



## Pengembangan Lembar Kerja Siswa Berbasis *Learning Circle 5e* Menggunakan *Geogebra* untuk Melatih Kemampuan Representasi Matematis

Kathrin Nur Wulandari, Syamsuri, Maman Fathurahman, Novaliyosi

Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Jl Raya Jakarta Km 4 Pakupatan Serang, Indonesia.

\* Korespondensi Penulis. E-mail: [kathrin.wulan8@gmail.com](mailto:kathrin.wulan8@gmail.com)

© 2023 JIPM (Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika)

This is an open access article under the CC-BY-SA license

(<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>) ISSN 2337-9049 (print), ISSN 2502-4671 (online)

**Abstrak:** Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan bahan ajar pada pokok materi persamaan lingkaran berbantuan aplikasi Geogebra berbasis pembelajaran 5E yang diharapkan dapat memfasilitasi kemampuan representasi siswa. Bahan ajar yang dikembangkan berupa LKS berbasis pembelajaran 5e dan *applet* Geogebra. Pengembangan bahan ajar menggunakan metode 4D dari Thiagarajan yaitu *define*, *design* dan *develop*. Uji coba bahan ajar yang dikembangkan melibatkan siswa SMA kelas XI program IPA pada tahun ajaran 2021/2022. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bahan ajar yang dikembangkan valid, praktis dan efektif. Pada aspek kevalidan diperoleh skor 4,00 dari ahli media, dan 4,93 dari ahli materi dengan skor maksimal 5,00. Aspek kepraktisan memperoleh skor 2,95 dari angket respon siswa dengan skor maksimal 4,00. Aspek keefektifan mencapai 81,25% siswa tuntas. Sehingga bahan ajar yang dikembangkan layak digunakan dalam pembelajaran matematika di tingkat SMA. Hasil uji coba juga menunjukkan bahwa terdapat peningkatan pada kemampuan representasi matematis siswa namun tidak signifikan.

**Kata kunci:** LKS; Learning cycle 5e; Geogebra; representasi matematis

**Abstract:** This study aims to develop teaching materials on the subject matter of circle equations assisted by the Geogebra application based on 5E learning which is expected to facilitate students' representation ability. The teaching materials developed are in the form of 5e learning-based LKS and Geogebra applets. The development of teaching materials uses the 4D method from Thiagarajan but is limited to the develop stage, namely define, design and develop. The trial of teaching materials developed involved high school students in class XI of the science program in the 2021/2022 school year. The results showed that the teaching materials developed were valid, practical and effective. In the aspect of validity, a score of 4.00 was obtained from media experts, and 4.93 from material experts with a maximum score of 5.00. The practicality aspect obtained a score of 2.95 from the student response questionnaire with a maximum score of 4.00. The effectiveness aspect reached 81.25% of students. So that the teaching materials developed are suitable for use in mathematics learning at the high school level. The results of the trial also showed that there was an increase in students' mathematical representation ability but not significantly.

**Keywords:** Worksheet, Learning cycle 5e, Geogebra, mathematical representation

## Pendahuluan

Pembelajaran matematika merupakan pengetahuan dasar yang harus dimiliki oleh siswa yang wajib ditempuh mulai dari tingkat dasar sampai perguruan tinggi (Mahendra, Murtafiah, dan Adamura 2015). Matematika juga digunakan sebagai alat bantu untuk menunjang keberhasilan dalam memahami bidang studi lain dan sarana berpikir ilmiah untuk menumbuhkembangkan kemampuan berpikir manusia (Prasetyawan dan Gunawan, 2020; Rahmadian, Mulyono, dan Isnarto, 2019). Belajar matematika tidak sekedar menguasai konsep-konsep dalam matematika, tetapi dapat menerapkan konsep ke dalam pemecahan masalah sehari-hari (Oktaviana, 2018). Objek kajian matematika yang berupa fakta, konsep, operasi dan prinsip memiliki karakter abstrak yang merupakan salah satu hakikat matematika (Oktaviana, 2018). Hal ini juga ditegaskan pada Permendiknas No. 22 tahun 2006 tentang standar isi mata pelajaran matematika yang menyatakan bahwa tujuan pelajaran matematika adalah siswa dapat memahami konsep matematika, menjelaskan keterkaitan antarkonsep dan mengaplikasikan konsep atau algoritma secara luwes, akurat, efisien dan tepat dalam pemecahan masalah (Shadiq, 2008). Maka dapat disimpulkan bahwa matematika merupakan pengetahuan dasar yang wajib ditempuh dari tingkat dasar hingga perguruan tinggi. Namun tidak hanya untuk memahami konsep, fakta, operasi dan prinsip matematika saja tetapi dapat menerapkan dan mengaplikasikan konsep matematika dalam pemecahan masalah di kehidupan sehari-hari.

Salah satu konten materi yang terdapat pada matematika adalah geometri. Hal ini sesuai dengan Badan Nasional Standar Pendidikan (BNSP) (2020) yang tercantum dalam Permendikbud Nomor 21 Tahun 2016 yang menyatakan bahwa geometri merupakan salah satu ruang lingkup materi dalam pembelajaran matematika serta National Council Teachers of Mathematics (NCTM) (2000) juga menjadikan materi geometri sebagai standar konten dalam pembelajaran matematika mulai dari pra-taman kanak-kanak hingga kelas 12. Geometri menjadi salah satu materi yang harus dikuasai siswa, namun beberapa siswa kerap sekali mengalami kesulitan dalam memecahkan masalah matematika yang berkaitan dengan geometri. Hal ini didukung oleh hasil UN di tingkat SMA/MA pada tahun 2019 memperoleh memperoleh rata-rata terendah yaitu 34,94 dari 100 dibandingkan dengan mata pelajaran UN lainnya (Puspendik, 2019). Penguasaan materi matematika pada aspek geometri dan trigonometri juga mendapat skor terendah yaitu 34,59. Hal ini didukung oleh hasil penelitian Hasanah, Sukoriyanto, dan Suldanra (2021) yang mengungkapkan siswa kurang jelas dalam menuliskan simbol pada gambar geometri.

Dalam mempelajari geometri siswa harus melalui tiga proses kognisi yaitu proses visualisasi, konstruksi menggunakan alat dan bernalar (Duval, 1998; Ariawan, 2012). Oleh sebab itu siswa membutuhkan kemampuan representasi yang baik dalam menyelesaikan masalah terkait materi geometri. Hal ini didukung oleh *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM, 2000) mengungkapkan kemampuan matematis yang perlu dimiliki oleh siswa adalah pemecahan masalah (*problem solving*), penalaran dan pembuktian (*reasoning dan proof*), koneksi (*connection*), komunikasi (*communication*) dan representasi (*representation*). De Lange (2005); Shadiq (2007) juga mengemukakan bahwa salah satu kompetensi atau kemampuan yang harus dipelajari dan dikuasai siswa pada proses pembelajaran matematika di kelas adalah representasi. Representasi merupakan kemampuan untuk memodelkan atau menyajikan kembali sebuah permasalahan yang disajikan dalam bentuk gambar, ekspresi matematis, dan teks tertulis (kata-kata), sehingga dalam mencari solusi pada permasalahan dengan cara menggambarkan atau melambangkan suatu ke dalam bentuk lain (Sari dan Karyati, 2020). De Lange juga mengemukakan bahwa representasi sebagai membuat, mendefinisikan, mengubah, membedakan, dan menginterpretasi representasi ke dalam bentuk matematika lain; serta memahami hubungan antar bentuk atau representasi tersebut (Shadiq, 2007). NCTM (2000)

mengatakan bahwa representasi merupakan bagian penting dalam mendukung siswa untuk memahami konsep dan hubungan matematika, komunikasi matematika, argumen dan pemahaman antar materi serta keterhubungan antar materi matematika, dan penerapan matematika dalam kehidupan sehari-hari. Representasi sebagai proses dan menghasilkan suatu bentuk konsep matematika atau hubungan dalam beberapa bentuk ke bentuk yang lain seperti diagram, gambar grafik, dan simbol. Maka dari penjabaran definisi representasi di atas dapat disimpulkan bahwa representasi merupakan kemampuan dalam menyajikan kembali sebuah permasalahan matematis dari bentuk satu ke bentuk lainnya seperti diagram, simbol, maupun gambar.

Representasi sangat penting dalam pembelajaran matematika hal ini dikarenakan matematika bersifat abstrak dan siswa membutuhkan representasi matematika untuk menerjemahkan ide-ide matematika selain itu representasi matematika juga berfungsi sebagai sumber penalaran matematis (Kilpatrick, Swafford, dan Findell 2001). Pendapat tersebut juga dikuatkan oleh Ontario Ministry of Education (2020) yang mengemukakan bahwa representasi membantu siswa untuk memahami konsep dan hubungan matematis memecahkan masalah, merepresentasikan ke dalam bentuk representasi yang lain, serta mengkomunikasikan ide mereka. NCTM (2000) bahwa saat siswa memiliki kemampuan representasi siswa dapat membuat dan menggunakan representasi untuk mengatur, merekam dan mengkomunikasikan ide-ide matematika; memilih, menerapkan dan menerjemahkan representasi matematis untuk menyelesaikan masalah; serta menggunakan representasi untuk memodelkan dan menginterpretasi dalam bentuk fisik, sosial dan permasalahan matematika (Sulistyowaty, Kesumah, dan Priatna, 2019). Berdasarkan hasil wawancara diperoleh bahwa siswa masih melakukan kesalahan dalam merepresentasikan permasalahan matematika. Kesalahan dalam merepresentasikan permasalahan tersebut yaitu kesalahan dalam membaca informasi atau soal, kesalahan dalam merepresentasikan soal/permasalahan matematika dalam bentuk persamaan atau ekspresi matematika, kesalahan menerjemahkan soal dalam bentuk gambar.

Maka disimpulkan bahwa representasi memiliki peran penting pada proses pembelajaran matematika. Kemampuan siswa dalam menyelesaikan matematika dipengaruhi oleh kemampuan pemahaman, dan representasi situasi atau masalah matematika ke dalam representasi lainnya. Sehingga kemampuan representasi berkaitan dengan pemahaman, penalaran, komunikasi dan pemecahan masalah. Menurut Abdullah (2012) mengemukakan bahwa siswa yang memiliki kemampuan pemahaman dan representasi matematika yang baik adalah kunci dalam memperoleh solusi dalam memecahkan masalah. Namun, banyak siswa yang gagal memahami pentingnya hubungan antar jenis representasi yang berbeda, hal ini dikarenakan siswa kesulitan dalam memformulasikan masalah aplikasi konkrit ke dalam masalah matematika abstrak. Oleh karena itu dibutuhkan bahan ajar yang dapat sesuai untuk melatih kemampuan representasi siswa.

Bahan ajar adalah salah satu alat yang digunakan guru dalam menunjang proses pembelajaran adalah Lembar Kerja Siswa (LKS). LKS sangat memudahkan guru dalam memberikan tugas dan materi kepada siswa sehingga efisiensi waktu pelaksanaan pembelajaran lebih efektif. Bagi siswa LKS dapat memudahkan siswa dalam berinteraksi dan melatih kemandirian belajar siswa. Penggunaan media pembelajaran yang mendukung dalam penggunaan LKS di kelas dapat memudahkan siswa dalam memperoleh konsep, menerapkan dan mengintegrasikan konsep, penguatan, penuntun belajar serta petunjuk praktikum (Prastowo, 2015). Hal ini didukung dengan penelitian Adha & Refianti (2019) mengungkapkan bahwa LKS merupakan salah satu alat bantu yang digunakan oleh guru dalam menyampaikan materi pembelajaran. Tampilan LKS yang kurang menarik, kertas yang buram dan tidak berwarna serta soal-soal yang sulit dipahami, sehingga tidak menarik minat siswa. Pada penelitian lain juga menyebutkan bahwa LKS dapat memfasilitasi

kemampuan representasi siswa (R. M. Sari et al., 2017), serta dalam penelitian Novitasari et al. (2021) LKS berbasis Geogebra dapat melatih kemampuan pemahaman matematis siswa, penggunaan aplikasi pendukung seperti Geogebra dapat memudahkan siswa dalam memahami konsep serta mengkonstruksi pengetahuannya melalui Geogebra secara mandiri.

Penggunaan komputer sebagai media pembelajaran matematika dapat membantu guru dan siswa dalam proses pembelajaran. Salah satu aplikasi yang dapat diterapkan dalam pembelajaran matematika adalah Geogebra. GeoGebra merupakan salah satu program komputer matematika yang digunakan untuk membelajarkan geometri dan aljabar dari jenjang sekolah menengah pertama hingga perguruan tinggi (Diković, 2009). Pada penelitian Baccaglini-Frank (2021), Bozkurt & Ruthven (2018) menyatakan bahwa penggunaan Geogebra dapat menumbuhkan kemandirian pada siswa dalam belajar, pembelajaran lebih eksploratif dan interaktif, serta dapat mengembangkan pemahaman siswa dalam pembelajaran matematika. (Nisiyatussani et al., 2018) menyatakan bahwa applet Geogebra dapat diterapkan dalam kurikulum 2013. Wulandari dan Raditya (2017) mengungkapkan bahwa penggunaan software Geogebra mampu melatih siswa dalam memperluas kemampuan untuk memformulasikan dan membuat dugaan, membuktikan, mengkonstruksikan, dan mengkomunikasikan argumen yang tepat secara matematis.

Model pembelajaran *Learning Cycle 5E* (siklus belajar) adalah salah satu model pembelajaran konstruktivis yang berpusat pada siswa (*student centered*). Dasar pemikiran model pembelajaran ini adalah proses pembelajaran yang efektif sehingga guru dapat mengetahui bagaimana siswa merumuskan fakta dan fenomena yang menjadi subjek pembelajaran (Saleh dan Warsito 2019). *Learning Cycle 5e* adalah rangkaian proses pembelajaran yang disusun sedemikian rupa sehingga siswa dapat berperan aktif dalam menguasai kompetensi yang harus dicapai. Implementasi model 5e ini juga dapat membantu pemahaman konsep siswa melalui tahap pengumpulan data (*exploration*), pengenalan konsep, dan penerapan konsep. Tahapan pada pembelajaran 5e terdiri dari 5 tahapan yaitu *engagement*, *exploration*, *explanation*, *elaboration*, dan *evaluation* (Pratiwi, 2016).

## Metode

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah penelitian pengembangan. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan produk bahan ajar berupa Lembar Kerja Siswa (LKS) dan *applet* GeoGebra pada pokok bahasan persamaan lingkaran. Penilaian produk yang dikembangkan harus memenuhi 3 kriteria yaitu valid, praktis dan efektif. Model penelitian dan pengembangan yang akan digunakan pada penelitian ini adalah model 4D yang dikembangkan oleh Thiagarajan. Model 4D kepanjangan dari *define*, *design*, *develop*, dan *disseminate* yang merupakan langkah-langkah dari pelaksanaan model tersebut (Thiagarajan, Semmel, dan Semmel 1976). Namun pada penelitian pengembangan ini langkah-langkah penelitiannya dibatasi hingga tahap *develop*. Hal ini dikarenakan pada tahap *disseminate* memerlukan waktu yang lebih lama.



Gambar 1. Diagram alur penelitian pengembangan 4D

Tahap *define* menentukan tujuan pengembangan bahan ajar Lembar Kerja Siswa (LKS) dan *applet* GeoGebra melalui analisis awal siswa, tugas, konsep dan tujuan pembelajaran. Melalui analisis tersebut maka peneliti sapat menetapkan dan merumuskan permasalahan

dan kesenjangan yang terjadi pada pembelajaran di dalam kelas, merumuskan tujuan instruksional, menentukan sasaran pembelajaran dan mengidentifikasi kondisi dan karakteristik siswa. Tahap *design* menyiapkan suatu rancangan perangkat pembelajaran yang akan dikembangkan dan disesuaikan dengan tujuan yang telah digambarkan pada tahap *define*. Pada tahap ini terdapat empat kegiatan yaitu penyusunan tes berdasarkan spesifikasi pada tahap analisis siswa, tugas, konsep dan tujuan pembelajaran; pemilihan media; pemilihan format dan desain awal LKS dan *applet* Geogebra yang dikembangkan yang dinamakan sebagai *draft I*. *Draft I* yang telah dihasilkan akan dilakukan validasi pada tahap *develop*.

Pada tahap *develop*, *draft I* yang dihasilkan pada tahap *design* akan dinilai kevalidannya oleh ahli materi, ahli pendidikan dan ahli media. *Draft I* yang sudah diberi penilaian dan diperbaiki sesuai saran dari para ahli dinamakan *draft II*. Kemudian *draft II* dilakukan uji coba untuk menilai kepraktisan dan keefektifan dari LKS dan *applet* Geogebra (*draft II*). Uji coba *draft II* dilakukan pada siswa kelas XI program MIPA di SMAS Permata Insani Islamic School yang berjumlah 15 siswa. Teknik pengumpulan data pada penelitian ini adalah wawancara, validasi ahli, dan kuesioner. Teknik wawancara digunakan saat analisis awal pada fase *define*. Analisis yang dilakukan adalah analisis awal (permasalahan umum), siswa, tugas, konsep dan tujuan pembelajaran. Teknik validasi ahli digunakan untuk menilai kevalidan bahan ajar LKS dan *applet* Geogebra yang dikembangkan oleh ahli sedangkan kuesioner digunakan untuk mengukur kepraktisan LKS dan *applet* melalui respon siswa. Selain itu, kuesioner juga untuk mengukur minat belajar siswa, dan efektifitas bahan ajar yang dikembangkan oleh ahli.

Instrumen yang digunakan diadaptasi dari Safitri et al. (2020) untuk menilai kevalidan LKS dan *applet* Geogebra yang digunakan adalah lembar validasi untuk ahli materi dan ahli media. Ahli media berprofesi sebagai dosen di Universitas Sultan Ageng Tirtayasa dengan keahlian di bidang media pembelajaran. Ahli materi berprofesi sebagai dosen di Universitas Sultan Ageng Tirtayasa dan guru matematika di SMA. Pernyataan pada lembar validasi ahli media dan materi masing-masing terdiri atas sembilan butir pernyataan. Skala yang digunakan terdiri atas lima pilihan, yaitu Sangat Baik (skor 5), Baik (skor 4), Cukup (skor 3), Kurang (skor 2), dan Sangat Kurang (skor 1).

Tabel 1. Aspek kevalidan ahli materi

Aspek	Indikator
Materi	Kesesuaian materi dengan Kompetensi Dasar (KD)
	Keakuratan materi
	Kemuktahiran materi
	Kelengkapan materi dan latihan soal yang terdapat dalam LKS
Desain pembelajaran	Kesesuaian notasi, gambar dan uraian.
	Kejelasan tujuan pembelajaran (rumusan dan realistis)
	Ketepatan penggunaan strategi pembelajaran
	Sistematis, berurutan, alur logika jelas
	Kejelasan uraian, pembahasan, contoh, simulasi dan latihan
Bahasa	Kesesuaian materi dengan kemampuan representasi
	Kesederhanaan bahasa
	Ketepatan penggunaan istilah

Tabel 2. Aspek kevalidan ahli media

Aspek	Indikator
Kesesuaian	Ketepatan dalam pemilihan media pembelajaran yang didasarkan pada tujuan pembelajaran dan karakteristik siswa Ketepatan dalam pemilihan materi, dialog, dan animasi
Kemudahan	Mudah digunakan oleh guru dan siswa
Tampilan	Kejelasan petunjuk penggunaan applet, gambar, simbol, dan notasi
Komunikatif	Layout yang jelas dan rapi Bahasa yang mudah dipahami Media pembelajaran yang mudah digunakan oleh siswa

Instrumen untuk menilai kepraktisan LKS dan *applet* Geogebra menggunakan kuesioner respon siswa yang berisikan pernyataan positif dan negatif dengan empat opsi yang diadaptasi dari Safitri et al. (2020) yaitu, Tidak Setuju (skor 1), Cukup Setuju (skor 2), Setuju (skor 3), dan Sangat Setuju (skor 4). Siswa memilih salah satu opsi tersebut pada pernyataan-pernyataan di setiap butirnya sesuai dengan apa yang mereka rasakan.

Tabel 3. Aspek penilaian respon siswa

Aspek	Indikator
Kualitas Isi	Materi mudah dipahami
	Alur pembelajaran pada LKS jelas dan mudah dipahami
	Urutan penyajian materi pada LKS jelas
Rasa Senang	Muncul rasa senang selama proses pembelajaran
	LKS yang ditampilkan terlihat baru
	LKS yang ditampilkan terlihat menarik
	Applet yang ditampilkan terlihat menarik
Tata Bahasa	LKS yang digunakan menumbuhkan motivasi belajar siswa
	Bahasa yang digunakan mudah dipahami
Penggunaan Ilustrasi	Gambar dan ilustrasi yang ditampilkan sesuai dengan materi
	Gambar dan ilustrasi ditampilkan secara jelas dan rapi
	Penggunaan warna yang sesuai dengan karakteristik siswa
	Ilustrasi yang digunakan membuat siswa lebih memahami penggunaan rumus/ materi

Teknik analisis data yang digunakan adalah analisis deskriptif kuantitatif. Data yang dianalisis berupa data dari lembar validasi ahli materi, ahli media dan data respons siswa. Pada analisis lembar validasi ahli terdapat langkah-langkah yang dilakukan, yaitu : menghitung rata-rata skor total validasi (RTV) untuk semua ahli, kemudian mengkonversikan RTV menjadi kategori kualitatif dengan mengacu pada (Safitri et al., 2020). Kategori kevalidan pada penelitian ini disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Kategori kevalidan LKS dan applet Geogebra

Interval Skor	Kategori Kevalidan
$4,01 < RTV \leq 5,00$	Sangat Valid
$3,34 < RTV \leq 4,01$	Valid
$2,67 < RTV \leq 3,34$	Cukup Valid
$2,00 < RTV \leq 2,67$	Kurang Valid
$1,00 < RTV \leq 2,00$	Tidak Valid

Analisis data dari kuesioner respons siswa dilakukan dengan menghitung rata-rata skor total yang diadaptasi dari Safitri et al. (2020). Kemudian dari rata-rata total tersebut didapatkan kategori keefektifan. Terdapat 4 kategori keefektifan seperti ditampilkan pada Tabel 5. Media pembelajaran dinilai praktis apabila rata-rata total minat belajar siswa setelah pembelajaran minimal berada pada interval  $2,00 < \bar{x} \leq 3,00$  dengan kategori baik.

Tabel 5. Kategori keefektifan LKS dan applet Geogebra dari angket respon siswa

Interval Skor	Kategori Kepraktisan
$3,00 < \bar{x} \leq 4,00$	Sangat Baik
$2,00 < \bar{x} \leq 3,00$	Baik
$1,00 < \bar{x} \leq 2,00$	Kurang Baik
$\bar{x} \leq 1,00$	Tidak Baik

Konversi hasil tes kemampuan representasi diadaptasi dari penelitian Muchlis et al. (2021). Nilai hasil belajar yang diperoleh siswa mencerminkan ketuntasan pembelajaran siswa. LKS dikatakan efektif jika persentase hasil belajar siswa setelah melakukan pembelajaran menggunakan LKS berbasis 5E dengan berbantuan Geogebra sekurang-kurangnya pada kategori efektif (dengan persentase 61% - 80% siswa tuntas pada pembelajaran ini). Persentase untuk menentukan aspek keefektifan LKS ini, diadaptasi dari penelitian Muchlis et al. (2021) :

Tabel 6 Aspek Keefektifan LKS

Persentase	Kategori
81% - 100%	Sangat efektif
61% - 80%	Efektif
41% - 60%	Cukup efektif
21% - 40%	Kurang efektif
0% - 20%	Tidak efektif

## Hasil dan Pembahasan

### Hasil

Jenis penelitian ini adalah penelitian pengembangan yang produknya berupa LKS Matematika berbasis Learning cycle 5E dan applet Geogebra untuk melatih kemampuan representasi matematis siswa SMA kelas XI MIPA pada materi persamaan lingkaran. Pengembangan LKS ini menggunakan model pengembangan 4D yang dimodifikasi menjadi 3 tahap yaitu define, design dan develop. Langkah-langkah atau kegiatan di dalam LKS yang dikembangkan berdasarkan sintaks model learning cycle 5E yaitu engagement, exploration, explanation, elaboration dan evaluation. Adapun tahap pengembangan LKS ini secara rinci dijelaskan sebagai berikut:

## Define

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh bahwa pada tahap analisis awal-akhir dan analisis siswa yang dilakukan melalui pengamatan dan wawancara dengan guru matematika dan siswa SMAS Permata Insani Islamic School serta guru matematika dari sekolah lain. Berdasarkan hasil wawancara dengan guru matematika di sekolah tersebut diperoleh informasi bahwa umumnya siswa mengalami kesulitan belajar matematika pada materi geometri. Perbedaan daya abstraksi pada setiap siswa membuat guru kesulitan dalam menyampaikan pengetahuan sehingga menimbulkan kesalahan dalam merepresentasikan masalah matematika dalam bentuk lain. Kegiatan pembelajaran siswa di kelas sudah mengarah kepada pembelajaran yang berpusat pada siswa, namun pelaksanaannya belum optimal. Hal ini dikarenakan masih banyak siswa yang kurang memahami konsep matematika sehingga peran siswa di dalam kelas kurang aktif untuk terlibat dalam memecahkan masalah ataupun menemukan konsep matematika. Guru lebih sering menggunakan representasi dalam bentuk simbol dalam menerjemahkan pemecahan masalah matematis.

Peneliti mengkaji kurikulum yang berlaku pada SMAS Permata Insani Islamic School, kurikulum di sekolah tersebut menggunakan Kurikulum 2013 (K-13). Pada analisis konsep ini, ditentukan pula materi atau KD yang akan disajikan di LKS yaitu materi persamaan lingkaran. Berdasarkan Permendikbud No 37 Tahun 2018 tentang Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar pada tahun 2013 pada Pendidikan dasar dan Pendidikan menengah diperoleh rumusan indikator pencapaian kompetensi yaitu (1) merumuskan persamaan lingkaran yang berpusat di  $(0,0)$  dan  $(a,b)$ , (2) menentukan pusat dan jari-jari lingkaran yang persamaannya diketahui, (3) menentukan persamaan lingkaran yang memenuhi kriteria tertentu.

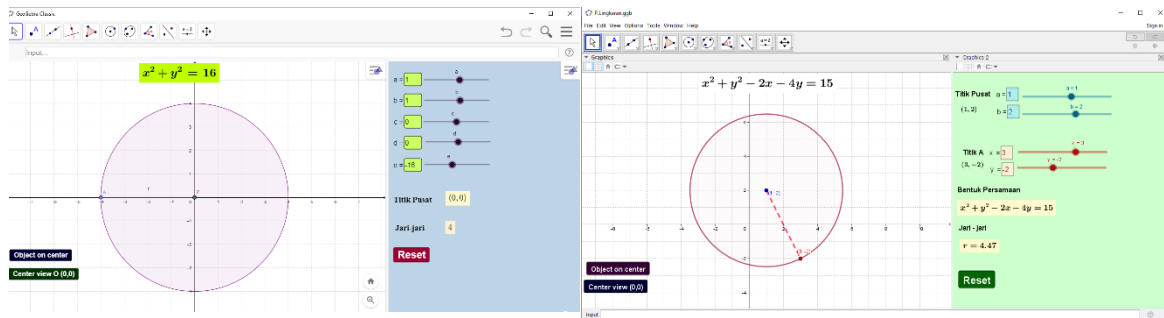
Berdasarkan analisis konsep yang telah dijabarkan sebelumnya maka dapat diperoleh tujuan pembelajaran yang akan dicapai oleh peneliti dalam pengembangan LKS berbasis 5E dengan menggunakan Geogebra pada materi persamaan lingkaran, antara lain, mengumpulkan dan mengolah informasi untuk membuat kesimpulan, serta menggunakan prosedur untuk menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan persamaan lingkaran yang berpusat pada titik  $(0,0)$  dan  $(a, b)$ ; Mengumpulkan dan mengolah informasi untuk membuat bentuk umum persamaan lingkaran.

## Desain

Tahap design merupakan kegiatan merancang prototype yang dilakukan sebelum uji coba. Langkah pembuatan draft LKS yang dilakukan dengan dua tahap yaitu pemilihan media (*media selection*) dan pemilihan format (*format selection*). Pada tahap pemilihan media peneliti memilih dua jenis bahan ajar yaitu berupa LKS berbasis learning cycle 5E dan *applet* Geogebra. Materi yang dipilih dalam pengembangan LKS ini adalah materi persamaan lingkaran untuk kelas XI MIPA program Matematika Peminatan dengan memuat langkah-langkah untuk melatih kemampuan representasi siswa. Penerapan mode Learning cycle 5E pada LKS ini dipandang sesuai untuk melatih kemampuan representasi siswa SMA kelas XI MIPA.

Produk yang dikembangkan pada penelitian ini berupa LKS berbasis 5E dan *applet* geogebra. Format yang digunakan untuk *applet* geogebra berupa file geogebra yang sudah dikembangkan dengan ekstensi *.ggb*. Sehingga siswa dapat mengoperasikan file tersebut pada komputer yang terinstal program Geogebra atau dapat mengaksesnya secara online. Tampilan *applet* yang akan digunakan siswa seperti pada gambar 2.





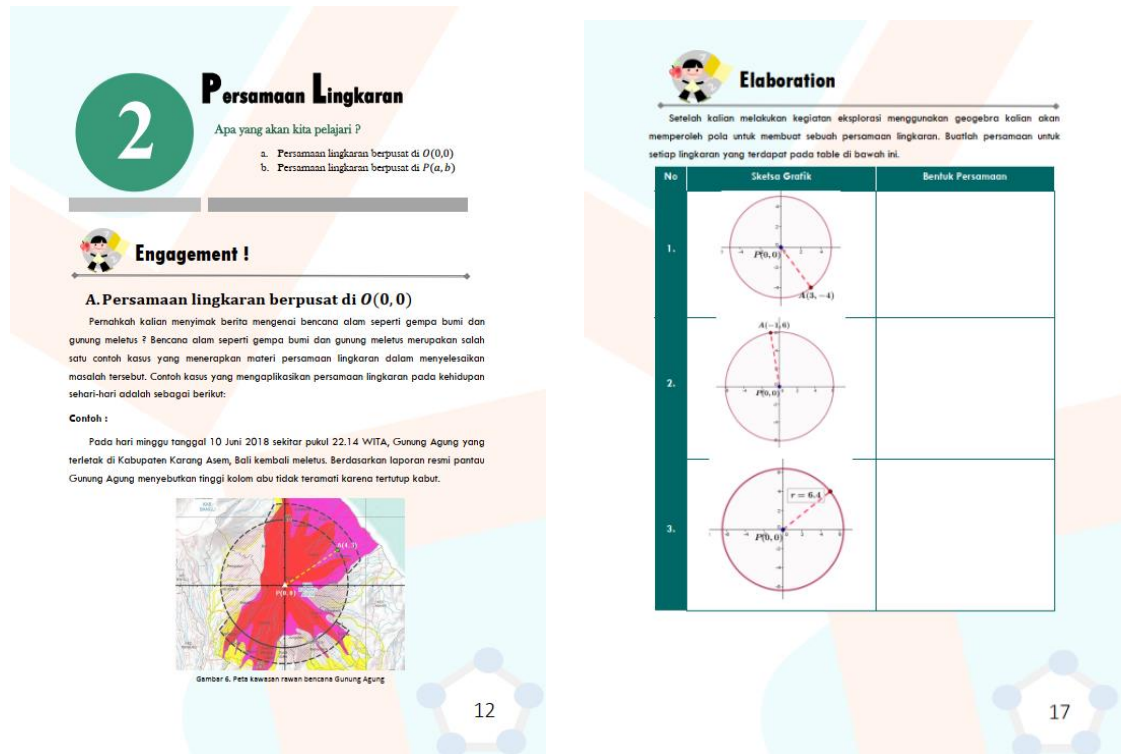
Gambar 2. Tampilan applet Geogebra

Format LKS berbasis 5E disesuaikan dengan pembelajaran berbasis *Learning cycle* 5E pada materi persamaan lingkaran. LKS yang dikembangkan diberi judul “Lembar Kerja Siswa berbasis *Learning Cycle* 5E : Persamaan Lingkaran” yang memuat materi persamaan lingkaran yang ditujukan untuk siswa SMA kelas XI MIPA program Matematika Peminatan. LKS yang dikembangkan berbasis pada alur pembelajaran *learning circle* 5E yang memiliki unsur-unsur berikut : *engage, explore, explain, elaborate, dan evaluate*. LKS yang dikembangkan dibagi menjadi tiga bagian yaitu pendahuluan, inti dan penutup. Pada bagian pendahuluan berisi cover, tujuan pembelajaran, dan daftar isi. Tampilan bagian pendahuluan terlihat pada gambar 3.



Gambar 3. Tampilan LKS bagian pendahuluan

Gambar 4 terlihat tampilan inti LKS. Pada bagian inti LKS termuat langkah-langkah yang menuntun siswa dalam melatih kemampuan representasi matematis melalui tahapan Learning cycle 5E yang terdiri dari tahap engagement, exploration, explain, elaboration dan evaluation. Pada bagian penutup yang berisi soal evaluasi dan daftar pustaka.



Gambar 4. Tampilan LKS bagian inti

### Development

a. Hasil validitas LKS

Pada fase ini diperoleh hasil penilaian dari validator ahli media dan materi yang disajikan sebagai berikut.

Tabel 7. Hasil validasi LKS oleh ahli media

Aspek Penilaian	Validator 1	Validator 2	Rata-rata	Keterangan
Kemudahan	4	4	4	Valid
Kesesuaian	4	4	4	Valid
Tampilan	4	4	4	Valid
Komunikatif	4	4	4	Valid
Rata-rata total validasi (RTV)	4	4	4	Valid

Tabel 8. hasil validasi LKS oleh ahli materi

Aspek Penilaian	Validator 1	Validator 2	Rata-rata	Keterangan
Materi	5	4.8	4.9	Sangat valid
Desain Pembelajaran	4.8	5	4.9	Sangat valid
Bahasa	5	5	5	Sangat valid
Rata-rata total validasi (RTV)	4.93	4.93	4.93	Sangat valid

Berdasarkan data menunjukkan bahwa LKS yang dikembangkan mendapat penilaian 4.00 dari validator ahli media dan 4.93 dari validator ahli materi. Hal ini mendandakan bahwa LKS telah memenuhi aspek ketepatan dalam pemilihan media pembelajaran yang didasarkan pada tujuan pembelajaran dan karakteristik siswa serta ketepatan dalam memilih materi dan applet; aspek kemudahan untuk digunakan pada guru dan siswa; dan aspek kejelasan pada Geogebra pada animasi, penggunaan interactive tools, serta layout yang jelas dan rapi. Sedangkan dari segi materi, LKS ini juga telah memenuhi aspek kesesuaian dengan kompetensi pembelajaran dan tingkat perkembangan siswa, aspek kelengkapan materi dan soal; aspek kemudahan untuk dipahami dan digunakan oleh siswa; serta aspek kejelasan dalam menampilkan uraian, animasi, dan susunan materi yang sistematis.

b. Aspek kepraktisan LKS

Hasil kepraktisan LKS yang diperoleh dari kegiatan uji coba. Siswa diberikan kuesioner mengenai respon mereka setelah mengikuti pembelajaran dengan menggunakan LKS berbantuan Geogebra. Hasil data respon siswa terhadap LKS berbantuan Geogebra ini sebagai berikut :

Tabel 9. Hasil angket respon siswa

Aspek Penilaian	Rata-rata	Keterangan
Kualitas Isi	2.75	Baik
Rasa Senang	2.97	Baik
Tata Bahasa	3.19	Sangat baik
Penggunaan Ilustrasi	2.91	Baik
Rata-rata total validasi (RTV)	2.95	Baik

c. Keefektifan LKS

Setelah siswa mengikuti pembelajaran dengan menggunakan LKS berbasis 5E, selanjutnya siswa diberikan tes berupa tes kemampuan representasi matematis. Nilai posttest yang diperoleh siswa sebagai berikut :

Tabel 10. Hasil tes kemampuan representasi matematis siswa

No	Interval	Jumlah siswa	Kriteria
1	75-100	13	Tuntas
2	0-74	3	Tidak Tuntas
	Rata-rata	78.75	Tuntas

Tingkat ketuntasan yang diperoleh siswa setelah melakukan pembelajaran menggunakan LKS berbasis 5E berbantuan Geogebra sebesar 81.25%. Berdasarkan pengkategorian tingkat keefektifan LKS pada Tabel 6 menyatakan bahwa LKS berbasis learning cycle 5E yang dikembangkan masuk dalam kategori sangat efektif. Hal ini juga didukung oleh Pratiwi (2016) yang menyatakan bahwa penerapan model 5E pada LKS dapat meningkatkan proses dan hasil belajar siswa, hal ini dikarenakan siswa dapat belajar secara bermakna, mengkonstruksi pengetahuan melalui penyelidikan dan penemuan dalam memecahkan masalah, serta dapat mengungkapkan konsep sesuai dengan pengalaman dan pemahaman yang telah siswa peroleh untuk memecahkan permasalahan lainnya yang berhubungan pada kehidupan sehari-hari. Selain itu penggunaan media Geogebra dapat memudahkan siswa dalam merepresentasikan gambar atau grafik.

## **Pembahasan**

Penerapan learning cycle 5e disertai LKS dapat meningkatkan minat siswa dan rasa ingin tahu terhadap materi yang dipelajari serta dapat meningkatkan hasil belajar siswa (Utami et al., 2013). Hasil pada penelitian ini menunjukkan bahwa respon siswa terhadap LKS berbasis 5e bernilai positif. Hal ini disebabkan karena LKS yang digunakan dalam pembelajaran terintegrasi pada teknologi dengan menggunakan software Geogebra yang merupakan hal baru bagi siswa. Dengan demikian, LKS yang terintegrasi pada Geogebra memberikan efek positif pada siswa. Hal itu didukung oleh penelitian Komariah et al. (2021) penggunaan teknologi dalam pembelajaran memiliki pengaruh positif serta Dwi Savitri, Sudiarta, dan Sariyasa (2021) Geogebra memiliki pengaruh positif terhadap kemampuan pemahaman konsep matematis siswa.

Berdasarkan hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa siswa merasa senang setelah menggunakan LKS, bahan ajar yang dikembangkan ini dapat dijadikan alternatif bagi guru untuk menciptakan pembelajaran yang variatif dan inovatif. LKS ini juga dapat dijadikan alternatif dalam pembelajaran sehingga siswa dapat mengkonstruksikan pengetahuannya sendiri. Meskipun demikian, penggunaan LKS ini akan menyita banyak waktu dalam proses pembelajaran. Hal itu disebabkan karena guru menekankan pada hasil belajar saja serta siswa belum mengenal aplikasi Geogebra sehingga memerlukan waktu untuk menginstall dan menjelaskan tools yang akan digunakan dalam pembelajaran. Padahal menurut Perta et al. (2017) pembelajaran dengan menerapkan learning cycle 5e dapat meningkatkan aktivitas siswa dan kemampuan bernalar siswa.

Penggunaan teknologi juga dalam pembelajaran dapat membantu daya pemahaman, kreativitas, dan wawasan siswa (Komariah et al., 2021) sehingga kemampuan pemahaman serta lebih mudah dalam mengkonstruksi bentuk representasi baik secara visual, simbolik maupun verbal (Pratiwi, 2016). Sejalan dengan pendapat tersebut, maka LKS ini dapat digunakan untuk melatih representasi siswa. Hal ini sejalan dengan penelitian Kusuma & Setyaningsih (2015) yang menyatakan bahwa pembelajaran dengan menggunakan media geogebra dapat meningkatkan kemampuan representasi matematis siswa. Maka dapat disimpulkan bahwa LKS yang dikembangkan berkategori sangat efektif untuk melatih kemampuan representasi matematis siswa.

## **Simpulan**

LKS berbantuan Geogebra berbasis learning circle 5e yang dikembangkan memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif. Kevalidan LKS ditunjukkan oleh hasil penilaian dari dua ahli media dengan kategori valid dan dua ahli materi dengan kategori sangat valid. Kepraktisan LKS ditunjukkan dari angket respon siswa yang positif terhadap pembelajaran dengan menggunakan LKS yang dikembangkan. Keefektifan LKS ini dapat melatih kemampuan representasi matematis siswa SMA dengan persentase tingkat penguasaan 81.25%. LKS ini dapat dijadikan alternatif untuk mengajarkan matematika dengan berbantuan Geogebra untuk melatih kemampuan representasi siswa. Peneliti selanjutnya juga dapat mengembangkan media, strategi, metode, modul, atau media pembelajaran lainnya untuk melatih kemampuan representasi matematis siswa ataupun kemampuan matematis lainnya. Selain itu, penelitian lanjutan yang butuh dilakukan untuk menyelidiki keefektifan LKS terhadap aspek lainnya.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan diantaranya (1) hasil posttest kemampuan representasi siswa mengalami ketuntasan yang sangat baik namun tidak signifikan dengan KKM yang telah ditetapkan di sekolah. Hal tersebut perlu ditelaah lebih jauh mengenai faktor lain yang mempengaruhi kemampuan representasi siswa. Keterbatasan tersebut dapat dijadikan perbaikan untuk penelitian selanjutnya bahwa LKS

dapat melatih kemampuan representasi ataupun kemampuan matematis lainnya. (2) kemampuan peneliti dalam mengembangkan LKS untuk materi persamaan lingkaran pada subbab persamaan lingkaran yang berpusat pada titik  $(0,0)$  dan  $(a,b)$  serta bentuk persamaan umum lingkaran, (3) penelitian pengembangan ini hanya pada tahap *develop* hal ini dikarenakan membutuhkan langkah yang panjang dan waktu yang lama. Namun, jika para guru ingin mengembangkan LKS yang berisi materi lebih lengkap disarankan untuk bekerja sama dengan pihak lain dalam merancang LKS pembelajaran. Penelitian selanjutnya LKS akan memuat materi lain pada pembelajaran matematika untuk melatih kemampuan matematis lainnya.

## Daftar Rujukan

- (BNSP), B.S.N.P. (2020). *Permendikbud Nomor 21 Tahun 2016*. <https://bsnp-indonesia.org/salinan-permendikbud-nomor-21-tahun-2016-3/>
- Abdullah, I. H. (2012). Pengembangan bahan ajar untuk meningkatkan kemampuan pemahaman dan representasi matematik siswa melalui pembelajaran kontekstual yang terintegrasi dengan soft skill. *Delta-Pi: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 1(2), 65–74.
- Adha, I., & Refianti, R. (2019). Pengembangan lembar kerja siswa (LKS) menggunakan pendekatan matematika realistik indonesia berbasis konteks Sumatera Selatan. *Jurnal Pendidikan Matematika (Judika Education)*, 2(1), 1–10. <https://doi.org/10.31539/judika.v2i1.729>
- Ariawan, I. P. W. (2012). Pengembangan model dan perangkat pembelajaran geometri bidang berbantuan open software geogebra. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Undiksha*, 1(5), 141–150.
- Baccaglini-Frank, A. (2021). To tell a story, you need a protagonist: how dynamic interactive mediators can fulfill this role and foster explorative participation to mathematical discourse. *Educational Studies in Mathematics*, 106(2), 291–312. <https://doi.org/10.1007/s10649-020-10009-w>
- Bozkurt, G., & Ruthven, K. (2018). The activity structure of technology-based mathematics lessons: a case study of three teachers in English secondary schools. *Research in Mathematics Education*, 20(3), 254–272. <https://doi.org/10.1080/14794802.2018.1474798>
- Diković, L. (2009). Applications geogebra into teaching some topics of mathematics at the college level. *Computer Science and Information Systems*, 6(2), 191–203. <https://doi.org/10.2298/CSIS0902191D>
- Dwi Savitri, M., Sudiarta, I. G. P., & Sariyasa, S. (2021). Pengaruh meas berbantuan geogebra terhadap kemampuan pemahaman konsep dan disposisi matematika siswa. *JIPM (Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika)*, 10(2), 243. <https://doi.org/10.25273/jipm.v10i2.9240>
- Hasanah, F. D. A., Sukoriyanto, S., & Sulandra, I. M. (2021). Analisis kesalahan siswa dalam memecahkan masalah geometri berdasarkan kriteria Ennis. *JIPM (Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika)*, 10(2), 219. <https://doi.org/10.25273/jipm.v10i2.8657>
- Kilpatrick, J., Swafford, J., & Findell, B. (2001). *Adding It Up: Helping Children Learn Mathematics*. National Academy Press.
- Komariah, L., Salsabila, E., & Wiraningsih, E. D. (2021). Perbandingan powerpoint , Geogebra , & LKS terbimbing terhadap representasi matematis pembelajaran learning cycle. *J-PiMat*, 3(2), 285–394.

- Kusuma, A. B., & Setyaningsih, E. (2015). Peningkatan kemampuan representasi matematis mahasiswa menggunakan media program Geogebra pada mata kuliah geometri transformasi. *Khazanah Pendidikan*, VIII(2), 1-15.
- Mahendra, R., Murtafiah, W., & Adamura, F. (2015). Profil penalaran siswa kelas X SMA dalam menyelesaikan masalah persamaan kuadrat ditinjau dari kemampuan awal siswa. *JIPM (Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika)*, 4(1), 40. <https://doi.org/10.25273/jipm.v4i1.837>
- Muchlis, E. E., Priatna, N., & Dahlan, J. A. (2021). Development of a web-based worksheet with a project-based learning model assisted by GeoGebra. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 8(1), 46-60.
- NCTM. (2000). *Principles And Standards For School Mathematics*. The National Council of Teachers of Mathematics.
- Nisiyatussani, Ayuningtyas, V., Fathurrohman, M., & Anriani, N. (2018). GeoGebra applets design and development for junior high school students to learn quadrilateral mathematics concepts. *Journal on Mathematics Education*, 9(1), 27-40. <https://doi.org/10.22342/jme.9.1.4162.27-40>
- Novitasari, D., Hamdani, D., Arifin, S., & Junaidi. (2021). Pengembangan lkpd berbasis geogebra untuk meningkatkan pemahaman konsep matematika. *Jurnal Edukasi Dan Sains Matematika*, 7(1), 1-16.
- Oktaviana, D. (2018). Analisis tipe kesalahan berdasarkan teori Newman dalam menyelesaikan soal cerita pada mata kuliah matematika diskrit. *Edu Sains: Jurnal Pendidikan Sains & Matematika*, 5(2), 22. <https://doi.org/10.23971/eds.v5i2.719>
- Ontario Ministry of Education. (2020). The Ontario Curriculum Grades 1-8: Mathematics. In *Queen's Printer for Ontario*. Queen's Printer for Ontario. <https://www.dcp.edu.gov.on.ca/en/curriculum/elementary-mathematics/downloads>
- Perta, P. A., Ansori, I., & Karyadi, B. (2017). Peningkatan aktivitas dan kemampuan menalar siswa melalui model pembelajaran siklus belajar 5E. *Diklabio: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Biologi*, 1(1), 72-81. <https://doi.org/10.33369/diklabio.1.1.72-81>
- Prasetyawan, E., & Gunawan, H. I. (2020). Pengembangan LKS matematika saintifik SMP kelas VIII berbasis multiple intelligences gardner. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(2), 914-925. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v4i2.329>
- Prastowo, A. (2015). *Panduan kreatif membuat bahan ajar inovatif: menciptakan metode pembelajaran yang menarik dan menyenangkan*. Diva Press.
- Pratiwi, D. D. (2016). Pembelajaran learning cycle 5e berbantuan geogebra terhadap kemampuan pemahaman konsep matematis. *Al-Jabar: Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(2), 191-202. <https://doi.org/10.24042/ajpm.v7i2.34>
- Puspendik. (2019). *Laporan hasil ujian nasional*. Pusat Penilaian Pendidikan. <https://hasilun.puspendik.kemdikbud.go.id/>
- Rahmadian, N., Mulyono, & Isnarto. (2019). Kemampuan representasi matematis dalam model pembelajaran Somatic, Auditory, Visualization, Intellectually (SAVI). *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 2, 287-292. <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/article/view/28940>
- Safitri, W. Y., Retnawati, H., & Rofiki, I. (2020). Pengembangan film animasi aritmetika sosial berbasis ekonomi syariah untuk meningkatkan minat belajar siswa MTs. *Jurnal Riset*

*Pendidikan Matematika*, 7(2), 195–209.

- Saleh, H., & Warsito, W. (2019). Peningkatan kemampuan koneksi matematis mahasiswa melalui pembelajaran model siklus 7e berbantuan hypnoteaching. *Prima: Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(2), 158. <https://doi.org/10.31000/prima.v3i2.1648>
- Sari, E. P., & Karyati. (2020). Keefektifan model pembelajaran CO ditinjau dari kemampuan koneksi matematis, representasi matematis, dan kepercayaan diri siswa. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 7(2), 227–240.
- Sari, R. M., Amir M.Z., Z., & Risnawati, R. (2017). Pengembangan lembar kerja siswa (LKS) berbasis pendekatan realistic mathematic education (RME) untuk memfasilitasi kemampuan representasi matematis siswa SMP. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, 7(1), 66–74. <https://doi.org/10.30998/formatif.v7i1.1108>
- Shadiq, F. (2007). Apa dan mengapa matematika begitu penting? In *Departemen Pendidikan Nasional Direktorat Jenderal Peningkatan Mutu Pendidik Dan Tenaga Kependidikan Pusat Pengembangan Dan Pemberdayaan Pendidik Dan Tenaga Kependidikan (PPPPTK) Matematika*. Departemen Pendidikan Nasional.
- Shadiq, F. (2008). Bagaimana cara mencapai tujuan pembelajaran matematika di SMK. In *Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan Matematika*. Departemen Pendidikan Nasional.
- Sulistyowaty, R. K., Kesumah, Y. S., & Priatna, B. A. (2019). Peningkatan kemampuan representasi matematis melalui pembelajaran collaborative problem solving. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 13(2), 153–162. <https://doi.org/10.22342/jpm.13.2.6829.153-162>
- Thiagarajan, S., Semmel, D. S., & Semmel, M. (1976). Instructional development for training teachers of exceptional children: A sourcebook. In *Instructional development for training teachers of exceptional children*. National Center for Improvement Educational System. [https://doi.org/10.1016/0022-4405\(76\)90066-2](https://doi.org/10.1016/0022-4405(76)90066-2)
- Utami, B., Hastuti, B., Yamtinah, S., Padmini, S., & Arroyan, F. (2013). Penerapan siklus belajar 5E disertai LKS untuk peningkatan kualitas proses dan hasil belajar kimia. *Cakrawala Pendidikan*, 2, 315–325.
- Wulandari, K. N., & Raditya, A. (2017). Pengembangan lembar kerja siswa pada materi geometri transformasi menggunakan Geogebra. *Prima: Jurnal Pendidikan Matematika*, 1(1), 83–90.