

ANALISIS PERJUANGAN PRODUKTIF PESERTA DIDIK DALAM MEMECAHKAN MASALAH GRAFIK FUNGSI KUADRAT DENGAN MEMANFAATKAN GEOGEBRA

Putri Dwi Suryanti

Pendidikan Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya, e-mail putrisuryanti@mhs.unesa.ac.id.

Abdul Haris Rosyidi

Pendidikan Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya, e-mail abdulharis@unesa.ac.id.

Abstrak

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kualitatif yang bertujuan untuk mendeskripsikan perjuangan produktif peserta didik dalam memecahkan masalah grafik fungsi kuadrat dengan memanfaatkan geogebra. Subjek pada penelitian ini sebanyak empat kelompok (K-1, K-2, K-3, dan K-4) dengan masing-masing kelompok berisi 4-5 peserta didik kelas IX-H SMP Negeri 1 Gresik yang diambil berdasarkan perjuangan produktif terbanyak pada masing-masing masalah. Teknik analisis data dilakukan dengan observasi rekaman aktivitas peserta didik, menganalisis hasil tes grafik fungsi kuadrat, transkrip geogebra, serta hasil wawancara berdasarkan indikator perjuangan produktif peserta didik. Hasil dari analisis data menunjukkan bahwa 4 kali perjuangan produktif dilakukan K-1 terkait pembuatan fungsi kuadrat dengan syarat terbuka ke bawah dan memotong sumbu-Y, 6 kali perjuangan produktif dilakukan K-2 dan 2 kali perjuangan produktif dilakukan K-3 terkait pengonstruksian aturan untuk nilai a, b, dan c pada $y = ax^2 + bx + c$, serta 2 kali perjuangan produktif dilakukan K-4 terkait pengujian aturan untuk nilai a, b, dan c pada $y = ax^2 + bx + c$. Dari 14 perjuangan produktif, 10 diantaranya diawali dengan kesalahan dan keraguan yang dialami peserta didik sehingga menyebabkan peserta didik menyusun rencana baru dalam membuat grafik fungsi kuadrat (K-1 dan K-3), merekonstruksi aturan (K-2), dan mengoreksi kesalahan (K-2 dan K-4). Sedangkan 4 perjuangan produktif lainnya diawali dari kesadaran peserta didik selama memecahkan masalah, meliputi menciptakan interpretasi bahwa setiap grafik fungsi kuadrat memotong sumbu-Y di titik tertentu (K-1 dan K-2) dan menciptakan aturan baru untuk nilai a, b, dan c pada fungsi kuadrat (K-2). Geogebra turut membantu peserta didik dalam memverifikasi keraguan dan kesalahan yang dibuat peserta didik.

Kata kunci: *perjuangan produktif, pemecahan masalah, grafik fungsi kuadrat*

Abstract

This research is descriptive qualitative research that aims to describe students' productive struggles in solving problems of graphs of quadratic function by utilizing geogebra. The participants of this research are four groups (K-1, K-2, K-3, and K-4) which containing 4-5 students' of SMPN 1 Gresik in 9-H grade, taken based on the most productive struggles in each problem. Data analysis techniques are carried out by observing video recording of students' activities, analyze the result of the quadratic function graph test, geogebraic transcript, and the result of students' interviews based on the indicators of students' productive struggles. The result of data analysis indicate that 4 productives struggles made by K-1 in solving problem which related to make graphs of quadratic function provided that it opens down and cut the Y-axis, 6 productive struggles made by K-2 and 2 productive struggles made by K-3 in solving problem which related to construct the rules of the graphs for values of a, b, and c, 2 productive struggles made by K-4 in solving problem which related to test the correctness of the rules. From 14 productive struggles, 10 productive struggles are begin with students' errors and doubts in solving problem which causes students to develop new plan to making graph of quadratic functions (K-1 and K-3), reconstructing rules (K-2) and correcting an error (K-2 and K-4). While, 4 productive struggles are begin with students' awareness in solving problem, includes creating interpretation that every quadratic function is have an intersect with Y-axis (K-1 and K-2) and creating new rules for values of a, b, and in quadratic function. Geogebra help students to verify their doubts and errors.

Keywords: *productive struggle, problem solving, graph of quadratic function.*

PENDAHULUAN

Masalah dalam matematika adalah suatu soal matematika yang di dalamnya tidak terdapat prosedur rutin yang dengan cepat dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah yang dimaksud. masalah matematika merupakan

hal yang subjektif dikarenakan soal matematika yang menjadi masalah bagi peserta didik akan berbeda antara satu dengan lainnya.

Dengan adanya masalah matematika, maka diperlukan suatu penyelesaian atau pemecahan masalah matematika. Untuk pemecahan masalah dalam matematika, Alan

Schoenfeld (1985) telah mengembangkan konsep ini lebih dalam sehingga menjadi enam tahapan yakni : (1) *reading*, (2) *analysis*, (3) *exploration*, (4) *planning*, (5) *implementation*, dan (6) *verification*. Kemampuan pemecahan masalah peserta didik perlu diupayakan agar peserta didik mampu mencari solusi permasalahan dalam matematika maupun dalam kehidupan sehari-hari yang lebih kompleks (Ulya, 2015).

Dalam mengembangkan kemampuan dalam memecahkan masalah setiap peserta didik membutuhkan perjuangan yang berbeda-beda,seringkali peserta didik mengalami kesulitan dalam menentukan rumus apa yang harus digunakan, menjelaskan jawaban yang didapat, menarik kesimpulan dari pengetahuan yang diperoleh, dan lainnya. "*students' struggles with learning mathematics are often viewed as a problem and cast in a negative light in mathematics classrooms*" (Warshauer, 2014:376). Untuk mengatasi hal tersebut, peserta didik harus terlibat dalam perjuangan yang produktif (Granberg, 2016).

Membuat, menemukan, dan memperbaiki kesalahan dapat menghasilkan upaya yang dapat melibatkan peserta didik dalam perjuangan produktif. Menurut Granberg (2016) dalam penelitiannya mengemukakan bahwa perjuangan produktif dapat membantu peserta didik untuk mengingat pengetahuan yang tepat, mengidentifikasi konsep yang relevan, mengoreksi informasi yang salah serta mampu mengamati kesenjangan pengetahuan antara pengetahuan sebelumnya dan pengetahuan yang baru.

Salah satu upaya yang dapat membantu perjuangan produktif peserta didik adalah penggunaan teknologi informasi dan komunikasi (TIK). Salah satu wujud teknologi yang dapat digunakan sebagai media pembelajaran matematika adalah *geogebra*.

Geogebra bersifat multi representasi dengan adanya tampilan aljabar, tampilan grafis, dan tampilan numerik yang terhubung secara dinamik. Hal ini memudahkan peserta didik mempelajari objek kajian matematika yang bersifat abstrak.

Salah satu materi yang mungkin untuk dipelajari menggunakan *geogebra* adalah grafik fungsi kuadrat. Dengan menggunakan *geogebra*, peserta didik dapat melihat bentuk gambar dari grafik fungsi kuadrat secara jelas dan teliti sehingga lebih mudah untuk peserta didik memvisualisasikan pemahaman tentang grafik fungsi kuadrat yang dipelajari, peserta didik juga dapat memanipulasi grafik sesuai permasalahan yang ditemui.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kualitatif yang bertujuan untuk mendeskripsikan perjuangan produktif peserta didik dalam memecahkan masalah grafik fungsi kuadrat dengan memanfaatkan

geogebra. Pengambilan data dilakukan di kelas IX-H SMP Negeri 1 Gresik tahun ajaran 2018/2019.

Subjek pada penelitian ini sebanyak empat kelompok (K-1, K-2, K-3, dan K-4) dengan masing-masing kelompok berisi 4-5 peserta didik. Pemilihan subjek didasarkan pada variasi maksimum. Variasi yang dimaksud dalam penelitian ini yaitu perjuangan produktif terbanyak pada masing-masing masalah yang diberikan.

Instrumen yang digunakan pada penelitian ini adalah tes masalah grafik fungsi kuadrat (TMGFK) yang berisi 3 butir masalah dan pedoman wawancara.

Teknik analisis data dilakukan dengan mereduksi data yang diambil dari hasil TMGFK, rekaman aktivitas peserta didik selama mengerjakan TMGFK, transkrip *geogebra*, serta hasil wawancara peserta didik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis perjuangan produktif peserta didik pada masing-masing subjek dapat dikategorikan menjadi 2 aktivitas, yaitu menemukan informasi baru dan mengatasi kesalahan atau keraguan.

Data Analisis K-1

Dari data subjek K-1 diperoleh hasil analisis data K-1 pada Tabel 1 dan Tabel 2 sebagai berikut:

Tabel 1. Analisis Perjuangan Produktif Peserta Didik (K-1) kategori Menemukan Informasi Baru

No	Dialog dalam Kelompok	Wawancara Terkait Dialog
1.	(K-1AV): buatlah dua fungsi kuadrat yang memotong sumbu-Y dan grafiknya terbuka ke bawah!	NH: Grafiknya pasti memotong sumbu-Y LS: iya kah? NH: iya lho, kakinya kan panjang terus, terus memotong sumbu-Y
	(K-1AV): dicoba-coba biar gampang ngitungnya	PP: awalnya kita buat rumus di kertas terus di <i>geogebra</i> terus dilihat bagaimana grafiknya lalu diganti rumusnya sampai grafik terbuka ke bawah
	(K-1NH): Grafiknya pasti memotong sumbu-Y	

Dari Tabel 1, dapat diketahui bahwa setelah memahami masalah (*reading*) peserta didik menyadariterdapat dua syarat yang harus dipenuhi yaitu grafik memotong sumbu-Y dan terbuka ke bawah, pada dialog "Grafiknya pasti memotong sumbu-Y" menunjukkan bahwa peserta didik **menemukan informasi baru** yaitu setiap grafik fungsi kuadrat pasti memotong sumbu-Y. Sehingga menuntun peserta didik dalam menjabarkan masalah yang diselesaikan menjadi masalah yang lebih sederhana (*Analysis*). Perjuangan yang dilakukan peserta didik tergolong **perjuangan produktif**.

Tabel 2. Analisis Perjuangan Produktif Peserta Didik (K-1) kategori Mengatasi Keraguan atau Kesalahan

No	Dialog dalam Kelompok	Wawancara Terkait Dialog
1.	(K-1AV): ayo cari lagi, coba kalau empat x min dua dan empat x tambah satu ((4x-2) dan (4x+1))	NH: buatnya pakai akar-akar kuadrat lalu dikalikan mbak AV: tapi kelamaan mbak, langsung diubah saja a,b,c nya
	(K-1PP): (menuliskan $16x^2-4x-2$ pada geogebra)	
	(K-1AV): tujuh x coba, tujuh x pangkat dua plus tujuh	
2	(K-1LS): dan grafiknya terbuka ke bawah, itu ke atas!	KR: grafik terbuka ke bawah itu melengkung ke bawah gini mbak AV: yang bagian lekukannya itu diatas
	(K-1AV): berarti itu lalu sebaliknya?	
	(K-1LS): iya kebalikannya.	
3	(K-1AV): (mengubah nilai b dan c pada geogebra)	NH: kan a nya negatif mbak harusnya. Ya kan AV ganti-ganti min plusnya tapi tidak bisa-bisa jadi akhirnya ingat kalau yang diganti itu a nya mbak
	(K-1LS): min, min coba min (menunjuk nilai c)	
	(K-1NH): bukan, berarti yang awal harus min. Min ax	

Dari Tabel 2, didapat bahwa K-1 melakukan 3 kali perjuangan produktif kategori mengatasi keraguan atau kesalahan. Nomor 1 menunjukkan bahwa peserta didik **mengatasi kesalahan strategi yang dibuat** dengan mengubah cara yang awalnya mengalikan akar-akar kuadrat menjadi mengubah nilai a, b, dan c. Sehingga peserta didik mampu merekonstruksi informasi dari kesalahan dalam mengingat pengetahuan sebelumnya (*Eksplorasi*). Nomor 2 menunjukkan bahwa peserta didik **mengatasi kesalahan dari grafik yang dibuat** dengan menyusun rencana untuk membuat “kebalikan” dari grafik terbuka ke atas. “kebalikan” mengacu pada bentuk grafik terbuka ke bawah. Nomor 3 menunjukkan bahwa peserta didik **mengatasi kesalahan formula yang dibuat** yaitu untuk mendapatkan grafik fungsi terbuka ke bawah maka nilai a harus negatif sehingga peserta didik mampu merekonstruksi pengetahuan sebelumnya yang awalnya terlupakan.

Data Analisis K-2

Dari data subjek K-2 diperoleh hasil analisis data K-2 pada Tabel 3 dan Tabel 4 sebagai berikut:

Tabel 3. Analisis Perjuangan Produktif Peserta Didik (K-2) kategori Menemukan Informasi Baru

No	Dialog dalam Kelompok	Wawancara Terkait Dialog
1.	(K-2SG): Yang memotong sumbu-Y pasti harus ada c! Karena c itu titik yang memotong sumbu-Y nya itu. Tidak harus c itu lebih besar dari nol kurang dari nol. Kalau lebih	SG: pernah dipelajari kalau c lebih besar dari nol, perpotongan dengan sumbu-Y di atas sumbu-X

No	Dialog dalam Kelompok	Wawancara Terkait Dialog
	besar dari nol berarti melengkung di atas (mengamati geogebra)	
2	(K-2SG): Kalau b itu tujuannya cuma ini aja , lekukannya dari sumbu-Y itu di kanannya atau di kirinya	SG: Kalau terbuka ke bawah kan b lebih besar dari nol, sumbu simetri berada pada kanan sumbu-Y
	(K-2MR): (menuliskan “ b hanya memengaruhi letak sumbu simetri ” pada lembar jawaban)	
3	(K-2AH): Eh kalau ini, coba lihat! Min x kuadrat plus empat (melihat geogebra)	AH: dari grafik kelihatan c itu perpotongan-nya
	(K-2SG): Apa itu?	
	(K-2MR): Berarti itu c lebih besar dari nol itu di atas sumbu-X. C kurang dari nol, perpotongannya di bawah sumbu-X. C sama dengan nol, pas di nol koma nol. Benar kan?	

Dari Tabel 3, didapat bahwa K-2 melakukan 3 kali perjuangan produktif kategori menemukan informasi baru. Nomor 1 menunjukkan bahwa pengetahuan awal peserta didik terbatas pada aturan $c > 0$. Dalam melengkapi aturan yang dibuat (*Eksplorasi*) peserta didik **menemukan informasi baru** bahwa nilai c mewakili titik perpotongan grafik fungsi kuadrat dengan sumbu-Y. Sehingga peserta didik menciptakan informasi baru dari apa yang dipelajari. Nomor 2 menunjukkan bahwa pengetahuan awal peserta didik terbatas pada aturan $b > 0$. Dalam melengkapi aturan yang dibuat (*Eksplorasi*) peserta didik **menemukan informasi baru** bahwa nilai b memengaruhi letak sumbu simetri. Sehingga dengan bantuan geogebra peserta didik menciptakan informasi baru dari apa yang dipelajari. Nomor 3 menunjukkan bahwa peserta didik adalah **menemukan informasi baru** untuk aturan $c < 0$, $c > 0$ dan $c = 0$. Sehingga dengan bantuan geogebra peserta didik menciptakan informasi baru dari apa yang dipelajari.

Tabel 4. Analisis Perjuangan Produktif Peserta Didik (K-2) kategori Mengatasi Keraguan dan Kesalahan

No	Dialog dalam Kelompok	Wawancara Terkait Dialog
1.	(K-2SG): Kalau terbuka ke bawah itu ya cuma a saja. Kalau misal yang memotong sumbu-Y, ya pasti memotong (mengisyaratkan dengan tangan)	SG menjelaskan bahwa setiap grafik kuadrat pasti memotong sumbu-Y di titik tertentu dan disetujui oleh semua anggota kelompok yang lain.
	(K-2AF): Tidak, ada yang tidak! Ada yang disini saja (mengisyaratkan grafik disisi kanan sumbu-Y dengan tangan)	
	(K-2AH): Ada yang tidak memotong!	
	(K-2AF): Pasti memotong! Kalau diteruskan pasti memotong, cuman jauh (menunjuk geogebra)	

No	Dialog dalam Kelompok	Wawancara Terkait Dialog
	(K-2MR): Oh iya, kalau sumbu-X itu ada yang tidak memotong, tapi kalau sumbu-Y pasti memotong	
2	(K-2AH): Coba lihat ini ! (menunjuk grafik pada geogebra)Empat x kuadrat min dua plus dua. A c c	SG: Ya empat x kuadrat, sudah empat x kuadrat saja. Sudah tidak ada lagi min dua plus dua, nol
	(K-2SG): Bisa?	
	(K-2AH): Bisa!	
	(K-2SG): Ya empat x kuadrat, sudah empat x kuadrat saja. Sudah tidak ada lagi min dua plus dua, nol	
3	(K-2AF): (grafiknya) malah kecil lho	Apakah b berpengaruh pada besar kecilnya grafik? SG: Awalnya iya menurutku mbak tapi terus aku ingat kalau a ku beda sama yang sebelumnya mbak, a ku minus berapa gitu, kecil pokoknya
	(K-2AH): itu yang membuat besar (grafiknya), a nya ya?	
	(K-2AF): iya, a nya yang bikin (grafiknya) lebar	
	(K-2SG): B nya kalau menurutku. B nya semakin masuk-masuk, nanti jadinya semakin lebar	
	Terdiam (K-2SG): (menuliskan “ b hanya memengaruhi letak sumbu simetri” pada lembar jawaban)	

Dari Tabel 4, didapat bahwa K-2 melakukan 3 kali perjuangan produktif kategori mengatasi keraguan atau kesalahan. Nomor 1 menunjukkan bahwa peserta didik **mengatasi keraguan mengenai informasi** “ada grafik fungsi kuadrat pasti memotong sumbu-Y” atau “setiap grafik fungsi kuadrat pasti memotong sumbu-Y” dengan bantuan geogebra. Sehingga peserta didik dapat menciptakan interpretasi informasi baru dari masalah yang diberikan menggunakan bahasanya sendiri. Nomor 2 menunjukkan bahwa peserta didik **mengatasi kesalahan pemahaman** yaitu SG menyadari bahwa bentuk formula $y = ax^2 + c$ sama dengan $y = ax^2$ sehingga peserta didik mampu merekonstruksi informasi mengenai bentuk fungsi kuadrat yang dibuat. Nomor 3 menunjukkan bahwa peserta didik **mengatasi kesalahan pemahaman** yang awalnya “b memengaruhi besar kecil grafik fungsi kuadrat” menjadi “a memengaruhi grafik fungsi kuadrat” sehingga peserta didik mampu merekonstruksi informasi mengenai aturan b.

Data Analisis K-3

Dari data subjek K-3 diperoleh hasil analisis data K-3 pada Tabel 5 sebagai berikut:

Tabel 5. Analisis Perjuangan Produktif Peserta Didik (K-3) kategori Mengatasi Keraguan dan Kesalahan

No	Dialog dalam Kelompok	Wawancara Terkait Dialog
1.	(K-3MF): ini kan sudah minus, sudah minus lima (menunjuk pada nilai a). Tinggal buktikan disini (menunjuk geogebra)	Peserta didik berpendapat jika grafik yang terbuka ke bawah

No	Dialog dalam Kelompok	Wawancara Terkait Dialog
	(K-3A): bagaimana buktinya?	maka nilai maksimumnya harus positif
	(K-3MF): kalau aturannya kan harus minus (K-3KR): nilai maksimum harus positif	
2	(K-3A): (selama 3 kali membuat fungsi kuadrat dengan membuat akar-akarnya terlebih dahulu)	KR: (menjelaskan cara membuat formula baru) pokoknya ya mengarang aja mbak kan a nya pasti minus terus lainnya mengikuti aja, kan b nya biasanya lebih besar dari a gitu mbak
	(K-3A): ayo pin (membuat formula baru)	
	(K-3KR): (mendikte formula) Minus sepuluh x kuadrat tambah dua puluh x min dua lima	

Dari Tabel 5, dapat diketahui bahwa K-3 melakukan 2 kali perjuangan produktif kategori mengatasi keraguan atau kesalahan. Nomor 1 menunjukkan bahwa peserta didik **mencari cara untuk mengatasi keraguan aturan yang dibuat untuk nilai a** dengan membuktikan bahwa nilai maksimum dari grafik yang dibuat harus positif sehingga peserta didik mampu menggunakan pengetahuan sebelumnya untuk menyusun rencana penyelesaian. Nomor 2 menunjukkan bahwa peserta didik **mengatasi kesalahan strategi yang dibuat** yaitu dengan mengubah cara yang awalnya mengalikan akar-akar kuadrat menjadi mengubah nilai a, b, dan c. Sehingga peserta didik mampu merekonstruksi informasi dari kesalahan dalam mengingat pengetahuan sebelumnya.

Data Analisis K-4

Dari data subjek K-4 diperoleh hasil analisis data K-4 pada Tabel 6 sebagai berikut:

Tabel 6. Analisis Perjuangan Produktif Peserta Didik (K-4) kategori Mengatasi Keraguan dan Kesalahan

No	Dialog dalam Kelompok	Wawancara Terkait Dialog
1.	(K-4IA): Titik puncak itu kan min D per empat a ya? Titik puncak itu bagaimana?	
	(K-4DT): Min b per dua a gak sih?	
	(K-4IA): Kan min b per dua a itu ininya (menggambarkan titik potong grafik dengan sumbu-X) Iya?per dua a?	
2	(K-4AF): ahh kok tidak pas sih (hasil perhitungan titik absis tidak sama dengan koordinat perpotongan sumbu-X dengan grafik) Terdiam	IA: Jadi kita salah lihat mbak, yang kita lihat itu ininya (menunjuk perpotongan grafik dengan sumbu-X). Harusnya ininya (menunjuk titik puncak grafik)

No	Dialog dalam Kelompok	Wawancara Terkait Dialog
	(K-4IA): Oohhh ternyata ini, min b per dua a kan dua sih. Nah ini apa! (Menunjuk titik absis pada titik puncak grafik yang dibuat)	
	(K-4DT): oh iyaa	
	(K-4IA): ya ini titiknya	
	(K-4AF): x nya dua	
	(K-4IA): iya lupa aku	

Dari Tabel 6, dapat diketahui bahwa K-4 melakukan 2 kali perjuangan produktif kategori mengatasi keraguan atau kesalahan. Nomor 1 menunjukkan bahwa peserta didik **mengatasi kesalahan dalam mengingat rumus** yaitu rumus untuk mencari absis dari titik puncak, sehingga peserta didik mampu merekonstruksi informasi yang disebabkan oleh salah mengingat rumus. Nomor 2 menunjukkan bahwa peserta didik **mengatasi kesalahan dalam mengingat pengetahuan sebelumnya mengenai posisi titik puncak grafik fungsi kuadrat**. Sehingga peserta didik mampu merekonstruksi informasi mengenai posisi titik puncak.

Sejalan dengan penelitian Granberg (2016) bahwa perjuangan produktif diawali dari kesalahan yang dilakukan peserta didik, meskipun dalam penelitian ini tidak semua perjuangan produktif diawali dari kesalahan yang dilakukan peserta didik namun kesalahan peserta didik turut menjadi kunci dari perjuangan produktif yang dilakukan selama memecahkan masalah. Perjuangan produktif yang dilakukan peserta didik dapat menuntun peserta didik dalam memecahkan masalah dengan benar, bahkan perjuangan peserta didik yang tidak produktif yang dilakukan K-4 dapat menuntunnya menuju perjuangan yang produktif sehingga peserta didik tetap dapat memecahkan masalah dengan benar. Meskipun ada satu kelompok yaitu K-3 yang melakukan banyak perjuangan tidak produktif sehingga tidak mampu menyelesaikan masalah dengan benar, namun peserta didik tetap melakukan beberapa perjuangan produktif selama memecahkan masalah.

Dari penelitian ini, setiap proses pemecahan masalah yang diakhiri dengan perjuangan produktif maka masalah yang diberikan dapat dipecahkan oleh peserta didik dengan benar, meskipun selama pemecahan masalah peserta didik mengalami perjuangan tidak produktif namun bila diakhiri dengan perjuangan produktif maka masalah yang diberikan dapat dipecahkan dengan benar. Sedangkan proses pemecahan masalah yang diawali dengan perjuangan tidak produktif maka akan diakhiri dengan perjuangan yang tidak produktif sehingga peserta didik tidak dapat memecahkan masalah yang diberikan dengan benar.

Penelitian yang dilakukan Kapur (2014) searah dengan hasil dari penelitian ini bahwa kesalahan yang dilakukan peserta didik membantu peserta didik dalam mengaktifkan pengetahuan lebih banyak seperti aturan untuk nilai a , rumus diskriminan, rumus titik puncak, letak sumbu simetri, dst. Sehingga adanya kesalahan yang dilakukan peserta didik dapat membantu peserta didik untuk mengeksplorasi pengetahuannya lebih jauh lagi.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa perjuangan produktif peserta didik dalam memecahkan masalah grafik fungsi kuadrat dengan memanfaatkan geogebra adalah sebagai berikut.

1. Menemukan Informasi Baru

Perjuangan produktif yang dilakukan peserta didik dengan kategori menemukan informasi baru meliputi:

- menyederhanakan masalah yang awalnya terdapat dua syarat untuk pembuatan grafik yaitu grafik terbuka ke bawah dan memotong sumbu-Y menjadi satu syarat yaitu grafik terbuka ke bawah karena peserta didik menyimpulkan bahwa grafik fungsi kuadrat pasti memotong sumbu-Y pada titik tertentu (K-1 dan K-2 tahap *analysis*).
- menciptakan informasi baru bahwa nilai c mewakili titik perpotongan grafik fungsi kuadrat dengan sumbu-Y (K-2 tahap *exploration*), nilai b memengaruhi letak sumbu simetri grafik (K-2 tahap *exploration*), aturan untuk $c = 0, c < 0$, dan $c > 0$ (K-2 tahap *exploration*).

2. Mengatasi Keraguan dan Kesalahan

Perjuangan produktif yang dilakukan peserta didik dengan kategori mengatasi keraguan dan kesalahan meliputi:

- memperbaiki pengetahuan yang salah dengan mengubah strategi dalam membuat fungsi kuadrat yang awalnya mengalikan akar-akar kuadrat yang dibuat menjadi mengubah nilai a , b , dan c pada $y = ax^2 + bx + c$ (K-1, K-2, K-3 pada tahap *exploration*)
- mengatasi keraguan informasi mengenai perpotongan grafik dengan sumbu-Y mencakup pernyataan “ada grafik yang memotong sumbu-Y” dengan “setiap grafik memotong sumbu-Y” (K-1 tahap *exploration*)
- mengatasi kesalahan pemahaman yang awalnya nilai b memengaruhi melebar dan menyempit bentuk grafik menjadi nilai a yang memengaruhi melebar atau menyempitnya

- bentuk grafik fungsi kuadrat(K-2 tahap *eksplorasi*)
- d. menyusun rencana untuk membuktikan nilai $a < 0$ dengan cara mencari absis titik puncak grafik fungsi kuadrat yang dibuat(K-3 tahap *planning*)
 - e. mengatasi kesalahan dalam mengingat rumus untuk mencari absis titik puncak (K-4 tahap *exploration*)
 - f. mengatasi kesalahan pemahaman mengenai posisi titik puncak yang awalnya peserta didik menyebutkan bahwa titik puncak adalah titik potong grafik dengan sumbu-X menjadi titik puncak adalah titik pada lekukan grafik (K-4 tahap *exploration*).

Peserta didik menggunakan bantuan geogebra dalam mengimplementasikan fungsi kuadrat yang dibuat dan memverifikasi bentuk grafiknya. Beberapa peserta didik terbantu dengan adanya geogebra ini (misal K-1, K-2, dan K-3) namun ada juga yang memilih menggunakan cara manual dengan menghitung dan menggambar grafiknya secara manual karena mengalami kebingungan dalam mengoperasikan geogebra (misal K-4).

Saran

Berdasarkan simpulan dan implikasi dari penelitian ini, maka peneliti mengajukan beberapa saran sebagai berikut:

1. Bagi guru

Sebagai guru hendaknya memperhatikan aspek-aspek penting yang menunjang keberhasilan peserta didik dalam memecahkan masalah. Bukan dengan memberi tahu jawaban dari masalah sehingga peserta didik kehilangan kesempatan untuk berjuang, namun guru justru harus mendukung perjuangan produktif yang dilakukan peserta didik serta membantu peserta didik mengubah perjuangan yang tidak produktif menjadi perjuangan yang produktif dengan cara:

- a. Menekankan bagian-bagian masalah yang dirasa penting dan dapat menjadi kunci bagi peserta didik memecahkan masalah.
- b. Menghubungkan (menggunakan analogi) masalah yang dihadapi dengan elemen-elemen dari pengetahuan awal yang dimiliki peserta didik yang dapat menuntun peserta didik dalam memecahkan masalah tersebut.
- c. Mengajukan beberapa pertanyaan yang dapat mengaktifkan pengetahuan awal peserta didik terkait masalah yang dipecahkan.
- d. Memfokuskan peserta didik kepada poin-poin penting yang mungkin terlewatkan.

Guru juga perlu memberikan ruang bagi peserta didik untuk melakukan kesalahan, dimana hal tersebut

dapat menjadi gerbang untuk peserta didik melakukan perjuangan yang produktif.

2. Bagi peneliti lain

Peneliti lain diharapkan dapat mengembangkan penelitian ini dengan cara:

- a. Memberikan tes kemampuan matematika kepada peserta didik terlebih dahulu agar pembagian kelompok peserta didik dapat didasarkan pada kemampuan matematika yang dimiliki peserta didik.
- b. Pada proses wawancara, peneliti disarankan untuk memberikan pertanyaan mengenai pengetahuan awal yang dimiliki peserta didik (mengenai apa yang telah dipelajari di sekolah sesuai dengan materi terkait), guna melengkapi data untuk menggambarkan perjuangan produktif peserta didik

DAFTAR PUSTAKA

- Evilinyanida, E. 2010. "Pemecahan Masalah Matematika". *Jurnal Visipena*, 1(2).
- Farida, N. 2015. "Analisis kesalahan siswa SMP kelas VIII dalam menyelesaikan masalah soal cerita matematika". *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 4(2).
- Goos, M., Galbraith, P., & Renshaw, P. 2000. "A money problem: A source of insight into problem solving action". *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*, 1-21
- Granberg, C. 2016. "Discovering and addressing errors during mathematics problem-solving—A productive struggle?". *Journal of Mathematical Behavior*, 42, 33-48.
- Hiebert, J., & Grouws, D. A. 2007. "The effects of classroom mathematics teaching on students' learning". *Second handbook of research on mathematics teaching and learning*, 1, 371-404.
- Hohenwarter, J., & Hohenwarter, M. 2008. *Introduction to GEOGEBRA*.
- Iqlima, Sayyida F. D. 2016. *Analisis kesulitan siswa kelas VII SMP dalam menyelesaikan soal cerita tentang operasi hitung pecahan ditinjau dari jenis kelamin*. Skripsi tidak diterbitkan. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.
- Kapur, M. 2008. "Productive failure". *Cognition and instruction*, 26(3), 379-424.
- Kapur, M. 2014. "Productive failure in learning math". *Cognitive Science*, 38(5), 1008-1022.
- Krulik, S., & Rudnick, J. A. 1988. *Problem Solving: A Handbook for Elementary School Teachers*. Allyn & Bacon/Logwood Division, 160 Gould Street, Needham Heights, MA 02194-2310.

Leinwand, S., Huinker, D., & Brahier, D. 2014. "Principles to actions: Mathematics programs as the core for student learning". *MatheMatics teaching in the Middle school*, 19(9), 516-519.

Mullis, I. V., Martin, M. O., Foy, P., & Hooper, M. 2015. "TIMSS 2015 International Results in Mathematics". *International Association for the Evaluation of Educational Achievement*. Herengracht 487, Amsterdam, 1017 BT, The Netherlands.

OECD. 2018, Mathematics performance (PISA) (indicator), (online), (<https://www.oecd.org/edu/pisa>, diunduh 08 Desember 2018)

Polya, G. 1957. *How to solve it: A new aspect of mathematical method*. New Jersey : Princeton university press.

Puspitarini, Ratih Tri A. D. 2017. *Analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal cerita pada materi aljabar*. Skripsi tidak diterbitkan. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.

Schoenfeld, A. H. 1985. *Mathematical Problem Solving*. Orlando, FL: Academic Press

Siswono, Tatag Y.E. 2010. *Penelitian Pendidikan Matematika*. Surabaya : Unesa University Press

Subchan, dkk. 2015. *BSE Matematika SMP/MTS Kelas IX Semester 2*. Pusat Kurikulum dan Perbukuan, Balitbang, Kemendikbud.

Surya, E., & Putri, F. A. 2017. "Improving Mathematical Problem-Solving Ability and Self-Confidence of High School Students through Contextual Learning Model". *Journal on Mathematics Education*, 8(1), 85-94.

Ulya, H. 2015. "Hubungan Gaya Kognitif dengan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa". *Jurnal Konseling GUSJIGANG*, 1(2).

Ulya, H. 2016. "Profil kemampuan pemecahan masalah siswa bermotivasi belajar tinggi berdasarkan ideal problem solving". *Jurnal Konseling Gusjigang*, 2(1).

Umam, Muh. Dliwaul. 2014. *Analisis kesalahan siswa MTs Muhammadiyah 4 Sidayu Gresik dalam menyelesaikan soal cerita matematika materi operasi hitung pecahan*. Skripsi tidak dipublikasikan. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.

Warshauer, Hiroko K. 2014. "Productive struggle in middle school mathematics classrooms". *J Math Teacher Educ* (2015) 18:375-400

Widodo, S. A., & Sujadi, A. A. 2015. "Analisis kesalahan mahasiswa dalam memecahkan masalah trigonometri". *SOSIOHUMANIORA: Jurnal Ilmiah Ilmu Sosial dan Humaniora*, 1(1).