

# **PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN SOLE TERHADAP HASIL BELAJAR DAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MAHASISWA PADA MATA KULIAH GEOMETRI ANALITIK**

*The Effect of the SOLE Learning Model on Learning Outcomes and Problem-Solving Skills of Students in Analytical Geometry Courses*

**Pratiwi Dwi Warih Sitaresmi<sup>1\*</sup>, Nur Wiji Sholikin<sup>1</sup>, Nur Alfia L.Q.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Institut Ahmad Dahlan Probolinggo

\*[pratiwidws23.math@gmail.com](mailto:pratiwidws23.math@gmail.com)

**Diterima: 26 November 2025; Direvisi: 02 Januari 2026; Dipublikasi: 05 Januari 2026**



## **ABSTRACT**

*This study aims to analyse the effect of the SOLE (Self-Organised Learning Environment) learning model on students' learning outcomes and problem-solving abilities in Analytical Geometry courses, given the low level of independent learning and mathematical reasoning skills that remain common problems in higher education mathematics learning. The study used a quasi-experimental design with a pretest–posttest model and involved Mathematics Education students as research subjects. The instruments included learning outcome tests, problem-solving ability tests, and learning activity observation sheets that had been tested for validity and reliability. The results showed that the average learning outcomes of students increased from 58.75 on the pretest to 81.34 on the posttest, while problem-solving skills increased from 55.28 to 83.47 after the implementation of the SOLE model. The results of the paired sample t-test showed that the increase was statistically significant ( $p < 0.05$ ). Statistical analysis also confirmed a significant academic difference. The researchers concluded that the SOLE model is effective in creating more independent, collaborative, and mathematically reasoning-oriented learning, thus serving as an alternative innovative learning strategy for courses that require analytical and problem-solving skills.*

**Keywords:** *Analytical Geometry; Learning Outcomes; Problem-Solving Skills; SOLE Model.*

## **ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh model pembelajaran SOLE (*Self-Organized Learning Environment*) terhadap hasil belajar dan kemampuan pemecahan masalah mahasiswa pada mata kuliah Geometri Analitik, mengingat rendahnya kemandirian belajar dan kemampuan penalaran matematis yang masih menjadi permasalahan umum dalam pembelajaran matematika tingkat perguruan tinggi. Penelitian menggunakan desain quasi-eksperimen dengan model *pretest–posttest* dan melibatkan mahasiswa Pendidikan Matematika sebagai subjek penelitian. Instrumen meliputi tes hasil

belajar, tes kemampuan pemecahan masalah, dan lembar observasi aktivitas belajar yang telah diuji validitas dan reliabilitasnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata hasil belajar mahasiswa meningkat dari 58,75 pada pretest menjadi 81,34 pada posttest, sedangkan kemampuan pemecahan masalah meningkat dari 55,28 menjadi 83,47 setelah penerapan model SOLE. Hasil uji *paired sample t-test* menunjukkan bahwa peningkatan tersebut signifikan secara statistik ( $p < 0,05$ ). Analisis statistik juga mengonfirmasi perbedaan yang signifikan secara akademik. Peneliti menyimpulkan bahwa model SOLE efektif dalam menciptakan pembelajaran yang lebih mandiri, kolaboratif, dan berorientasi pada penalaran matematis, sehingga dapat menjadi alternatif strategi pembelajaran inovatif pada mata kuliah yang menuntut kemampuan analitis dan pemecahan masalah.

**Kata Kunci:** Geometri Analitik; Hasil Belajar; Model SOLE; Pemecahan Masalah.

## 1. PENDAHULUAN

Integrasi Geometri Analitik dalam Pendidikan Matematika memiliki peranan yang sangat strategis dalam membentuk kompetensi matematis mahasiswa. Sebagai jembatan antara aljabar dan geometri, Geometri Analitik menyediakan landasan konseptual yang kuat bagi mahasiswa untuk memahami berbagai konsep matematika lanjutan, termasuk Kalkulus, Persamaan Diferensial, dan topik-topik matematika lainnya (Nazarovich & Kurudirek, 2024; Santos-Trigo et al., 2024). Selain itu, relevansi praktis Geometri Analitik juga sangat menonjol, karena konsep-konsep seperti koordinat, persamaan garis dan kurva, serta representasi geometris melalui model aljabar digunakan secara luas dalam berbagai bidang ilmu, seperti fisika, teknik, ilmu komputer, ekonomi, dan grafika computer (Bayro-Corrochano, 2021). Lebih jauh lagi, integrasi mata kuliah ini membantu mahasiswa melihat hubungan antar-disiplin, misalnya bagaimana konsep geometri digunakan dalam seni, bagaimana persamaan digunakan untuk menggambarkan gerak dalam fisika, atau bagaimana koordinat bekerja dalam pembuatan grafis komputer. Dengan menunjukkan relevansi konsep-konsep tersebut dalam konteks dunia nyata, pendidik dapat meningkatkan keterlibatan, motivasi, dan minat mahasiswa dalam belajar matematika.

Untuk mengatasi berbagai masalah yang sering dialami mahasiswa dalam mempelajari Geometri Analitik, mulai dari rendahnya pemahaman konsep, kesulitan menyelesaikan soal koordinat dan ruang, hingga kurangnya inisiatif untuk melakukan eksplorasi mandiri, pendidik perlu menerapkan strategi pembelajaran yang lebih inovatif dan berpusat pada mahasiswa (Susilo & Hery, 2023; Unniza et al., 2024). Pemahaman konsep dapat ditingkatkan melalui penggunaan pembelajaran interaktif, misalnya dengan memanfaatkan perangkat lunak geometri dinamis atau alat visual online yang memungkinkan mahasiswa memanipulasi objek dan memvisualisasikan hubungan antara bentuk geometris dan persamaan aljabar secara *real time* (Adyva et al., 2024; Rohman, 2024). Untuk mengembangkan keterampilan pemecahan masalah, pendekatan bertahap yang memecah persoalan kompleks menjadi langkah-langkah kecil dapat diterapkan, disertai pemberian contoh kasus dunia nyata agar mahasiswa melihat relevansinya. Pembelajaran kolaboratif juga perlu diperkuat melalui kegiatan diskusi, *peer teaching*, dan kerja kelompok kecil sebagai sarana memperdalam pemahaman konsep.

Seiring berkembangnya teknologi informasi, berbagai penelitian menunjukkan peningkatan minat pada model pembelajaran berbasis eksplorasi dan kemandirian belajar yang

memanfaatkan internet. Sejumlah studi melaporkan bahwa integrasi teknologi digital dalam pembelajaran matematika mampu meningkatkan keterlibatan mahasiswa, pemahaman konsep, serta kemampuan berpikir tingkat tinggi (Cirneanu et al., 2024; Saputra & Subekti, 2024; Sofroniou et al., 2025; Yaniawati et al., 2022). Dalam konteks pembelajaran berbasis eksplorasi, *Self-Organized Learning Environment* (SOLE) diperkenalkan sebagai pendekatan yang menekankan pembelajaran mandiri, kolaboratif, dan pemanfaatan sumber belajar daring melalui pertanyaan terbuka (*big question*). Model ini mendorong kemandirian dengan memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk mengatur proses belajar mereka sendiri, sehingga menumbuhkan rasa tanggung jawab dan kepemilikan terhadap pembelajaran (Rahayu, 2021). Selain itu, SOLE menekankan kolaborasi melalui kerja kelompok yang memungkinkan mahasiswa berdiskusi, bertukar ide, dan memecahkan masalah secara bersama-sama, sehingga memperkuat keterampilan komunikasi dan kemampuan melihat persoalan dari berbagai perspektif (Ardiansyah et al., 2025). Lingkungan ini juga merangsang pemikiran kritis karena mahasiswa didorong untuk mengajukan pertanyaan, menelusuri sumber informasi, menganalisis data, serta mensintesis temuan mereka secara mandiri maupun kolaboratif. Dengan fokus pada pemecahan masalah nyata dan konteks kehidupan sehari-hari, SOLE membantu mahasiswa memahami relevansi materi yang dipelajari sekaligus membekali mereka dengan keterampilan yang dibutuhkan untuk menghadapi tantangan akademik maupun profesional (Rahayu, 2021).

Azizah 2022) menggambarkan bahwa kompetensi yang diharapkan dari pembelajaran SOLE meliputi; (1) Proses berpikir kritis, (2) kemampuan menyelesaikan masalah kompleks, dan (3) Keterampilan komunikasi. Tahapan prosedural yang terlibat dalam pembelajaran SOLE terdiri dari; (1) Merumuskan pertanyaan untuk merangsang rasa ingin tahu peserta didik, (2) Melakukan investigasi untuk memastikan tanggapan terhadap pertanyaan yang diajukan sebelumnya, (3) Mengevaluasi temuan secara kritis dalam kaitannya dengan pertanyaan awal yang disajikan (M. N. Azizah, 2022; Fariha & Amalia, 2021).

Fokus penelitian ini terletak pada implementasi SOLE dalam konteks mata kuliah Geometri Analitik dengan pengukuran dua variabel hasil belajar dan kemampuan pemecahan masalah matematis. Penggabungan SOLE dengan karakteristik pembelajaran matematika berbasis analisis memberikan pendekatan baru dalam mengoptimalkan pembelajaran Geometri Analitik. Berbeda dari penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (N. B. Azizah et al., 2025) dan (Fariha & Amalia, 2021) yang lebih menekankan pada pemahaman materi atau efektivitas presentasi mahasiswa secara umum, serta penelitian (Dini et al., 2025) yang dilakukan pada jenjang sekolah dasar, penelitian ini secara khusus mengkaji penerapan SOLE pada pembelajaran matematika tingkat perguruan tinggi yang bersifat analitis. Selain itu, (Ardiansyah et al., 2025) menitikberatkan pada peningkatan kolaborasi tim, tanpa mengukur aspek kognitif matematis secara spesifik.

Selain itu, penelitian ini menggunakan desain *pretest–posttest* pada satu kelas untuk melihat peningkatan (*gain*) serta pengaruh langsung penerapan SOLE terhadap kedua variabel tersebut, sehingga memberikan gambaran empiris yang belum banyak ditemukan dalam penelitian sebelumnya. Selain itu, temuan penelitian ini diharapkan dapat memperkaya literatur terkait

penerapan SOLE dalam pendidikan matematika serta menjadi rekomendasi praktis bagi dosen dalam mengembangkan pembelajaran inovatif di era digital.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Program Studi Pendidikan Matematika, Institut Ahmad Dahlan Probolinggo. Kegiatan penelitian dilaksanakan pada semester genap Tahun Akademik 2024/2025 selama 8 kali pertemuan yang meliputi tahapan pemberian pretest, pelaksanaan pembelajaran SOLE, dan pemberian posttest. Subjek penelitian adalah mahasiswa semester genap yang mengambil mata kuliah Geometri Analitik. Jumlah partisipan dalam penelitian ini sebanyak 23 mahasiswa dalam satu kelas. Pemilihan subjek dilakukan dengan teknik *purposive sampling*, yaitu kelompok mahasiswa yang relevan dengan tujuan penelitian dan sedang mengambil mata kuliah tersebut. Instrumen penelitian yang digunakan meliputi tes hasil belajar Geometri Analitik, tes kemampuan pemecahan masalah matematis berbentuk soal uraian, serta lembar observasi aktivitas belajar mahasiswa selama penerapan model SOLE. Seluruh instrumen telah melalui uji validitas dan reliabilitas sebelum digunakan untuk memastikan keakuratan dan keterandalan data yang diperoleh.

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode eksperimen semu (*quasi-experimental*) menggunakan desain one-group pretest–posttest. Desain ini dipilih untuk mengetahui pengaruh penerapan model pembelajaran SOLE (*Self-Organized Learning Environment*) terhadap hasil belajar dan kemampuan pemecahan masalah mahasiswa dalam mata kuliah Geometri Analitik. Pada desain ini, mahasiswa diberikan pretest sebelum perlakuan, kemudian diberikan pembelajaran menggunakan model SOLE, dan selanjutnya diberikan posttest untuk melihat perubahan atau peningkatan kemampuan setelah perlakuan.

Desain penelitian *One-Group Pretest–Posttest* digambarkan sebagai berikut:

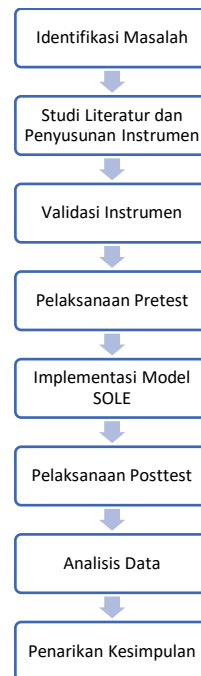
$$O_1 \text{ — } X \text{ — } O_2$$

Keterangan:

$O_1$  : Pretest (pengukuran awal hasil belajar dan kemampuan pemecahan masalah)

$X$  : Perlakuan menggunakan model pembelajaran SOLE

$O_2$  : Posttest (pengukuran akhir setelah perlakuan)



**Gambar 1.** Alur Pelaksanaan Penelitian Model SOLE pada Mata Kuliah Geometri Analitik.

Pelaksanaan penelitian ini berlangsung melalui tiga tahap utama, yaitu persiapan, pelaksanaan, dan evaluasi. Pada tahap persiapan, peneliti menyusun instrumen penelitian seperti tes hasil belajar, tes kemampuan pemecahan masalah, dan lembar observasi, kemudian melakukan uji validitas dan reliabilitas. Seluruh instrumen tersebut divalidasi oleh dua orang validator ahli, yang terdiri atas 2 dosen Pendidikan Matematika untuk menilai kesesuaian isi, konstruksi, dan kejelasan bahasa instrumen. Selanjutnya, uji reliabilitas instrumen dilakukan menggunakan analisis statistik yang sesuai, sehingga instrumen dinyatakan layak dan andal untuk digunakan dalam pengumpulan data penelitian.

Peneliti juga menyusun perangkat pembelajaran Geometri Analitik berbasis SOLE, termasuk big question, panduan eksplorasi digital, format presentasi, dan lembar refleksi, serta mengatur jadwal penelitian dengan dosen pengampu dan program studi. Seluruh instrumen terlebih dahulu diuji validitas isi melalui expert judgment dan diuji reliabilitasnya menggunakan uji statistik yang sesuai, sehingga instrumen yang digunakan memiliki kualitas yang baik dan layak untuk mengumpulkan data penelitian. Tahap pelaksanaan dilakukan dengan menerapkan model SOLE yang mencakup penyajian big question, kegiatan eksplorasi mandiri dan kelompok berbasis internet, presentasi hasil temuan, serta refleksi dan evaluasi antarteman. Tahap evaluasi dilakukan dengan memberikan posttest untuk mengukur peningkatan hasil belajar dan kemampuan pemecahan masalah, kemudian menganalisis data pretest dan posttest menggunakan uji statistik seperti uji normalitas, uji homogenitas, dan paired sample t-test untuk menyimpulkan pengaruh penerapan model SOLE.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan pada semester IV tahun akademik 2024/2025, dimana hasil penelitian yang diperoleh dari hasil tes pretest dan tes posttest. Hasil penelitian ini disajikan berdasarkan analisis data pretest dan posttest terkait hasil belajar serta kemampuan pemecahan masalah mahasiswa setelah penerapan model pembelajaran SOLE pada materi Geometri Analitik. Rangkuman data ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Statistik Deskriptif Nilai *Pretest* dan *Posttest*

Variabel	Test	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Hasil Belajar	Pretest	23	58.75	8.21	1.71
	Posttest	23	81.34	6.45	1.34
Kemampuan Pemecahan Masalah	Pretest	23	55.28	7.89	1.65
	Posttest	23	83.47	7.11	1.48

Source: Authors' results.

Berdasarkan tabel 1, data 23 mahasiswa menunjukkan adanya peningkatan signifikan antara nilai pretest dan posttest. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran SOLE memberikan pengaruh signifikan terhadap peningkatan hasil belajar dan kemampuan pemecahan masalah mahasiswa pada mata kuliah Geometri Analitik. Peningkatan nilai *posttest* yang secara statistik signifikan mengindikasikan bahwa pendekatan pembelajaran berbasis eksplorasi mandiri dan kolaboratif mampu membantu mahasiswa membangun pemahaman yang lebih mendalam terhadap konsep-konsep inti seperti persamaan garis, lingkaran, jarak titik-ke-garis, dan representasi koordinat. Temuan ini dapat dijelaskan melalui perspektif teori konstruktivisme, yang menyatakan bahwa belajar merupakan proses aktif di mana mahasiswa mengonstruksi pengetahuan melalui interaksi dengan lingkungan dan teman sebaya (Nurlita & Jupri, 2025; Putri & Albab, 2023). Dalam konteks penelitian ini, lingkungan SOLE menyediakan ruang bagi mahasiswa untuk menemukan, menelusuri sumber digital, dan menguji gagasan secara mandiri maupun berkelompok, sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna.

Tabel 2. Data Hasil Uji Normalitas

	Pretest	Posttest
N	23	23
<b>Normal Parameters<sup>a, b</sup></b>		
Mean	58.75	81.34
Std. Deviation	8.21	6.45
<b>Most Extreme Differences</b>		
Absolute	0.136	0.128
Positive	0.136	0.102
Negative	-0.094	-0.087
<b>Test Statistic</b>	0.136	0.128
<b>Asymp. Sig. (2-tailed)</b>	0.200 <sup>e</sup>	0.200 <sup>e</sup>

Source: Authors' results

Tabel 3. Data Hasil Uji Homogenitas

Variabel	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Hasil Belajar (Pretest–Posttest)	1.214	1	44	0.278
Kemampuan Pemecahan Masalah (Pretest–Posttest)	0.984	1	44	0.331

Source: Authors' results

Berdasarkan Tabel 2 dan Tabel 3, hasil uji normalitas Kolmogorov–Smirnov menunjukkan bahwa data pretest dan posttest hasil belajar serta kemampuan pemecahan masalah mahasiswa memiliki nilai signifikansi lebih besar dari 0.05, sehingga dapat dinyatakan berdistribusi normal. Selain itu, hasil uji homogenitas menggunakan Levene's Test menunjukkan nilai signifikansi di atas 0.05, yang mengindikasikan bahwa data memiliki variansi yang homogen. Dengan demikian, seluruh data penelitian memenuhi prasyarat untuk dilakukan analisis statistik parametrik menggunakan uji paired sample t-test.

Tabel 4. Hasil Uji *Paired Sample t-test*

Pasangan Variabel	Mean Difference	Std. Deviation	Std. Error Mean	t	df	Sig. (2-tailed)
Hasil Belajar (Pretest – Posttest)	-22.59	7.84	1.63	-13.87	22	0.000
Kemampuan Pemecahan Masalah (Pretest – Posttest)	-28.19	8.31	1.73	-16.31	22	0.000

Source: Authors' results

Hasil uji *t* menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara nilai *pretest* dan *posttest*, yang berarti model SOLE memberikan pengaruh signifikan terhadap hasil belajar dan kemampuan pemecahan masalah mahasiswa. Peningkatan kemampuan pemecahan masalah mahasiswa juga mencerminkan efektivitas SOLE dalam memfasilitasi keterampilan berpikir tingkat tinggi (Dini et al., 2025; Mutmainnah, 2025). Lingkungan belajar yang dibangun melalui *big question* memungkinkan mahasiswa memulai pembelajaran dari masalah yang memerlukan analisis, pencarian informasi, dan penyusunan argumen matematis. Mekanisme ini sejalan dengan temuan (Dewindri et al., 2025; Waode, 2023), yang menegaskan bahwa *big question* dapat memicu rasa ingin tahu, mendorong eksplorasi, dan memfasilitasi proses berpikir kritis. Proses eksplorasi berbasis internet yang menjadi inti SOLE mendorong mahasiswa untuk mengevaluasi beragam sumber, memvalidasi informasi, dan memformulasikan solusi yang dapat dipertanggungjawabkan secara matematis (Dimiyati et al., 2024; Setyorini et al., 2022). Dengan demikian, peningkatan skor kemampuan pemecahan masalah tidak hanya disebabkan oleh latihan soal semata, melainkan oleh proses investigatif yang sistematis dan kolaboratif.

Hasil penelitian ini juga konsisten dengan berbagai studi sebelumnya. (N. B. Azizah et al., 2025; Niode et al., 2022) melaporkan bahwa SOLE dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis mahasiswa, sedangkan N. B. Azizah et al. (2025); Kesumawardani et al. (2025) menemukan bahwa SOLE berbasis digital dapat mengembangkan kemandirian belajar dan keterampilan pemecahan masalah. Keselarasan temuan ini menguatkan bahwa model SOLE cocok diterapkan dalam pembelajaran matematika tingkat perguruan tinggi, termasuk pada materi abstrak seperti Geometri Analitik. Namun, penelitian ini memberikan kontribusi baru karena secara khusus menguji efektivitas SOLE dalam konteks pembelajaran Geometri Analitik, yang belum banyak diteliti sebelumnya. Dengan demikian, penelitian ini memberikan gambaran empiris bahwa SOLE tidak hanya efektif dalam mata pelajaran umum atau matematika dasar, tetapi juga dalam materi yang membutuhkan visualisasi ruang dan penalaran aljabar-geometris.

Tabel 5. Ringkasan Peningkatan Aktivitas Mahasiswa

Aktivitas Belajar	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Eksplorasi Mandiri	2.00	4.00	3.52	0.51
Kolaborasi Kelompok	2.00	4.00	3.70	0.48
Argumen Matematis	1.00	4.00	3.32	0.62
Refleksi Individu	2.00	4.00	3.41	0.55
Valid N (listwise)				

Source: Authors' results

Hasil observasi terhadap aktivitas belajar mahasiswa selama penerapan model pembelajaran SOLE menunjukkan adanya peningkatan kualitas keterlibatan mahasiswa pada setiap pertemuan. Peningkatan tersebut dapat dijelaskan melalui kerangka teoretis SOLE dan teori konstruktivisme. Dalam perspektif SOLE, penggunaan *big question* yang bersifat terbuka berperan sebagai pemicu rasa ingin tahu dan mendorong mahasiswa untuk melakukan eksplorasi pengetahuan secara mandiri, sebagaimana ditegaskan oleh (Dewindri et al., 2025; Waode, 2023) bahwa pertanyaan terbuka merupakan elemen kunci dalam menumbuhkan *self-organized learning*. Aktivitas eksplorasi mandiri berbasis internet memungkinkan mahasiswa membangun pengetahuan melalui pencarian, seleksi, dan sintesis informasi, yang sejalan dengan pandangan konstruktivisme bahwa pengetahuan dikonstruksi secara aktif oleh peserta didik melalui pengalaman belajar (Dimyati et al., 2024; Setyorini et al., 2022). Selain itu, kerja kelompok kecil dalam pembelajaran SOLE memfasilitasi interaksi sosial dan pertukaran ide, yang menurut teori konstruktivisme sosial berperan penting dalam memperdalam pemahaman konseptual dan mengembangkan kemampuan bernalar. Kegiatan presentasi hasil dan refleksi individu juga mendorong mahasiswa untuk mengemukakan argumen matematis serta mengevaluasi proses berpikir mereka sendiri, sehingga meningkatkan keterlibatan kognitif tingkat tinggi. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa lingkungan belajar berbasis SOLE dan pembelajaran konstruktivis mampu meningkatkan aktivitas, kemandirian, dan kualitas interaksi belajar mahasiswa (Cirneanu et al., 2024; Saputra & Subekti, 2024; Sofroniou et al., 2025; Yaniawati et al., 2022).



Secara umum, persentase rata-rata aktivitas belajar mahasiswa meningkat dari 68,40% pada awal siklus menjadi 82,75% pada pertemuan akhir. Peningkatan yang paling signifikan terlihat pada indikator kemandirian dalam mencari informasi, yang naik dari 64,10% menjadi 85,20%, selaras dengan karakteristik model SOLE yang menekankan eksplorasi mandiri dan kolaborasi dalam kelompok kecil. Observasi juga menunjukkan pergeseran pola interaksi, dari dominasi dosen pada awal pembelajaran menuju interaksi yang lebih student-centered seiring berjalannya perlakuan. Temuan ini mendukung pandangan (Dini et al., 2025; Mutmainnah, 2025) bahwa lingkungan belajar mandiri dan terbuka dapat mendorong rasa ingin tahu, kolaborasi, dan peningkatan aktivitas belajar mahasiswa. Dengan demikian, penerapan model SOLE berkontribusi positif dalam menciptakan proses pembelajaran yang lebih aktif, bermakna, dan berorientasi pada pengembangan keterampilan abad 21.

Selain temuan utama, penelitian ini juga menghasilkan beberapa temuan tambahan yang memperkaya pemahaman tentang dinamika pembelajaran menggunakan SOLE. Mahasiswa dengan kemampuan awal rendah ternyata menunjukkan peningkatan yang lebih besar dibandingkan mahasiswa berkemampuan tinggi. Hal ini dapat dijelaskan melalui teori zona perkembangan proksimal, di mana dukungan dari kelompok dan akses ke sumber belajar digital memberikan dorongan yang signifikan bagi mahasiswa yang sebelumnya kesulitan memahami konsep abstrak (Damanik et al., 2025; Setiawan, 2025). Selain itu, kebebasan eksplorasi yang menjadi ciri SOLE terbukti meningkatkan motivasi dan keaktifan mahasiswa selama proses pembelajaran (Darwis et al., 2023; Mutmainnah, 2025). Namun demikian, penelitian ini juga menemukan tantangan berupa manajemen waktu, terutama karena aktivitas eksplorasi membutuhkan durasi yang fleksibel agar mahasiswa dapat mencapai pemahaman optimal.

#### 4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan temuan penelitian, dapat disimpulkan bahwa penerapan model pembelajaran *Self-Organized Learning Environment* (SOLE) memberikan pengaruh positif dan signifikan terhadap hasil belajar dan kemampuan pemecahan masalah mahasiswa pada mata kuliah Geometri Analitik. Hasil belajar mahasiswa mengalami peningkatan nilai rata-rata dari 58.75 pada pretest menjadi 81.34 pada posttest, sedangkan kemampuan pemecahan masalah meningkat dari 55.28 menjadi 83.47 setelah penerapan model SOLE. Uji *paired sample t-test* menunjukkan bahwa peningkatan tersebut signifikan secara statistik dengan nilai signifikansi  $p < 0,05$ . Temuan ini menunjukkan bahwa mahasiswa tidak hanya mengalami peningkatan penguasaan konsep Geometri Analitik, tetapi juga peningkatan kemampuan dalam melakukan investigasi mandiri dan menyelesaikan permasalahan matematis secara lebih sistematis dan logis. Selain itu, penerapan SOLE mampu menciptakan lingkungan belajar yang lebih aktif, kolaboratif, dan berorientasi pada kemandirian, sehingga mendukung pengembangan kemampuan berpikir tingkat tinggi mahasiswa. Secara keseluruhan, penelitian ini menegaskan bahwa model SOLE merupakan pendekatan pembelajaran yang efektif dan layak diterapkan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran Geometri Analitik sesuai dengan tujuan penelitian mengenai pengaruhnya terhadap dua aspek kompetensi utama mahasiswa, yaitu hasil belajar dan kemampuan pemecahan masalah.

## 6. REKOMENDASI

Berdasarkan temuan penelitian, beberapa rekomendasi dapat diajukan untuk pengembangan pembelajaran maupun penelitian selanjutnya. Pertama, penerapan model SOLE sebaiknya terus dikembangkan pada mata kuliah lain yang memerlukan pemahaman konsep mendalam dan kemampuan pemecahan masalah, mengingat pendekatan ini terbukti mampu meningkatkan kemandirian dan aktivitas belajar mahasiswa. Dosen diharapkan dapat menyiapkan *big question* yang lebih variatif dan menantang, serta menyediakan sumber belajar digital yang relevan untuk mendukung investigasi mahasiswa secara mandiri maupun kelompok.

Kedua, penelitian selanjutnya dapat memperluas cakupan subjek, baik dari jumlah mahasiswa maupun program studi yang berbeda, sehingga generalisasi temuan menjadi lebih kuat. Pengembangan metode campuran (*mixed methods*) juga direkomendasikan untuk memberikan gambaran lebih komprehensif mengenai proses pembelajaran, khususnya melalui analisis kualitatif terhadap dinamika kelompok dan pola interaksi selama tahap eksplorasi SOLE.

Ketiga, hambatan yang ditemukan selama penelitian, seperti variasi tingkat literasi digital mahasiswa, keterbatasan akses internet pada beberapa pertemuan, serta perbedaan kemampuan dalam bekerja sama, perlu menjadi perhatian dalam penelitian unduhan. Oleh karena itu, institusi disarankan menyediakan dukungan teknis yang memadai, sedangkan peneliti berikutnya dapat memasukkan variabel kontrol yang lebih rinci untuk meminimalkan bias yang muncul dari faktor eksternal tersebut.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adyva, V., Syafitri, E., & Sirait, L. (2024). Application of Geogebra Learning Media to Increase Class IX Students' Learning Motivation on Geometry Transformation Material at SMP Negeri 1 Kisaran. *Holistic Science*, 4(1), 55–62. <https://doi.org/10.56495/HS.V4I1.504>
- Ardiansyah, D. R., Sari, I. A., Benu, P. J., Takaeb, A. E. L., & Nayoan, C. R. (2025). Efektivitas Model Pembelajaran Berbasis Tim dalam Meningkatkan Kolaborasi Mahasiswa di Lingkungan Kampus. *Jurnal Penelitian Multidisiplin Bangsa*, 2(2), 245–253. <https://doi.org/10.59837/JPNMB.V2I2.463>
- Azizah, M. N. (2022). Integration of Critical and Creative Thinking Skills in Solving HOTS Questions through the SOLE Model on Counting Rules. *Ideguru: Jurnal Karya Ilmiah Guru*, 7(2), 179–187. <https://doi.org/10.51169/ideguru.v7i2.352>
- Azizah, N. B., Fauziah, N. O., Sesar, B. S., Sulisnah, S., Sa'diyah, S. H., & Khaerunnisa, A. (2025). Penerapan Model Pembelajaran Self Organized Learning Environments (Sole) untuk Meningkatkan Pemahaman Materi Mahasiswa dalam Kegiatan Presentasi. *SINERGI : Jurnal Riset Ilmiah*, 2(7), 3012–3018. <https://doi.org/10.62335/SINERGI.V2I7.1473>
- Bayro-Corrochano, E. (2021). A Survey on Quaternion Algebra and Geometric Algebra Applications in Engineering and Computer Science 1995-2020. *IEEE Access*, 9, 104326–104355. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3097756>

- Cirneanu, A.-L., Moldoveanu, C.-E., Cirneanu, A.-L., & Moldoveanu, C.-E. (2024). Use of Digital Technology in Integrated Mathematics Education. *Applied System Innovation* 2024, Vol. 7, 7(4). <https://doi.org/10.3390/ASI7040066>
- Damanik, N., Malau, O. L., Sinaga, S., Siburian, R. D., & Simanjutak, T. (2025). Implementasi pendekatan Zone of Proximal Development (ZPD) dalam Mengatasi Kesulitan pada Materi Struktur Aljabar. *Ejournal.as-Salam.Org*. <https://ejournal.as-salam.org/index.php/assalam/article/view/88>
- Darwis, U., Ginting, L., & Pulungan, R. (2023). Model Pembelajaran Sole (Self Organizer Learning Environments) dan Aplikasi Kahoot. In *researchgate.net*.
- Dewindri, K. F., Sa'diah, A. H., Guru, P., & Dasar, S. (2025). Strategi Pembelajaran Deep Learning dalam Mengembangkan Rasa Ingin Tahu Siswa Sekolah Dasar. *JOEBAS: Journal of Education, Behavior, and Social Studies*, 1(1), 20–28. <https://banisalehjurnal.ubs.ac.id/index.php/joebas/article/view/93>
- Dimiyati, A., Fatra, M., Hafiz, M., Matematika, J. P., Tarbiyah, I., Keguruan, U., Syarif, H., & Jakarta, I. (2024). Pengembangan E-Modul Media & Teknologi Pendidikan Berbasis Self Organized Learning Environment Berorientasi Pada Literasi Digital. *Jurnal Riset Dan Inovasi Pembelajaran*, 4(3), 1801–1818. <https://doi.org/10.51574/JRIP.V4I3.2161>
- Dini, E. S., Wahyudi, E., & Sari, N. (2025). *Pengaruh Model Pembelajaran Self Organized Learning Environment (Sole) terhadap Hasil Belajar Siswa Kelas V pada Mata Pelajaran Ips di Sdn Tambah Asri*. <http://e-theses.iaincurup.ac.id/id/eprint/8364>
- Fariha, A., & Amalia, N. (2021). Pembelajaran SOLE dalam Membangun Keefektifan Belajar pada Peserta Didik. *Edudikara: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran*, 6(3), 152–157. <https://doi.org/10.32585/EDUDIKARA.V6I3.245>
- Kesumawardani, A. D., Sada, H. J., Putri, A. Y., Raden, N., & Lampung, I. (2025). Pengaruh Model Pembelajaran Self Organized Learning Environment (SOLE) Berbantuan Kahoot Terhadap Berpikir Kritis dan Kemandirian Belajar Peserta Didik Kelas XI. *Pendas : Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 10(03), 228–238. <https://doi.org/10.23969/JP.V10I03.32523>
- Mutmainnah, M. (2025). *Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Peserta Didik Melalui Model Pembelajaran Self Organized Learning Environment (SOLE)*. <https://repository.uinpalopo.ac.id/id/eprint/11888/>
- Nazarovich, S. T., & Kurudirek, A. (2024). An Overview of Existing Problems in Teaching the Science "Fundamentals of Geometry". *International Journal of Social Sciences & Educational Studies*, 11(2), 91–106. <https://doi.org/10.23918/IJSSES.V11I2P91>
- Niode, N., Zakaria, P., & Resmawan, R. (2022). Implementasi Model Pembelajaran Self Organized Learning Environment untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis. *Indiktika : Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika*, 4(2), 62–75. <https://doi.org/10.31851/INDIKTIKA.V4I2.7615>
- Nurlita, M., & Jupri, A. (2025). Analisis pembelajaran matematika pada materi peluang dengan pendekatan TPACK dalam perspektif teori belajar konstruktivisme. *Journal.Ikipsiliwangi.Ac.Id*. <http://journal.ikipsiliwangi.ac.id/index.php/jpmi/article/view/26668/7562>
- Putri, A., & Albab, A. (2023). Implementasi teori belajar perspektif psikologi konstruktivisme pada jenjang pendidikan dasar. *Ejournal.Iainutuban.Ac.Id*. <http://ejournal.iainutuban.ac.id/index.php/premiere/article/view/530>
- Rahayu, A. P. (2021). Penerapan Model Pembelajaran SOLE (Self Organized Learning Environments) dalam Meningkatkan Hasil Belajar Bahasa Inggris Mahasiswa. *Jurnal Paradigma*.

- Rohman, A. A. (2024). Implementasi Media Digital Interaktif untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Geometri. *Jurnal Ilmu Pendidikan, Bahasa Dan Sastra*, 1(2), 35–41. <https://jurnal.naiwabestscience.my.id/index.php/jumps/article/view/63>
- Santos-Trigo, M., Camacho-Machín, M., & Barrera-Mora, F. (2024). Focusing on foundational Calculus ideas to understand the derivative concept via problem-solving tasks that involve the use of a Dynamic Geometry System. *ZDM – Mathematics Education* 2024 56:6, 56(6), 1287–1301. <https://doi.org/10.1007/S11858-024-01607-6>
- Saputra, I. D., & Subekti, F. E. (2024). Tinjauan Sistematis Literatur Review: Optimalisasi Pembelajaran Matematika Melalui Integrasi Teknologi Website. *Numeracy*, 11(2), 143–154. <https://doi.org/10.46244/NUMERACY.V11I2.2767>
- Setiawan, A. (2025). *Belajar dan pembelajaran*. [https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=x2qJEQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA67&dq=teori+zona+perkembangan+proksimal,+di+mana+dukungan+dari+kelompok+dan+akses+ke+sumber+belajar+digital+memberikan+dorongan+yang+signifikan+bagi+mahasiswa+yang+sebelumnya+kesulitan+memahami+konsep+abstrak&ots=73Om\\_6Sqpz&sig=iY8SmDkhPpy0c8o3A0Qt13MYfSI](https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=x2qJEQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA67&dq=teori+zona+perkembangan+proksimal,+di+mana+dukungan+dari+kelompok+dan+akses+ke+sumber+belajar+digital+memberikan+dorongan+yang+signifikan+bagi+mahasiswa+yang+sebelumnya+kesulitan+memahami+konsep+abstrak&ots=73Om_6Sqpz&sig=iY8SmDkhPpy0c8o3A0Qt13MYfSI)
- Setyorini, H., Sari, N. K., & Sutrisno, T. (2022). Pengaruh Model Pembelajaran Sole (Self Organized Learning Environments) Terhadap Prestasi Belajar Berbasis HOTs (High Order Thinking Skills). *Jurnal Riset Pendidikan Dasar (JRPD)*, 3(1), 45–52. <https://doi.org/10.30595/JRPD.V3I1.11357>
- Sofroniou, A., Patel, M. H., Premnath, B., & Wall, J. (2025). Advancing conceptual understanding: a meta-analysis on the impact of digital technologies in higher education mathematics. *Education Sciences*, 15(11). <https://doi.org/10.3390/EDUCSCI15111544>
- Susilo, B. E., & Hery, S. (2023). Geometri: Manfaat, Pembelajaran dan Kesulitan Belajarnya. *Bookchapter Pendidikan Universitas Negeri Semarang*, 6, 81–106. <https://doi.org/10.1529/KP.V1I6.136>
- Unniza, S., Andriani, P., Afifurrahman, A., & Wicaksono, B. (2024). Analisis Kesulitan Mahasiswa dalam Memahami Konsep Geometri Bidang Datar. *Jurnal Pemikiran Dan Penelitian Pendidikan Matematika (JP3M)*, 7(1), 62–71. <https://doi.org/10.36765/JP3M.V7I1.729>
- Waode, S. S. (2023). Eksplorasi Implementasi Model Inkuiri Terbimbing Dalam Pembelajaran IPA Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Rasa Ingin Tahu Siswa Sekolah Dasar Di SD Negeri 2 Wadaga. *MISOOL: Jurnal Pendidikan Dasar*, 5(1), 33–47. <https://doi.org/10.47945/MISOOL.V5I1.1904>
- Yaniawati, P., Maat, S. M., Supianti, I. I., & Fisher, D. (2022). Mathematics Mobile Blended Learning Development: Student-Oriented High Order Thinking Skill Learning. *European Journal of Educational Research*, 11(1), 69–81. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.11.1.69>