

Penalaran Proporsional Siswa dalam Strategi *Worked Example*

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

^{1,2*} Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo,
Jl. Raya Rame Pilang No. 04 Kota Sidoarjo 61261, Indonesia

INFO ARTIKEL

* Penulis Korespondensi.
Email:
faizal.amir@umsida.ac.id

Diterima:
5 Januari 2024

Disetujui:
6 Maret 2024

Online
19 Maret 2024

Format Sitasi:
B. K. Ibrahim and M. F. Amir, "Penalaran Proporsional Siswa dalam Strategi *Worked Example*," *Jambura J. Math. Educ.*, vol. 5, no. 1, pp.50-61, 2024

Lisensi:
JMathEdu is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](#)

Copyright © 2024
Jambura Journal of Mathematics Education

ABSTRAK

Siswa sekolah dasar membutuhkan penalaran proporsional di dalam atau di luar kelas. Namun, siswa masih kesulitan dalam menggunakan penalaran proporsional. Strategi *worked example* telah terbukti secara empiris untuk memfasilitasi penalaran proporsional. Tujuan penelitian adalah untuk menganalisis pengaruh implementasi strategi *worked example* terhadap penalaran proporsional siswa. Metode penelitian menggunakan *mix methods* dengan desain *explanatory sequential*. Penelitian dilaksanakan di salah satu sekolah dasar di Krebung, Jawa Timur, Indonesia. Teknik pemilihan sampel yang digunakan adalah *random* dan *purposive sampling*. Instrumen yang digunakan meliputi tes penalaran proporsional dan pedoman wawancara. Analisis data menggunakan *uji paired-sample t-test* dan analisis tematik. Hasil penelitian menunjukkan terdapat pengaruh signifikan mengenai penalaran proporsional dalam implementasi strategi *worked example*. Keberhasilan penalaran proporsional dapat dilihat pada aspek perubahan dua kuantitas dan proporsi. Hasil penelitian ini berimplikasi terhadap pembelajaran matematika bahwa guru dapat menggunakan strategi *worked example* agar siswa terbiasa meniru langkah penyelesaian masalah, yang selanjutnya dapat dikembangkan pada solusi lain yang lebih kompleks dalam pemecahan masalah lain.

Kata Kunci: *Worked example*; Penalaran Proporsional, Pembelajaran Matematika

ABSTRACT

Elementary school students need proportional reasoning inside or outside the classroom. However, students still have difficulties in using proportional reasoning. The *worked example* strategy has been empirically proven to facilitate students' proportional reasoning. The study aimed to analyze the effect of the implementation of the *worked example* strategy on students' proportional reasoning. The research method used mixed methods with a sequential explanatory design. The research was conducted in one of the elementary schools in Krebung, East Java, Indonesia. The sample technique used was random and purposive sampling. The instruments used include proportional reasoning tests and interview guidelines. Data analysis used paired-sample t-test and thematic analysis. The results showed that there was a significant influence on proportional reasoning in the implementation of the *worked example* strategy. The success of proportional reasoning can be seen in the aspects of changes in two quantities and proportions. The results of this study have implications for mathematics learning. Teachers can apply the *worked example* strategy so that students are accustomed to imitating problem-solving steps, which can then be developed into more complex solutions to solve other problems.

Keywords: *Worked example*; Proportional Reasoning, Math Learning

1. Pendahuluan

Penalaran proporsional merupakan salah satu penalaran matematis yang berkaitan dengan konsep rasio dan proporsi [1]. Proporsi diartikan sebagai kesamaan dua rasio dalam bentuk $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$ [2]. Pada bentuk proporsi tersebut, apabila terdapat salah satu nilai yang hilang, maka disebut dengan masalah *missing value* (nilai yang hilang) [3]. Misal ketika diketahui tiga nilai a , b , dan c dari proporsi $a : b = c : d$, maka siswa diminta untuk mencari nilai d [4]. *Missing value* semacam ini akan dilakukan oleh siswa sekolah dasar saat berada pada fase C pembelajaran di kelas lima atau enam [5]. Tidak hanya dalam ruang lingkup pembelajaran di dalam kelas, *missing value* sering ditemui siswa sekolah dasar sebagai masalah proporsional di luar kelas [6].

Siswa sekolah dasar membutuhkan penalaran proporsional di dalam atau di luar kelas untuk menyelesaikan masalah *missing value*. Namun, siswa sekolah dasar masih kesulitan dalam memahami dan menggunakan konsep proporsi [7], sehingga siswa tidak mampu menyelesaikan masalah mengenai penalaran proporsional secara tepat [8],[9]. Kesulitan lain terjadi ketika siswa hanya berfokus pada langkah-langkah prosedural perkalian silang, tanpa memahami hubungan senilai atau berbalik nilai [10], [11]. Selain itu, guru seringkali tidak memfasilitasi dan membangun penalaran proporsional yang konstruktif dan bermakna bagi siswa sekolah dasar [12]–[14].

Studi pendahuluan di SD Muhammadiyah 1 Krembung menunjukkan bahwa siswa kelas lima sekolah dasar belum bisa menyelesaikan masalah penalaran proporsional yang berhubungan dengan mencari satu nilai yang hilang. Misal, diberikan soal “Jika Ani membeli 20 buku dengan harga Rp 46.000,00. Berapa harga 2 buku Ani?” [15]. Dalam menyelesaikan soal tersebut, siswa hanya menjumlahkan dan mengurangi angka, tanpa menggunakan proporsi. Hal tersebut dikarenakan siswa belum memahami langkah - langkah dan hubungan proporsional dengan baik [14], [16].

Worked example merupakan strategi pembelajaran yang digunakan untuk memfasilitasi siswa dalam memecahkan masalah [17]. Secara khusus, strategi *worked example* dapat memfasilitasi belajar konsep dasar rasio dan proporsi [11], [12]. Strategi *worked example* juga dapat mengurangi kesulitan penalaran proporsional siswa. Hal ini karena siswa dapat meniru langkah-langkah penyelesaian masalah yang sudah ada untuk diterapkan pada masalah lain [10], [18]–[21]. Strategi *worked example* juga memfasilitasi pemahaman matematis [22] dan komunikasi [23] selama bernalar proporsional.

Para peneliti telah melakukan upaya implementasi strategi *worked example* untuk memperbaiki penalaran proporsional siswa. Begolli dkk. [24], menerapkan strategi *worked example* untuk memfasilitasi penalaran proporsional dalam pemecahan masalah. Retnowati dkk. [25], menerapkan strategi *worked example* yang berorientasi diskusi kelompok untuk membangun penalaran proporsional siswa. Wibowo dan Retnowati [26], menggunakan strategi *worked example* untuk meningkatkan penalaran proporsional yang terkait kemampuan pemecahan masalah peluang. Hu dkk. [27] menggunakan strategi *worked example* dalam pembelajaran proporsional pada materi geometri. Namun, penelitian-penelitian yang ada tersebut masih berfokus terhadap peningkatan penalaran proporsional secara kuantitatif melalui penerapan strategi *worked example*. Di sisi lain, penelitian-penelitian tersebut belum bisa menjawab secara deskriptif bagaimana penalaran proporsional siswa setelah implementasi strategi *worked example*. Oleh karena itu, tujuan penelitian ini adalah menganalisis pengaruh strategi *worked example* terhadap penalaran proporsional siswa secara kuantitatif dan kualitatif.

2. Metode

Penelitian ini menggunakan *mix methods* dengan desain *explanatory sequential*. Menurut Creswell [28] desain *explanatory sequential* dimulai dengan pengumpulan data kuantitatif, lalu dilanjutkan pengumpulan data kualitatif. Penelitian ini dilakukan di SD Muhammadiyah 1 Krembung, Sidoarjo, Jawa Timur, Indonesia dengan melibatkan 22 siswa kelas lima. Sementara, pengambilan sampel pada data kuantitatif dilakukan pada seluruh siswa dengan menggunakan *teknik random sampling*. Sedangkan, pengambilan sampel pada data kualitatif menggunakan *purposive sampling*. Dalam hal ini, 3 siswa ditetapkan sebagai subjek yang akan digali lebih dalam mengenai penalaran proporsionalnya. Ketiga subjek tersebut dipilih karena berhasil menyelesaikan masalah penalaran proporsional. Subjek 1 (S1), subjek 2 (S2), dan subjek 3 (S3) masing-masing berhasil menyelesaikan masalah perubahan data kuantitas, proporsi 1, dan proporsi 2.

Instrumen yang digunakan untuk mengumpulkan data kuantitatif dan kualitatif berbentuk tes tertulis. Instrumen tes tertulis untuk mengukur penalaran proporsional. Instrumen ini berbentuk 3 soal esai yang mewakili aspek perubahan data kuantitas dan proporsi, sebagaimana Tabel 1. Sedangkan, instrumen untuk mengumpulkan data kualitatif mengenai kedalaman penalaran proporsional, yaitu pedoman wawancara. Wawancara yang dilakukan berbentuk semi terstruktur untuk menggali kedalaman penalaran proporsional mengenai perubahan dua kuantitas dan proporsi.

Tabel 1. Deskripsi dan soal penalaran proporsional

Aspek	Deskripsi	Soal
Perubahan dua kuantitas	Siswa mampu memahami perubahan dalam dua perspektif 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 kehidupan nyata dengan 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 dari bagian keseluruhan (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!

Instrumen untuk mengukur penalaran proporsional telah diuji validitas dan reliabilitas. Uji validitas dilakukan dengan membandingkan nilai r_{hit} terhadap kriteria validitas item, yaitu nilai $r_{tabel}=0,444$. Tabel 2 menunjukkan hasil uji validitas untuk setiap nomor item soal. Sementara Tabel 3 menunjukkan hasil reliabilitas dengan menggunakan *Cronbach's Alpha*.

Tabel 2. 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

Pada Tabel 2 di atas, nilai r_{hit} pada setiap item soal pretest-posttest lebih besar dibandingkan dengan r_{tabel} . Sementara, pada Tabel 3 di bawah ini, nilai *Cronbach's Alpha* adalah $0,612 > r_{tabel}$, yakni 0,423. Dengan demikian instrumen tes dinyatakan valid dan reliabel atau layak digunakan untuk mengukur penalaran proporsional.

Tabel 3. Hasil reliabilitas penalaran proporsional

<i>Cronbach's Alpha</i>	<i>N of items</i>
0,612	22

Analisis data kuantitatif menggunakan uji *paired-sample t-test* dan analisis deskriptif dengan uji prasyarat. Uji prasyarat dilakukan dengan uji normalitas dengan menggunakan *software SPSS 22*. Sedangkan analisis data kualitatif dilakukan dengan analisis tematik secara deskriptif dari analisis kesamaan hasil tes penalaran proporsional dan wawancara semi terstruktur.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Analisis Data Kuantitatif

Data peningkatan penalaran proporsional dilakukan dengan membandingkan hasil *pretest* dan *posttest*, sehingga menghasilkan nilai *n-gain*. Hasil mengenai uji normalitas dengan menggunakan *Shapiro Wilk* disajikan pada Tabel 4. Sementara, nilai rata-rata *pretest*, *posttest* dan *n-gain* tersebut disajikan pada Tabel 5.

Tabel 4. 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

Tabel 4 menunjukkan hasil pengujian normalitas dengan nilai signifikansi *Kolmogorov-Smirnov* adalah $(0.077) > \alpha (0.05)$. Selain itu, nilai signifikansi menggunakan *uji Shapiro Wilk* adalah $(0.311) > \alpha (0.05)$. Sehingga dapat dikatakan bahwa residual data berdistribusi normal dan asumsi normalitas pada regresi telah terpenuhi.

Tabel 5. Hasil rata-rata *pretest*, *posttest* dan *n-gain*

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

Sementara, Tabel 5 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*. Hasil rata-rata nilai n -gain yang diperoleh adalah 0,83, sehingga dapat diartikan bahwa adanya peningkatan penalaran proporsional.

Selanjutnya, dilakukan pengujian hipotesis penelitian “Terdapat pengaruh signifikan terhadap penalaran proporsional melalui implementasi strategi *worked example*” dengan uji *paired-sample t-test*. Dengan hipotesis statistik H_0 dan H_1 sebagai berikut. $H_0 : \mu = \mu_0$ atau tidak terdapat peningkatan penalaran proporsional dengan menggunakan strategi *worked example*. $H_1 : \mu > \mu_0$, atau terdapat peningkatan penalaran proporsional dengan menggunakan strategi *worked example*. Dalam hal ini, H_0 ditolak jika $t_{hitung} = t_{tabel}$. 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						
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	Lower	Upper	t	Sig. (2-tailed)
Pair 1	Pretest - Posttest	50,727	19,876	4,238	59,540	41,915	11,97121	,000

Pada Tabel 6 ditunjukkan bahwa nilai $\text{sig } 2\text{-tailed}$ adalah $,000 < 0,005$, t_{hitung} sebesar $11,971 < t_{tabel} 1,71$. Sehingga, dapat dinyatakan bahwa H_0 ditolak dan H_1 diterima. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa terjadi peningkatan penalaran proporsional dengan adanya strategi *worked example*.

3.2 Analisis Data Kualitatif

3.2.1 Merubah Dua Kuantitas oleh S1

diketahui : $a = 3 \text{ menit}$
 $b = 2 \text{ halaman}$
 $c : 1 \text{ jam} = 3 \text{ menit}$
 ditanya : Berapa jumlah halaman yang dibaca Ani jika dia membaca selama 1 jam?
 dijawab : $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$
 $\frac{3}{2} = \frac{60}{d}$
 $3 \times d = 60 \times 2$
 $d = \frac{60 \times 2}{3} = \frac{120}{3} = 40 \text{ halaman}$

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

Pada Gambar 1 menunjukkan bahwa respon S1 terhadap penalaran proposional dalam aspek perubahan dua kuantitas. Selanjutnya, 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 1 jam menjadi 60 menit. Kemudian saya 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 mengenai perubahan dua kuantitas mengalami peningkatan. S1 dapat menjelaskan langkah-langkah penyelesaian secara sistematis. Pada sesi wawancara, S1 yakin terhadap jawabannya, namun ada kesulitan dalam mengerjakan soal. Hal tersebut disebabkan karena adanya 2 keterangan waktu yang berbeda yakni menit dan jam. S1 membaca soal secara berulang agar S1 memahami jika jam harus dijadikan menjadi menit terlebih dahulu. S1 mengubah 1 jam menjadi 60 menit. Dalam hal ini, S1 telah melakukan penalaran satuan waktu. Setelah itu, S1 menuliskan persamaan $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$, lalu memasukkan angka $\frac{3}{2} = \frac{60}{d}$. S1 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 $d = \frac{120}{3} = 40$.

3.2.2 Menyelesaikan Proporsi dalam Konteks Dunia Nyata oleh S2

1 buku	1	2	3	4	5	6
1 harga	3.000	6.000	9.000	12.000	15.000	18.000

1 buku = 6 buku
 harga = 3.000
 Dikanya Berapa Sisa yang An?

Dik: banyak harga
 adalah 18.000
 20.000 - 18.000 = 2.000
 Dik: An?

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

Gambar 2 menunjukkan bahwa penalaran proporsional S2 pada aspek proporsi. Selanjutnya, peneliti melakukan wawancara kepada S2. Berikut petikan wawancara peneliti dengan S2.

- 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? 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 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 soal proporsi. S2 menyatakan bahwa tidak ada kesulitan dalam penyelesaian persoalan tersebut. S2 menyelesaikan persoalan dengan hubungan aditif yaitu menjumlahkan harga setiap buku (3000) hingga 6 kali. S2 menjelaskan cara penyelesaian dengan cara menjumlah harga setiap buku yakni harga buku pertama adalah 3.000, harga buku kedua adalah $3.000+3.000 = 6.000$, harga buku ketiga adalah $6.000+3.000 = 9.000$, harga buku keempat adalah $9.000+3.000 = 12.000$, harga buku kelima adalah $12.000+3.000 = 15.000$, harga buku keenam adalah $15.000+3.000 = 18.000$. Hasil dari penjumlahan tersebut adalah 18.000. Dalam menghitung penjumlahan, S2 menggunakan penalaran bahwa "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, misal 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 mengenai penalaran proporsional pada aspek proporsi dalam perbandingan keseluruhan. Selanjutnya, peneliti melakukan wawancara kepada S3. Berikut petikan wawancara peneliti dengan S3.

- Peneliti : Apakah Anda pernah mengerjakan soal seperti ini sebelumnya?

- S3 : Belum pernah
- Peneliti : Bagaimana cara Anda menyelesaikannya?
- S3 : Saya mengerjakan cara dikali silang. Awalnya diketahui kuantitas I adalah waktu = 1 minggu, kuantitas II adalah jumlah buku = 2 buku, kuantitas III adalah waktu = 1 bulan. Berapa harga seluruh buku yang dibeli Ayah selama 1 bulan? Dijawab, awalnya saya mengubah kuantitas waktu waktu dulu supaya 1 bulan menjadi 4 minggu, 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 1 bulan. 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 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 S3 menggunakan hubungan multiplikatif 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 membaca kembali soal 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 $\frac{1}{2} = \frac{4}{d}$. Selanjutnya, S3 melakukan perkalian silang yakni 1 dikali d dan 4 dikali 2, sehingga diperoleh hasil $1d = 8$. S3 menyatakan bahwa $d = \frac{8}{1}$, sehingga diperoleh bahwa $d = 8$ 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 menyadari hubungan multiplikatif. Dalam hal ini, jika keterangan waktu yang berbeda harus diubah menjadi keterangan waktu yang sama.

Temuan penelitian secara kuantitatif menunjukkan bahwa ada pengaruh signifikan terhadap penalaran proporsional setelah diimplementasikan strategi *worked example*. Temuan ini selaras dengan penelitian yang bersifat kuantitatif sebelumnya bahwa strategi *worked example* dapat meningkatkan penalaran proporsional [24]–[27]. Peningkatan penalaran proporsional disebabkan karena karakteristik strategi *worked example* untuk memfasilitasi siswa belajar pemecahan masalah [17][29]. Selain itu, melalui strategi *worked example* bahwa siswa dapat meniru langkah-langkah penyelesaian masalah yang sudah ada untuk diterapkan pada masalah lain [10], [18]–[21]. Hal ini juga menunjukkan bahwa strategi *worked example* merupakan strategi yang tidak sekedar melatih pemecahan masalah [30], namun juga dapat memfasilitasi pemahaman yang lebih bermakna mengenai konsep probabilitas [13].

Temuan penelitian secara kualitatif menunjukkan keberhasilan penalaran proporsional dalam hal perubahan dua kuantitas dan proporsi. Hal ini dipengaruhi oleh pengetahuan dan kemampuan matematis yang memadai [31]. Temuan lain bahwa siswa melakukan penalaran proporsional secara sistematis. Siswa menyelesaikan masalah secara sistematis dengan menunjukkan bagian yang diketahui, ditanya, dan dijawab [32]. Dalam hal ini, strategi *worked example* dapat membentuk pengetahuan prosedural [33]. Selain itu, ditemukan bahwa siswa menggunakan penalaran proporsional dengan strategi perkalian silang dan penjumlahan berulang. Hal ini sejalan dengan temuan penelitian sebelumnya bahwa dalam menyelesaikan masalah *missing value*, siswa seringkali menggunakan perkalian silang [34] dan penjumlahan berulang [1].

4. Kesimpulan

Implementasi strategi *worked example* berpengaruh secara signifikan terhadap penalaran proporsional siswa. Dengan kata lain terdapat keberhasilan peningkatan penalaran proporsional siswa. Keberhasilan penalaran proporsional siswa dalam hal aspek perubahan dua kuantitas dan proporsi. Hal ini dapat memberikan implikasi bahwa para pendidik atau guru dapat menerapkan strategi *worked example* untuk melatih penalaran proporsional siswa. Siswa dapat difasilitasi dengan meniru langkah dan strategi penyelesaian masalah yang telah dielaborasi untuk selanjutnya diberikan pemecahan masalah lain yang memiliki penyelesaian masalah yang berbeda. Namun, penelitian ini memiliki keterbatasan dalam keterlibatan subjek penelitian yang relative kecil. Sehingga, disarankan penelitian berikutnya untuk melibatkan partisipan yang lebih besar dengan melibatkan partisipan yang tidak hanya berasal dari satu tempat penelitian dan satu jenjang sekolah dasar.

Referensi

- [1] 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.
- [2] 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.
- [3] 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.
- [4] 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.
- [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] 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.
- [7] G. Kurt, F. Önel, and Ö. Çakıoğlu, "An investigation of middle school students' spatial reasoning skills," *Int. Electron. J. Elem. Educ.*, vol. 16, no. 1, pp. 123-141, 2023, doi: 10.26822/iejee.2023.319.
 - [8] 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.
 - [9] 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.
 - [10] 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.
 - [11] 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.
 - [12] 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.
 - [13] 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.
 - [14] B. Ojose, "Proportional reasoning and related concepts: analysis of gaps and understandings of middle grade students," *Univers. J. Educ. Res.*, vol. 3, no. 2, pp. 104-112, 2015, doi: 10.13189/ujer.2015.030206.
 - [15] 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.
 - [16] S. H. Im and A. K. Jitendra, "Analysis of proportional reasoning and misconceptions among students with mathematical learning disabilities," *J. Math. Behav.*, vol. 57, no. August 2019, 2020, doi: 10.1016/j.jmathb.2019.100753.
 - [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] 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.
- [21] 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.
 - [22] 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.
 - [23] I. Kollar, E. Reichersdorfer, F. Vogel, F. Fischer, and K. Reiss, "Effects of collaboration scripts and heuristic worked examples on the acquisition of mathematical argumentation skills of teacher students with different levels of prior," pp. 22–36, 2014, doi: 10.1016/j.learninstruc.2014.01.003.
 - [24] K. N. Begolli, T. Dai, K. M. McGinn, and J. L. Booth, *Could probability be out of proportion ? Self - explanation and example - based practice help students with lower proportional reasoning skills learn probability*, vol. 49, no. 4. Springer Netherlands, 2021. doi: 10.1007/s11251-021-09550-9.
 - [25] E. Retnowati, P. Ayres, J. Sweller, E. Retnowati, P. Ayres, and J. Sweller, "Can collaborative learning improve the effectiveness of worked Examples in learning mathematics ? Can collaborative learning Improve the effectiveness of worked examples in learning mathematics ?," 2016.
 - [26] D. K. Wibowo and E. Retnowati, "Perbandingan efektivitas faded example dan worked example ditinjau dari kemampuan pemecahan masalah peluang," *J. Pedagog. Mat.*, vol. 8, no. 1, pp. 49–64, 2022.
 - [27] F. T. Hu, P. Ginns, and J. Bobis, "Does tracing worked examples enhance geometry learning?," *Aust. J. Educ. Dev. Psychol.*, vol. 14, no. 612, pp. 45–49, 2014.
 - [28] J. W. Creswell and V. L. Pl. Clark, *Design and conducting mixed metohods research*, 2nd ed. Thosand oaks: SAGE Publications, 2010.
 - [29] 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.
 - [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.
 - [31] 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.
 - [32] 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.
 - [33] E. P. Vollman, "Learning beyond accuracy : evidence for worked examples as support for students ' proportional reasoning gains," no. June, pp. 9–53, 2021.

- [34] 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.