

Penerapan Model Pembelajaran *Discovery Learning* Berbantuan GeoGebra untuk Meningkatkan Hasil Belajar Materi Fungsi Kuadrat

Iis Sholekah¹, Susy Kuspambudi Andaini², Imam Rofiki^{3*}

^{1,2,3}Departemen Matematika, Universitas Negeri Malang, Malang, Indonesia

DOI: <https://doi.org/10.26740/mathedunesa.v14n1.pxx-xx>

Article History:

Received: 13 August 2024
Revised: 15 December 2024
Accepted: 28 December 2024
Published: 3 March 2025

Keywords:

Discovery Learning,
GeoGebra, Learning
Outcomes, Classroom
Action Research

*Corresponding author:

imam.rofiki.fmipa@um.ac.id

Abstract: Quadratic function is important for students to understand because they are useful for everyday life. In reality, most students still face difficulties in solving quadratic function problems. Meanwhile, quadratic function material is needed to understand subsequent material topics such as integrals, derivatives and linear programming. Apart from that, the results of observations on quadratic function material, students do not understand the visualization of quadratic function graphs and students tend to memorize formulas so that when faced with a problem, students forget which formula to use. The application of *discovery learning* combined with the use of GeoGebra has the potential to stimulate student understanding so that it has a positive effect on learning outcomes. Therefore, the aim of this research is to implement *discovery learning* model assisted by GeoGebra to find out actions that can improve learning outcomes. This research uses Classroom Action Research (PTK) guided by the Mc. Taggart and Kemmis design with research stages which include planning, action, observation, and reflection. The subjects in this research consisted of 35 students from class X-K MAN 1 Trenggalek. Data is obtained by observing and administering tests at the end of each cycle. The research results reported that the average value of student learning outcomes after participating in Cycle I learning activities was 67.13 and 74.64 after participating in Cycle II learning activities. Apart from that, the results obtained in Cycle I of student learning completion were 65.71% and in Cycle II it was 77.14%. Student learning outcomes on the topic of quadratic functions can be improved through learning that applies *discovery learning* assisted by GeoGebra.

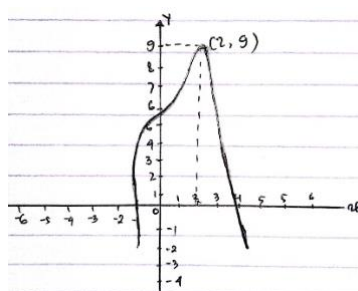
PENDAHULUAN

Seiring perkembangan zaman, penggunaan teknologi dalam pembelajaran perlu diterapkan untuk memfasilitasi siswa, agar proses belajar lebih bermakna dan eksploratif. Guru dapat menciptakan pembelajaran yang efisien dengan bantuan teknologi dalam pembelajaran (Safitri dkk., 2020). Penggunaan teknologi pada pengajaran matematika termasuk dalam salah satu faktor yang dapat mengoptimalkan hasil belajar siswa (Sarnoto dkk., 2023). Wungguli & Yahya (2020) melaporkan bahwa siswa yang mengikuti pembelajaran dengan menggunakan media berbasis ICT memperoleh rata-rata hasil belajar yang lebih tinggi dibandingkan siswa yang mengikuti pembelajaran konvensional. Konsep matematika yang abstrak ketika disajikan dengan menggunakan bantuan teknologi dapat membantu memudahkan siswa dalam memahaminya sehingga hasil belajar siswa dapat mencapai kriteria ketercapaian tujuan pembelajaran (Suyuti dkk., 2023).

Pada kenyataannya, hasil belajar pada pokok bahasan fungsi kuadrat masih menunjukkan pencapaian yang rendah. Siswa mengalami beberapa kesulitan dalam memahami konsep fungsi kuadrat, seperti menggambarkan grafiknya, menentukan titik potong fungsi kuadrat, membedakan posisi suatu titik, tidak mengetahui adanya pengaruh nilai a, c , dan diskriminan terhadap bentuk grafik fungsi kuadrat, dan juga memahami makna persamaan sumbu simetri dan titik puncak (Lasmi, 2017). Selaras dengan penelitian Susilo (2018) yang melaporkan bahwa pada materi fungsi kuadrat siswa tidak mampu untuk menggambarkan grafik fungsi kuadrat dan menentukan sumbu simetri, siswa juga kesulitan menentukan koordinat titik balik dari fungsi kuadrat. Azmi & Yunita (2022) menunjukkan bahwa dalam menyelesaikan persoalan terkait fungsi kuadrat, siswa mengalami kesulitan yang disebabkan karena siswa kurang mampu menerapkan materi fungsi kuadrat pada permasalahan yang disajikan, siswa juga kurang mampu dalam hal menghitung dan mengoperasikan permasalahan fungsi kuadrat, serta siswa tidak mampu mengingat rumus yang sudah dipelajari sebelumnya. Ketidakmampuan siswa dalam mengingat rumus disebabkan karena pada kegiatan pembelajaran siswa tidak dilibatkan untuk menemukan sendiri konsep dari suatu materi.

Materi fungsi kuadrat penting dipahami oleh siswa karena fungsi kuadrat adalah materi yang harus dikuasai sebelum mempelajari materi turunan, integral, program linier dan geometri (Lasmi, 2017). Siregar (2017), menyatakan bahwa fungsi kuadrat merupakan materi yang dibutuhkan untuk mempelajari materi matematika selanjutnya yaitu materi integral, volume benda putar, luas permukaan objek di bawah kurva. Siswa dapat terlatih kemampuannya dalam berhitung, menalar dan mengasah kemampuan berpikir kritis, logis, kreatif dan cermat dengan mempelajari materi fungsi kuadrat (Hiltrimartin & Pratiwi, 2019). Selain itu, siswa juga dapat terlatih kemampuannya dalam mengaplikasikan pengetahuan yang telah didapatkan untuk menyelesaikan permasalahan sehari-hari (Ayunengdyah dkk., 2020; Hiltrimartin & Pratiwi, 2019).

Peneliti melakukan observasi pada siswa kelas X-K MAN 1 Trenggalek dengan meminta siswa menggambarkan grafik dari fungsi kuadrat $f(x) = -4x^2 + 16x + 7$. Hasil observasi menunjukkan bahwa banyak siswa mengalami kesulitan dalam menggambarkan grafik fungsi kuadrat. Siswa belum begitu memahami peletakan koordinat (x, y) , belum memahami konsep dari bentuk grafik fungsi kuadrat sehingga ketika menggambarkan grafiknya tidak sesuai dengan bentuk parabola seperti tampak pada Gambar 1. Karena cenderung menghafal rumus, siswa kesulitan mengingat rumus pada materi fungsi kuadrat.



Gambar 1. Grafik Fungsi Kuadrat $f(x) = -4x^2 + 16x + 7$ yang Digambarkan oleh Siswa

Hasil wawancara dengan guru matematika kelas X-K MAN 1 Trenggalek pada tanggal 17 Februari 2024 yang berkaitan dengan penggunaan model pembelajaran dan media, didapatkan hasil bahwa guru sering menerapkan pembelajaran langsung dan menjelaskan materi dengan bantuan PowerPoint. Setelah diberikan materi oleh guru kemudian siswa diminta mengerjakan latihan soal pada UKBM (Unit Kegiatan Belajar Mandiri). Siswa juga belum dilibatkan secara aktif dalam mengkonstruksi pemahaman terhadap suatu materi, dan kurangnya penggunaan media yang berbasis teknologi untuk memvisualisasikan fungsi kuadrat. Oleh sebab itu, siswa membutuhkan model dan media pembelajaran yang dapat memudahkan siswa dalam memahami konsep dari fungsi kuadrat.

Model *discovery learning* dapat dipilih sebagai model pembelajaran yang mengikutsertakan partisipasi aktif dari siswa dalam mengonstruksikan pemahaman terhadap suatu materi. Menurut Ardianto dkk. (2019), siswa tidak diberikan keseluruhan materi secara langsung melainkan siswa dibimbing untuk menemukan dan mencari informasi sendiri dengan harapan hasil yang ditemukan peserta didik akan tersimpan dalam waktu yang lama. Siswa diarahkan untuk menemukan konsep secara mandiri dari suatu materi, sehingga siswa dapat menemukan konsep/informasi baru tanpa penyajian secara langsung dari konsep materi tersebut (Rahmiati dkk., 2017). Tahapan pembelajaran *discovery learning* yaitu: 1) pemberian rangsangan/stimulus, 2) identifikasi masalah, 3) pengumpulan data, 4) pengolahan data, 5) pembuktian, 6) menarik kesimpulan (Marisya & Sukma, 2020). Melalui pembelajaran *discovery learning* kemampuan kognitif siswa diharapkan dapat meningkat sehingga memberikan pengaruh yang positif pada hasil belajar, respons, dan aktivitas siswa di kelas (Ardianto dkk., 2019).

Penerapan *discovery learning* dapat dikolaborasikan dengan penggunaan media berbasis teknologi. Penggunaan media dalam pembelajaran, diharapkan mampu menstimulasi kemauan siswa untuk lebih aktif sehingga proses pembelajaran berpusat pada siswa. Media berbasis teknologi yang dapat dimanfaatkan untuk pembelajaran matematika adalah GeoGebra (Faizah dkk., 2023; Suryani dkk., 2020). Untuk pengkonstruksian konsep matematika dalam pembelajaran dapat menggunakan GeoGebra (Faizah dkk., 2023) GeoGebra adalah *software* yang dapat membantu memvisualisasikan fungsi ke dalam tampilan grafik dan sebaliknya (Kamalasari dkk., 2023). Hal ini sejalan dengan Saharani & Hasanudin (2023), menyatakan bahwa *software* GeoGebra dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah secara visual dengan cepat dan teliti. Salah satu manfaat penggunaan GeoGebra adalah memungkinkan peserta didik menganalisis dan memahami materi grafik fungsi kuadrat melalui penemuan konsep sendiri bukan menghafal materi (Mufidha & Subanji, 2022).

Berdasarkan literatur yang ada, sudah banyak peneliti yang mengkaji penggunaan GeoGebra dalam pembelajaran materi fungsi kuadrat. Pradnyana (2023) melakukan penelitian tindakan kelas yang melibatkan siswa SMK dalam pembelajaran *discovery*

learning berbantuan GeoGebra. Dwiningrum (2021) menggunakan penelitian yang serupa dengan partisipan siswa SMP. Qamaruzzaman & Fajriah (2022) menerapkan model pembelajaran *Group Investigation* berbantuan GeoGebra pada siswa SMK. Zoraida dkk. (2023) mengimplementasikan model *Teams Game Tournament* dengan GeoGebra yang digabungkan dengan penggunaan Quizizz pada siswa SMA. Penelitian Usman dkk. (2023) menunjukkan bahwa hasil belajar dapat ditingkatkan dengan efektif melalui penggunaan GeoGebra. Penelitian-penelitian tersebut melaporkan bahwa penggunaan GeoGebra mampu meningkatkan hasil belajar pada pokok bahasan fungsi kuadrat. Namun, masih sedikit penelitian yang mengimplementasikan model *discovery learning* berbantuan GeoGebra pada pokok bahasan fungsi kuadrat. Penelitian ini berbeda dengan penelitian sebelumnya pada model PTK dan penggunaan LKPD berbasis GeoGebra. Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan *discovery learning* dengan bantuan GeoGebra untuk mengetahui tindakan yang dapat meningkatkan hasil belajar siswa pada materi fungsi kuadrat di kelas X-K MAN 1 Trenggalek. Selain itu, hasil penelitian ini dapat berkontribusi sebagai referensi untuk pendidik dalam mengimplementasikan model *discovery learning* dengan bantuan GeoGebra yang berpotensi memperbaiki hasil belajar.

METODE

Pelaksanaan penelitian ini di MAN 1 Trenggalek pada semester kedua tahun ajaran 2023/2024 dengan melibatkan siswa kelas X-K yang berjumlah 35 siswa sebagai subjek penelitian. Penelitian ini menggunakan Penelitian Tindakan Kelas dengan berpedoman pada desain penelitian menurut Kemmis dan MC Taggart (1988). Desain dari penelitian ini meliputi tahap perencanaan, pelaksanaan, observasi, dan refleksi (Kemmis dkk., 2014). Pada penelitian ini peneliti berperan sebagai pengajar sekaligus peneliti.

Pada tahap perencanaan, hal pertama yang dilakukan peneliti yakni meminta izin pelaksanaan penelitian di MAN 1 Trenggalek. Selanjutnya, peneliti berkoordinasi dengan guru matematika terkait materi yang akan digunakan untuk penelitian karena dari hasil observasi dan wawancara terdapat masalah dalam belajar materi fungsi kuadrat yang disebabkan oleh siswa kurang dilibatkan dalam mengonstruksikan pemahaman terhadap suatu materi secara mandiri. Setelah disepakati materinya yaitu fungsi kuadrat, kemudian peneliti menyusun modul ajar fungsi kuadrat yang mengacu pada kurikulum merdeka, menyusun Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang digabungkan dengan penggunaan GeoGebra dalam pengerjaannya. LKPD disusun secara urut dimulai dari pertanyaan yang sederhana ke pertanyaan yang lebih rumit sehingga siswa bisa membuat kesimpulan terkait karakteristik fungsi kuadrat dari beberapa pertanyaan tersebut. Selanjutnya, peneliti menyusun soal untuk mengukur hasil belajar yang disesuaikan dengan tujuan pembelajaran dan menyusun lembar observasi untuk mengamati kegiatan guru serta kegiatan siswa.

Pelaksanaan penelitian dilakukan dengan pelaksanaan pembelajaran yang menggunakan panduan modul ajar yang sudah disusun pada tahap perencanaan. Proses belajar mengajar yang dilakukan peneliti menggunakan model pembelajaran *discovery learning* berbantuan GeoGebra pada materi fungsi kuadrat. Pada tahap observasi, peneliti dibantu pengamat untuk mengamati indikator-indikator dalam kegiatan pembelajaran *discovery learning* berbantuan GeoGebra. Sebelum hari pelaksanaan pembelajaran, lembar observasi sudah diserahkan kepada pengamat. Informasi yang didapatkan pada tahap ini digunakan sebagai bahan diskusi saat refleksi antara guru dengan pengamat dan untuk menilai keberhasilan penelitian yang dilakukan.

Pada tahap refleksi, pengajar menyampaikan perasaan waktu mengajar. Kemudian, pengamat bersama dengan pengajar menyampaikan hasil pengamatannya dalam pelaksanaan kegiatan pembelajaran *discovery learning* berbantuan GeoGebra. Kemudian peneliti dan pengajar mengevaluasi tindakan yang telah dilaksanakan yang berkaitan dengan kelebihan dan kekurangan dalam proses belajar mengajar. Peneliti juga menganalisis kekurangan-kekurangan yang muncul dalam kegiatan belajar mengajar yang dapat menghambat pencapaian tujuan pembelajaran, sehingga dapat digunakan sebagai acuan perbaikan untuk siklus berikutnya.

Data dikumpulkan dengan menggunakan teknik non-tes dan tes. Untuk teknik non-tes dilakukan dengan mengamati kegiatan guru dan kegiatan siswa pada proses pembelajaran menggunakan lembar pengamatan. Sedangkan untuk teknik tes, siswa diberikan lembar soal di setiap akhir siklus untuk melihat tingkat pemahamannya terhadap materi yang sudah diberikan. Instrumen penelitian telah diuji validitasnya oleh ahli pendidikan matematika dan dinyatakan valid.

Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan analisis deskriptif kualitatif. Analisis data hasil observasi yaitu dengan hasil observasi diubah dalam bentuk skor kemudian dikelompokkan ke dalam kriteria yang diberikan. Kategori untuk penilaian aktivitas guru dan siswa di setiap siklus disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kategori Hasil Lembar Observasi Aktivitas Guru dan Aktivitas Siswa

Kategori	Skor
Sangat baik	81-100
Baik	61-80
Cukup	41-60
Kurang	21-40
Sangat kurang	≤ 20

Sumber: (Damayanti dkk., 2022)

Tes hasil belajar berupa uraian (*essay*) dan diberikan pada setiap akhir siklus. Untuk analisis hasil tes belajar peneliti menghitung rata-rata nilai tes dengan menggunakan rumus $\bar{x} = \frac{\sum x}{\sum N}$.

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{\sum N}$$

Keterangan :

\bar{x} = nilai rata-rata

$\sum x$ = jumlah keseluruhan nilai siswa

$\sum N$ = banyak siswa

Kemudian dihitung presentase ketuntasannya dengan rumus

$$P = \frac{\text{jumlah siswa yang tuntas belajar}}{\text{jumlah siswa}} \times 100\%$$

Penelitian ini berhenti apabila memenuhi indikator: (1) Kegiatan guru pada setiap pertemuan pada kategori minimal baik; (2) Kegiatan siswa pada setiap pertemuan pada kategori minimal baik; (3) Hasil belajar meningkat dan ketuntasan belajar minimal 75% dari siswa memenuhi kriteria ketercapaian minimal (KKM) 70 pada materi fungsi kuadrat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Pada Siklus II pembelajaran sudah mencapai target sehingga proses pembelajaran dalam penelitian ini dilaksanakan sebanyak dua siklus. Pada bagian ini, peneliti mendeskripsikan pelaksanaan kegiatan pembelajaran pada setiap siklusnya.

Tahap Perencanaan

Kegiatan-kegiatan yang dikerjakan adalah peneliti menyusun modul ajar yang disesuaikan dengan tahapan model pembelajaran *discovery learning*, peneliti membuat LKPD yang berkaitan dengan materi karakteristik fungsi kuadrat yang digabungkan dengan penggunaan GeoGebra dalam pengerjaannya. Pertanyaan dalam LKPD disusun secara urut mulai dari pertanyaan yang sederhana ke pertanyaan yang kompleks. Selanjutnya, peneliti menyusun lembar pengamatan untuk kegiatan guru dan kegiatan siswa, membuat soal tes, serta membentuk kelompok belajar yang heterogen berdasarkan tingkat kemampuannya.

Tahap Pelaksanaan

Kegiatan pembelajaran Siklus I dilaksanakan dalam dua kali tatap muka dengan rincian pertemuan pertama pada tanggal 30 April 2024 dan pertemuan kedua pada tanggal 2 Mei 2024. Pertemuan pertama dengan durasi waktu 2×45 menit dan pertemuan kedua dengan durasi waktu 1×45 menit. Pelaksanaan pembelajaran pada Siklus I menggunakan acuan modul ajar yang sudah disusun pada tahap sebelumnya. Pertemuan pertama siswa mengeksplorasi materi tentang karakteristik fungsi kuadrat jika dilihat dari nilai a , c , dan diskriminan. Sedangkan, pertemuan kedua siswa mengeksplorasi titik balik dan persamaan sumbu simetri pada fungsi kuadrat.

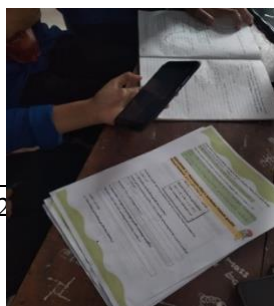
Kegiatan pembelajaran dimulai dengan guru mengucapkan salam, berdoa, dan mengecek kehadiran siswa. Apersepsi diberikan kepada siswa dengan pemberian beberapa pertanyaan, sebelumnya guru telah menuliskan bentuk umum fungsi kuadrat $f(x) = ax^2 + bx + c$, kemudian siswa diminta untuk menjawab beberapa pertanyaan antara lain : 1) Masih ingatkah kalian bentuk ini merupakan bentuk apa? 2) Apa variabel dari bentuk tersebut? 3) Berapa variabel tertinggi? 4) Apakah nilai c boleh bernilai 0? 5) Apakah nilai b boleh bernilai 0? 6) Apakah nilai a boleh bernilai 0?

siswa awalnya menjawab a boleh bernilai 0 kemudian guru menuliskan di papan tulis $f(x) = x + 2$ dan siswa diberikan pertanyaan lagi: Apakah ini merupakan fungsi kuadrat?

a bernilai berapa? sehingga siswa menyadari bahwa nilai a tidak boleh bernilai 0. Pada Siklus I guru lupa tidak memberikan motivasi dan tujuan pembelajaran tentang manfaat fungsi kuadrat untuk kehidupan sehari-hari.

Pada kegiatan inti dilakukan langkah-langkah pembelajaran *discovery learning* pada Siklus I yang meliputi sintaks: (1) *Stimulation* (stimulasi), (2) Identifikasi masalah, (3) Pengumpulan data, (4) Pengolahan data, (5) Pembuktian, (6) *Generalization* (menarik kesimpulan). Pada tahap stimulasi awalnya rencana yang akan dilaksanakan oleh guru adalah memberikan stimulasi berupa gambar yang ditayangkan melalui proyektor namun karena ada kendala maka guru menggambar orang yang memasukkan bola ke ring basket dan siswa diberikan pertanyaan: 1) Lintasan pada bola tersebut berupa apa? Guru menjelaskan untuk menggambar grafik fungsi kuadrat bisa menggunakan bantuan GeoGebra. Kemudian guru mendemonstrasikan penggunaan GeoGebra untuk menggambarkan grafik fungsi kuadrat secara langsung melalui web yang diakses dengan *smartphone* dan siswa mengikuti guru untuk menggambar grafik dengan GeoGebra. Pada tahap identifikasi masalah siswa diberikan pertanyaan yang dapat menuntun siswa untuk membuat hipotesis terkait karakteristik fungsi kuadrat yaitu: 1) Apakah grafik fungsi kuadrat memiliki arah kecekungan yang sama untuk setiap fungsi yang nilai a -nya lebih dari 0 dan nilai a -nya kurang dari 0? 2) Apakah fungsi kuadrat selalu memotong sumbu y pada sumbu positif? 3) Apakah grafik fungsi kuadrat selalu memotong sumbu x pada dua titik? 4) Apakah sumbu simetri selalu dituliskan dalam bentuk persamaan ($x = \dots$)? Kemudian untuk mendiskusikan LKPD, siswa dibagi menjadi beberapa kelompok.

Pada tahap pengumpulan data siswa mendiskusikan LKPD pada materi karakteristik fungsi kuadrat dengan memanfaatkan GeoGebra sebagai bantuan untuk menggambarkan grafik fungsi kuadrat. Guru membagikan LKPD untuk setiap kelompok dan memberikan pengantar petunjuk umum terkait cara pengerjaan LKPD sebelum siswa mengerjakan LKPD. LKPD yang digunakan pada pembelajaran ini disusun berdasarkan langkah-langkah model pembelajaran *discovery learning*. Pada LKPD ini siswa diberikan beberapa fungsi kuadrat yang bervariasi nilai a, b, c dan diskriminannya. Hal ini bertujuan agar siswa dapat mengetahui berbagai bentuk grafik fungsi kuadrat. Kemudian, siswa diarahkan menggambarkan grafik dari fungsi kuadrat yang diberikan dengan menggunakan bantuan GeoGebra yang diakses melalui website dengan *smartphone*. Hasil penggambaran grafik dengan GeoGebra digunakan siswa untuk menjawab pertanyaan pada eksplorasi karakteristik fungsi kuadrat. Guru memberikan bantuan dengan mendampingi secara bergantian per-kelompok pada kelompok siswa yang mengalami kesulitan. Situasi pengerjaan LKPD dapat dilihat pada Gambar 2. Selain itu, guru juga mengirimkan file PDF LKPD agar semua anggota kelompok bisa membaca LKPD yang diberikan.



Gambar 2. Siswa Mengerjakan LKPD pada Siklus I

Guru mengarahkan siswa untuk melakukan pengolahan data dengan mengamati hasil gambar grafik fungsi kuadrat, dan hasil menjawab pertanyaan pada tahap pengumpulan data dengan mengelompokkan fungsi kuadrat berdasarkan nilai a , c , diskriminan, titik puncak, dan sumbu simetri sehingga siswa dapat menemukan karakteristik grafik fungsi kuadrat berdasarkan nilai tersebut. Pada tahap pembuktian guru menunjuk beberapa kelompok untuk mempresentasikan hasil diskusinya dan siswa bertukar informasi dengan kelompok lain saat siswa menampilkan hasil pengerjaan LKPD. Kemudian, guru mengarahkan kelompok lain untuk menanggapi hasil pengerjaan LKPD dan memberikan penguatan materi untuk siswa. Pada tahap selanjutnya, yaitu menarik kesimpulan guru mengarahkan siswa secara bersama-sama untuk membuat kesimpulan dari pengerjaan LKPD Siklus I yaitu kesimpulan karakteristik fungsi kuadrat berdasarkan nilai a , nilai c , diskriminan, menentukan titik puncak, dan sumbu simetri dari fungsi kuadrat. Pada pertemuan kedua siswa diberikan tes untuk mengukur hasil belajar siswa pada Siklus I. Hasil tes siswa setelah mengikuti proses pembelajaran pada Siklus I disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Belajar Pada Siklus I	
Kategori	Nilai
Nilai paling rendah	20,75
Nilai paling tinggi	100
Jumlah siswa dengan nilai ≥ 70	23
Jumlah siswa dengan nilai < 70	12
Rata-rata	67,13
Persentase ketuntasan belajar	65,71%

Berdasarkan Tabel 2 didapatkan hasil nilai paling rendah pada tes Siklus I adalah 20,75 sedangkan nilai paling tinggi adalah 100. Kriteria Ketercapaian Minimal (KKM) dari MAN 1 Trenggalek adalah 70 dan siswa mencapai KKM sebanyak 23 siswa sedangkan yang tidak mencapai KKM sebanyak 12 siswa. Dari nilai tersebut didapatkan rata-rata 67,13 dengan persentase siswa yang tuntas dalam pembelajaran sebesar 65,71%.

Tahap Observasi (Pengamatan)

Selama kegiatan pembelajaran *discovery learning* berbantuan GeoGebra, pengamat mengamati aktivitas guru dan aktivitas siswa, kemudian menuliskan hasil pengamatan pada lembar observasi. Pada Siklus I, aktivitas siswa dalam mengikuti pembelajaran mendapatkan nilai 76,52. Kegiatan mengajar guru didapatkan nilai 81,82 yang tergolong dalam kategori sangat baik. Hal ini menunjukkan bahwa guru memenuhi indikator-indikator proses pembelajaran *discovery learning* berbantuan GeoGebra dari awal pembelajaran sampai akhir. Pada Siklus I, guru matematika sebagai *observer* mengamati

bahwa dalam pengerjaan LKPD banyak siswa yang masih bingung gambar grafik yang tertera pada GeoGebra maupun LKPD memotong sumbu y atau tidak, dan bingung menentukan koordinat dari titik potong terhadap sumbu x maupun sumbu y . Terdapat kelompok yang belum bisa melihat keterkaitan titik potong grafik terhadap sumbu y dengan nilai c dan beberapa siswa yang masih bingung membaca koordinat titik dari grafik dan kebanyakan dari kelompok mereka ketika menuliskan sumbu simetri langsung menuliskan bilangan sehingga sumbu simetri yang dituliskan bukan dalam bentuk persamaan. Untuk mengatasi hal tersebut guru mendampingi siswa secara bergantian setiap kelompok sehingga waktu untuk mengerjakan LKPD kurang. Pada saat pengerjaan LKPD juga masih ditemukan beberapa siswa yang enggan untuk berdiskusi dikarenakan mereka belum terbiasa dalam mengikuti pembelajaran yang menuntun mereka untuk mengkonstruksi pemahaman mereka sendiri, sehingga pengerjaan LKPD didominasi oleh siswa yang memiliki kemampuan lebih diantara teman-teman yang lainnya. Pada saat menggambarkan grafik fungsi kuadrat dengan bantuan GeoGebra untuk mengeksplorasi sifat-sifat dari grafik fungsi kuadrat siswa merasa senang. Pada saat demonstrasi GeoGebra, guru hanya menggambarkan grafiknya saja seharusnya guru mengajukan pertanyaan dasar yang dibutuhkan untuk mengerjakan LKPD misalnya terkait titik potong grafik terhadap sumbu x dan sumbu y , serta koordinat dari suatu titik.

Tahap Refleksi

Setelah dilaksanakan kegiatan pembelajaran Siklus I. Peneliti bersama pengamat menganalisis kendala yang muncul dalam pembelajaran yang menyebabkan tidak tercapainya tujuan pembelajaran. Kendala pada kegiatan pembelajaran Siklus I antara lain: masih terdapat siswa yang enggan berdiskusi untuk mengerjakan LKPD, siswa enggan membaca setiap petunjuk/tahapan/perintah dalam mengerjakan LKPD, kekurangan waktu dalam pengerjaan LKPD, siswa belum terbiasa mengikuti pembelajaran yang menuntun mereka untuk mengkonstruksi pengetahuan sendiri, siswa kurang termotivasi mengikuti pembelajaran akibat peralihan jam pembelajaran.

Rencana solusi yang akan dilaksanakan oleh peneliti untuk memperbaiki proses pembelajaran pada Siklus I antara lain: guru lebih memberikan arahan dan memotivasi semua anggota kelompok untuk berdiskusi dengan teman kelompoknya agar dapat memahami materi, guru memberikan pengantar pengerjaan LKPD pada setiap bagiannya dan memberikan instruksi kepada siswa untuk lebih memperhatikan petunjuk dalam setiap kegiatan, guru membagikan LKPD sebelum dilaksanakan pertemuan sehingga siswa bisa terlebih dahulu mengerjakan LKPD di rumah, guru memberikan *ice breaking* untuk menyegarkan pikiran siswa. Berdasarkan hasil tersebut penelitian tidak memenuhi kriteria yang ditetapkan, sehingga dilaksanakan penelitian Siklus II.

Tahap Perencanaan

Pada tahap ini, peneliti menyusun modul ajar untuk materi mengkonstruksi fungsi kuadrat, menyusun lembar kerja peserta didik, menyusun lembar observasi kegiatan guru

dan kegiatan siswa. Selain itu, soal untuk mengukur hasil belajar siswa pada Siklus II disusun oleh peneliti.

Tahap Pelaksanaan

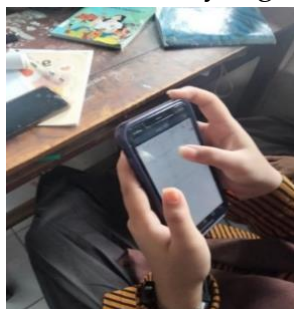
Pembelajaran siklus kedua dimulai pada tanggal 7 Mei 2024 dan pertemuan kedua pada tanggal 14 Mei 2024. Pertemuan pertama dengan durasi waktu 2×45 menit dan pertemuan kedua dengan durasi waktu 1×45 menit. Pelaksanaan pembelajaran pada Siklus II menggunakan acuan modul ajar yang sudah disusun pada tahap sebelumnya. Pada pertemuan pertama materi yang dibahas yaitu mengkonstruksi fungsi kuadrat jika diberikan informasi tiga titik yang dilalui grafik, jika diberikan informasi titik puncak dan salah satu titik yang dilalui grafik, jika diberikan informasi koordinat titik potong grafik terhadap sumbu x dan salah satu titik yang dilalui grafik. Sedangkan pada pertemuan kedua siswa mereview rumus untuk menentukan bentuk aljabar dari beberapa informasi titik grafik fungsi kuadrat dan melaksanakan tes untuk mengukur pemahaman siswa setelah mengikuti pembelajaran pada Siklus II.

Pada tahap pelaksanaan diawali guru membuka pembelajaran dengan mengucapkan salam, menggali pengetahuan awal siswa (pemberian *apersepsi*) dengan mengingatkan materi yang sudah dipelajari pada pertemuan sebelumnya, pemberian *ice breaking* agar siswa siap mengikuti pembelajaran. Kegiatan belajar mengajar yang dilaksanakan serupa dengan Siklus I. Pada langkah pertama, yaitu pemberian rangsangan (stimulus) dilakukan dengan guru menayangkan gambar dari fungsi kuadrat dan memberikan pertanyaan: 1) Apakah kalian bisa menentukan fungsi kuadrat dari gambar tersebut? 2) Apakah fungsi kuadrat tersebut melalui titik (1,6)? 3) Berapakah koordinat titik puncak dari fungsi kuadrat tersebut? 4) Berapakah koordinat titik potong grafik terhadap sumbu x ? Selanjutnya, guru meminta siswa mengidentifikasi masalah dengan memberikan pertanyaan bagaimana cara menentukan bentuk aljabar fungsi kuadrat jika diberikan beberapa informasi koordinat titik atau gambarnya saja? Selanjutnya, guru membagi siswa menjadi beberapa kelompok untuk mendiskusikan LKPD.

Sebelum mengerjakan LKPD siswa diberikan arahan yang lebih detail untuk setiap kegiatan yang tertera dalam LKPD. LKPD yang diberikan pada Siklus 2 berisi langkah-langkah untuk mengkonstruksi fungsi kuadrat dan bentuk lain dari fungsi kuadrat yang dihasilkan dari manipulasi aljabar yang dapat digunakan untuk mengkonstruksi fungsi kuadrat jika diberikan beberapa informasi. Karena LKPD sudah diberikan pada pertemuan sebelumnya, guru mengarahkan siswa mengumpulkan data dengan melanjutkan pengerjaan LKPD materi mengkonstruksi fungsi kuadrat.

Guru menghimbau siswa agar semua anggota kelompok berdiskusi dalam pengerjaan materi dan meminta siswa membantu anggota kelompok jika mengalami kesulitan. Selain itu, guru mendampingi kelompok siswa yang mengalami kesulitan dalam memahami materi yang terdapat dalam LKPD. Guru mengarahkan siswa melakukan pengolahan data dengan mengamati langkah-langkah yang digunakan untuk mengkonstruksi fungsi kuadrat untuk mengetahui bagaimana cara menentukan bentuk

aljabar fungsi kuadrat jika diberikan informasi tiga titik yang dilalui grafik, jika diberikan informasi titik puncak dan salah satu titik yang dilalui grafik, jika diberikan informasi titik yang memotong sumbu x dan salah satu titik yang dilalui grafik serta mengecek hasil pengerjaannya dengan menggunakan GeoGebra yang dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Siswa Mengecek Hasil Pengerjaan LKPD Menggunakan GeoGebra

Pada tahap pembuktian guru menunjuk beberapa kelompok untuk mempresentasikan hasil diskusinya dan siswa bertukar informasi dengan kelompok lain saat siswa menampilkan hasil pengerjaan LKPD. Kemudian, guru meminta kelompok lain untuk menanggapi hasil pengerjaan LKPD dan memberikan penguatan materi untuk siswa. Pada tahap ini guru juga memberikan penguatan terkait materi mengkonstruksi bentuk aljabar fungsi kuadrat. Tahap selanjutnya, yaitu menarik kesimpulan, guru mendampingi siswa secara bersama-sama membuat kesimpulan dari pengerjaan LKPD. Pada pertemuan kedua dilaksanakan tes hasil belajar siswa untuk Siklus II, hasilnya disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Belajar Pada Siklus II	
Kategori	Nilai
Skor paling rendah	25
Skor paling tinggi	100
Jumlah siswa dengan nilai ≥ 70	27
Jumlah siswa dengan nilai < 70	8
Rata-rata	74,64
Persentase ketuntasan belajar	77,14%

Berdasarkan Tabel 3 didapatkan hasil nilai paling rendah pada tes Siklus II adalah 25 sedangkan nilai paling tinggi adalah 100. Kriteria Ketercapaian Minimal dari MAN 1 Trenggalek adalah 70, 27 siswa mencapai KKM sedangkan sisanya 8 siswa belum mencapai KKM. Dari nilai tersebut didapatkan rata-rata 74,64 dengan persentase siswa yang memperoleh nilai di atas KKM sebesar 77,14%.

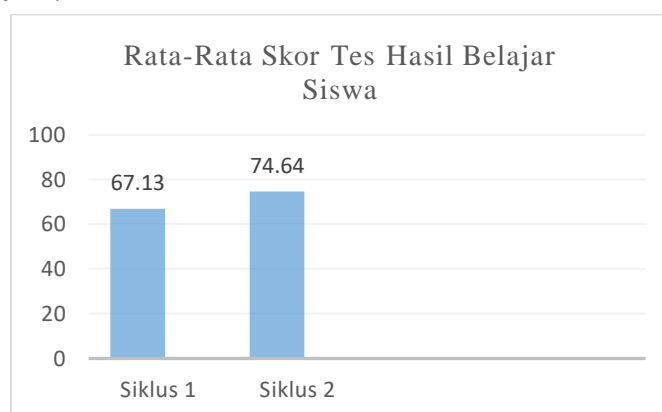
Tahap Pengamatan

Selama kegiatan pembelajaran *discovery learning* berbantuan GeoGebra pada Siklus II, *observer* mengamati aktivitas guru dan siswa kemudian menuliskan hasilnya pada lembar observasi. Pada Siklus II, aktivitas belajar siswa didapatkan nilai 91 dan kegiatan mengajar guru didapatkan nilai 83,52 yang tergolong pada kategori sangat baik, artinya guru memenuhi indikator-indikator proses pembelajaran *discovery learning* berbantuan GeoGebra yang dimulai dari kegiatan awal sampai kegiatan penutup. Pada Siklus II, guru matematika sebagai *observer* mengamati bahwa siswa sudah bisa membaca koordinat dari

grafik karena di awal kegiatan inti guru sudah mengajukan beberapa pertanyaan seperti apakah grafik melalui titik A (x, y)? Grafik memotong sumbu x pada koordinat B (x, y)? Berapakah titik puncak dari grafik? Pada Siklus II, siswa tampak aktif berdiskusi dengan anggota kelompoknya, beberapa siswa dalam kelompok ada yang bertugas menuliskan jawaban pada lembar kerja, ada yang menggunakan GeoGebra untuk mengecek hasil menentukan fungsi kuadrat jika diberikan beberapa informasi sehingga penggunaan GeoGebra ini bermanfaat dalam pembelajaran. Selain itu, guru menyampaikan instruksi untuk siswa agar lebih memperhatikan petunjuk dalam setiap kegiatan agar lebih mudah dalam mengerjakan LKPD.

Tahap Refleksi

Setelah pembelajaran pada Siklus II selesai, peneliti menganalisis apakah pembelajaran sudah memenuhi indikator keberhasilan dari penelitian atau belum untuk penentuan lanjut tidaknya siklus penelitian. Nilai rata-rata dari tes pada setiap akhir siklus disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Rata-Rata Skor Tes Hasil Belajar Siswa

Pada Siklus I, nilai rata-rata dari tes hasil belajar sebesar 67,13, sementara pada Siklus II rata-rata tes menjadi 74,64. Hal ini menunjukkan adanya peningkatan hasil belajar sebesar 7,51 dari Siklus I ke Siklus II. Pada Siklus I ketuntasan belajar klasikal yakni 65,71%, sedangkan pada Siklus II ketuntasan klasikal mencapai 77,14%. Berdasarkan hasil tersebut dapat diketahui bahwa ketuntasan belajar klasikal lebih dari 75%, yang berarti telah mencapai indikator penelitian yang sudah ditetapkan, sehingga penelitian dihentikan pada Siklus II.

Pembahasan

Hasil belajar siswa pada materi fungsi kuadrat dapat meningkat setelah siswa mengikuti pembelajaran *discovery learning* dengan bantuan GeoGebra. Hal ini selaras dengan penelitian Pradnyana (2023) dan Dwiningrum (2021) yang mengungkapkan bahwa penerapan *discovery learning* berbantuan GeoGebra dapat meningkatkan hasil belajar siswa. Rata-rata nilai tes siswa pada Siklus I sebesar 67,13 yang meningkat menjadi 74,64 pada Siklus II. Untuk ketuntasan belajar, 23 siswa memperoleh skor di atas 70 dan 12 siswa memperoleh skor di bawah 70 sehingga didapatkan persentase sebesar 65,71%. Pada Siklus I ditemukan bahwa siswa kurang menguasai materi sistem koordinat sehingga mereka

kebingungan menentukan dan membaca koordinat titik dari grafik fungsi kuadrat. Siswa menemukan hambatan dalam memahami konsep fungsi kuadrat salah satunya siswa kesulitan menentukan titik potong fungsi kuadrat dan kesulitan membedakan posisi suatu titik (Lasmi, 2017). Selain itu, proses belajar mengajar pada Siklus I belum bisa maksimal karena siswa belum familiar dengan kegiatan yang menuntun siswa untuk menemukan pengetahuan secara mandiri sehingga dalam mengerjakan LKPD membutuhkan waktu yang cukup banyak.

Untuk hasil belajar siswa pada Siklus II, siswa yang memperoleh skor di atas KKM sebanyak 27 siswa sedangkan 8 siswa memperoleh skor di bawah KKM sehingga diperoleh persentase ketuntasan belajar sebesar 77,14%. Hal ini menunjukkan bahwa ketuntasan belajar telah memenuhi target yang ditentukan sehingga tidak dilakukan penelitian untuk siklus berikutnya. Pembelajaran pada Siklus II dapat memenuhi indikator penelitian karena peneliti memperbaiki kekurangan-kekurangan yang terdapat pada pembelajaran di siklus sebelumnya sehingga dapat melakukan pembelajaran yang lebih baik dibandingkan siklus sebelumnya. Selaras dengan pendapat Mariana dkk. (2022) yang menegaskan bahwa pada Siklus II hasil belajar mampu meningkat karena peneliti mengetahui kelemahan kegiatan pembelajaran yang ditemukan pada siklus sebelumnya dan memperbaikinya pada proses pembelajaran di Siklus II. Pada Siklus II siswa sudah terlihat aktif melakukan diskusi dengan anggota kelompok, beberapa siswa dalam kelompok ada yang bertugas menuliskan jawaban pada lembar kerja, ada yang menggunakan GeoGebra untuk mengecek hasil mengkonstruksi fungsi kuadrat jika diberikan beberapa informasi sehingga penggunaan GeoGebra ini bermanfaat dalam pembelajaran. GeoGebra bermanfaat untuk mendapatkan ilustrasi yang akurat dan detail dalam menyampaikan secara visual konsep dari suatu materi (Rahman & Saputra, 2022; Saharani & Hasanudin, 2023).

Pembelajaran *discovery learning* yang digabungkan dengan penggunaan GeoGebra dapat memperbaiki hasil belajar karena siswa diarahkan untuk mengkonstruksi pengetahuan secara mandiri melalui berbagai kegiatan pada proses pembelajaran seperti eksplorasi pada pengerjaan LKPD sehingga memungkinkan pengetahuan yang didapatkan akan tersimpan dalam waktu yang lama. Ardianto dkk. (2019) menegaskan bahwa pada pembelajaran *discovery learning* siswa tidak menerima materi secara langsung melainkan didorong untuk menemukan dan mencari informasi sendiri dengan harapan hasil yang ditemukan peserta didik akan tersimpan dalam waktu yang lama. Penggunaan GeoGebra untuk menggambarkan grafik dalam eksplorasi materi fungsi kuadrat dapat membantu siswa untuk lebih mudah dalam memvisualisasikan grafik fungsi kuadrat sehingga mereka memahami bahwa bentuk dari grafik fungsi kuadrat yaitu parabola. Siswa dapat melakukan simulasi, mendapatkan ilustrasi dan visualisasi suatu konsep secara jelas dengan bantuan GeoGebra (Nasution dkk., 2019). Hal ini sejalan dengan penelitian Mufidha & Subanji (2022), menyatakan bahwa dengan penggunaan GeoGebra memungkinkan peserta didik menganalisis dan memahami materi grafik fungsi kuadrat melalui penemuan konsep sendiri bukan menghafal materi.

PENUTUP

Penelitian ini melaporkan bahwa hasil belajar siswa kelas X-K MAN 1 Trenggalek meningkat melalui penerapan *discovery learning* berbantuan GeoGebra pada materi fungsi kuadrat. Hal tersebut terlihat dari nilai rata-rata yang diperoleh dan ketuntasan belajar klasikal dari setiap siklus. Pada Siklus I, rata-rata skor tes siswa sebesar 67,13 dan pada Siklus II sebesar 74,64 yang menunjukkan kenaikan sebesar 7,51. Sedangkan persentase ketuntasan klasikal sebesar 65,71% pada Siklus I dan meningkat menjadi 77,14% pada Siklus II. Pembelajaran *Discovery Learning* berbantuan GeoGebra yang dapat meningkatkan hasil belajar siswa terdiri dari beberapa tahap pembelajaran antara lain: (1) Stimulus yang dilakukan dengan memberikan pertanyaan dan demonstrasi penggunaan GeoGebra untuk menggambarkan grafik fungsi kuadrat, (2) Identifikasi masalah yang dilakukan dengan memberikan berbagai pertanyaan yang dapat menuntun siswa untuk membuat hipotesis tentang karakteristik fungsi kuadrat dan langkah mengkonstruksi fungsi kuadrat jika diberikan beberapa informasi, (3) Pengumpulan data yang dilaksanakan dengan mendorong siswa mengerjakan LKPD untuk mengeksplorasi karakteristik fungsi kuadrat dengan memanfaatkan GeoGebra, mendampingi setiap kelompok secara bergantian pada kelompok yang mengalami kesulitan, (4) Pengolahan data dilakukan guru dengan meminta siswa mengamati hasil pada pengumpulan data, (5) Pembuktian dilakukan dengan menunjuk beberapa kelompok untuk mempresentasikan hasil diskusi dan mendorong kelompok lain untuk memberikan tanggapan serta penguatan materi, (6) Menarik kesimpulan dengan memberikan siswa beberapa pertanyaan yang mengarahkan pada kesimpulan.

Saran penelitian ini yaitu guru diharapkan dapat menerapkan model *discovery learning* dengan bantuan GeoGebra. Dengan membiasakan siswa untuk mengikuti pembelajaran *discovery learning*, pengetahuan yang didapatkan siswa dapat bertahan dalam waktu yang lama sehingga dapat berdampak positif pada hasil belajar siswa. Penelitian ini hanya mengevaluasi hasil belajar siswa pada soal-soal rutin. Oleh sebab itu, penelitian lanjutan yang mengukur hasil belajar pada soal-soal non rutin perlu dilakukan. Selain itu, peneliti berikutnya dapat meneliti menggunakan desain penelitian eksperimen sehingga hasil dari penelitian dapat digeneralisasikan. Peneliti berikutnya harus lebih memperhatikan pembagian waktu dalam pembelajaran sehingga pembelajaran dapat terlaksana dengan maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardianto, A., Mulyono, D., & Handayani, S. (2019). Pengaruh model *discovery learning* terhadap hasil belajar matematika siswa kelas VII SMP. *Jurnal inovasi Matematika (Inomatika)*, 1(1), 31–37. <https://doi.org/10.35438/inomatika.v1i1.136>
- Ayunengdyah, N., Khabibah, S., & Saraswati, S. (2020). Analisis kesalahan dalam memecahkan masalah fungsi kuadrat berdasarkan langkah Polya. *MEGA: Jurnal Pendidikan Matematika*, 1(2), 120–128. <https://doi.org/10.59098/mega.v1i2.257>
- Azmi, N., & Yunita, R. (2022). Analisis kesulitan siswa dalam menyelesaikan masalah fungsi kuadrat di kelas X MAN 6

- Aceh Utara. *Ar-Riyadhiyyat: Journal of Mathematics Education*, 3(1), 41–49. <https://doi.org/10.47766/arriyadhiyyat.v3i1.513>
- Damayanti, E., Susiswo, & Sa'dijah, C. (2022). Penerapan model discovery learning berbantuan video pembelajaran untuk meningkatkan hasil belajar matematika. *JMPM: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 7(1), 1–15. <https://doi.org/10.26594/jmpm.v7i1.2595>
- Dwiningrum, R. R. Y. H. (2021). Aplikasi geogebra untuk meningkatkan hasil belajar matematika materi fungsi kuadrat melalui model pembelajaran discovery learning siswa kelas IX-B SMPN 1 Buduran. *SCIENCE: Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika Dan IPA*, 1(2), 116–123. <https://doi.org/10.51878/science.v1i2.416>
- Faizah, H., Sugandi, E., & Rofiki, I. (2023). Development of geometric transformation e-module assisted by GeoGebra software to enhance students' mathematical abilities during the COVID-19 pandemic. *Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 14(2), 335–347. <https://doi.org/10.15294/kreano.v14i2.43950>
- Hiltrimartin, C., & Pratiwi, Y. (2019). Peningkatan hasil belajar siswa pada materi fungsi kuadrat melalui penerapan model inkuiri terbimbing di kelas IX.4 SMP Negeri 1 Palembang. *Lentera Sriwijaya : Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 1(2), 46–54. <https://doi.org/10.36706/jls.v1i2.10099>
- Kamalasari, A. F., Purwati, H., & Wibawa, A. (2023). Peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa SMA melalui implementasi problem based learning berbantuan geogebra SMA Negeri 5 Semarang. In *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Profesi Guru* (pp. 799–808).
- Kemmis, S., & McTaggart, R. (1988). *The action research planner*. Deakin University Press.
- Kemmis, S., McTaggart, R., & Nixon, R. (2014). *The action research planner: Doing critical participatory action research*. Springer Science+Business Media Singapore. <https://doi.org/10.1007/978-981-4560-67-2>
- Lasmi. (2017). Penerapan model pembelajaran kooperatif tipe Team Accelerated Instruction (TAI) yang berorientasi teori APOS pada materi fungsi kuadrat di kelas X-MIA MAN 2 Banda Aceh. *Al Khawarizmi: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Matematika*, 1(1), 33–50. <https://doi.org/10.22373/jppm.v1i1.1730>
- Mariana, E., Sisworo, & Hidayanto, E. (2022). Penerapan model SOLE berbantuan M-Learning untuk meningkatkan hasil belajar siswa materi trigonometri. *JMPM: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 7(1), 24–37. <https://doi.org/10.26594/jmpm.v7i1.2594>
- Marisya, A., & Sukma, E. (2020). Konsep model discovery learning pada pembelajaran tematik terpadu di sekolah dasar menurut pandangan para ahli. *Jurnal Pendidikan Tambusa*, 4(3), 2189–2198. <https://doi.org/10.31004/jptam.v4i3.697>
- Mufidha, N., & Subanji. (2022). Analisis penerapan inkuiri secara daring dengan scaffolding berbantuan geogebra materi fungsi kuadrat. *JRPM (Jurnal Review Pembelajaran Matematika)*, 7(2), 124–146. <https://doi.org/10.15642/jrpm.2022.7.2.124-146>
- Nasution, S. H., Andaini, S. K., Nurhakiki, R., Permadi, H., & Slamet. (2019). Workshop media pembelajaran matematika berbasis ICT MGMP matematika SMA Kabupaten Trenggalek. *PEDULI: Jurnal Ilmiah Pengabdian Pada Masyarakat*, 3(2), 21–27. <https://doi.org/10.37303/peduli.v3i2.123>
- Pradnyana, M. (2023). Penerapan model pembelajaran discovery learning berbantuan geogebra pada materi fungsi kuadrat untuk meningkatkan hasil belajar siswa fase E perhotelan 4 SMK Negeri 1 Sukasada semester ganjil tahun pelajaran 2022/2023. *Edukasi: Jurnal Pendidikan Dasar*, 4(1), 101–109. <https://doi.org/10.55115/edukasi.v4i1.3178>
- Qamaruzzaman, M., & Fajriah, N. (2022). Penerapan group investigation dan penemuan terbimbing berbantuan media geogebra untuk meningkatkan aktivitas dan hasil belajar persamaan dan fungsi kuadrat siswa kelas X-TSM SMK Negeri 5 Banjarmasin. *Jurnal Pembelajaran dan Pendidik*, 1, 255–271.
- Rahman, T., & Saputra, J. (2022). Peningkatan kemampuan spasial matematis siswa melalui model penemuan terbimbing berbantuan geogebra. *Symmetry: Pasundan Journal of Research in Mathematics Learning and Education*, 7(1), 50–59. <https://doi.org/10.23969/symmetry.v7i1.5867>
- Rahmiati, Musdi, E., & Fauzi, A. (2017). Pengembangan perangkat pembelajaran matematika berbasis discovery learning untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa kelas VIII SMP. *Mosharafa*, 6(2), 267–272. <https://doi.org/10.21067/jip.v8i2.2635>
- Safitri, W. Y., Haryanto, & Rofiki, I. (2020). Integrasi matematika, nilai-nilai keislaman, dan teknologi: Fenomena di madrasah tsanawiyah. *Jurnal Tadris Matematika*, 3(1), 89–104. <https://doi.org/10.21274/jtm.2020.3.1.89-104>
- Saharani, D. A., & Hasanudin, C. (2023). Pemanfaatan Aplikasi Geogebra dalam Pembelajaran Matematika di Sekolah

- Menengah Kejuruan. In *Prosiding Seminar Nasional Daring*, 3(2) (pp 269–275). <https://doi.org/10.47709/dst.v3i2.3008>
- Sarnoto, A. Z., Hidayat, R., Hakim, L., Alhan, K., Sari, W. D., & Ika. (2023). Analisis penerapan teknologi dalam pembelajaran dan dampaknya terhadap hasil belajar. *Journal on Education*, 6(1), 82–92. <https://doi.org/10.31004/joe.v6i1.2915>
- Siregar, S. (2017). Efektifitas penggunaan simulasi geogebra pada pembelajaran grafik fungsi kuadrat. *Edumatica*, 07(1), 11–20. <https://doi.org/10.22437/edumatica.v7i01.3870>
- Suryani, A. I., Anwar, Hajidin, & Rofiki, I. (2020). The practicality of mathematics learning module on triangles using GeoGebra. *Journal of Physics: Conference Series*, 1470(1), 0–6. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1470/1/012079>
- Susilo, G. (2018). Analisis kesulitan siswa Sekolah Menengah Atas kota Balikpapan dalam memecahkan masalah yang berkaitan dengan persamaan kuadrat dan fungsi kuadrat tahun ajaran 2014/2015. *De Fermat : Jurnal Pendidikan Matematika*, 1(2), 1–11. <https://doi.org/10.36277/defermat.v1i2.19>
- Suyuti, Wahyuningrum, P. M. E., Jamil, M. A., Nawawi, M. L., Aditia, D., & Rusmayani, N. G. A. L. (2023). Analisis efektivitas penggunaan teknologi dalam pendidikan terhadap peningkatan hasil belajar. *Journal on Education*, 6(1), 1–11. <https://doi.org/10.31004/joe.v6i1.2908>
- Usman, M. R., Satriani, S., & Ibrahim, M. (2023). Efektivitas penggunaan media geogebra pada pembelajaran matematika materi grafik fungsi kuadrat. *Mathematic Education Journal*, 6(3), 27–33. <https://doi.org/10.37081/mathedu.v6i3.5490>
- Wungguli, D., & Yahya, L. (2020). Pengaruh penggunaan media berbasis Information and Communication Technology (ICT) terhadap hasil belajar siswa pada materi dimensi tiga. *Jambura Journal of Mathematics Education*, 1(1), 41–47. <https://doi.org/10.34312/jmathedu.v1i1.5376>
- Zoraida, D. A., Kriswandani, K., & Nikmah, A. R. (2023). Penerapan model pembelajaran kooperatif tipe TGT berbantuan geogebra dan quizizz untuk meningkatkan hasil belajar materi fungsi kuadrat. *Jurnal Lebesgue : Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, Matematika dan Statistika*, 4(1), 491–505. <https://doi.org/10.46306/lb.v4i1.290>