



Efektivitas Pembelajaran *Visual scaffolding* Berbasis *GeoGebra* untuk Membantu Siswa dalam Menemukan Konsep Fungsi Kuadrat dan Sifat-Sifatnya

Hani Noviyanti^{a,*}, Angela Dewi Ika Christanti^b, Rosaria Crisma Serina^c

^{a,b,c}Program Studi Pendidikan Matematika, Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta, Indonesia

*Alamat Surel: haninov24@gmail.com

Abstrak

Fungsi kuadrat merupakan salah satu materi matematika yang kompleks karena di dalamnya menuntut kemampuan analitis dan geometris siswa, akan tetapi untuk dapat menyelesaikan soal fungsi kuadrat, siswa harus mampu memahami secara utuh konsep materi fungsi kuadrat baik dari aspek analitis maupun geometrisnya. Hal tersebut dapat didukung dengan menggunakan media pembelajaran matematika seperti *GeoGebra* dengan menerapkan bimbingan belajar *visual scaffolding*. Berdasarkan uraian tersebut, maka pertanyaan yang akan dijawab pada penelitian ini adalah bagaimana efektivitas pembelajaran *visual scaffolding* berbasis *GeoGebra* dalam menemukan konsep fungsi kuadrat dan sifat-sifatnya. Dalam penelitian ini, metode yang digunakan yaitu deskriptif kualitatif dengan teknik pengumpulan data melalui observasi dan tes. Selanjutnya, profil efektivitas pembelajaran *visual scaffolding* berbasis *GeoGebra* dalam menemukan konsep fungsi kuadrat dan sifat-sifatnya dideskripsikan di bagian kesimpulan.

Kata kunci:

Efektivitas, *Visual Scaffolding*, *GeoGebra*, Fungsi Kuadrat

© 2020 Dipublikasikan oleh Jurusan Matematika, Universitas Negeri Semarang

1. Pendahuluan

Matematika merupakan mata pelajaran penting yang membutuhkan suatu kontribusi untuk berkembangnya kemampuan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, dan prosedural sesuai bidang kajian yang spesifik dalam matematika. Salah satu materi matematika yang harus dikuasai siswa adalah fungsi dan grafiknya. Menurut Permendikbud Nomor 24 Tahun 2016, kompetensi inti terkait fungsi dan grafiknya adalah kemampuan menjelaskan dan menganalisis karakteristik fungsi kuadrat dan grafiknya. Menurut Priyati dan Mampouw (2018: 87), kemampuan dalam fungsi dan grafiknya merupakan kemampuan penting untuk mendukung penguasaan materi lainnya dalam matematika atau pelajaran lainnya.

Fungsi kuadrat merupakan salah satu materi yang kompleks karena di dalamnya menuntut kemampuan analitis dan geometris siswa. Banyak siswa yang masih mengalami kesalahan dalam menggambar grafik fungsi kuadrat. Kesalahan yang dilakukan siswa tersebut salah satunya dipengaruhi oleh kurangnya pemahaman konsep yang dimiliki siswa. Siswa cenderung mengandalkan hafalan rumus, namun tidak memahami bagaimana konsep tersebut diperoleh. Hal ini diperkuat dengan penelitian yang dilakukan oleh Priyati dan Mampouw (2018), menunjukkan bahwa siswa kelas XI IPS 3 SMA N 1 Cepogo Boyolali banyak melakukan kesalahan saat mengerjakan soal yang berkaitan dengan menggambar grafik fungsi kuadrat. Hal ini senada dengan penelitian yang dilakukan oleh Wulan Ayu Rahmawati (2014) tentang penalaran siswa dalam menggambar grafik fungsi kuadrat. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa siswa yang dapat menggambar grafik fungsi kuadrat dengan benar mengidentifikasi jenis dan fungsi yang diberikan dahulu lalu mengajukan dugaan. Siswa yang menggambar grafik kuadrat tetapi salah, ada yang mengidentifikasi jenis dan fungsi yang diberikan dahulu lalu mengajukan dugaan tetapi ada yang tidak.

To cite this article:

Noviyanti, H., Christanti, A.D.I., & Serina, R.C. (2020). Efektivitas Pembelajaran *Visual Scaffolding* Berbasis *GeoGebra* untuk Membantu Siswa dalam Menemukan Konsep Fungsi Kuadrat dan Sifat-Sifatnya. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika 3*, 612-620

Siswa yang tidak menghasilkan gambar grafik fungsi ada yang mengidentifikasi jenis dari fungsi yang diberikan dahulu lalu mengajukan dugaan tetapi ada yang tidak.

Menurut Rahmawati, Suparta, & Suweken (2016) dalam penelitiannya menunjukkan beberapa permasalahan siswa dalam mengerjakan masalah terbuka materi fungsi kuadrat pada siswa kelas XI, antara lain: (1) siswa tidak memahami maksud dari masalah terbuka yang diberikan; (2) siswa merasa kebingungan dalam menggunakan/memilih “rumus”, hal ini karena siswa sudah terbiasa mendapatkan permasalahan yang dapat diselesaikan dengan mengaplikasikan rumus; (3) siswa cenderung menghafal untuk menyelesaikan suatu permasalahan, (4) siswa belum terbiasa melakukan elaborasi permasalahan; (5) siswa hanya menggunakan hafalan rumus untuk dapat menyelesaikan masalah terbuka tersebut; (6) sebagian besar siswa tidak bisa menyelesaikan masalah terbuka tersebut secara mandiri. Siswa tidak mampu untuk menentukan langkah-langkah apa saja yang harus diambil dan konsep apa yang mungkin bisa digunakan untuk menyelesaikan masalah terbuka yang diberikan. Permasalahan siswa lainnya seperti terdapat pada penelitian yang dilakukan oleh Umairoh (2018) yaitu (1) ketidakmampuan siswa dalam memahami soal fungsi kuadrat; (2) siswa belum mampu menggambar grafik fungsi kuadrat pada diagram kartesius.

Untuk dapat menyelesaikan soal fungsi kuadrat, siswa harus mampu memahami secara utuh materi fungsi kuadrat baik dari aspek analitik maupun geometris. Banyaknya kesalahan yang dilakukan oleh siswa tersebut mendorong dibuatnya bantuan berupa dukungan belajar kepada siswa secara *visual scaffolding* yang dapat menghubungkan aspek geometris dan analitis materi fungsi kuadrat. Menurut Rahmawati, Suparta, & Suweken (2016:31) *Scaffolding* merupakan pemberian sejumlah bantuan kepada peserta didik selama tahap-tahap awal pembelajaran, kemudian mengurangi bantuan dan memberikan kesempatan untuk mengambil alih tanggung jawab yang semakin besar setelah ia dapat melakukannya. Teknik ini mendorong siswa untuk belajar melalui keterlibatan aktif mereka sendiri. Namun, dalam proses pembelajarannya siswa mendapatkan bantuan atau bimbingan dari guru agar mereka lebih terarah sehingga proses pelaksanaan pembelajaran maupun tujuan yang ingin dicapai terlaksana dengan baik.

Anghileri (2006) mengungkapkan tiga tahapan dari *scaffolding* sebagai serangkaian dukungan dalam pembelajaran matematika. Tahap paling dasar adalah *environmental provision*. Pada tahap ini siswa didukung untuk belajar mandiri, *scaffolding* diberikan dengan guru menyiapkan lingkungan belajar siswa yang mendukung, misalkan dengan menyediakan lembar tugas secara terstruktur. Pada tahap kedua terdapat interaksi langsung antara guru dan siswa. Bentuk interaksi meliputi menjelaskan (*explaining*) yaitu cara untuk menyampaikan konsep yang dipelajari, meninjau (*reviewing*) yaitu mengidentifikasi aspek-aspek yang paling penting berkaitan dengan implisit ide-ide matematika atau masalah yang akan dipecahkan, dan restrukturisasi (*restructuring*) yaitu menyederhanakan sesuatu yang abstrak dalam matematika menjadi lebih diterima oleh siswa. Pada tahap ketiga menuntut pembelajaran matematika banyak kemampuan untuk mengulang prosedur yang telah dipelajari untuk menyelesaikan masalah.

Kemampuan visual sangatlah penting dimiliki siswa dalam menggambar grafik fungsi kuadrat. Oleh karena itu, *visual scaffolding* dalam penelitian ini adalah pemberian bantuan dalam bentuk visual yang menggunakan bantuan aplikasi *GeoGebra*. Menurut Purwanti Pratiwi, dan Rinaldi (2016: 117), *GeoGebra* adalah sebuah program komputer yang berkaitan dengan sistem geometri dinamis sehingga dapat mengkonstruksikan titik, vektor, ruas garis, garis, irisan kerucut, bahkan fungsi dan mengubahnya secara dinamis. Menurut Lavicza (2006) dalam Fariyah (2015: 13), dari beberapa penelitian menunjukkan bahwa *GeoGebra* dapat mendorong proses penemuan dan eksperimentasi siswa di kelas. Fitur-fitur visualisasinya dapat secara efektif membantu siswa dalam mengajukan berbagai konjektur matematis. Menurut Gumanti (2014) dalam Fariyah (2015: 13), dari hasil penelitian menunjukkan program *GeoGebra* mampu meningkatkan kemampuan pemahaman dan *visual thinking* siswa SMP. Hal tersebut didukung oleh pendapat dari Markus Hohenwarter dan Judith H (2008) dalam Siregar (2017: 14) mengatakan bahwa *software* ini mampu memvisualisasikan konsep-konsep matematika yang abstrak menjadi lebih konkrit, selain itu juga bisa menampilkan efek animasi dan gerakan (*dragging*) akibat perubahan koefisien-koefisien. Pembelajaran dengan *visual scaffolding* berbasis *GeoGebra* ini menuntun siswa mengeksplorasi konsep fungsi kuadrat dan menemukan sendiri keterkaitan antara fungsi kuadrat, grafik fungsi kuadrat dan unsur-unsur dalam grafik fungsi kuadrat. Menurut Narohita (2014) berdasarkan penelitiannya, pemanfaatan aplikasi *GeoGebra* meningkatkan pemahaman siswa terhadap karakteristik grafik fungsi kuadrat ditinjau dari bentuk aljabarnya. Dengan demikian, siswa mampu menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan

fungsi kuadrat dengan berbekal pemahaman dari mengeksplorasi secara mandiri konsep fungsi kuadrat tersebut.

Berdasarkan uraian diatas peneliti bertujuan ingin mengetahui keefektifan pembelajaran *visual scaffolding* berbasis *GeoGebra* dalam menemukan konsep fungsi kuadrat dan sifat-sifatnya. Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat memberikan referensi metode pembelajaran yang efektif dan dapat diterapkan oleh guru atau pendidik dalam mengajarkan materi fungsi kuadrat dan sifat-sifatnya.

2. Metode

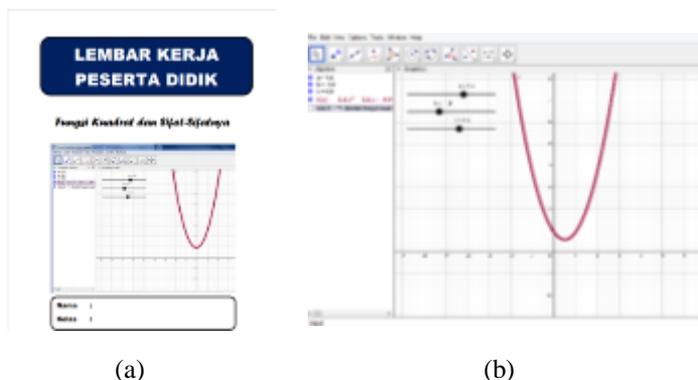
Jenis penelitian ini adalah deskriptif kualitatif. Subjek penelitian ini terdiri dari 3 siswa kelas VIII SMP. Subjek belum mempelajari materi fungsi kuadrat dan sifat-sifatnya. Oleh karena itu, dilakukan adanya pemberian pembelajaran *visual scaffolding* berbasis *GeoGebra* untuk membantu siswa dalam menemukan konsep fungsi kuadrat dan sifat-sifatnya. Jumlah pertemuan dilakukan pada penelitian ini sebanyak 4 kali. *Scaffolding* yang digunakan mengacu pada tahapan *scaffolding* Anghileri (2006) yaitu Tahap1 – *Environmental Provision*, Tahap 2 – *Explaining, Reviewing, Restructuring*, dan Tahap 3 – *Developing Conceptual Thinking*. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah desain pembelajaran melalui *GeoGebra*, Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD), observasi, wawancara, dan Tes Hasil Belajar. Menurut Nana Sudjana (dalam Widyaningrum, 2012) mengatakan bahwa hasil belajar adalah kemampuan-kemampuan yang dimiliki oleh siswa setelah ia menerima pengalaman belajarnya. Tujuan dari adanya tes hasil belajar siswa ini adalah untuk mengetahui kemampuan yang dimiliki oleh siswa setelah dilakukannya tahapan pembelajaran *visual scaffolding*. Adapun soal tes tersebut telah divalidasi oleh ahlinya. Data yang dikumpulkan berupa dokumen, transkrip wawancara, deskripsi, foto. Hasil belajar siswa diamati, apabila subjek telah dapat mengerjakan tes dengan tepat maka pemberian *visual scaffolding* dianggap berhasil. Apabila subjek belum mengalami peningkatan dalam belajar, maka proses pemberian *visual scaffolding* dievaluasi kembali, kemudian hasilnya dilaporkan dalam hasil pembahasan.

3. Hasil dan Pembahasan

Dalam penelitian ini dirancang aktivitas pembelajaran untuk 4 kali pertemuan yang membahas materi fungsi kuadrat dan sifat-sifatnya. Dalam pembahasan berikut akan diperlihatkan gambaran umum setiap aktivitas serta beberapa temuan yang diperoleh selama penelitian dalam tahapan pembelajaran *visual scaffolding*.

3.1. Tahapan pertama (*Environmental Provision*):

Pada tahapan ini, peneliti telah mempersiapkan lingkungan belajar siswa yang mendukung dengan menyediakan perangkat pembelajaran berupa media eksplorasi pembelajaran *GeoGebra* dan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) secara terstruktur dan telah divalidasi oleh ahli. Tampilan LKPD dapat dilihat pada Gambar 1.(a) dan tampilan media eksplorasi pembelajaran *GeoGebra* dapat dilihat pada Gambar 1.(b)



Gambar 1. (a) Gambar LKPD, (b) Gambar Media Eksplorasi Pembelajaran *GeoGebra*.

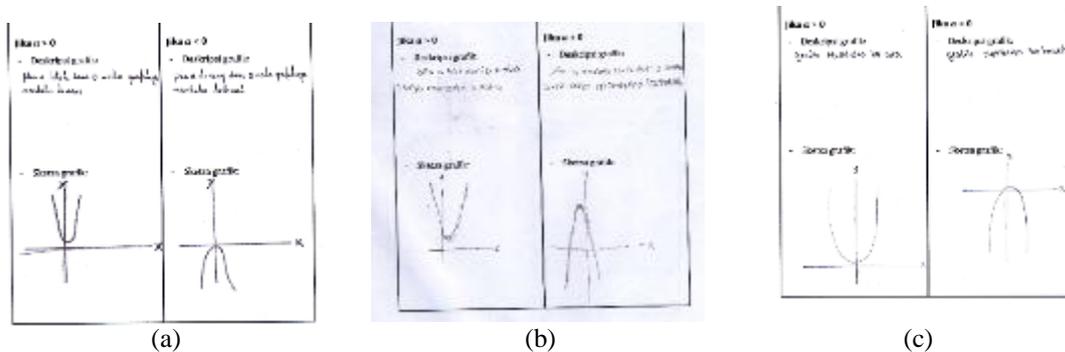
3.2. Tahap kedua (*Explaining, Reviewing, Restructuring*)

Pada tahapan ini terjadi interaksi langsung antara peneliti dan siswa. Peneliti menjelaskan terlebih dahulu mengenai bentuk umum fungsi kuadrat dan komponen-komponen dalam media eksplorasi pembelajaran tersebut melalui panduan yang terdapat di LKPD (*Explaining*). Menurut siswa, panduan tersebut mudah dipahami. Hal tersebut didukung dari hasil wawancara peneliti dengan siswa.

Peneliti : “Apakah panduan langkah-langkah pengerjaan membantu siswa dalam menemukan konsep kuadrat dan sifat-sifatnya?”

Siswa : “Panduan yang diberikan mudah dipahami dan membantu dalam menerapkan tahap demi tahap menjalankan GeoGebra.”

Selanjutnya, siswa memanipulasi media eksplorasi pembelajaran *GeoGebra* untuk memperoleh hubungan nilai a , b dan c pada fungsi kuadrat $f(x) = y = ax^2 + bx + c$ dengan $a \neq 0$. Siswa memanipulasi media eksplorasi pembelajaran *GeoGebra* secara bebas dengan menggeser *slider* nilai a ke kanan dan ke kiri. Setelah siswa berkali-kali memanipulasi media eksplorasi pembelajaran *GeoGebra*, siswa mengamati perubahan grafik fungsi kuadrat yang disebabkan oleh perubahan nilai koefisien a (*Reviewing*). Dari hasil pengamatan, siswa dapat menyimpulkan (*Restructuring*) bahwa jika $a > 0$, maka grafik akan terbuka ke atas, jika $a < 0$, maka grafik akan terbuka ke bawah sebagaimana terdapat pada Gambar 2.



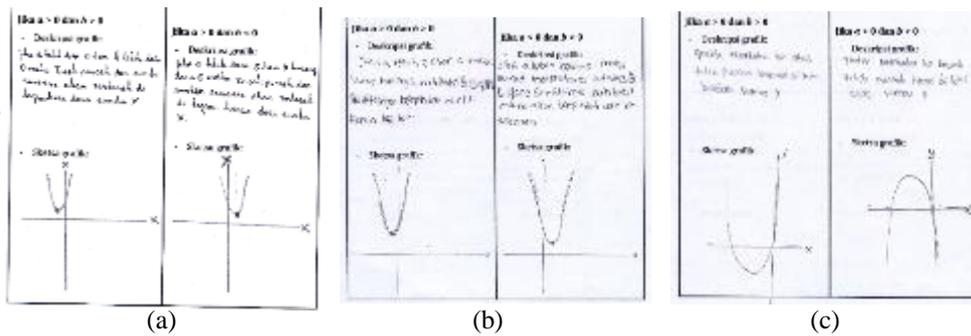
Gambar 2. (a) Hasil Pengerjaan S1, (b) Hasil Pengerjaan S2, (c) Hasil Pengerjaan S3.

Pada Gambar 2, terlihat bahwa setiap siswa membuat sketsa grafik dengan gambar yang berbeda-beda namun maknanya sama. Setiap siswa dalam mendeskripsikan grafik menggunakan kata-kata yang berbeda pula, sesuai dengan ide atau pemahaman dan keterampilan menulis masing-masing siswa.

Selanjutnya, siswa memanipulasi media eksplorasi pembelajaran *GeoGebra* secara bebas dengan menggeser *slider* nilai a dan b ke kanan dan ke kiri. Setelah siswa berkali-kali memanipulasi media eksplorasi pembelajaran *GeoGebra*, siswa mengamati perubahan grafik fungsi kuadrat yang disebabkan oleh perubahan nilai koefisien a dan b (*Reviewing*). Dari hasil pengamatan, siswa belum tepat dalam menyimpulkan (*Restructuring*) bahwa :

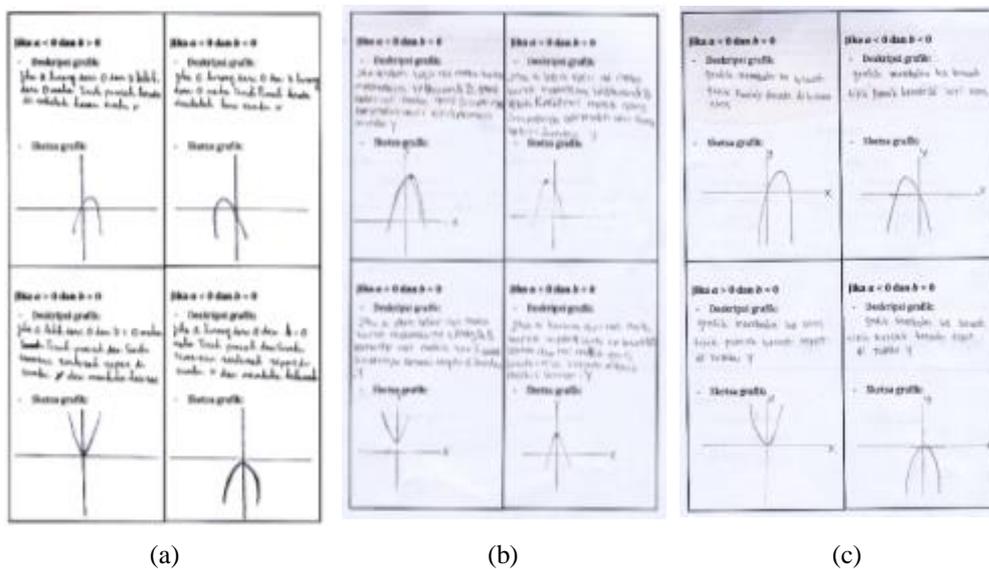
- Jika $a > 0$ dan $b > 0$ maka grafik terbuka ke atas, titik puncak dan sumbu simetri terletak disebelah kiri sumbu y
- Jika $a > 0$ dan $b < 0$ maka grafik terbuka ke atas, titik puncak dan sumbu simetri terletak disebelah kanan sumbu y .
- Jika $a < 0$ dan $b > 0$ maka grafik terbuka ke bawah, titik puncak dan sumbu simetri terletak disebelah kanan sumbu y .
- Jika $a < 0$ dan $b < 0$ maka grafik terbuka ke bawah, titik puncak dan sumbu simetri terletak disebelah kiri sumbu y
- Jika $a > 0$ dan $b = 0$ maka grafik terbuka ke atas, titik puncak dan sumbu simetri terletak tepat di sumbu y .
- Jika $a < 0$ dan $b = 0$ maka grafik terbuka ke bawah, titik puncak dan sumbu simetri terletak tepat di sumbu y .

Terdapat beberapa kesalahan yang dilakukan siswa dalam membuat kesimpulan. Representasi kesalahan yang dilakukan siswa terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3. (a) Hasil Pengerjaan S1, (b) Hasil Pengerjaan S2, (c) Hasil Pengerjaan S3.

Pada Gambar 3.(a) dan (c) tersebut menunjukkan bahwa siswa 2 dari 3 siswa tidak menuliskan keterangan grafik apakah terbuka ke atas atau ke bawah. Dari segi bahasa, 1 dari 3 siswa sudah tepat dalam menuangkan pemahamannya, sehingga pembaca mampu memahami maksud dari kalimat yang dituangkan siswa seperti pada Gambar 3.(a). Selain itu, pada Gambar 3.(c) terlihat bahwa salah satu siswa salah dalam menggambar sketsa.

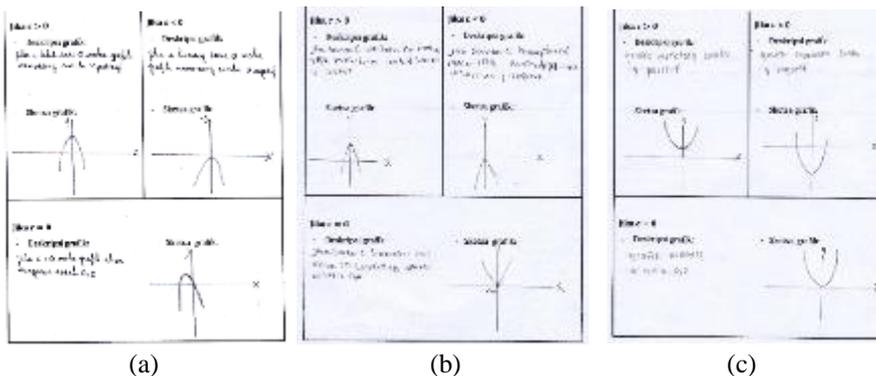


Gambar 4. (a) Hasil Pengerjaan S1, (b) Hasil Pengerjaan S2, (c) Hasil Pengerjaan S3.

Pada Gambar 4, setiap siswa sudah tepat dalam menggambar sketsa grafiknya. Namun, masih terdapat siswa yang kurang dalam memberikan keterangan apakah grafik terbuka ke atas atau ke bawah.

Selanjutnya, siswa memanipulasi media eksplorasi pembelajaran *GeoGebra* secara bebas dengan menggeser *slider* nilai c ke kanan dan ke kiri. Setelah siswa berkali-kali memanipulasi media eksplorasi pembelajaran *GeoGebra*, siswa mengamati perubahan grafik fungsi kuadrat yang disebabkan oleh perubahan nilai konstanta (*Reviewing*). Siswa dapat menyimpulkan dengan baik, tanpa kesalahan seperti yang terdapat pada Gambar 5 (*Restructuring*). Siswa dapat disimpulkan bahwa:

- Jika $c > 0$ maka grafik memotong sumbu y positif.
- Jika $c < 0$ maka grafik memotong sumbu y negatif.
- Jika $c = 0$ maka grafik akan melalui titik $(0,0)$.

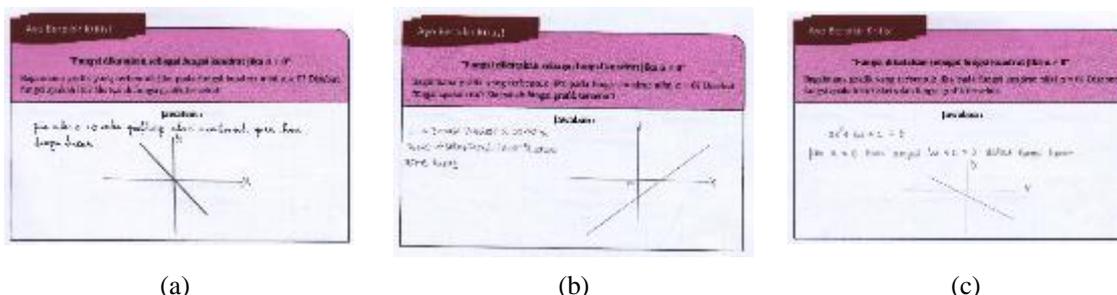


Gambar 5. (a) Hasil Pengerjaan S1, (b) Hasil Pengerjaan S2, (c) Hasil Pengerjaan S3.

Secara keseluruhan, pada tahap ini siswa sudah baik dalam mengamati perubahan grafik yang dipengaruhi oleh nilai a , b , dan c . Namun, siswa masih kurang teliti dalam mendeskripsikan grafik. Oleh karena itu, setelah mereka mengeksplor dan menuangkan ide secara mandiri, kami memberikan pertanyaan-pertanyaan yang dapat mendorong siswa untuk mencermati kembali bagian mana yang kurang atau terlewatkan. Dengan demikian, siswa dapat memperbaiki kesalahan yang dilakukannya.

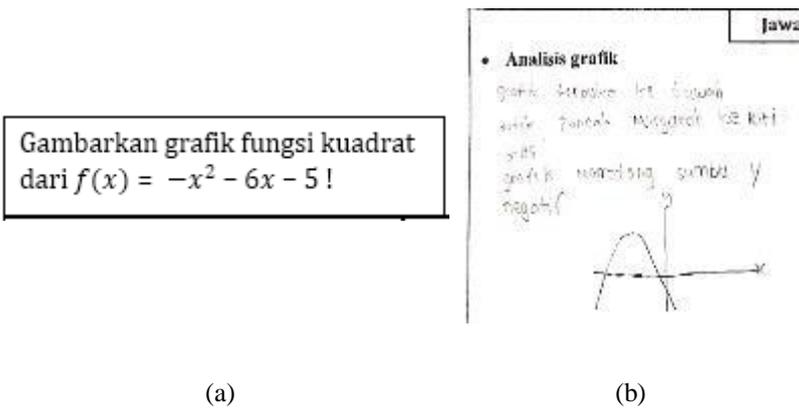
3.3. Tahap ketiga (Developing Conceptual Thinking)

Setelah siswa dapat membentuk konsep pengetahuan dari aktivitas di tahapan sebelumnya. Siswa diajak untuk mengembangkan pengetahuan tersebut melalui kegiatan “Ayo Berpikir Kritis” pada LKPD. Siswa mencari tahu apa yang terjadi pada grafik fungsi kuadrat $f(x) = y = ax^2 + bx + c$ dengan $a = 0$. Siswa memanipulasi *slider* nilai a sedemikian sehingga $a = 0$ pada media eksplorasi pembelajaran *GeoGebra* dan mengamati grafik yang terbentuk. Dari hasil pengamatan tersebut, siswa dapat menyimpulkan bahwa jika $f(x) = y = ax^2 + bx + c$ dengan $a = 0$ maka grafik yang terbentuk berupa garis lurus dan disebut fungsi linier, seperti yang terdapat pada Gambar 6.



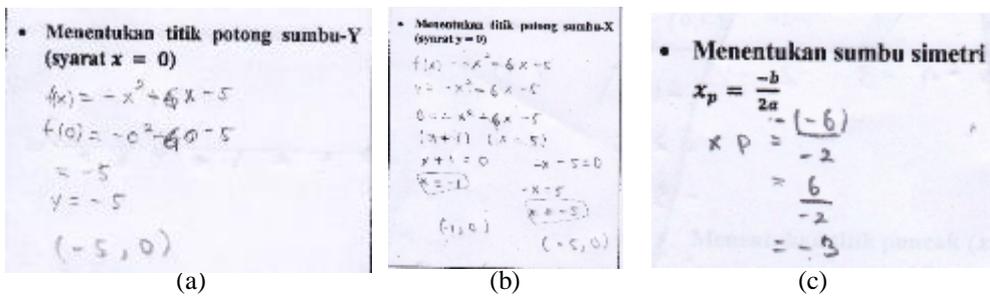
Gambar 6. (a) Hasil Pengerjaan S1, (b) Hasil pengerjaan S2, (c) Hasil Pengerjaan S3.

Selain melalui kegiatan “Ayo Berpikir Kritis” pada LKPD, siswa juga mengembangkan konsep pengetahuannya dengan menyelesaikan soal-soal pada lembar Tes Hasil Belajar. Dari hasil pengamatan, siswa dapat menganalisis grafik yang terbentuk dengan benar berdasarkan konsep pengetahuan mengenai fungsi kuadrat dan sifat-sifatnya yang telah mereka temukan pada tahap sebelumnya, sebagaimana terrepresentasi pada Gambar 7.



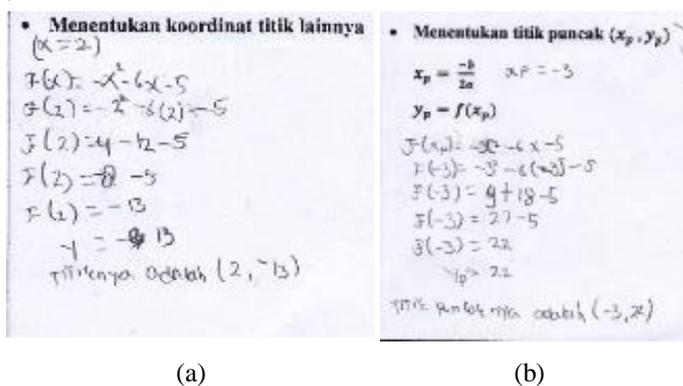
Gambar 7. (a) Soal, (b) Analisis Grafik.

Dalam menyelesaikan soal tersebut, setiap siswa sudah benar dalam menentukan titik potong sumbu-Y, menentukan titik potong sumbu-X, dan menentukan sumbu simetri, sebagaimana terrepresentasi pada Gambar 8.



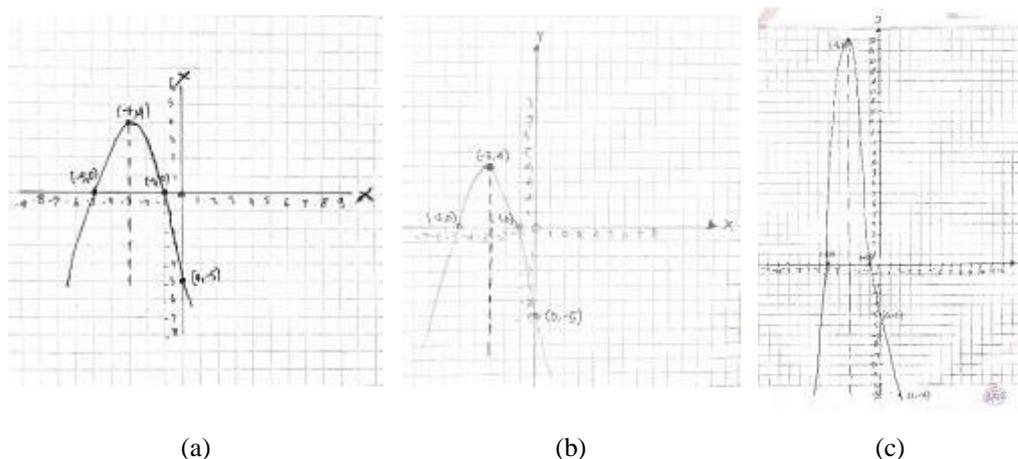
Gambar 8. (a) Menentukan Titik Potong Sumbu-Y, (b) Menentukan Titik Potong Sumbu-X, (c) Menentukan Sumbu Simetri

Namun, beberapa siswa masih melakukan kesalahan dalam melakukan substitusi, dan operasi hitung, seperti dalam menentukan titik puncak dan koordinat titik lainnya. Hal ini direpresentasikan pada Gambar 9.



Gambar 9. (a) Menentukan Koordinat Titik Lainnya, (b) Menentukan Titik Puncak.

Secara keseluruhan, siswa dapat meletakkan titik yang telah diperoleh ke dalam koordinat kartesius dengan benar. Namun, karena adanya kesalahan dalam mensubstitusi dan melakukan operasi hitung, siswa tersebut salah dalam menggambar grafik fungsi kuadratnya, seperti pada Gambar 10.(c). Dua siswa lainnya sudah tepat menggambar grafik fungsi kuadrat, seperti yang terdapat pada Gambar 10.(a) dan (b).



Gambar 10. Hasil Pengerjaan S1, (b) Hasil Pengerjaan S3, (c) Hasil Pengerjaan S2.

Dari beberapa tahapan yang sudah dilakukan dalam proses pembelajaran, siswa berpendapat bahwa melalui pembelajaran *visual scaffolding* berbasis *GeoGebra* membantu siswa dalam menemukan konsep fungsi kuadrat dan sifat-sifatnya serta memudahkan siswa dalam mengevaluasi gambar grafiknya yang telah digambar secara mandiri, seperti jawaban siswa berikut ini.

“Dengan menggunakan aplikasi *GeoGebra* bisa memudahkan saya dalam menentukan gambar grafiknya.” (S2).

4. Simpulan

4.1. Simpulan

Berdasarkan hasil observasi, wawancara, LKPD, dan Tes Hasil Belajar siswa, dapat disimpulkan bahwa siswa terbantu dalam menemukan konsep fungsi kuadrat dan sifat-sifatnya. Terbantunya siswa dalam menemukan konsep tersebut yaitu melalui pembelajaran *visual scaffolding* menggunakan media *GeoGebra* yang dapat memvisualisasikan bentuk grafik dari fungsi kuadrat yang telah dimanipulasi oleh siswa menggunakan fitur *slider*. Pembelajaran *visual scaffolding* berbasis *GeoGebra* memberikan beberapa keuntungan yakni 1) dapat mendorong siswa dalam menemukan konsep secara mandiri, 2) lukisan yang dihasilkan program *GeoGebra* dapat memberikan pengalaman visual yang lebih jelas, cepat, dan teliti kepada siswa dalam memahami konsep fungsi kuadrat dan sifat-sifatnya, 3) dapat dimanfaatkan sebagai media evaluasi untuk memastikan bahwa yang telah dibuat oleh siswa benar, dan 4) mempermudah siswa untuk menyelidiki atau menunjukkan sifat-sifat yang berlaku pada suatu fungsi kuadrat. Dengan demikian, pembelajaran *visual scaffolding* berbasis *GeoGebra* dikatakan efektif membantu siswa dalam menemukan konsep fungsi kuadrat dan sifat-sifatnya. Namun, dalam menyelesaikan soal dengan menerapkan konsep tersebut, siswa masih melakukan beberapa kesalahan terkait dengan proses atau prosedur penulisan dalam perhitungan. Untuk mengatasi hal tersebut, perlu dilakukan bimbingan dan pelatihan secara rutin agar kemampuan siswa semakin meningkat dalam melakukan proses atau prosedur penulisan dalam perhitungan.

4.2. Keterbatasan Penelitian

Pada penelitian ini, terdapat beberapa hal yang menjadi kendala saat melakukan penelitian terhadap subjek terkait, yaitu penelitian ini belum bisa mengeneralisasikan bahwa pembelajaran *visual scaffolding* berbasis *GeoGebra* membantu siswa dalam menemukan konsep fungsi kuadrat dan sifat-sifatnya, karena jumlah subjek yang dipilih terbatas hanya tiga subjek saja. Selain itu, akses yang sulit dan jauhnya jarak lokasi penelitian menjadi salah satu kendala kami. Kendala lainnya ialah sulitnya menyamakan jadwal kegiatan antara subjek dengan peneliti.

4.3. Saran

Penelitian ini perlu disempurnakan untuk mendapatkan hasil yang lebih maksimal. Peneliti menyarankan beberapa hal untuk menjadi perhatian dalam melakukan penelitian yang lebih lanjut, yaitu pembelajaran dengan menggunakan komputer, laptop, atau handphone sebaiknya siswa menggunakan kepunyaan sendiri agar siswa lebih leluasa dalam memahami dan mengeksplorasi materi pembelajaran. Penelitian ini sebaiknya dikembangkan lagi dengan menggunakan jumlah subjek yang lebih banyak. Selain itu, pemilihan lokasi penelitian sebaiknya dipertimbangkan dengan situasi dan kondisi lingkungan.

Daftar Pustaka

- Anghileri, J. (2006). Scaffolding practices that enhance mathematics learning. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 9(1), 33-52.
- Edumatica, F. K. I. P., & Siregar, S. (2017). Efektivitas Penggunaan Simulasi GeoGebra Pada Pembelajaran Grafik Fungsi Kuadrat. *Edumatica: Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(01), 11-20.
- Farihah, U. (2015). Pengaruh Program Interaktif GeoGebra Terhadap Motivasi Dan Hasil Belajar Siswa Pada Materi Grafik Persamaan Garis Lurus. *JP2M (Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Matematika)*, 1(2), 11-23.
- Narohita, G. (2014). Pemanfaatan GeoGebra Untuk Meningkatkan Pemahaman Karakteristik Grafik Fungsi Kuadrat. *Indonesian Digital of Mathematics and Education*.
- Priyati, P., & Mampouw, H. L. (2018). Pemberian Scaffolding untuk Siswa yang Mengalami Kesalahan dalam Menggambar Grafik Fungsi Kuadrat. *JTAM/ Jurnal Teori dan Aplikasi Matematika*, 2(1), 87-95.
- Purwanti, R. D., Pratiwi, D. D., & Rinaldi, A. (2016). Pengaruh Pembelajaran Berbatuan GeoGebra terhadap Pemahaman Konsep Matematis ditinjau dari Gaya Kognitif. *Al-Jabar: Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(1), 115-122.
- Rahmawati, A.W. (2014). Penalaran Siswa Dalam Menggambar Grafik Fungsi. *MATHEdunesa*, 3(3).
- Rahmawati, N. T., Suparta, I. N., & Suweken, G. (2016). Pembelajaran Dengan Visual scaffolding Untuk Mengembangkan Kemampuan Siswa dalam Menyelesaikan Masalah Terbuka Materi Fungsi Kuadrat. *Prosiding Seminar Nasional MIPA*.
- Umairoh, L.H. (2018). *Kesulitan Siswa dalam Menyelesaikan Masalah Matematika Materi Fungsi Kuadrat. Skripsi*. Universitas Muhammadiyah: Surakarta.
- Widyaningrum, Y. T., & Murwanintyas, C. E. (2012). Pengaruh media pembelajaran geogebra terhadap motivasi dan hasil belajar siswa pada materi grafik fungsi kuadrat di kelas X SMA Negeri 2 Yogyakarta tahun pelajaran 2012/2013. *In Makalah dipresentasikan dalam Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika*, 10.