

EFEKTIVITAS MODEL SOLE BERBANTUAN GEOGEBRA DALAM MENINGKATKAN KEMAMPUAN *COLLABORATIVE PROBLEM SOLVING* MATEMATIS SISWA SMP

Selvi¹, Sirwanti², Aspikal³

Program Studi Pendidikan Matematika^{1,2,3}, Fakultas Keguruan dan Ilmu
Pendidikan^{1,2,3}, Universitas Muhammadiyah Bone^{1,2,3}
aspikallandu@gmail.com³

Abstrak

Rendahnya kemampuan *Collaborative Problem Solving* (CPS) matematis siswa masih menjadi salah satu permasalahan dalam pembelajaran matematika. Pembelajaran yang cenderung berpusat pada guru menyebabkan siswa kurang aktif dalam berdiskusi, mengeksplorasi ide, dan menyelesaikan masalah secara kolaboratif. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas model pembelajaran *Self-Organized Learning Environment* (SOLE) berbantuan GeoGebra terhadap kemampuan *Collaborative Problem Solving* matematis siswa SMP. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan jenis penelitian kuasi eksperimen dan desain *Non-Equivalent Control Group Design*. Penelitian dilaksanakan di SMP Negeri 2 Cenrana dengan sampel penelitian kelas VIII A sebagai kelas kontrol dan VIII B sebagai kelas eksperimen. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui tes, observasi, dan angket. Analisis data menggunakan analisis deskriptif dan inferensial melalui uji Mann–Whitney, uji *N-Gain*, *effect size*, serta indeks keefektifan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata posttest kelas eksperimen sebesar 89,33 lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol sebesar 56,86. Hasil uji Mann–Whitney memperoleh nilai signifikansi sebesar $0,000 < 0,05$ yang menunjukkan adanya perbedaan signifikan antara kedua kelas. Nilai *N-Gain* kelas eksperimen sebesar 0,8204 berada pada kategori tinggi, sedangkan kelas kontrol sebesar 0,3464 berada pada kategori sedang. Selain itu, nilai *effect size* sebesar 0,698586 berada pada kategori besar dan indeks keefektifan sebesar 85,92 berada pada kategori sangat efektif. Dengan demikian, model pembelajaran *Self-Organized Learning Environment* (SOLE) berbantuan GeoGebra efektif dalam meningkatkan kemampuan *Collaborative Problem Solving* matematis siswa SMP.

Kata Kunci: SOLE, GeoGebra, *Collaborative Problem Solving*, matematika, efektivitas.

A. Pendahuluan

Matematika merupakan salah satu mata pelajaran yang memiliki peran penting dalam membentuk kemampuan berpikir logis, kritis, analitis, dan sistematis peserta didik. Sebagai ilmu dasar yang diajarkan pada setiap jenjang pendidikan, matematika tidak hanya berorientasi pada penguasaan konsep, tetapi juga pada

kemampuan menyelesaikan masalah dalam berbagai situasi kehidupan nyata (Sasomo, 2023). Namun demikian, matematika masih sering dianggap sebagai mata pelajaran yang sulit sehingga memengaruhi rendahnya pemahaman dan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran (Asfar, 2019).

Rendahnya kemampuan matematika siswa Indonesia terlihat dari hasil Programme for International Student Assessment (PISA) tahun 2022 yang menunjukkan bahwa capaian matematika siswa Indonesia masih berada di bawah rata-rata OECD. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa sebagian besar siswa masih mengalami kesulitan dalam memahami konsep dan menerapkan matematika dalam konteks pemecahan masalah (PISA/OECD, 2023). Permasalahan ini tidak terlepas dari proses pembelajaran matematika di sekolah yang masih cenderung berpusat pada guru dan berorientasi pada latihan soal rutin. Akibatnya, kemampuan berpikir tingkat tinggi, khususnya kemampuan *Collaborative Problem Solving* (CPS), belum berkembang secara optimal (Nursantalia Habeahan et al., 2023).

Kemampuan *Collaborative Problem Solving* (CPS) merupakan kemampuan menyelesaikan masalah secara kolaboratif melalui proses berbagi ide, berdiskusi, dan menentukan solusi bersama. Kemampuan ini menjadi salah satu keterampilan penting abad ke-21 karena menuntut siswa untuk mampu berpikir kritis sekaligus bekerja sama secara efektif. Namun, dalam praktik pembelajaran, siswa masih cenderung pasif dan bergantung pada penjelasan guru sehingga keterampilan kolaboratif dan pemecahan masalah belum berkembang secara maksimal (Rahmawati, 2022).

Berdasarkan hasil observasi awal di SMP Negeri 2 Cenrana, pembelajaran matematika masih didominasi metode ceramah dan latihan individual. Aktivitas diskusi kelompok belum berlangsung optimal, sementara siswa mengalami kesulitan ketika dihadapkan pada soal kontekstual yang membutuhkan penalaran dan kerja sama. Kondisi tersebut menunjukkan perlunya model pembelajaran yang mampu meningkatkan keterlibatan aktif siswa sekaligus mengembangkan kemampuan pemecahan masalah kolaboratif.

Salah satu model pembelajaran yang dinilai relevan adalah *Self-Organized Learning Environment* (SOLE). Model SOLE menekankan pembelajaran mandiri dan kolaboratif melalui eksplorasi informasi berbasis teknologi. Dalam

implementasinya, siswa didorong untuk mencari informasi, berdiskusi, dan menemukan solusi terhadap suatu permasalahan secara bersama-sama, sedangkan guru berperan sebagai fasilitator (Sugata, 2010). Model ini dinilai mampu menciptakan pembelajaran yang aktif, interaktif, dan berpusat pada siswa sehingga berpotensi meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kolaboratif.

Penerapan model SOLE akan lebih optimal apabila didukung dengan penggunaan media pembelajaran yang interaktif, salah satunya GeoGebra. GeoGebra merupakan perangkat lunak matematika dinamis yang dapat membantu siswa memvisualisasikan konsep abstrak secara lebih konkret dan interaktif (Agwil et al., 2023). Pemanfaatan GeoGebra memungkinkan siswa melakukan eksplorasi konsep matematika secara mandiri maupun kolaboratif sehingga proses pembelajaran menjadi lebih bermakna (Y. Wahyuni, 2022).

Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa model SOLE mampu meningkatkan kemampuan matematis siswa. Isnaintri dan Nindiasari (2023) menemukan bahwa model *Self-Organized Learning Environment* berpengaruh positif terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa. Azizah (2022) juga menyatakan bahwa model SOLE efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif melalui aktivitas eksplorasi dan diskusi kelompok. Namun, penelitian mengenai integrasi model SOLE berbantuan GeoGebra terhadap kemampuan *Collaborative Problem Solving* matematis siswa SMP masih relatif terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengkaji efektivitas model SOLE berbantuan GeoGebra dalam meningkatkan kemampuan *Collaborative Problem Solving* matematis siswa SMP.

B. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan jenis penelitian kuasi eksperimen (*quasi experimental research*). Desain penelitian yang digunakan adalah *Non-Equivalent Control Group Design*, yaitu desain penelitian yang melibatkan kelas eksperimen dan kelas kontrol tanpa pengacakan subjek secara penuh. Desain ini digunakan untuk mengetahui efektivitas model SOLE berbantuan GeoGebra terhadap kemampuan *Collaborative Problem Solving* (CPS) matematis siswa SMP.

Penelitian dilaksanakan di SMP Negeri 2 Cenrana pada semester genap tahun ajaran 2025/2026. Populasi penelitian adalah seluruh siswa kelas VIII SMP Negeri 2 Cenrana. Sampel penelitian terdiri atas dua kelas yang dipilih menggunakan teknik *purposive sampling*, yaitu kelas VIII A sebagai kelas eksperimen dan kelas VIII B sebagai kelas kontrol. Kelas eksperimen diberikan perlakuan berupa pembelajaran menggunakan model *Self-Organized Learning Environment* (SOLE) berbantuan GeoGebra, sedangkan kelas kontrol menggunakan pembelajaran konvensional.

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah model pembelajaran SOLE berbantuan GeoGebra, sedangkan variabel terikat adalah kemampuan *Collaborative Problem Solving* matematis siswa. Kemampuan CPS matematis didefinisikan sebagai kemampuan siswa dalam memahami masalah, menyusun strategi penyelesaian, bekerja sama dalam kelompok, serta mengevaluasi solusi secara kolaboratif dalam menyelesaikan permasalahan matematika.

Teknik pengumpulan data dilakukan melalui tes, observasi, dan angket. Instrumen tes digunakan untuk mengukur kemampuan CPS matematis siswa melalui kegiatan *pretest* dan *posttest*. Lembar observasi digunakan untuk mengamati keterlaksanaan pembelajaran dan aktivitas siswa selama proses pembelajaran berlangsung. Selain itu, angket digunakan untuk mengetahui respons siswa terhadap penerapan model SOLE berbantuan GeoGebra dalam pembelajaran matematika.

Instrumen penelitian yang digunakan meliputi soal tes kemampuan CPS matematis, lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran, lembar observasi aktivitas siswa, dan angket respons siswa. Sebelum digunakan, instrumen terlebih dahulu divalidasi untuk memastikan kelayakan isi dan kesesuaian dengan indikator penelitian.

Teknik analisis data dilakukan secara deskriptif dan inferensial. Analisis deskriptif digunakan untuk mendeskripsikan hasil *pretest*, *posttest*, aktivitas siswa, keterlaksanaan pembelajaran, dan respons siswa. Sementara itu, analisis inferensial digunakan untuk menguji hipotesis penelitian melalui uji Mann–Whitney dan perhitungan *N-Gain* untuk mengetahui peningkatan kemampuan CPS matematis

siswa. Efektivitas model pembelajaran juga dianalisis menggunakan perhitungan *effect size* dan indeks keefektifan pembelajaran.

C. Hasil dan Pembahasan

a. Analisis Hasil Pretest

Hasil pretest digunakan untuk mengetahui kemampuan awal *Collaborative Problem Solving (CPS)* matematis siswa sebelum diberikan perlakuan. Hasil analisis deskriptif pretest pada kelas eksperimen dan kelas kontrol disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Analisis Pretest Kemampuan CPS Matematis Siswa

Data	Kontrol (VIII A)	Eksperimen (VIII B)
N	14	15
<i>Range</i>	50	38
<i>Minimum</i>	13	25
<i>Maximum</i>	63	63
<i>Mean</i>	31,50	45,20
<i>Std. Deviation</i>	15,114	11,397
<i>Variance</i>	228,423	129,886

Berdasarkan Tabel 1, rata-rata kemampuan awal CPS matematis siswa pada kelas eksperimen sebesar 45,20, sedangkan pada kelas kontrol sebesar 31,50. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kemampuan awal siswa pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Selain itu, nilai standar deviasi dan variansi pada kelas kontrol lebih besar dibandingkan kelas eksperimen, sehingga menunjukkan bahwa kemampuan siswa pada kelas kontrol lebih beragam.

Tabel 2. Distribusi Frekuensi dan Persentase Pretest CPS Matematis

Interval Nilai	Eksperimen (VIII B)		Kontrol (VIII A)	
	Frekuensi	Persentase	Frekuensi	Persentase
13-21	0	0%	3	21,4%
22-30	2	13,3%	5	35,7%
31-39	3	20,0%	2	14,3%
40-48	3	20,0%	2	14,3%
49-57	5	33,3%	1	7,1%
58-66	2	13,3%	1	7,1%
Jumlah	15	100%	14	100%

Berdasarkan distribusi frekuensi pretest, kelas eksperimen didominasi oleh interval nilai 49–57 sebesar 33,3%, sedangkan kelas kontrol didominasi interval 22–30 sebesar 35,7%. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan awal siswa pada kelas eksperimen berada pada kategori yang lebih baik dibandingkan kelas kontrol.

b. Analisis Hasil Posttest

Hasil posttest digunakan untuk mengetahui kemampuan akhir CPS matematis siswa setelah diterapkan pembelajaran menggunakan model SOLE berbantuan GeoGebra.

Tabel 3. Hasil Analisis Posttest Kemampuan CPS Matematis

Data	Kontrol (VIII A)	Eksperimen (VIII B)
N	14	15
Range	66	37
Minimum	25	63
Maximum	94	100
Mean	56,86	89,33
Std. Deviation	20,229	15,216
Variance	409,209	231,524

Berdasarkan Tabel 3, rata-rata kemampuan CPS matematis siswa pada kelas eksperimen sebesar 89,33, sedangkan pada kelas kontrol sebesar 56,86. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kemampuan CPS matematis siswa pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol setelah diterapkan model SOLE berbantuan GeoGebra.

Tabel 4. Distribusi Frekuensi dan Persentase Posttest CPS Matematis

Interval Nilai	Eksperimen (VIII B)		Kontrol (VIII A)	
	Frekuensi	Persentase	Frekuensi	Persentase
25-37	0	0%	2	14,3%
38-50	0	0%	4	28,6%
51-63	3	20,0%	4	28,6%
64-76	1	6,7%	2	14,3%
77-89	1	6,7%	1	7,1%
90-100	10	66,7%	1	7,1%
Jumlah	15	100%	14	100%

Berdasarkan Tabel 4, sebagian besar siswa pada kelas eksperimen berada pada interval 90–100 sebesar 66,7% yang termasuk kategori mahir. Sementara itu, kelas kontrol masih didominasi interval 38–50 dan 51–63 masing-masing sebesar 28,6%. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan kemampuan CPS matematis pada kelas eksperimen lebih optimal dibandingkan kelas kontrol.

c. Hasil Uji Reliabilitas Antar Observer

Tabel 5 Hasil Uji Cohen’s Kappa

Aspek yang Diamati	Nilai Kappa	Sig.	Interpretasi
Keterlaksanaan Pembelajaran	0,425	0,032	Sedang
Aktivitas Siswa	0,576	0,001	Sedang

Hasil uji *Cohen’s Kappa* menunjukkan bahwa tingkat kesepakatan antar observer berada pada kategori sedang. Berdasarkan klasifikasi yang dikemukakan oleh Jacob Cohen (1960), nilai Kappa pada rentang 0,41–0,60 mengindikasikan adanya konsistensi penilaian yang cukup baik sehingga data observasi layak digunakan dalam penelitian.

d. Hasil Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran

Observasi keterlaksanaan pembelajaran dilakukan untuk mengetahui kesesuaian pelaksanaan pembelajaran dengan sintaks model SOLE berbantuan GeoGebra.

Tabel 6. Hasil Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran

Keterangan	Nilai
Total Skor Yang Diperoleh	107,5
Skor Maksimal	120
Persentase Keterlaksanaan	89,58%
Kategori	Sangat Baik

Berdasarkan hasil observasi, keterlaksanaan pembelajaran mencapai persentase 89,58% dengan kategori sangat baik. Hal ini menunjukkan bahwa tahapan pembelajaran menggunakan model SOLE berbantuan GeoGebra telah terlaksana sesuai sintaks pembelajaran.

e. Hasil Observasi Aktivitas Siswa

Observasi aktivitas siswa dilakukan untuk mengetahui tingkat keterlibatan siswa selama proses pembelajaran berlangsung.

Tabel 7. Hasil Observasi Aktivitas Siswa

Keterangan	Nilai
Total Skor Yang Diperoleh	80,5
Skor Maksimal	88
Persentase Aktivitas Siswa	91,48%
Kategori	Sangat Aktif

Hasil observasi menunjukkan bahwa aktivitas siswa selama pembelajaran berada pada kategori sangat aktif. Siswa terlibat aktif dalam kegiatan diskusi, eksplorasi, penyelesaian masalah, serta penggunaan GeoGebra selama proses pembelajaran.

f. Hasil Respons Siswa

Tabel 8. Hasil Angket Respons Siswa

Keterangan	Nilai
Total Skor Yang Diperoleh	1198
Skor Maksimal	1500
Persentase Respons Siswa	79,87%
Kategori	Setuju

Berdasarkan hasil angket, respons siswa terhadap pembelajaran menggunakan model SOLE berbantuan GeoGebra berada pada kategori setuju. Hal ini menunjukkan bahwa siswa memberikan respons positif terhadap pembelajaran yang diterapkan.

g. Hasil Uji Hipotesis

Pengujian hipotesis dilakukan menggunakan uji *Mann–Whitney U* karena data posttest tidak sepenuhnya berdistribusi normal.

Tabel 9. Hasil Uji Mann–Whitney

	<i>Mann-Whitney U</i>	<i>Asymp.Sig. (2-tailed)</i>
<i>Post-test</i>	20,000	0,000

Hasil uji Mann–Whitney menunjukkan nilai signifikansi sebesar $0,000 < 0,05$ sehingga H_0 ditolak dan H_a diterima. Dengan demikian, terdapat perbedaan yang signifikan antara kemampuan CPS matematis siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol.

h. Hasil Uji N-Gain

Tabel 10. Hasil Uji N-Gain

Kelompok	N	N-Gain (Skor)	N-Gain (Persen)	Kategori
Kontrol	14	0,3464	34,64%	Sedang
Eksperimen	15	0,8204	82,04%	Tinggi

Berdasarkan hasil uji N-Gain, peningkatan kemampuan CPS matematis siswa pada kelas eksperimen berada pada kategori tinggi dengan nilai rata-rata sebesar 0,8204. Sementara itu, kelas kontrol memperoleh nilai rata-rata sebesar 0,3464 dengan kategori sedang.

i. Hasil Uji Effect Size

Tabel 11. Hasil Perhitungan Effect Size

Keterangan	Nilai
Nilai Z	3,762
Jumlah Sampel (N)	29
Effect Size (r)	0,698586
Kategori	Besar

Nilai *effect size* sebesar 0,698586 berada pada kategori besar. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan model SOLE berbantuan GeoGebra memberikan pengaruh yang kuat terhadap kemampuan CPS matematis siswa.

j. Hasil Perhitungan Indeks Keefektifan

Tabel 12. Hasil Perhitungan Indeks Keefektifan

Komponen	Nilai
Rata-rata <i>Post-test</i>	89,33
Rata-Rata <i>N-Gain</i> (%)	82,04
Ketuntasan Klasikal (%)	80,00
Hasil Belajar (HB)	83,79
Aktivitas Siswa (AS) (%)	91,48
Respons Siswa (RS) (%)	81,33
Indeks Keefektifan (E)	85,92
Kategori	Sangat Efektif

Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh nilai indeks keefektifan sebesar 85,92 dengan kategori sangat efektif. Hasil tersebut menunjukkan bahwa model SOLE berbantuan GeoGebra memenuhi kriteria keefektifan ditinjau dari hasil belajar, aktivitas siswa, dan respons siswa.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran *Self-Organized Learning Environment* (SOLE) berbantuan GeoGebra memberikan dampak positif terhadap kemampuan *Collaborative Problem Solving* (CPS) matematis siswa SMP. Hal tersebut terlihat dari peningkatan hasil posttest siswa pada kelas eksperimen yang lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Tidak hanya dari aspek hasil belajar, efektivitas pembelajaran juga tampak pada keterlibatan siswa selama proses pembelajaran berlangsung, tingginya aktivitas diskusi kelompok, serta respons siswa yang menunjukkan penerimaan positif terhadap pembelajaran yang diterapkan.

Peningkatan kemampuan CPS matematis siswa dipengaruhi oleh karakteristik model SOLE yang memberikan ruang kepada siswa untuk belajar secara lebih mandiri dan aktif. Pada tahap *big question*, siswa tidak langsung diberikan prosedur penyelesaian, melainkan diarahkan untuk memahami permasalahan melalui pertanyaan pemantik. Situasi tersebut mendorong siswa untuk berpikir, menghubungkan pengetahuan yang telah dimiliki, kemudian mendiskusikannya bersama kelompok. Proses investigasi yang dilakukan selama pembelajaran membuat siswa lebih terlibat dalam menemukan solusi dibandingkan hanya menerima informasi dari guru.

Pembelajaran menjadi lebih bermakna ketika proses diskusi kelompok dipadukan dengan penggunaan GeoGebra. Media tersebut membantu siswa melihat representasi visual dari konsep fungsi linear sehingga materi yang sebelumnya bersifat abstrak menjadi lebih mudah dipahami. Saat siswa mengamati perubahan grafik dan hubungan antar variabel secara langsung, proses penyelesaian masalah menjadi lebih sistematis. Kondisi ini juga membuat diskusi kelompok berjalan lebih aktif karena siswa dapat membandingkan hasil pengamatan dan menyusun kesimpulan berdasarkan visualisasi yang diperoleh.

Temuan penelitian ini mendukung pendapat Rahmawati (2022) yang menyatakan bahwa model SOLE mampu menciptakan lingkungan belajar yang

lebih terbuka dan kolaboratif. Selain itu, hasil penelitian ini juga memperkuat temuan Isnaintri dan Nindiasari (2023) mengenai pengaruh positif model *Self-Organized Learning Environment* terhadap kemampuan matematis siswa. Penelitian Azizah (2022) turut menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis SOLE efektif dalam melatih kemampuan berpikir kritis melalui aktivitas eksplorasi dan diskusi kelompok. Dengan demikian, hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa integrasi model SOLE dan GeoGebra mampu mendukung pengembangan kemampuan CPS matematis siswa secara lebih optimal.

Aktivitas siswa selama proses pembelajaran menunjukkan kategori sangat aktif dengan persentase sebesar 91,48%. Selama pembelajaran berlangsung, siswa terlihat lebih berani mengemukakan pendapat, terlibat dalam diskusi kelompok, serta aktif menggunakan GeoGebra untuk menyelesaikan permasalahan yang diberikan. Kondisi tersebut berbeda dengan pembelajaran sebelumnya yang lebih banyak didominasi penjelasan guru. Melalui pembelajaran SOLE, siswa tidak hanya menjadi penerima informasi, tetapi juga terlibat secara langsung dalam proses menemukan dan membangun pemahaman bersama anggota kelompoknya.

Respons siswa terhadap penerapan model pembelajaran juga menunjukkan hasil yang positif. Sebagian besar siswa menyatakan bahwa pembelajaran menggunakan SOLE berbantuan GeoGebra membuat mereka lebih tertarik mengikuti pelajaran matematika. Selain membantu memahami materi dengan lebih mudah, penggunaan GeoGebra juga membuat proses belajar terasa lebih interaktif dan tidak monoton. Situasi pembelajaran yang memberi kesempatan kepada siswa untuk berdiskusi dan mengeksplorasi masalah secara bersama turut meningkatkan motivasi dan rasa percaya diri siswa selama pembelajaran berlangsung.

Secara statistik, hasil uji Mann–Whitney menunjukkan nilai signifikansi sebesar $0,000 < 0,05$ yang berarti terdapat perbedaan signifikan antara kemampuan CPS matematis siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Selain itu, nilai *N-Gain* kelas eksperimen sebesar 0,8204 berada pada kategori tinggi, sedangkan kelas kontrol sebesar 0,3464 berada pada kategori sedang. Hasil tersebut menunjukkan bahwa peningkatan kemampuan CPS matematis siswa pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Nilai *effect size* sebesar 0,698586 yang berada pada kategori besar juga menunjukkan bahwa penerapan model SOLE berbantuan

GeoGebra memberikan pengaruh yang kuat terhadap kemampuan CPS matematis siswa.

Dengan demikian, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa model pembelajaran *Self-Organized Learning Environment* (SOLE) berbantuan GeoGebra dapat menjadi alternatif pembelajaran inovatif yang efektif dalam meningkatkan kemampuan *Collaborative Problem Solving* matematis siswa SMP. Model pembelajaran ini tidak hanya membantu siswa memahami konsep matematika, tetapi juga melatih kemampuan berpikir kritis, kolaborasi, komunikasi, dan pemecahan masalah yang menjadi bagian penting dalam keterampilan abad ke-21.

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa penerapan model pembelajaran *Self-Organized Learning Environment* (SOLE) berbantuan GeoGebra efektif dalam meningkatkan kemampuan *Collaborative Problem Solving* (CPS) matematis siswa SMP. Keefektifan tersebut terlihat dari peningkatan kemampuan CPS matematis siswa pada kelas eksperimen yang lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol setelah diberikan perlakuan pembelajaran menggunakan model SOLE berbantuan GeoGebra.

Hasil analisis menunjukkan bahwa rata-rata nilai posttest kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Selain itu, hasil uji Mann–Whitney memperoleh nilai signifikansi sebesar $0,000 < 0,05$ yang menunjukkan adanya perbedaan signifikan antara kedua kelas. Peningkatan kemampuan siswa juga diperkuat melalui nilai *N-Gain* kelas eksperimen sebesar 0,8204 yang berada pada kategori tinggi, sedangkan kelas kontrol berada pada kategori sedang. Nilai *effect size* sebesar 0,698586 menunjukkan bahwa penerapan model SOLE berbantuan GeoGebra memberikan pengaruh yang besar terhadap kemampuan CPS matematis siswa.

Pembelajaran menggunakan model SOLE berbantuan GeoGebra juga menunjukkan keterlaksanaan pembelajaran dengan kategori sangat baik, aktivitas siswa dengan kategori sangat aktif, serta respons siswa yang berada pada kategori

positif. Hal tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran mampu menciptakan suasana belajar yang lebih interaktif, kolaboratif, dan berpusat pada siswa.

Dengan demikian, model pembelajaran *Self-Organized Learning Environment* (SOLE) berbantuan GeoGebra dapat digunakan sebagai alternatif pembelajaran inovatif untuk mendukung pengembangan kemampuan *Collaborative Problem Solving* matematis siswa SMP.

Daftar Pustaka

- Agwil, W., Agustina, D., Setyo, D., Dzakhirah, Q., & Widyan, F. (2023). Upaya meningkatkan minat belajar matematika dengan GeoGebra. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(1).
- Arifah, D., & Nur, K. (2025). Strategi efektif membimbing diskusi kelompok kecil untuk meningkatkan kolaborasi siswa. *Harmoni Pendidikan: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 2(1), 213–220.
- Asfar, M. I. T. (2019). *Efektivitas case based learning (CBL) disertai umpan balik*.
- 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>
- Cohen, J. (1960). A coefficient of agreement for nominal scales. *Educational and Psychological Measurement*, 20(1), 37–46. <https://doi.org/10.1177/001316446002000104>
- Fikri, M. I., & Amalia, N. (2022). Pengaruh model pembelajaran SOLE terhadap pengembangan keterampilan abad 21 pada siswa sekolah menengah atas (SMA). *Jurnal Ilmiah Pendidikan Bahasa, Sastra Indonesia dan Daerah*, 12(2), 147–155.
- Fitrah, M. (2023). Software GeoGebra pada pembelajaran matematika. *Jurnal Ilmiah Matematika Realistik (JI-MR)*, 4(1), 33–40.
- Hannania, E., Siswono, T. Y. E., & Rahaju, E. B. (2022). Keterampilan pemecahan masalah kolaboratif siswa SMP yang berbeda adversity quotient pada materi segiempat. *JPMI (Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif)*, 5(2), 471–480. <https://doi.org/10.22460/jpmi.v5i2.10353>
- Isnaintri, E., & Nindiasari, H. (2023). Kemampuan komunikasi matematis siswa melalui implementasi model pembelajaran SOLE berbantuan PhET simulation materi grafik fungsi kuadrat. *Ideguru: Jurnal Karya Ilmiah Guru*, 8(2), 319–327. <https://doi.org/10.51169/ideguru.v8i2.515>

- Kaluge, A. H. (2024). Pemanfaatan AI untuk meningkatkan pemahaman konsep matematika di era digital.
- 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>
- Nursantalia Habeahan, G., Pakpahan, G. N., & Nababan, D. (2023). Pembelajaran berbasis masalah dan perencanaan kurikulum. *Jurnal Magistra*, 2(1), 19–23. <https://doi.org/10.62200/magistra.v2i1.69>
- PISA/OECD. (2023). *Indonesia: PISA math score*. https://www.theglobaleconomy.com/Indonesia/pisa_math_scores/
- Rahmawati, F. (2022). *Pengaruh pembelajaran self-organized learning environment (SOLE) terhadap kemampuan berpikir kreatif matematis peserta didik pada kelas VIII* [Skripsi, UIN Syarif Hidayatullah Jakarta].
- Sasomo, B. (2023). Analisis problematika kurikulum merdeka belajar dalam pembelajaran matematika pada tingkat SMP. *Indonesian Journal of Education and Learning Mathematics*, 4(1), 16–21.
- Sugata, M. (2010). *The hole in the wall: Self organising systems in education*.
- Sukmawati, N. K., & Siswono, T. Y. E. (2021). Analisis kemampuan komunikasi matematis siswa melalui pemecahan masalah kolaboratif. *MATHEdunesa*, 10(3), 480–489. <https://doi.org/10.26740/mathedunesa.v10n3.p480-489>
- Wahyuni, Y. (2022). Pengembangan bahan ajar matematika dengan pemanfaatan GeoGebra. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(1), 1120–1130.
- Wulandari, R., Shofiyah, N., & Kurniawan, M. I. (2022). Conceptualization of multicultural-based blended learning with flipped classroom model: Implications for collaborative problem solving. *Procedia of Sciences and Humanities*, 1316–1326.
- Zuhriyah, A. (2022). Model pembelajaran kolaboratif teknik pemecahan masalah untuk meningkatkan kemampuan kreativitas berpikir matematika siswa. *Jurnal Ilmu Pendidikan (JIP) STKIP Kusuma Negara*, 13(2), 100–108. <https://doi.org/10.37640/jip.v13i2.1016>