

Kajian Literatur tentang Konsep, Sifat, dan Aplikasi Fungsi Kuadrat dalam Pembelajaran Matematika Menengah

Angelica Sigalingging^{1*}, Nurhasanah Siregar²

¹⁻² Program Studi Pendidikan Matematika, Universitas Negeri Medan, Indonesia

*Penulis Korespondensi: angelicasigalingging2207@gmail.com¹

Abstract. *This study is a literature review aimed at examining in depth the concepts, characteristics, learning difficulties, and applications of quadratic functions in secondary mathematics education. The research employs a qualitative approach by analyzing ten articles published between 2019 and 2025 from both national and international journals. The findings indicate that the quadratic function is a fundamental topic in the mathematics curriculum, playing a crucial role in developing higher-order mathematical thinking skills such as analysis, synthesis, and problem-solving. It also serves as a foundation for understanding more advanced topics such as calculus, analytic geometry, and optimization. However, various studies have found that students continue to face significant learning difficulties, including misconceptions related to the shape of the parabola graph, understanding the discriminant value, and connecting algebraic forms to real-world contexts. To address these issues, research suggests that technology-assisted learning—particularly through interactive software such as GeoGebra—has proven effective in enhancing conceptual understanding, motivation, and student engagement. Therefore, this review highlights the importance of strengthening conceptual understanding, applying contextual learning approaches, and integrating digital technology as innovative strategies for teaching quadratic functions at the secondary education level.*

Keywords: *Geogebra; Learning Difficulties; Literature Review; Mathematics Learning; Quadratic Function.*

Abstrak. Penelitian ini merupakan kajian literatur yang bertujuan untuk menelaah secara mendalam konsep, sifat, kesulitan belajar, serta aplikasi fungsi kuadrat dalam pembelajaran matematika di tingkat menengah. Kajian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan menganalisis sepuluh artikel yang terbit antara tahun 2019 hingga 2025, baik dari jurnal nasional maupun internasional. Hasil telaah menunjukkan bahwa fungsi kuadrat merupakan salah satu materi fundamental dalam kurikulum matematika yang berperan penting dalam mengembangkan kemampuan berpikir matematis tingkat tinggi, seperti analisis, sintesis, dan pemecahan masalah. Materi ini juga menjadi dasar bagi pemahaman konsep lanjut seperti kalkulus, geometri analitik, dan optimasi. Namun, berbagai penelitian menemukan bahwa siswa masih mengalami kesulitan yang cukup signifikan, seperti miskonsepsi terhadap bentuk grafik parabola, pemahaman nilai diskriminan, serta keterkaitan antara bentuk aljabar dan konteks dunia nyata. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, pembelajaran yang memanfaatkan teknologi, khususnya perangkat lunak interaktif seperti GeoGebra, terbukti efektif dalam meningkatkan pemahaman konseptual, motivasi, dan keterlibatan aktif siswa. Dengan demikian, penelitian ini menegaskan pentingnya penguatan pemahaman konsep, penerapan pendekatan kontekstual, serta integrasi teknologi digital sebagai strategi inovatif dalam pembelajaran fungsi kuadrat di sekolah menengah.

Kata kunci: Fungsi Kuadrat; Geogebra; Kesulitan Belajar; Pembelajaran Matematika; Studi Literatur.

1. LATAR BELAKANG

Matematika merupakan ilmu dasar yang memiliki peranan penting dalam pengembangan kemampuan berpikir logis, analitis, dan sistematis. Dalam konteks pendidikan menengah, salah satu topik penting yang diajarkan adalah fungsi kuadrat. Topik ini tidak hanya berfungsi sebagai dasar bagi materi matematika lanjutan seperti kalkulus dan optimasi, tetapi juga memiliki aplikasi luas dalam kehidupan sehari-hari, misalnya dalam bidang fisika pada topik gerak parabola, dalam ekonomi untuk menghitung keuntungan maksimum, dan dalam bidang teknik untuk mendesain struktur tertentu.

2. KAJIAN TEORITIS

Pemahaman terhadap fungsi kuadrat memiliki implikasi penting dalam membentuk kemampuan pemecahan masalah dan berpikir kritis siswa. Namun, banyak penelitian menunjukkan bahwa siswa masih menghadapi kesulitan dalam memahami konsep dasar fungsi kuadrat. Kesalahan umum yang ditemukan antara lain kesalahan dalam menentukan akar-akar, memahami makna diskriminan, serta menggambarkan grafik parabola dengan benar (Rachmawati & Prasetyo, 2021). Penelitian internasional juga menunjukkan temuan serupa; siswa sering kali tidak mampu mengaitkan bentuk persamaan kuadrat dengan representasi grafiknya (Kotsopoulos & Lee, 2023). Bahkan, calon guru matematika juga masih mengalami kendala dalam memahami hubungan antar representasi fungsi kuadrat (Yoon & Thomas, 2020).

Seiring dengan perkembangan teknologi, berbagai pendekatan baru telah diusulkan untuk mengatasi tantangan ini. Penggunaan perangkat lunak seperti GeoGebra terbukti mampu meningkatkan motivasi, pemahaman konseptual, dan kemampuan representasi matematis siswa (Mulyono et al., 2022; Turgut & Özdemir, 2019). Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menelaah secara mendalam berbagai studi yang berhubungan dengan konsep, kesulitan belajar, strategi pembelajaran, serta penerapan fungsi kuadrat dalam konteks pembelajaran matematika menengah.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode studi literatur dengan pendekatan kualitatif yang bertujuan untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan mensintesis hasil-hasil penelitian terdahulu yang relevan dengan topik fungsi kuadrat. Data dikumpulkan melalui penelusuran berbagai sumber akademik dari portal jurnal nasional seperti Sinta, Garuda, dan OJS, serta portal internasional seperti ERIC, Springer, Scopus, dan ResearchGate. Proses pemilihan artikel dilakukan secara sistematis dengan menggunakan kata kunci fungsi kuadrat, quadratic function, GeoGebra, dan student misconception. Artikel yang diperoleh kemudian diseleksi berdasarkan kriteria kesesuaian tema, tahun publikasi (2019 sampai 2025), tingkat pendidikan (sekolah menengah), serta relevansi dengan aspek yang dikaji seperti pemahaman konsep, kesulitan siswa, strategi pembelajaran, atau penerapan teknologi. Selanjutnya, setiap artikel dibaca secara menyeluruh untuk mengidentifikasi fokus penelitian, metodologi, dan hasil temuan yang signifikan.

Tahap analisis dilakukan dengan menggunakan pendekatan deskriptif-kualitatif untuk menginterpretasikan pola, kesamaan, dan perbedaan antar penelitian, sehingga dapat disusun sintesis naratif yang menggambarkan arah, kecenderungan, serta kontribusi penelitian terhadap peningkatan kualitas pembelajaran fungsi kuadrat.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil kajian literatur menunjukkan bahwa fungsi kuadrat merupakan topik yang fundamental namun tetap menimbulkan tantangan besar dalam pembelajaran. Beberapa tema utama yang ditemukan dari literatur dapat dikelompokkan ke dalam aspek konsep, kesulitan siswa, strategi pembelajaran, dan aplikasi. Kajian literatur terhadap 10 artikel yang dipilih menghasilkan sejumlah temuan yang dapat dikelompokkan ke dalam tema konsep, kesulitan siswa, strategi pembelajaran, dan aplikasi fungsi kuadrat. Ringkasan artikel yang dianalisis ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Ringkasan Kajian Literatur tentang Fungsi Kuadrat

No	Penulis/Tahun	Jenis & Metode Penelitian	Ringkasan Temuan Utama	Relevansi terhadap Kajian
1	Rachmawati & Prasetyo (2021)	Analisis kesalahan siswa SMA	Siswa kesulitan menentukan sumbu simetri, titik puncak, dan diskriminan akibat miskonsepsi konseptual.	Dasar pengembangan strategi pembelajaran berbasis diagnosis kesulitan.
2	Sari & Wibowo (2021)	Eksperimen model Problem-Based Learning	Model PBL meningkatkan hasil belajar dan pemahaman hubungan persamaan–grafik fungsi kuadrat.	Strategi inovatif untuk meningkatkan keterlibatan siswa.
3	Mulyono et al. (2022)	Kuasi-eksperimen GeoGebra	GeoGebra meningkatkan pemahaman konsep dan representasi grafis fungsi kuadrat.	Bukti empiris efektivitas media digital.
4	Nurlaelah & Hidayat (2023)	Pendekatan multi-representasi	Penggunaan tabel, simbol, dan grafik meningkatkan kemampuan siswa memahami perubahan bentuk parabola.	Penguatan pembelajaran berbasis representasi ganda.
5	Rahman et al. (2022)	Pengembangan pembelajaran STEM	Integrasi fungsi kuadrat dalam proyek kontekstual meningkatkan motivasi belajar dan pemahaman aplikasi.	Relevansi kontekstual dalam pembelajaran matematika.
6	Yoon & Thomas (2020)	Mixed-method pada calon guru matematika	Calon guru masih kesulitan memahami hubungan bentuk kuadrat dan grafik parabola.	Penguatan konseptual dalam pendidikan calon guru.
7	Turgut & Özdemir (2019)	Eksperimen GeoGebra-assisted instruction	GeoGebra meningkatkan prestasi akademik dan sikap positif terhadap matematika.	Mendukung penggunaan teknologi visual dalam pembelajaran.

8	Kotsopoulos & Lee (2023)	Analisis representasi lintas negara	Siswa dari berbagai negara menunjukkan miskonsepsi serupa terhadap koefisien dan bentuk parabola.	Bukti universalitas miskonsepsi fungsi kuadrat.
9	Makgaka (2020)	Analisis kesalahan dan miskonsepsi siswa	Kesalahan umum pada penentuan akar dan diskriminan menunjukkan kurangnya pemahaman dasar aljabar.	Perspektif global dalam diagnosis miskonsepsi.
10	Hidayat et al. (2024)	Eksperimen integrasi GeoGebra	Penggunaan GeoGebra meningkatkan minat, retensi, dan keterlibatan siswa.	Inovasi digital dalam pembelajaran abad ke-21.

Dari hasil kajian yang dipaparkan dalam Tabel 1 memperlihatkan bahwa pembelajaran fungsi kuadrat di tingkat menengah masih menghadapi berbagai tantangan, terutama terkait miskonsepsi dan kesulitan konseptual siswa. Rachmawati & Prasetyo (2021) menegaskan bahwa banyak siswa SMA mengalami kesalahan mendasar dalam menentukan sumbu simetri, titik puncak, dan diskriminan, yang mengindikasikan lemahnya pemahaman dasar aljabar. Temuan ini selaras dengan penelitian Makgaka (2020) yang menyoroti bahwa miskonsepsi serupa juga muncul pada konteks internasional, sehingga menunjukkan sifat universal dari kesulitan belajar fungsi kuadrat.

Upaya untuk mengatasi kesulitan tersebut telah dilakukan melalui berbagai strategi pembelajaran inovatif. Sari & Wibowo (2021) membuktikan bahwa penerapan Problem-Based Learning (PBL) dapat meningkatkan hasil belajar sekaligus memperkuat pemahaman hubungan antara persamaan kuadrat dan grafik parabola. Selaras dengan itu, Rahman et al. (2022) menekankan pentingnya pendekatan STEM yang mengaitkan fungsi kuadrat dengan permasalahan nyata, sehingga siswa lebih termotivasi dan mampu melihat relevansi konsep dalam kehidupan sehari-hari.

Pemanfaatan teknologi digital, khususnya perangkat lunak GeoGebra, menjadi salah satu pendekatan yang konsisten terbukti efektif. Studi Mulyono et al. (2022), Turgut & Özdemir (2019), dan Hidayat et al. (2024) sama-sama menunjukkan bahwa integrasi GeoGebra tidak hanya meningkatkan pemahaman konseptual, tetapi juga minat, keterlibatan, dan sikap positif siswa terhadap matematika. Hal ini sejalan dengan tren global pembelajaran abad ke-21 yang menekankan integrasi teknologi dalam kelas.

Selain itu, pendekatan multi-representasi yang dikemukakan Nurlaelah & Hidayat (2023) memperlihatkan bahwa penyajian fungsi kuadrat melalui tabel, simbol, dan grafik dapat memperkuat pemahaman siswa terhadap berbagai bentuk parabola. Strategi ini sangat penting mengingat miskonsepsi siswa seringkali berakar pada keterbatasan dalam berpindah antar representasi matematis. Kotsopoulos & Lee (2023) juga menambahkan bahwa kesalahan

serupa ditemukan pada siswa dari berbagai negara, terutama dalam menafsirkan koefisien dan bentuk grafik parabola, sehingga diperlukan pendekatan lintas representasi secara konsisten.

Dari perspektif pendidikan guru, Yoon & Thomas (2020) menunjukkan bahwa calon guru matematika masih menghadapi kendala dalam memahami keterkaitan antara bentuk persamaan kuadrat dengan representasi grafik. Hal ini mengindikasikan perlunya penguatan konseptual sejak tahap pendidikan guru agar mereka mampu mengajarkan materi dengan lebih efektif di sekolah menengah.

Dapat disimpulkan bahwa penelitian mengenai fungsi kuadrat memiliki kecenderungan yang sama di berbagai konteks. Pada penelitian nasional, fokus utama terletak pada peningkatan hasil belajar dan pemahaman konseptual melalui model pembelajaran berbasis masalah, representasi ganda, dan pembelajaran kontekstual berbasis STEM. Sementara itu, penelitian internasional lebih menyoroti aspek penggunaan teknologi, terutama integrasi GeoGebra dan pendekatan representasional dalam memahami bentuk parabola.

Secara umum, hasil-hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran fungsi kuadrat yang efektif tidak cukup hanya berfokus pada latihan prosedural atau penguasaan rumus. Pembelajaran harus diarahkan pada pengembangan pemahaman makna matematis, koneksi antarrepresentasi, dan penerapan dalam situasi dunia nyata. Pendekatan berbasis teknologi dan konteks nyata terbukti memperkuat keterlibatan siswa serta meningkatkan kualitas pengalaman belajar.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kajian ini menegaskan bahwa fungsi kuadrat merupakan topik yang memiliki posisi penting dalam pembelajaran matematika menengah, namun tetap menjadi tantangan bagi sebagian besar siswa. Kesulitan yang muncul, seperti miskonsepsi terhadap bentuk grafik, diskriminan, dan titik puncak, perlu diatasi dengan pendekatan yang menekankan pemahaman konsep, bukan sekadar prosedur aljabar. Penggunaan teknologi, terutama GeoGebra, terbukti mampu mendukung visualisasi konsep abstrak menjadi lebih konkret dan interaktif. Selain itu, penerapan pendekatan kontekstual seperti STEM dapat membantu siswa memahami keterkaitan antara fungsi kuadrat dan dunia nyata, sehingga menumbuhkan literasi matematis yang lebih kuat.

Dengan demikian, diperlukan upaya kolaboratif antara guru, calon pendidik, dan peneliti untuk mengembangkan model pembelajaran yang mengintegrasikan konsep, konteks, dan teknologi secara seimbang. Melalui pendekatan tersebut, diharapkan pembelajaran fungsi kuadrat dapat memberikan pengalaman bermakna dan meningkatkan kualitas pemahaman matematis siswa.

DAFTAR REFERENSI

- Ayu, A., Septianti, K., Nasiva, N., Amalya, R. P., Sriyanti, A., & Jamaluddin, W. (2024). Learning assistance for students in understanding GeoGebra-assisted quadratic function graph material. *KHIDMAH: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, 4(1), 27–36. <https://doi.org/10.24252/khidmah.v4i1.43444>
- Hidayat, R., Suryani, A., & Rahmawati, D. (2024). The role of GeoGebra software in conceptual understanding and engagement of secondary school students in learning quadratic functions. *International Journal of STEM Education*, 11(2), 44–58. <https://doi.org/10.1007/s41979-024-00044>
- Ilmi, N., & Ibrahim, M. (2024). The implementation of GeoGebra media in mathematics learning on quadratic function graph. *Proceedings of the International Conference on Educational Studies in Mathematics*, 1(1), 241–250.
- Islamiyah, W., Suryadi, D., & Gulvara, M. A. (2023). Student errors on quadratic function story problems based on the Nolting Theory. *Edumatica: Jurnal Pendidikan Matematika*, 13(3), 191–202. <https://doi.org/10.22437/edumatica.v13i03.26254>
- Kolimo, J. (2024). Optimalisasi GeoGebra berdiferensiasi dalam Problem Based Learning untuk pembelajaran grafik fungsi kuadrat. *Jurnal Didaktika Pendidikan Dasar*, 9(1). <https://doi.org/10.26811/didaktika.v9i1.1723>
- Kotsopoulos, D., & Lee, J. (2023). Exploring students' misconceptions in quadratic functions: A representational approach. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 54(6), 1031–1047. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2022.2045769>
- Makgaka, S. (2020). An analysis of errors and misconceptions in solving quadratic equations: A case of South African grade 11 learners. *European Journal of Mathematics and Science Education*, 2(1), 55–66.
- Mulyono, H., Sari, D. P., & Lestari, R. (2022). GeoGebra-assisted learning to enhance students' conceptual understanding of quadratic functions. *Jurnal Pendidikan Matematika Indonesia*, 7(2), 88–97. <https://doi.org/10.26740/jpmi.v7n2.p88-97>
- Nurlaelah, E., & Hidayat, A. (2023). Students' understanding of quadratic functions through multiple representations approach. *Infinity Journal*, 12(1), 45–57. <https://doi.org/10.22460/infinity.v12i1.5764>

- Rachmawati, A., & Prasetyo, D. (2021). Analisis kesulitan siswa dalam menyelesaikan soal fungsi kuadrat di SMA. *Jurnal Cendekia Pendidikan Matematika*, 6(2), 91–102. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v6i2.1038>
- Rahman, S., Yusuf, M., & Fauzi, H. (2022). Integrating STEM and contextual learning to improve understanding of quadratic functions. *Journal of Educational Research and Practice*, 12(4), 112–123.
- Sari, F., & Wibowo, A. (2021). The effect of problem-based learning model on students' achievement in quadratic functions. *Al-Jabar: Jurnal Pendidikan Matematika*, 12(1), 44–53. <https://doi.org/10.24042/ajpm.v12i1.10288>
- Septian, A., Sugiarni, R., & Monariska, E. (2022). The application of Android-based GeoGebra on quadratic equations material toward mathematical creative thinking ability. *Al-Jabar: Jurnal Pendidikan Matematika*, 11(2). <https://doi.org/10.24042/ajpm.v11i2.6686>
- Turgut, S., & Özdemir, A. S. (2019). The impact of GeoGebra-assisted instruction on students' achievement and attitudes in teaching quadratic functions. *Education and Information Technologies*, 24(5), 2891–2907. <https://doi.org/10.1007/s10639-018-09889-3>
- Yoon, C., & Thomas, M. O. J. (2020). Developing understanding of quadratic functions: A study of pre-service mathematics teachers. *Mathematics Education Research Journal*, 32(3), 391–415. <https://doi.org/10.1007/s13394-019-00298-1>