., & Sato, K. (2024). Understanding Student Learning Behavior : Integrating the Self-Regulated Learning Approach and K-Means Clustering. *Education Science*, 14(1291), 1–15. <https://doi.org/10.3390/educsci14121291> Academic
- Pepin, B., Biehler, R., & Gueudet, G. (2021). Mathematics in Engineering Education : a Review of the Recent Literature with a View towards Innovative Practices. *International Journal of Research in Undergraduate Mathematics Education*, 7, 163–188. <https://doi.org/10.1007/s40753-021-00139-8> Mathematics
- Pramestisari, D. A., Susilowati, D., & Astutiningtyas, E. L. (2022). Analisis Kemandirian Belajar Mahasiswa Secara Daring Pada Program Studi Pendidikan Matematika Universitas Veteran Bangun Nusantara Sukoharjo Tahun Akademik 2020 / 2021. *Absis: Mathematics Education Journal*, 4(1), 27–32. <https://doi.org/10.32585/absis.v4i1.2243>
- Rofifah, J., Rahayu, W., & Hidajat, F. A. (2025). Validitas Psikometrika Instrumen Self Regulated Learning dalam Pembelajaran Matematika SMA. *Jurnal Didactical Mathematics*,

- 7(1), 105–118. <https://ejournal.unma.ac.id/index.php/dm>
- Roick, J., & Ringeisen, T. (2018). Students' Math Performance in Higher Education : Examining the Role of Self- Regulated Learning and Self-Efficacy. *Learning and Individual Differences*, 65(September 2016), 148–158. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2018.05.018>
- Rosyidah, H., Utami, F. P., & Setiawati, R. (2024). Bagaimana Self-Regulated Matematika ? Learning pada Calon Guru. *Jurnal Prakarsa Paedogia*, 7(1), 1–6. <https://doi.org/10.24176/jpp.v7i1.12790>
- Septian, A., & Soeleman, M. (2022). Asosiasi Kemandirian Belajar dengan Kemampuan Representasi dan Koneksi Matematis pada Kalkulus Integral. *PRISMA*, 11(1), 71–81. <https://doi.org/10.35194/jp.v11i1.2074>
- Setyaningsih, N., & Rahmawati, E. Z. (2022). Metacognitive Skills of Student in Solving Problems of Two-Variable Linear Equation Systems in Terms of Self-Regulated Learning. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 9(1), 82–92. <https://doi.org/10.21831/jrpm.v9i1.49163>
- Subekti, F. E., & Jazuli, A. (2020). Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah dan Kemandirian Belajar Mahasiswa Melalui Pembelajaran Berbasis Masalah. *JNPM: Jurnal Nasional Pendidikan Matematika*, 4(1), 13–27. <https://doi.org/10.33603/jnpm.v4i1.2687>
- Peningkatan
- Wati, O. K. (2024). Research Trends in Self-Regulated Learning in the Field of Mathematics Education. *International Journal of Scientific Research and Management*, 12(08), 525–533. <https://doi.org/10.18535/ijssrm/v12i08.m02>
- Zimmerman, B. J. (2015). Self-Regulated Learning : Theories , Measures , and Outcomes. *International Encyclopedia of Social & Behavioral Sciences*, 21, 541–546. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-097086-8.26060-1>