

Bagaimana Penalaran Proporsional Siswa dalam Strategi Worked Example?

Balqis Kurnia Ibrahim¹, Mohammad Faizal Amir^{2*}

¹ Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo,
Jl. Raya Rame Pilang No. 04 Kota Sidoarjo 61261, Indonesia

² Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo,
Jl. Raya Rame Pilang No. 04 Kota Sidoarjo 61261, Indonesia

ABSTRAK

Penalaran proporsional merupakan istilah yang menunjukkan penalaran dalam sistem dua variabel yang di antaranya terdapat hubungan fungsional linier mengarah pada kesimpulan tentang situasi atau fenomena yang dapat dicirikan oleh rasio konstan. Banyak materi matematika yang menggunakan konsep rasio dan proporsi dalam kehidupan sehari-hari, siswa harus memiliki konsep dasar dalam penalaran proporsional. Sehingga, dibutuhkan strategi pembelajaran yang dapat meningkatkan penalaran proporsional siswa. Strategi *worked example* menjelaskan penyelesaian langkah-langkah dan solusi persoalan secara eksplisit. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis strategi *worked example* terhadap penalaran proporsional. Penelitian ini menggunakan *explanatory sequential mix methods*. Penelitian ini adalah dilaksanakan di kelas 5 SD Muhammadiyah 1 Krembung. Pengambilan sampel pada penelitian ini menggunakan teknik *random sampling*, yakni peneliti mengambil beberapa anak secara acak untuk diwawancarai. Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan tiga instrumen yakni lembar *pretest*, *posttest*, dan pedoman wawancara. Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis data kuantitatif dan analisis data kualitatif. Analisis data kuantitatif menggunakan yakni mengolah data *pretest* dan *posttest* menggunakan uji *paired-sample t-test* dengan software aplikasi SPSS 22, serta analisis data kualitatif dilakukan dengan wawancara terhadap beberapa siswa untuk mengetahui pengaruh strategi *worked example* terhadap penalaran proporsional. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa adanya perbedaan yang cukup signifikan dari hasil *pretest* dan *posttest*. Penelitian ini memperoleh nilai *n-gain* sebesar 0,83 sehingga dapat dinyatakan bahwa strategi *worked example* berpengaruh terhadap penalaran proporsional siswa. Selanjutnya kemampuan penalaran proporsional siswa mengalami peningkatan dengan menggunakan hubungan multiplikatif dalam penyelesaian persoalan.

Kata Kunci: *Worked example*; Penalaran Proporsional

ABSTRACT

Proportional reasoning is a term that indicates reasoning in a system of two variables between which there is a linear functional relationship leading to conclusions about situations or phenomena that can be characterized by a constant ratio. Many mathematics materials use the concept of ratio and proportion in everyday life, students must have basic concepts in proportional

reasoning. Thus, a learning strategy that can improve students' proportional reasoning is needed. The worked example strategy explains the steps and solution of the problem explicitly. This study aims to analyze the worked example strategy on proportional reasoning. This research uses explanatory sequential mix methods. This research was conducted in the 5th grade of SD Muhammadiyah 1 Krembung. Sampling in this study used a random sampling technique, where the researcher took several children randomly to be interviewed. Data collection was carried out using three instruments, which are pretest sheets, posttests, and interview guidelines. Data analysis used in this research is quantitative data analysis and qualitative data analysis. Quantitative data analysis uses pretest and posttest data using paired-sample t-test with SPSS 22 application software, and qualitative data analysis is done by interviewing several students to find out the effect of the worked example strategy on proportional reasoning. The results of this study showed that there was a significant difference from the pretest and posttest results. This study obtained an n-gain value of 0.83 so that it can be stated that the worked example strategy has an effect on students' proportional reasoning. Furthermore, students' proportional reasoning ability increases by using multiplicative relationships in problem solving.

Keywords: worked example; Prportional Reasoning

1. Pendahuluan

Penalaran proporsional berperan penting dalam dalam pembelajaran matematika [1]. Hal tersebut karena penalaran proporsional merupakan dasar dari kurikulum matematika yang digunakan sebagai landasan pembelajaran matematika yang lebih tinggi [2]. Penalaran proporsional merupakan salah satu penalaran matematis yang berkaitan dengan konsep rasio dan proporsi [3]. Proporsi merupakan pernyataan persamaan dua rasio, yakni $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$ [4]. Sesuai kurikulum merdeka di Indonesia, penalaran proporsional diajarkan pada fase C yang berada dikelas V dan kelas VI SD [5].

Secara umum, penalaran proporsional dikategorikan sebagai *missing value problem* dan perbandingan [6]. *Missing value problem* (mencari satu nilai yang hilang) yakni jika diberikan tiga nilai $a, b,$ dan c dari proporsi $a : b = c : d$, maka siswa diminta untuk mencari nilai d [7]. Selain itu, *missing value problem* merupakan bagian dari matematika yang sering ditemui oleh siswa dalam kehidupan sehari-hari [8]. Misalnya, jika harga 20 buku adalah Rp 46.000,00. Berapa harga untuk 12 buku? [9].

Penelitian sebelumnya yakni Son [18] menunjukkan bahwa siswa belum memahami konsep proporsi dalam penyelesaian masalah penalaran proporsional dengan baik. Selain itu, Jacobson, Lobato, dan Orrill mengungkapkan bahwa dalam proses penyelesaian masalah penalaran proporsional, siswa mengalami berbagai kesulitan [11]. Dalam menyelesaikan *missing value problem* siswa mengalami kesulitan dalam memahami konsep proporsi, akibatnya mereka tidak mampu menyelesaikan permasalahan proporsional dengan benar [10]. Beberapa siswa menyelesaikan masalah penalaran proporsional menggunakan perkalian silang, meskipun siswa belum sepenuhnya memahami hubungan invarian dan kovarian [20], [21]. Maka dari itu, guru harus memberikan berbagai jenis permasalahan proporsional untuk mengembangkan penalaran proporsional siswa [22], [23]. Penyelesaian penalaran proporsional mewakili

banyak jenis pengetahuan matematika akan terhambat jika tidak dipahami secara kontekstual [23], [24].

Studi pendahuluan di SD Muhammadiyah 1 Krembung menemukan bahwa siswa kelas V belum bisa menyelesaikan soal penalaran proporsional yang berhubungan dengan *missing value problem* pada masalah penalaran proporsional. Dalam menyelesaikan masalah siswa hanya memperkirakan jawaban yang diperoleh dengan menambah, mengurangi, serta mengalikan angka yang ada dalam soal. Kesulitan yang dialami siswa dalam menyelesaikan masalah yakni sulitnya memahami situasi masalah serta menentukan solusi penyelesaian jawaban yang tepat [12]. Guru perlu menjabarkan tahapan penyelesaian masalah untuk mengembangkan strategi yang tepat dalam meningkatkan kemampuan kognitif siswa dalam menyelesaikan soal penalaran proporsional [13].

Strategi *worked example* memiliki dampak dalam menurunkan beban kognitif siswa [14]. Hal tersebut dikarenakan strategi *worked example* dapat memfasilitasi siswa dalam memecahkan suatu masalah [15]. *Worked example* dapat mengurangi kesulitan dalam penyelesaian penalaran proporsional. Strategi *worked example* mendukung perolehan kognitif awal dengan memberikan gambaran implementasi konsep dan teori matematika [16]. *Worked example* merupakan strategi pembelajaran berbasis teori beban kognitif yang digunakan untuk memecahkan masalah [17]. Kemampuan pemahaman matematis siswa pada strategi *worked example* lebih tinggi dibandingkan dengan pembelajaran saintifik [14]. Strategi *worked example* terdiri dari pemberian pemberian suatu masalah, langkah-langkah penyelesaian, dan solusi akhir [18]. Strategi *worked example* menjelaskan cara langkah-langkah penyelesaian dari suatu permasalahan secara eksplisit [19], [20]. Kajian strategi *worked example* dalam menyelesaikan masalah penalaran proporsional memberikan kesempatan kepada siswa untuk memahami konsep penalaran proporsional pada hubungan rasio dan proporsi [21]. *Worked example* lebih efektif dibandingkan metode pembelajaran tradisional dalam mengembangkan prestasi siswa kelas 4 sekolah dasar. Adanya langkah-langkah dalam setiap penyelesaian masabertujuan untuk memudahkan siswa dalam mempelajari konsep dasar dan memahami bagaimana cara mencari solusi dalam sebuah masalah [22].

Dengan demikian diharapkan melalui strategi *worked example* dapat mengurangi miskonsepsi dan dapat memberikan dasar pemahaman langkah-langkah penyelesaian terhadap penalaran proporsional. Peneliti sebelumnya yakni Begolli dkk [23] menggunakan strategi *worked example* untuk meningkatkan ketrampilan probabilitas. Pada Penelitian ini, strategi *worked example* berfokus pada penalaran proporsional dalam menyelesaikan masalah proporsi. Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis pengaruh strategi *worked example* untuk memfasilitasi siswa dalam menyelesaikan masalah penalaran proporsional.

2. Metode

Penelitian ini menggunakan desain *explanatory sequential mix methods*. Menurut Creswell [24] desain *explanatory sequential* dimulai dengan pengumpulan dan analisis data kuantitatif, dan dilanjutkan dengan data kualitatif yang membantu melengkapi

hasil kuantitatif. Penelitian ini dilakukan di SD Muhammadiyah 1 Krembung, Sidoarjo.

Pengambilan sampel pada data kuantitatif menggunakan *teknik random sampling* pada 22 siswa di kelas V Salman Al-Farisi. Sedangkan, pengambilan sampel pada data kualitatif menggunakan *purposive sampling* dengan 3 siswa yang dipilih sebagai subjek. Setelah penyelesaian awal pada soal pretest, 3 subjek tersebut dan dipilih untuk melakukan wawancara semi-terstruktur. Siswa yang diwawancarai disebut sebagai subjek 1 (S1), Subjek 2 (S2), dan subjek ketiga (S3). Ketiga subjek tersebut dipilih karena pada hasil tes awal ketiga subjek tersebut tidak menuliskan langkah-langkah jawaban sama sekali. Sehingga pada tes akhir siswa diwawancarai, dan hasil jawaban tertulis dianalisis secara rinci untuk mengidentifikasi dan menganalisis adanya pengaruh strategi yang telah digunakan.

Instrumen yang digunakan untuk mengumpulkan data kuantitatif berbentuk tes tertulis. Instrumen tes yang diberikan pada siswa berupa 3 pertanyaan mengenai penalaran proporsional yakni pada aspek perubahan dua kuantitas yang berbeda, proporsi dalam konteks dunia nyata, dan proporsi dalam perbandingan keseluruhan. Soal tes tertulis dapat dilihat pada Tabel 1. Masalah penalaran proporsional digunakan untuk mengetahui pemahaman mengenai nilai yang hilang, persoalan penalaran proporsional bersifat kontekstual agar siswa dapat menunjukkan pemahaman mereka. Sedangkan, instrumen yang digunakan untuk mengumpulkan data kualitatif berbentuk wawancara semi-terstruktur, menggunakan pedoman wawancara yang telah disiapkan. Berikut deskripsi beserta instrumen soal penalaran proporsional siswa dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Deskripsi dan soal penalaran proporsional

Aspek	Deskripsi	Soal
Perubahan dua kuantitas	Siswa mampu memahami perubahan dalam dua prespektif yang berbeda (C4)	Ani sedang membaca novel di perpustakaan, dalam waktu 3 menit dia dapat membaca 2 halaman. Jelaskan berapa banyak halaman yang dibaca Ani jika dia membaca selama 1 jam?
Proporsi	Siswa mampu membuat keputusan dalam konteks persoalan nyata menggunakan konsep proporsi (C5)	Ani membeli 6 buku di toko Bintang. Setiap buku seharga Rp 3.000. Jika Ani membawa uang Rp. 20.000, berapa sisa uang Ani? Jelaskan !
Proporsi	Siswa mampu menghubungkan perbandingan bagian keseluruhan dan bagian dari perbagian (C6)	Ani suka membaca buku non-fiksi. Setiap minggu dia mampu menuntaskan membaca 2 buku non-fiksi sehingga ayah membelikannya buku setiap bulan. Berapakah harga keseluruhan buku yang dibeli oleh ayah dalam 1 bulan, jika harga 1 buku non-fiksi adalah Rp 50.000? Jelaskan!

Analisis data kuantitatif menggunakan uji *paired-sample t-test* dengan uji prasyarat, yakni uji normalitas dengan menggunakan *software SPSS 22* yang didukung dengan analisis deskriptif. Sedangkan analisis data kualitatif menggunakan pedoman wawancara dengan menyusun hasil wawancara secara sistematis, menjabarkan hasil perolehan wawancara, dan menarik kesimpulan dari hasil wawancara.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Analisis Data Kuantitatif

Data peningkatan penalaran proporsional dapat dihasilkan dengan membandingkan hasil *pretest* dan *posttest*, sehingga menghasilkan nilai *n-gain*. Hasil rata-rata *pretest*, *posttest* dan *n-gain* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil rata-rata *pretest*, *posttest* dan *n-gain*

	Skor	Rata-rata
Penalaran Proporsional	Pretest	38,27
	Posttest	89,00
	<i>n-gain</i>	0,83

Tabel 2 menunjukkan bahwa rata-rata hasil *pretest* penalaran proporsional adalah 38,27, sedangkan rata-rata pada hasil *posttest* adalah 89,00. Hasil tersebut menunjukkan adanya peningkatan yang terjadi pada penalaran proporsional siswa dalam menyelesaikan masalah setelah adanya strategi *worked example*. Data di atas menunjukkan hasil rata-rata nilai *n-gain* yang diperoleh adalah 0,83 yang dapat diartikan bahwa adanya peningkatan penalaran proporsional yang sangat baik atau bagus.

Uji validitas ditunjukkan dengan membandingkan nilai r_{hit} dengan nilai r_{tabel} dengan nilai $r_{tabel}=0,444$. Jika $r_{hit} > 0,444$, maka dapat dinyatakan soal yang disajikan valid. Hasil uji validitas dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil uji validitas soal penalaran proporsional

	Nomor Item Soal		
	1	2	3
r_{hit}	0,471	0,698	0,569
r_{tabel}	0,444	0,44	0,44

Berdasarkan Tabel 3 hasil uji validitas, nilai r_{hit} pada setiap butir soal *pretest-posttest* lebih besar dibandingkan dengan r_{tabel} pada nilai probabilitas = 5%. Sehingga, menunjukkan seluruh soal dalam instrumen tes dinyatakan valid.

Uji reliabilitas dengan menggunakan SPSS 22. Hasil uji reliabilitas dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil reliabilitas penalaran proporsional

<i>Cronbach's Alpha</i>	<i>N of items</i>
-------------------------	-------------------

0,612

22

Berdasarkan Tabel 4 hasil uji reliabilitas tingkat reliabilitas *Cronbach's Alpha* adalah 0,612 > r_{tabel} yakni 0,423. Sehingga dapat dinyatakan bahwa instrumen tes memiliki reliabilitas yang baik.

Uji normalitas dengan menggunakan *Shapiro Uji Wilk*, hasil uji normalitas dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil uji normalitas penalaran proporsional

<i>Kolmogorov-Smirnova</i>			<i>Shapiro-Wilk</i>		
Statistik	Df	Sig	Statistik	Df	Sig
,733	22	,077	,950	22	,311

Berdasarkan Tabel 5 hasil pengujian normalitas didapatkan nilai signifikansi menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov* adalah (0.077) > α (0.05) dan didapatkan nilai signifikansi menggunakan uji *Shapiro Wilk* adalah (0.311) > α (0.05). Sehingga dapat dikatakan bahwa residual data berdistribusi normal dan asumsi normalitas pada regresi telah terpenuhi.

Hipotesis penelitian ini adalah terdapat peningkatan penalaran proporsional dengan adanya strategi *worked example*. Rincian hipotesis penelitian sebagai berikut :

H_0 : $\mu = \mu_0$, Tidak terdapat peningkatan penalaran proporsional dengan menggunakan strategi *worked example*

H_1 : $\mu > \mu_0$, Terdapat peningkatan penalaran proporsional dengan menggunakan strategi *worked example*

Pengujian hipotesis dilakukan dengan uji *paired-sample t-test*. H_0 ditolak jika $t_{\text{hitung}} = t_{\text{tabel}}$. Sig2-tailed atau p-value < 0,005. Hasil uji *paired-sample t-test* dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil uji *paired-sample t-test*

	Paired Differences		95% Confidence Interval of the Difference		t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	Lower			
Pair 1 Pre Test - Post test	50,727	19,876	4,238	59,540	41,915	11,97121	,000

Pada Tabel 6 menunjukkan bahwa nilai sig 2-tailed adalah ,000 < 0,005, t_{hitung} sebesar 11,971 < t_{tabel} 1,71. Sehingga dapat dinyatakan, H_0 ditolak H_1 diterima. Dapat disimpulkan bahwa hipotesis pada penelitian ini adalah terjadi peningkatan penalaran proporsional dengan adanya strategi *worked example* adalah diterima.

3.2 Analisis Data Kualitatif

3.2.1 Merubah dua kuantitas oleh S1

diketahui : $a = 3$ menit
 $b = 2$ halaman
 $c = 1$ jam = 60 menit

ditanya = Berapa jumlah halaman yang dibaca Ani jika dia membaca selama 1 jam?

dijawab = $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$
 $= \frac{3}{2} = \frac{60}{d}$
 $3 \times d = 60 \times 2$
 $d = \frac{60 \times 2}{3} = \frac{120}{3} = 40$ halaman

Gambar 1. Hasil respon S1 pada aspek perubahan dua kuantitas yang berbeda

Pada Gambar 1 menunjukkan respon S1 terhadap penalaran proporsional dalam aspek perubahan dua kuantitas. Berdasarkan respon tersebut, peneliti melakukan wawancara kepada S1. Berikut petikan wawancara peneliti dengan S1.

- Peneliti : Apakah Anda pernah mengerjakan soal seperti ini sebelumnya?
- S1 : Belum pernah
- Peneliti : Bagaimana cara Anda menyelesaikan persoalan tersebut?
- S1 : Saya mengerjakan dengan menggunakan perkalian silang pada tahap penyelesaiannya. Saya menulis kalimat matematika dengan diketahui $a=3$ menit, $b=2$ halaman dan $c= 1$ jam. Lalu saya menuliskan jawaban dengan mengubah 1jam menjadi 60menit. Kemudian saya membuat membuat persamaan yaitu $\frac{3}{2} = \frac{60}{d}$ selanjutnya saya kalikan silang, 3 dikalikan dengan d dan 60 dikalikan dengan 2 maka hasilnya adalah $3d=120$ setelah itu hasil tersebut dibagi yaitu $d=120$ dibagi 3, sehingga diperoleh $d=40$
- Peneliti : Apakah terdapat kesulitan saat Anda mengerjakan soal tersebut?
- S1 : Ada, yaitu pada bagian waktu. Diketahui keterangan awal waktu yaitu 3 menit, namun yang ditanyakan adalah waktu membaca selama 1jam, sehingga saya mengubah 1jam menjadi menit terlebih dahulu.

Hasil tes dan wawancara menunjukkan bahwa penalaran proporsional S1 dalam menyelesaikan persoalan perubahan dua kuantitas mengalami peningkatan. Hal tersebut dapat dilihat pada cara penyelesaian siswa. S1 dapat menjelaskan persoalan dengan langkah-langkah penyelesaian secara sistematis. Pada sesi wawancara, S1 yakin terhadap jawabannya, dan menyatakan bahwa ada kesulitan dalam mengerjakan soal. Hal tersebut disebabkan karena adanya 2 keterangan waktu yang berbeda yakni menit dan jam. Dalam pernyataan tersebut siswa harus memiliki kemampuan penalaran agar dapat menyelesaikan persoalan yang proporsional. S1 membaca persoalan secara

berulang, hingga S1 paham jika jam harus dijadikan menjadi menit terlebih dahulu. S1 mengubah 1jam menjadi 60menit. Dengan mengubah 1jam menjadi 60menit siswa telah melakukan penalaran bahwa satuan waktu dalam menyelesaikan persoalan tersebut harus sama. Setelah itu, S1 menuliskan persamaan $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$ lalu memasukkan angka kedalam persamaan tersebut yakni $\frac{3}{2} = \frac{60}{d}$. S1 membuat persamaan menggunakan hubungan multiplikatif yaitu mengalikan silang lalu membagi hasil perkalian tersebut pada tahap penyelesaiannya yakni 3 dikali d dan 60 dikali 2 dengan hasil $3d = 120$ sehingga diperoleh bahwa $d = \frac{120}{3} = 40$. Pada penyelesaian hubungan multiplikatif tersebut dapat dilihat bahwa S1 dapat bernalar secara proporsional dalam menyelesaikan persoalan.

3.2.2 Menyelesaikan proporsi dalam konteks dunia nyata oleh S2

jumlah buku	1	2	3	4	5	6
jumlah uang	3000	6000	9000	12000	15000	18000

Jas banyak harga
 $20.000 - 18.000 = 2.000$
 Jas sisa 2.000

Gambar 2. Hasil respon S2 pada aspek proporsi dalam kehidupan nyata

Gambar 2 menunjukkan respon S2 terhadap penalaran proporsional pada aspek proporsi. Berdasarkan respon siswa tersebut, dilakukan wawancara antara peneliti dan S2. Berikut petikan wawancara antara peneliti dengan siswa :

Peneliti : Apakah Anda pernah mengerjakan soal seperti ini sebelumnya?

S2 : Pernah

Peneliti : Bagaimana cara Anda menyelesaikan persoalan tersebut?

S2 : Saya mengerjakan dengan menambah harga buku sejumlah yang dibeli. Diketahui jika 1 buku harganya adalah 3.000 jumlah uang Ani adalah 20.000 Ani membeli 6 buku. Ditanya berapa sisa uang Ani? Dijwab, saya menambahkan 3.000 hingga 6 kali yaitu $3.000+3.000+3.000+3.000+3.000+3.000$ hasilnya adalah 18.000 lalu saya mengurangi dengan jumlah uang yang dia bawa Ani yaitu $20.000-18.000$ sehingga hasilnya adalah 2.000. Jadi sisa uang Ani adalah 2.000

Peneliti : Apakah terdapat kesulitan saat Anda mengerjakan soal tersebut?

S2 : Tidak ada, karena soal ini sering saya temui dalam kegiatan saya

Hasil tes dan wawancara menunjukkan bahwa S2 dapat menyelesaikan persoalan pada materi proporsi. S2 menyatakan bahwa tidak ada kesulitan dalam penyelesaian persoalan tersebut. S2 menyelesaikan persoalan dengan hubungan aditif yaitu menjumlahkan harga setiap buku (3000) hingga 6kali . S2 menjelaskan cara penyelesaian

dengan cara menjumlah harga setiap buku yakni harga buku pertama 3.000, harga buku kedua $3.000+3.000 = 6.000$, harga buku ketiga $6.000+3.000 = 9.000$, harga buku keempat $9.000+3.000 = 12.000$, harga buku kelima $12.000+3.000 = 15.000$, harga buku keenam $15.000+3.000 = 18.000$. Hasil dari penjumlahan tersebut adalah 18.000. Dalam menghitung penjumlahan siswa telah melakukan penalaran dalam proporsional, karena S2 dapat bernalar jika jumlah setiap buku bertambah maka harga buku juga ikut bertambah. Setelah itu, S2 mengurangkan uang yang dimiliki Ani sebesar 20.000 dengan harga 6 buku yakni 18.000 sehingga diperoleh hasil $20.000-18.000=2000$. Pada sesi wawancara S2 menjelaskan bahwa persoalan tersebut sering dijumpai dalam kegiatannya misalnya saat S2 sedang melakukan kegiatan membeli suatu barang.

3.2.3 Menyelesaikan proporsi dalam perbandingan keseluruhan oleh S3

Diketahui : Kuantitas I (1 minggu)
 Kuantitas II (Buku)
 Kuantitas III (1 Bulan / 4 minggu)

Ditanya : - Buku yang dibaca Ani dalam 1 bulan
 - biaya buku non fiksi

Dijawab : $\frac{A}{B} = \frac{C}{D}$ Jadi Buku yang dibaca
 $= \frac{1}{2} = \frac{4}{D}$ Ani = 8 Buku
 $= D = \frac{8}{1} = 8$ Biaya = 8×50.000
 $= 400.000$

Gambar 3. Hasil respon S3 pada aspek proporsi dalam perbandingan keseluruhan

Gambar 3 menunjukkan respon S3 terhadap penalaran proporsional pada aspek proporsi dalam perbandingan keseluruhan. Berdasarkan respon siswa tersebut, dilakukan wawancara antara peneliti dan S3. Berikut petikan wawancara antara peneliti dengan siswa :

Peneliti : Apakah Anda pernah mengerjakan soal seperti ini sebelumnya?
 S3 : Belum pernah

Peneliti : Bagaimana cara Anda menyelesaikan persoalan tersebut?
 S3 : Saya mengerjakan cara dikali silang, Awalnya diketahui kuantitas I adalah waktu = 1minggu, kuantitas II adalah jumlah buku = 2buku, kuantitas III adalah waktu = 1bulan. Ditanya berapa harga seluruh buku yang dibeli ayah selama 1bulan? Dijawab, awalnya saya

mengubah kuantitas waktu waktu dulu supaya yakni 1bulan menjadi 4minggu, lalu saya membuat persamaan $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$ atau $\frac{1}{2} = \frac{4}{d}$ saya menghitung dengan mengalikan silang 1 dikali dengan d dan 4 dikali dengan 2, maka hasilnya adalah $1d=8$ jadi banyak buku yang dibaca Ani adalah 8 buku dalam 1bulan. Karena sudah diketahui Ani membaca 8 buku selama 1 bulan lalu saya kalikan dengan harga 1 buku yakni 50.000 hasilnya adalah 400.000. Jadi harga buku keseluruhan yang dibeli oleh Ayah Ani selama 1 bulan adalah 400.000

- Peneliti : Apakah terdapat kesulitan saat Anda mengerjakan soal tersebut?
- S3 : Ya ada, karena pada soal ini terdapat dua keterangan yakni minggu dan bulan sehingga awalnya membuat saya bingung saya melakukan perkalian silang langsung atau mengubah satu bulan menjadi 4 minggu

Hasil tes dan wawancara menunjukkan bahwa kemampuan penalaran proporsional pada S3 cukup baik. Hal tersebut dapat dilihat bahwa, S3 menggunakan hubungan multiplikatif dalam menyelesaikan persoalan pada aspek proporsi. S3 mampu memahami soal dengan jelas sehingga dapat menjelaskan langkah-langkah penyelesaian dengan sistematis. S3 menyatakan adanya kesulitan pada soal ini, karena adanya dua keterangan waktu yang berbeda yakni bulan dan minggu. S3 mengulas kembali persoalan hingga mengerti bahwa keterangan waktu harus diubah terlebih dahulu. S3 mengubah 1 bulan menjadi 4 minggu. Setelah mengubah keterangan waktu, S3 menyelesaikan persoalan menggunakan hubungan multiplikatif yakni $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$ lalu memasukkan angka yang sudah diketahui pada persamaan tersebut $\frac{1}{2} = \frac{4}{d}$ setelah mengubah ke dalam persamaan tersebut S3 menyelesaikan persoalan dengan perkalian silang yakni 1 dikali d , dan 4 dikali 2 sehingga diperoleh hasil $1d=8$ kemudian S3 menyatakan bahwa $d = \frac{8}{1}$ sehingga diperoleh bahwa $d = 8$ buku. Setelah diketahui jumlah buku yang dibaca oleh Ani selama 1 bulan yakni 8 buku, S3 mengalikan 8 buku dengan harga buku yakni 50.000, sehingga diperoleh jawaban bahwa buku keseluruhan yang dibeli oleh Ayah Ani adalah 400.000. Pada penyelesaian persoalan tersebut S3 dapat bernalar jika keterangan waktu yang berbeda harus diubah menjadi keterangan waktu yang sama, dan penalaran juga dilakukan saat S3 menghitung menggunakan hubungan multiplikatif pada makna proporsi.

Temuan penelitian ini menyatakan bahwa strategi *worked example* dapat membetuk pengetahuan yang prosedural bagi siswa dalam menyelesaikan persoalan penalaran proporsional. Pengetahuan prosedural siswa dapat dilihat pada tahap penyelesaian persoalan yakni dengan membuat kalimat matematika dengan adanya keterangan diketahui, ditanya, dan dijawab, sehingga siswa dapat menalar persoalan secara rinci. Hal tersebut sejalan dengan penelitian Vollman [25] menyatakan bahwa strategi *worked example* mendukung kemampuan siswa dalam memetakan prosedur sehingga dapat memfasilitasi pemecahan masalah. Brendan Bentley dan Gregory C.R. Yates [26] berpendapat bahwa strategi *worked example* yang dirancang dengan cermat akan menunjukkan bagian-bagian utama yang menunjukkan langkah-langkah secara bertahap.

Dalam penelitian ini siswa menyelesaikan persoalan dengan langkah-langkah yang bertahap. Siswa menyelesaikan persoalan penalaran proporsional pada *missing value problem* menggunakan penyelesaian dalam bentuk perkalian silang. Hal ini sejalan dengan temuan Anton Prayitno, dkk [27] bahwa penalaran proporsional dalam menyelesaikan *missing value problem* ditandai dengan penggunaan perkalian silang. Selain itu, tahapan-tahapan dalam penyelesaian dapat meningkatkan penalaran siswa dalam menyelesaikan persoalan proporsional. Namun, terdapat beberapa siswa yang menyelesaikan *missing value problem* menggunakan penjumlahan berulang. Hal tersebut dapat dikarenakan siswa pasif serta tidak membangun pengetahuan awal dalam proses pembelajaran [3].

Temuan lainnya dalam penelitian ini menunjukkan adanya peningkatan hasil yang diperoleh siswa dalam menyelesaikan persoalan penalaran proporsional melalui strategi *worked example*. Dalam menyelesaikan persoalan penalaran proporsional pada *missing value problem* siswa mengalami kesulitan dalam memahami konsep proporsional. Penggunaan strategi *worked example* dapat membantu mengembangkan pengetahuan siswa dalam bernalar. Hal tersebut didukung oleh penelitian Brendon Bentley dan Gregory C.R. Yates [28] bahwa strategi *worked example* meningkatkan kemampuan siswa dalam menyelesaikan masalah. Tamara V. Gog dan Nikol Rummel [29] menyatakan bahwa pengetahuan awal dalam strategi *worked example* dapat mempengaruhi efektivitas pembelajaran yang diberikan.

Temuan berikutnya mengenai pengaruh penalaran proporsional terhadap strategi *worked example* menyatakan bahwa, hubungan strategi *worked example* menunjukkan penalaran proporsional membantu siswa dengan pengetahuan awal yang lebih rendah mendapatkan pemahaman yang lebih baik mengenai konsep probabilitas [23]. Hal tersebut dapat dibuktikan bahwa, strategi *worked example* terbukti lebih unggul daripada pemecahan masalah [30]. Dengan demikian, strategi *worked example* dapat mengurangi kesulitan siswa dalam memahami konsep penalaran proporsional dengan baik.

4. Kesimpulan

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penalaran proporsional dapat efektif jika siswa mengetahui langkah-langkah penyelesaian persoalan. Strategi *worked example* membantu siswa dalam memperoleh pengetahuan awal mengenai proporsi, dalam menjawab soal siswa mampu menyatakan mulai dari ditanya, diketahui dan dijawab. Secara kuantitatif hasil penalaran proporsional dalam penelitian ini menunjukkan bahwa rata-rata nilai yang diperoleh siswa meningkat, hal tersebut didukung oleh temuan kualitatif dalam penelitian ini yang menunjukkan bahwa kemampuan siswa dalam menyelesaikan persoalan cukup sistematis. Strategi *worked example* mengurangi beban kognitif siswa yang bermanfaat dalam meningkatkan pembelajaran, terutama pada siswa yang belum mengetahui konsep proporsi. Penelitian selanjutnya yang meneliti konsep penalaran proporsional diharapkan dapat menyertakan dua kategori penalaran proporsional untuk mendapatkan pengetahuan yang lebih mendalam mengenai konsep proporsi yang lebih luas.

Referensi

- [1] M. Izzatin, "Proportional reasoning in mathematics : what and how is the process?," vol. 619, no. Iciep 2020, pp. 115–119, 2021.
- [2] E. Vanluydt, A. Supply, L. Verschaffel, and W. Van Dooren, "Early childhood research quarterly the importance of specific mathematical language for early proportional reasoning," *Early Child. Res. Q.*, vol. 55, pp. 193–200, 2021, doi: 10.1016/j.ecresq.2020.12.003.
- [3] Misnasanti, R. W. Utami, and F. R. Suwanto, "Problem based learning to improve proportional reasoning of students in mathematics learning," in *AIP Conference Proceedings*, 2017. doi: 10.1063/1.4995129.
- [4] D. Ben-Cham, J. T. Fey, W. M. Fitzgerald, C. Benedetto, and J. Miller, "Proportional reasoning among 7th grade students with different curricular experiences," *Educ. Stud. Math.*, vol. 36, no. 3, pp. 247–273, 1998, doi: 10.1023/A.
- [5] Kemendikbudristek BSKAP, *Salinan keputusan kepala badan standar, kurikulum, dan asesmen pendidikan, kementerian pendidikan, kebudayaan, riset, dan teknologi nomor 008/H/KR/2022 tentang capaian pembelajaran pada pendidikan anak usia dini jenjang pendidikan dasar*, no. 021. 2022.
- [6] M. S. Pelen, P. D. Artut, and P. D. Seventh, "Seventh grade students ' problem solving success rates on proportional reasoning problems seventh grade students ' problem solving success rates on proportional reasoning problems," *Int. J. Res. Educ. angd Sci.*, vol. 2, no. 1, pp. 29–34, 2016.
- [7] A. Prayitno, A. Rossa, and F. D. Widayanti, "Level penalaran proporsional siswa dalam memecahkan missing value problem," *J. Ris. Pendidik. Mat.*, vol. 6, no. 2, pp. 177–187, 2019, doi: 10.21831/jrpm.v6i2.19728.
- [8] E. Vanluydt, "The importance of specific mathematical language for early proportional reasoning," *Early Child. Res. Q.*, vol. 55, pp. 193–200, 2021, doi: 10.1016/j.ecresq.2020.12.003.
- [9] F. Mardika and A. Mahmudi, "An analysis of proportional reasoning ability of junior high school students," *J. Ris. Pendidik. Mat.*, vol. 8, no. 1, pp. 22–32, 2021, doi: 10.21831/jrpm.v8i1.14995.
- [10] M. Irfan, C. Sa' dijah, N. Ishartono, S. Widodo, A. Rahman, and M. Hudha, "Interference in solving mathematical problems," 2019, doi: 10.4108/eai.19-10-2018.2281319.
- [11] E. Jacobson, J. Lobato, and C. H. Orrill, "Middle school teachers use of mathematics to make sense of student solutions to proportional reasoning problems," *Int. J. Sci. Math. Educ.*, vol. 16, no. 8, pp. 1541–1559, 2018, doi: 10.1007/s10763-017-9845-z.
- [12] A. K. Jitendra, M. R. Harwell, D. N. Dupuis, and S. R. Karl, "A randomized trial of the effects of schema-based instruction on proportional problem-solving for students with mathematics problem-solving difficulties," *J. Learn. Disabil.*, vol. 50, no. 3, pp. 322–336, 2017, doi: 10.1177/0022219416629646.

- [13] Setiyani, D. P. Putri, F. Ferdianto, and S. H. Fauji, "Designing a digital teaching module based on mathematical communication in relation and function," *J. Math. Educ.*, vol. 11, no. 2, pp. 223–236, 2020, doi: 10.22342/jme.11.2.7320.223-236.
- [14] W. E. Maryati, E. Retnowati, and N. K. Thoe, "Learning mathematics formulas by listening and reading worked example," *Indones. J. Teach. Sci.*, vol. 2, no. 1, pp. 61–74, 2022.
- [15] T. van Gog, L. Kester, K. Dirkx, V. Hoogerheide, J. Boerboom, and P. P. J. L. Verkoeijen, "Testing after worked example study does not enhance delayed problem-solving performance compared to restudy," *Educ. Psychol. Rev.*, vol. 27, no. 2, pp. 265–289, 2015, doi: 10.1007/s10648-015-9297-3.
- [16] O. Chen, E. Retnowati, and S. Kalyuga, "Element interactivity as a factor influencing the effectiveness of worked example–problem solving and problem solving–worked example sequences," *Br. J. Educ. Psychol.*, vol. 90, no. S1, pp. 210–223, 2020, doi: 10.1111/bjep.12317.
- [17] J. Sweller, "Cognitive load theory and educational technology," *Educ. Technol. Res. Dev.*, vol. 68, no. 1, pp. 1–16, 2020, doi: 10.1007/s11423-019-09701-3.
- [18] A. Renkl, "Learning from worked-out examples: A study on individual differences," *Cogn. Sci.*, vol. 21, no. 1, pp. 1–29, 1997, doi: 10.1207/s15516709cog2101_1.
- [19] V. Hoogerheide, S. M. M. Loyens, and T. Van Gog, "Comparing the effects of worked examples and modeling examples on learning," *Comput. Human Behav.*, vol. 41, pp. 80–91, 2014, doi: 10.1016/j.chb.2014.09.013.
- [20] A. Renkl, "Learning from worked-examples in mathematics: students relate procedures to principles," *ZDM - Math. Educ.*, vol. 49, no. 4, pp. 571–584, 2017, doi: 10.1007/s11858-017-0859-3.
- [21] C. Schadl and S. Ufer, "Mathematical knowledge and skills as longitudinal predictors of fraction learning among sixth-grade students," *J. Educ. Psychol.*, vol. 115, no. 7, pp. 985–1003, 2023, doi: 10.1037/edu0000808.
- [22] C. A. H. F. Santosa, I. Rafianti, and D. Yulistiany, "Worked-example method on mathematical problem-solving ability in term of students' initial ability," *Kreano, J. Mat. Kreat.*, vol. 13, no. 2, pp. 210–220, 2022, doi: 10.15294/kreano.v13i2.33301.
- [23] K. N. Begolli, "Could probability be out of proportion? Self-explanation and example-based practice help students with lower proportional reasoning skills learn probability," *Instr. Sci.*, vol. 49, no. 4, pp. 441–473, 2021, doi: 10.1007/s11251-021-09550-9.
- [24] J. W. Creswell and V. L. Pl. Clark, *Design and conducting mixed methods research*, 2nd ed. Thousand Oaks: SAGE Publications, 2010.
- [25] E. P. Vollman, "Learning beyond accuracy : evidence for worked examples as support for students' proportional reasoning gains," no. June, pp. 9–53, 2021.

- [26] B. Bentley and G. C. R. Yates, "Facilitating proportional reasoning through worked examples : Two classroom-based experiments Facilitating proportional reasoning through worked examples : Two classroom-based experiments," *Cogent Educ.*, vol. 197, no. 1, 2017, doi: 10.1080/2331186X.2017.1297213.
- [27] A. Prayitno, A. Rossa, F. D. Widayanti, S. Rahayuningsih, A. H. B, and M. Baidawi, "Characteristics of students ' proportional reasoning insolving missing value problem characteristics of students ' proportional reasoning in solving missing value problem," 2018.
- [28] B. Bentley and G. C. R. Yates, "Facilitating proportional reasoning through worked examples : Two classroom-based experiments," *Cogent Educ.*, vol. 197, no. 1, pp. 1-14, 2017, doi: 10.1080/2331186X.2017.1297213.
- [29] T. van Gog and N. Rummel, "Example-based learning: Integrating cognitive and social-cognitive research perspectives," *Educ. Psychol. Rev.*, vol. 22, no. 2, pp. 155-174, 2010, doi: 10.1007/s10648-010-9134-7.
- [30] E. Retnowati, P. Ayres, and J. Sweller, "Worked example effects in individual and group work settings," *Educ. Psychol.*, vol. 30, no. 3, pp. 349-367, 2010, doi: 10.1080/01443411003659960.