

Representasi Penalaran Kuantitatif Siswa Dalam Pemecahan Masalah Matematika

Syarifuddin

Dosen Program Studi Pendidikan Matematika
Sekolah Tinggi Keguruan dan Ilmu Pendidikan (STKIP) Bima, Indonesia
e-mail: syarifuddin_mat@stkipbima.ac.id

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan representasi penalaran kuantitatif siswa dalam pemecahan masalah matematika. Jenis penelitian ini merupakan penelitian kualitatif dengan pendekatan deskriptif eksploratif. Subjek penelitian adalah 12 orang siswa sekolah menengah disalah satu SMA Negeri kabupaten Bima – NTB. Proses penelitian dengan memberikan tes berupa soal pemecahan masalah, kemudian dianalisis dalam dua tahap yaitu tahap klasifikasi jawaban dan tahap deskripsi. Adapun hasil penelitian menunjukkan representasi penalaran kuantitatif siswa dapat berupa representasi secara eksternal dan internal. Representasi eksternal berupa simbolisasi aljabar dan aritmatika, menciptakan persamaan, gambar/sketsa, dan verbal. Siswa merepresentasikan penalaran kuantitatif dengan menggunakan satu atau lebih jenis representasi. Representasi internal berupa proses kognitif yang berwujud pada analogi dan cara pandang.

Kata kunci: Representasi, Penalaran Kuantitatif, Pemecahan Masalah

PENDAHULUAN

Representasi dijelaskan dalam NCTM (2000) sebagai cara yang digunakan siswa untuk mengomunikasikan jawaban atau gagasan matematik. Sementara menurut Jones & Knuth, (1991) menjelaskan representasi sebagai model atau bentuk pengganti dari suatu situasi masalah yang digunakan untuk menemukan solusi. Cobb, Yackel & Wood (1992); Goldin & Shteingold (2001) mengkategorikan representasi ke dalam dua bentuk yaitu representasi internal dan eksternal. Pape & Tchoshanov (2001) menganggap representasi internal sebagai ide-ide matematika yang dikembangkan oleh siswa melalui pengalaman, sedangkan representasi eksternal datang dalam bentuk simbol, persamaan, gambar, diagram dan grafik. Representasi dalam hal ini adalah cara yang digunakan siswa untuk mengomunikasikan suatu masalah baik dalam bentuk internal maupun eksternal untuk menemukan solusi.

Penggunaan representasi akan bergantung pada bentuk masalah yang akan diselesaikan. Dalam penelitian Guler & Çiltas (2011) dijelaskan bahwa penggunaan representasi visual dapat digunakan dalam memecahkan masalah matematika verbal. Kemudian Solovieva & Quintanar (2013) dalam penelitiannya menunjukkan bahwa anak-anak memahami konsep sistem desimal memerlukan kemampuan simbolik yang signifikan. Mielicki & Wiley (2016) menjelaskan bahwa representasi grafis ditemukan untuk memfasilitasi pemecahan masalah yang biasa dilakukan oleh mahasiswa.

Memfaatkan representasi yang berbeda akan memungkinkan untuk lebih efisien dalam memecahkan masalah (Ruiz Ledesma, 2011). Lebih lanjut dalam penelitiannya dijelaskan bahwa siswa lebih dominasi menggunakan representasi aljabar dan menggunakan representasi gambar secara terbatas. Kemudian penelitian Hegarty & Kozhevnikov (1999) bahwa penggunaan representasi skematik berkorelasi signifikan dengan kemampuan spasial.

Representasi dalam penelitian ini adalah representasi dari penalaran siswa, dimana penalaran yang dikaji adalah penalaran kuantitatif. Weber dkk, (2014) menjelaskan bahwa penalaran kuantitatif adalah suatu cara untuk menggambarkan aksi mental individu untuk memahami matematika pada situasi tertentu, membangun kuantitas, memanipulasi, menghubungkan, dan menggunakan kuantitas tersebut untuk membuat situasi masalah yang berkesinambungan. Smith dan Thompson (2007) menjelaskan bahwa penalaran kuantitatif merupakan dasar untuk mengembangkan penalaran aljabar. Lebih lanjut dijelaskan pengembangan penalaran kuantitatif siswa membutuhkan pengalaman bertahun-tahun untuk bisa terampil menghasilkan penyelesaian dan membangun pengetahuan aritmetika dan aljabar lebih bermakna dan produktif.

Dwyer dkk, (2003) menjelaskan bahwa dalam penalaran kuantitatif seorang siswa dapat menunjukkan enam kemampuan yang dimiliki, 1) dapat membaca dan memahami informasi yang diberikan; 2) dapat menafsirkan informasi kuantitatif, kemudian menyimpulkan; 3) dapat memecahkan masalah dengan metode aljabar, aritmatika, metode statistik, atau geometri; 4) memprediksi jawaban dan melihat atau memeriksa kevalidan; 5) mengkomunikasikan informasi kuantitatif; dan 6) membuat batasan dari metode matematika yang digunakan atau metode statistik.

Ketika siswa melakukan proses penalaran kuantitatif, siswa berpikir dengan menggunakan kuantitas dan hubungan kuantitas (Ellis, 2011). Contohnya, seorang siswa membandingkan kuantitas-kuantitas secara aditif, dengan membandingkan tinggi seseorang dengan orang lain, atau secara multiplikatif dengan menentukan berapa kali lebih besar satu objek terhadap objek lain. Stylianou (2013) dalam hasil penelitiannya menguraikan bahwa representasi siswa mempengaruhi cara mereka membentuk generalisasi dan kemudian membenarkan pekerjaan mereka. Pekerjaan juga memberikan wawasan dalam pengembangan representasi dan justifikasi dalam proses pemecahan masalah.

Penalaran kuantitatif memiliki fokus pada pemecahan masalah, baik secara umum maupun untuk tujuan penilaian. Menurut Dwyer dkk, (2003), penalaran kuantitatif memerlukan penggunaan konten matematika untuk tujuan penilaian dan pemecahan masalah secara lebih umum. Koedinger dan Nathan (2004) menyatakan jika siswa menggunakan penalaran kuantitatif dalam proses merepresentasikan suatu masalah, maka ada perubahan yang positif dari segi kinerja dan proses kognitif siswa dalam aljabar. Kedua pernyataan tersebut mengungkapkan bahwa penalaran kuantitatif menjadi dasar untuk mengembangkan dan membangun diri siswa dalam mempelajari matematika dan meningkatkan kemampuan siswa untuk merepresentasikan masalah dalam hal keterampilan dan proses kognitif.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif dengan pendekatan deskriptif eksploratif. Menggunakan jenis penelitian ini karena hanya melihat dan menganalisis bagaimana siswa menuangkan cara penyelesaian masalah yang mereka lakukan dalam lembar jawaban.

Subjek Penelitian

Adapun subjek yang digunakan dalam penelitian ini adalah siswa sekolah menengah, dalam hal ini siswa yang dipilih merupakan siswa dari salah satu Sekolah Menengah Atas (SMA) yang ada di Bima NTB yang terdiri dari 12 orang. Pemilihan subjek tanpa dilakukan tes awal dan hanya berdasarkan saran dari guru matapelajaran matematika, dimana guru memberikan masukan terhadap siswa yang dapat digunakan sebagai subjek. Penyebutan identitas subjek dalam penelitian ini dengan menggunakan istilah S (Subjek).

Pengumpulan dan Analisis Data

Instrumen yang digunakan merupakan instrumen yang memuat pemecahan masalah dalam matematika, dimana prosedur penyelesaiannya tidak prosedural. Proses penyelesaian masalah tersebut memungkinkan siswa untuk menyelesaikan dengan cara yang berbeda. Adapun instrumen tersebut dapat dilihat pada gambar 1. Instrumen tersebut dikerjakan oleh subjek yang telah dipilih selama 45 menit. Dalam proses menyelesaikan masalah, siswa tidak diperkenankan bekerjasama dan membuka buku atau referensi lainnya, serta tidak diperkenankan menggunakan alat bantu menghitung.

Ahmad berjalan dari rumah ke sekolah membutuhkan waktu 30 menit, sedangkan adiknya yang Budi membutuhkan waktu 40 menit. Budi berangkat 6 menit lebih awal ke sekolah sebelum Ahmad. Dalam waktu berapa lama Ahmad akan menyusul Budi?
(Modifikasi dari Smith & Thompson, 2007)

Gambar 1. Tugas Pemecahan Masalah Matematika

Data yang diperoleh dari hasil penelitian ini adalah berupa lembar jawaban siswa dalam proses menyelesaikan masalah matematika. Lembar jawaban yang diperoleh sebanyak 12 eksampilar dari 12 orang subjek. Analisis dilakukan dalam dua tahap: yang pertama, lembar jawaban siswa diseleksi dengan melihat jawaban yang benar dan merepresentasikan penalaran kuantitatif, kemudian mengklasifikasikan jenis representasi penalaran kuantitatif yang dihasilkan oleh siswa. Tahap dua, mendeskripsikan representasi penalaran kuantitatif.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian ini berupa lembar kerja siswa. Melalui analisis tahap pertama, subjek yang akan di analisis ketahap selanjutnya dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi jawaban siswa.

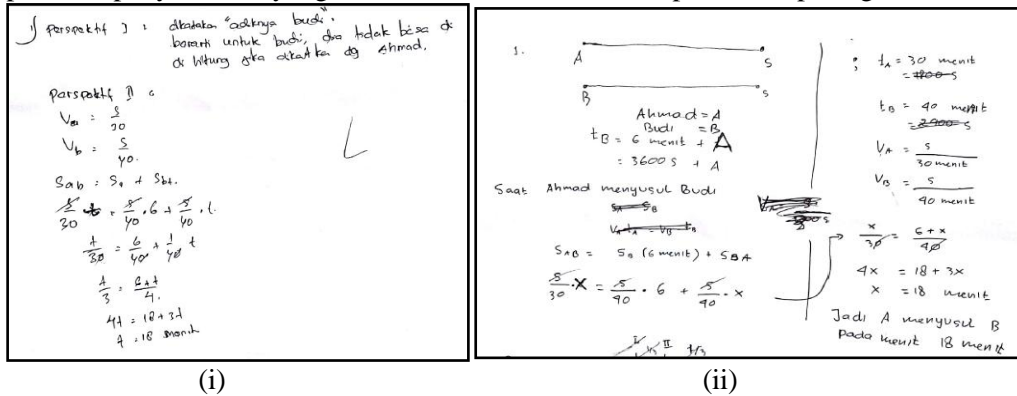
No	Inisial Subjek	Jawaban Subjek		Reresentasi Penelaran Kuantitatif	Dianalisis	
		Benar	Salah		Ya	Tidak
1.	S1		√	Verbal		√
2.	S2		√	Gambar dan verbal		√
3.	S3		√	Simbol		√
4.	S4	√		Simbol	√	
5.	S5	√		Simbol		√
6.	S6		√	Gambar dan verbal		√

7.	S7	√	Gambar dan verbal	√
8.	S8	√	Simbol	√
9.	S9		√ Gambar	√
10.	S10		√ Verbal	√
11.	S11		√ Gambar	√
12.	S12	√	Gambar dan simbol	√

Alternatif jawaban siswa yang menjawab benar pada tugas pemecahan masalah tersebut terdapat penalaran siswa yang menggunakan representasi dan struktur jawaban yang sama. Sehingga pada analisis tahap selanjutnya diwakilkan pada salah satu dari subjek. Adapun subjek yang dianalisis seperti yang terlihat pada table 1 adalah S4, S7, dan S12. Berikut analisis hasil representasi penalaran kuantitatif siswa.

1. Hasil Representasi S4 dan S7

Adapun cara penyelesaian yang dilakukan oleh S4 dan S7 dapat dilihat pada gambar 2.

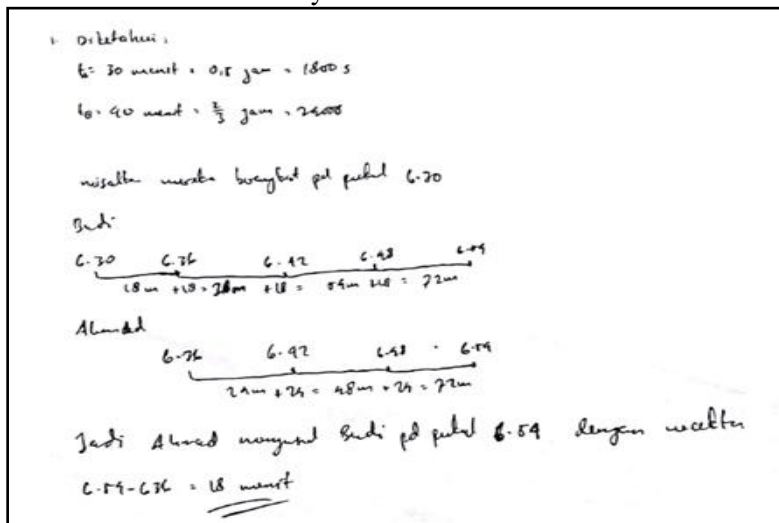


Gambar 1. Hasil pekerjaan S4 (i) dan S7 (ii)

Pemecahan masalah yang ditunjukkan oleh S4 dan S7 melibatkan penetapan variabel, simbol aljabar, dan diakhiri dengan menyelesaikan persamaan. S4 dan S7 menggunakan pengetahuan yang sudah dimiliki. S4 memunculkan dua persepsi dalam memahami masalah, persepsi pertama mencoba melihat masalah dari Budi tetapi tidak bisa menghubungkannya dengan Ahmad, sehingga memunculkan persepsi kedua. Kemudian S7 memandang masalah dengan cara merepresentasikan masalah kedalam gambar. Pemecahan masalah yang ditunjukkan oleh subjek S4 dan S7 berbeda dengan cara yang dilakukan oleh S12.

2. Hasil Representasi S12

Adapun cara penyelesaian yang dilakukan oleh S12 dapat dilihat pada gambar 2. Adapun gambaran uraian penyelesaian masalah S12 adalah sebagai berikut: Memisalkan waktu star Budi dari rumah ke sekolah 06.30, sehingga waktu berangkat Ahmad 6 menit kemudian yaitu 06.36. Menggambarkan waktu tempuh Budi dan Ahmad kedalam garis bilangan yang berbeda. Waktu berjalan Budi dan Ahmad ditambahkan kelipatan 6 dari waktu star masing-masing sampai keduanya berada pada waktu yang sama yaitu 06.54. Pada waktu yang sama tersebut diasumsikan Ahmad menyusul Budi, sehingga waktu yang dibutuhkan Ahmad menyusul Budi adalah waktu keduanya berada pada titik yang sama (06.54) dikurangi dengan waktu star Ahmad (06.36). Jadi waktu yang dibutuhkan Ahmad untuk menyusul Budi adalah 18 menit.



Gambar 2. Hasil pekerjaan S12

Penyelesaian masalah oleh S12 hampir sama sekali tidak memanfaatkan informasi yang diberikan. Informasi tersebut hanya dimanfaatkan untuk menganalogikan waktu tempuh sebagai jarak. Untuk menggambarkan bahwa pada saat 18 menit Ahmad berjalan dari rumah menyusul Budi, jarak mereka dari rumah adalah sama.

Setiap Budi berjalan 6 menit maka jarak yang ditempu adalah 18 meter. Sehingga pada saat pukul 06.54, jarak Budi dari rumah adalah 72 meter. Setiap Ahmad berjalan 6 menit maka jarak yang ditempu adalah 24 meter. Sehingga pada pukul 06.54, jarak Ahmad dari rumah adalah 72 meter. Dua pernyataan tersebut hanya sebagai keterangan tambahan untuk memperkuat keyakinan bahwa waktu yang dibutuhkan Ahmad untuk menyusul Budi adalah 18 menit.

Pemecahan masalah matematika dapat berwujud dalam berbagai bentuk, baik menggunakan cara prosedural maupun non-prosedural. Seorang siswa dalam menyelesaikan masalah tentunya harus memiliki pengetahuan terkait masalah yang akan dipecahkan. Cara pertama yang cenderung dilakukan siswa adalah berpikir prosedural. Ketika tidak mampu diselesaikan dengan cara tersebut, maka siswa akan menggunakan penalaran untuk mencari solusi dari masalah matematika tersebut. Penalaran siswa dalam menyelesaikan masalah dapat terwujud kedalam representasi.

Representasi yang dibangun oleh siswa dalam penelitian ini adalah representasi penalaran kuantitatif. Adapun representasi penalaran kuantitatif tersebut berupa simbol aljabar, simbol aritmatika, menggunakan verbal, dan menggunakan gambar/sketsa. Dalam proses pemecahan masalah, siswa dapat menggunakan lebih dari satu representasi, siswa menggunakan representasi gambar dan verbal, gambar dan simbol.

Merepresentasikan penalaran kuantitatif tidak hanya menunjukkan cara penyelesaian, tetapi dapat menggambarkan proses kognitif siswa. Representasi proses kognitif tersebut dapat berupa analogi dan perspektif. Dalam hasil penelitian di atas, analogi yang dibuat oleh siswa menganggap waktu (1800 sekon dan 2400 sekon) sebagai jarak (18 meter dan 24 meter) untuk memperkuat keyakinan terhadap jawaban. Kemudian cara pandang yang ditunjukkan adalah pada masalah kedua, dimana siswa menyelesaikan masalah ada yang hanya fokus pada bagian potongan bambu (bagian setengah) dan ada yang melihat masalah dengan memperhatikan secara keseluruhan.

KESIMPULAN

Representasi bagi siswa sangat diperlukan dalam menyelesaikan masalah matematika. Representasi penalaran kuantitatif siswa dalam penelitian ini berupa representasi secara eksternal dan internal. Representasi eksternal berupa simbolisasi aljabar dan aritmatika, menciptakan persamaan, gambar/sketsa, dan verbal. Siswa merepresentasikan penalaran kuantitatif dengan menggunakan satu atau lebih jenis representasi. Representasi internal berupa proses kognitif yang berwujud pada analogi dan perspektif.

DAFTAR RUJUKAN

- Cobb, P., Yackel, E., & Wood, T. (1992). A constructivist alternative to the representational view of mind in mathematics education. *Journal for Research in Mathematics Education*, 23(1), 2-33.
- Dwyer, C. A., Gallagher, A., Levin, J., & Morley, M. E. 2003. What is quantitative reasoning? Defining the construct for assessment purposes. *ETS Research Report Series*, 2003(2).
- Ellis, A.B. (2011). *Algebra in The Middle Schools: Developing Functional Relationship Through Quantitative Reasoning*. Madison, USA: School of Education, University of Wisconsin- Madison.
- Goldin, G., & Shteingold, N. (2001). Systems of representations and the development of mathematical concepts. In A. Cuoco & F. Curcio (Eds.), *The roles of representation in school mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Guler, G., & Çiltas, A. (2011). The visual representation usage levels of mathematics teachers and students in solving verbal problems. *International Journal of Humanities and Social Science*, 1(11), 145-154.)
- Hegarty, M., & Kozhevnikov, M. (1999). Types of visual-spatial representations and mathematical problem solving. *Journal of educational psychology*, 91(4), 684.
- Jones, B.F., & Knuth, R.A. (1991). *What does research say about mathematics?* [on-line]. Available: http://www.ncrl.org/sdrs/areas/stw_esys/2math.html.
- Koedinger, K.R dan Nathan, M.J. 2004. *Real Story Behind Story Problem: Effect of Representation on Quantitative Reasoning*. New York: Lawrence Erlbaum Associate.
- Mielicki, M. K., & Wiley, J. (2016). Alternative Representations in Algebraic Problem Solving: When are Graphs Better Than Equations?. *The Journal of Problem Solving*, 9(1), 1.)
- NCTM., 2000. *Principle and Standards for Schools Mathematics*. Resto, VA.

- Pape, S. J., & Tchoshanov, M. A. (2001). The role of representation(s) in developing mathematical understanding. *heory into Practice*, 40(2), 118-127.
- Ruiz Ledesma, E. F. (2011). The graphical representation register as support in understanding concepts of calculus. *Problems of Education in the 21st Century*, 35.
- Smith, J., & Thompson, P. W. (2007). Quantitative reasoning and the development of algebraic reasoning. *Algebra in the early grades*, 95-132.
- Solovieva, Y., & Quintanar, L. (2013). Symbolic Representation for Introduction of Concept of Decimal System in Mexican School Children. *International Education Studies*, 6(10), 102.)
- Stylianou, D. A. (2013). An Examination of Connections in Mathematical Processes in Students' Problem Solving: Connections between Representing and Justifying. *Journal of Education and Learning*, 2(2), 23.)
- Weber, E., Ellis, A., Kulow, T., & Ozgur, Z. 2014. Six Principles for Quantitative Reasoning and Modeling. *Mathematics Teacher*, JRME, 108(1), 24-30.