



Penalaran Proporsional Siswa SMP dalam Menyelesaikan Masalah *Missing Value* dan *Comparison* Berdasarkan Gaya Kognitif Sistematis

Isman M. Nur^{1*}, Diah Prawitha Sari²

¹Dosen Pendidikan Matematika, STKIP Kie Raha

²Dosen Pendidikan Matematika, Universitas Khairun

Abstract

Received: 15 Oktober 2022

Revised: 18 Oktober 2022

Accepted: 24 Oktober 2022

This study aims to describe students' proportional reasoning based on systematic cognitive style in solving missing value and comparison problems. This research is a qualitative research with an exploratory descriptive approach. The research subjects were seventh grade students of SMP Negeri 4 Ternate City. Research subjects were not chosen randomly, but were chosen based on consideration of communication skills both oral and written in solving problems. The research instrument consisted of two questions as well as an assistive instrument in the form of an interview guide which was adapted to the conditions at the time of research in the field. The results of this study are, 1) students make plans in advance to write down two quantities that have variations together and also see the suitability between the two different variations, 2) students can understand the proper procedure for presenting quantities in the form of ratios, 3) students can solve problems according to detailed steps based on multiplicative concepts by using multiplication strategies involving proportion situations, 4) students give reasons based on data or information related to problems and can be solved with proportional ideas

Keywords: *proportional reasoning, systematic cognitive, missing value, comparison.*

(*) Corresponding Author: Selphiafd@gmail.com

How to Cite: Nur, I., & Sari, D. (2022). Penalaran Proporsional Siswa SMP dalam Menyelesaikan Masalah Missing Value dan Comparison Berdasarkan Gaya Kognitif Sistematis. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 8(21), 467-482. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7302157>

PENDAHULUAN

Tujuan pembelajaran matematika di sekolah selain penanaman pemahaman konsep adalah penalaran matematis. Penalaran matematis merupakan kemampuan untuk menyelesaikan masalah dan memahami konsep-konsep matematika dengan cara yang logis untuk membentuk suatu kesimpulan atau penilaian (Lohman & Lakin, 2009). Pembelajaran matematika dapat digunakan untuk mengembangkan kemampuan penalaran logis. Kemampuan penalaran logis adalah kemampuan untuk menemukan suatu kebenaran berdasarkan pada aturan, pola atau logika tertentu (Suriasumantri, 1990). Oleh karena itu, untuk mengetahui lebih spesifik tentang kemampuan penalaran logis, kemampuan penalaran logis merupakan sistem penalaran formal yang di dalamnya terdapat seperangkat aturan-aturan untuk menarik suatu kesimpulan (Johar & Yusniarti, 2018). Kemampuan penalaran formal merupakan salah satu aspek penting dari kemampuan penalaran logis yang harus dimiliki siswa (Tall, 2008). Siswa SMP seharusnya sudah berada pada tahap penalaran formal. Pada tahap ini siswa akan mampu bernalar tentang menyusun suatu ide abstrak, dan penting untuk memahami banyak konsep, pengambilan keputusan di berbagai isu berdasarkan konteks sehari-hari. Siswa bernalar secara formal perlu dikembangkan dalam



pembelajaran matematika. Menurut Remigio dkk., (2014), penalaran formal terdapat beberapa tahapan penalaran yang penting dalam pembelajaran matematika yakni meliputi: penalaran probabilistik, pengontrol variabel, penalaran korelasional, penalaran kombinatorik, dan penalaran proporsional.

Salah satu tahapan penalaran formal yang penting untuk dikembangkan dalam pembelajaran matematika adalah penalaran proporsional. Menurut Sappaile, (2007), menyatakan bahwa siswa yang telah memasuki pada tahapan penalaran formal akan dapat memiliki kemampuan penalaran proporsional. Penalaran proporsional dapat digambarkan suatu kemampuan berpikir yang diperlukan untuk memahami tingkat rasio dan proporsi (Babai dkk., 2018; Norton, 2006). Rasio dan proporsi merupakan konsep mendasar dan harus diberi tempat yang sesuai dalam kurikulum matematika. Menurut Dubovi dkk., (2018) konsep rasio dan proporsi mencakup seluruh kurikulum dimulai dari sekolah dasar hingga menengah dan sangat penting bagi banyak profesi dalam kegiatan sehari-hari. Dalam Kurikulum matematika sekolah, konsep rasio dan proporsi sangat penting. Berbagai topik dalam pembelajaran matematika sekolah memerlukan pengetahuan tentang rasio dan proporsi seperti probabilitas, trigonometri, geometri bidang, pecahan, aljabar dibantu melalui rasio dan proporsi (Bayazit, 2013).

Rasio dan proporsi juga dinyatakan sebagai bagian dari bidang konseptual multiplikatif yang saling terkait dengan banyak konsep matematika seperti, skala, gambar, bahan resep, perbandingan harga, nilai uang, jumlah anak, berat, dan kecepatan (Beckmann & Izsák, 2015). Kemampuan penalaran proporsional tidak hanya dikembangkan pada konsep rasio dan proporsi tetapi merupakan kemampuan yang dapat dikembangkan berbagai macam proses lainnya (Cetin & Ertekin, 2011). Salah satu proses yang dapat mengembangkan kemampuan penalaran proporsional siswa adalah proses kognitif. Siswa dalam memahami dan memecahkan masalah, sebagian besar bergantung pada hubungan yang terbentuk antara kepribadian dan proses kognisinya yang disebut sebagai gaya kognitif (Jena, 2014). Oleh karena itu, gaya kognitif membantu siswa lebih memahami kerumitan dalam memecahkan masalah matematika khususnya pada penalaran proporsional.

Penalaran proporsional dapat dikatakan sebagai proses kompleks yang melibatkan gaya kognitif. Gaya kognitif umumnya dapat digambarkan sebagai cara di mana informasi diperoleh dan diproses (Katoch & Thakur, 2016). Gaya kognitif merupakan cara seseorang dalam memperoleh dan memproses informasi. Salah satu gaya kognitif siswa yang dapat memproses informasi adalah gaya sistematis karena gaya sistematis memberikan landasan bagi model gaya kognitif (Martin, 1998). Gaya sistematis adalah gaya kognitif yang digolongkan berdasarkan cara mengevaluasi informasi dan memilih strategi dalam menyelesaikan masalah (Felder & Spurlin, 2005). Siswa dengan gaya kognitif sistematis menggunakan langkah-langkah yang terdefinisi dengan baik saat menyelesaikan masalah, mencari metode secara keseluruhan sebelum menentukan solusi penyelesaian (Martin, 1998). Selain itu, Hwang & Lee, (2015) mengatakan bahwa siswa yang memiliki gaya kognitif sistematis cenderung menganalisis informasi dengan cara yang rasional dan konsisten.

Selain penjelasan di atas, gaya kognitif sistematis merupakan hubungkan perilaku rasional logis yang menggunakan pendekatan yang jelas untuk berpikir,

bernalas serta merencanakan keseluruhan penyelesaian masalah (Jena, 2014). Menurut Martin, (1998), mengemukakan bahwa di dalam gaya kognitif sistematis, terjadi empat kegiatan penting, yaitu: (1) gaya kognitif sistematis terkait dengan membuat perencanaan yang matang terlebih dahulu sebelum memulai proses penyelesaiannya; (2) gaya kognitif sistematis terkait dengan menentukan prosedur yang tepat untuk menyelesaikan masalah; (3) gaya kognitif sistematis terkait dengan menyelesaikan langkah demi langkah serta menuliskan langkah-langkah yang digunakan secara terperinci; (4) gaya kognitif sistematis terkait dengan penyelesaian suatu masalah berdasarkan data atau informasi.

Sehubungan dengan jenis masalah yang dikaji, penalaran proporsional dikategorikan sebagai masalah *missing value* dan *comparison problem* (Livy & Herbert, 2013; Ramful & Narod, 2014). Jenis masalah *missing value*, siswa diberikan tiga informasi numerik kemudian siswa diminta untuk mencari satu nilai yang belum diketahui (Fernández dkk., 2012; Tjoe & Torre, 2014). Disajikan dengan tiga angka a, b, dan c, tugas siswa adalah untuk menemukan nilai x yang belum diketahui seperti $a/b = c/x$. Berbeda dengan jenis masalah *comparison problem*, siswa diberikan empat kuantitas kemudian siswa diminta untuk melihat hubungan antara dua rasio yang terbentuk (Cruz, 2016; Pelen & Artut, 2016; Silvestre & Ponte, 2012). Jika disajikan angka a, b, c dan d siswa menentukan hubungan antar hubungan (hubungan tingkat ke-dua) dari kuantitas-kuantitas tersebut seperti $a/b = c/d$. Menurut Sumarto dkk., (2013), jenis masalah ini lebih sulit bagi siswa daripada jenis masalah sebelumnya karena untuk menyelesaikan masalah tersebut, siswa menghitung satu pasangan angka baru untuk setiap situasi dan setelah itu siswa mencari tahu proporsi mana yang akan memberikan situasi perbandingan yang baik.

Penalaran proporsional merupakan kemampuan logis dan penting untuk menyelesaikan masalah matematika (Bayazit, 2013; Ojose, 2015). Siswa yang mampu bernalas secara proporsional tentunya membangun pengetahuan mereka tentang matematika yang baik, namun siswa gagal mengembangkan penalaran proporsional cenderung menghadapi hambatan dalam memahami matematika yang lebih tinggi (Chaim dkk., 2012). Salah satu masalah utama dalam penalaran proporsional adalah menyelesaikan masalah proporsi, siswa cenderung menggunakan strategi aditif daripada strategi multiplikatif yang dapat menyebabkan siswa memperoleh jawaban yang salah (Jitendra dkk., 2009). Lebih lanjut Tjoe & Torre, (2014), mengemukakan bahwa siswa yang minim dalam penguasaan bernalas secara proporsional cenderung mengawali kembali pada penalaran aditif ketika diajukan dengan masalah proporsi. Juga, Boyer, dkk., (2008) mengamati bahwa sebagian besar siswa mengalami kesulitan untuk memecahkan masalah penalaran proporsional ketika diberikan masalah proporsi. Seperti dikemukakan oleh Walle, (2007), siswa yang mampu mengembangkan penalaran proporsional tentunya memiliki beberapa tahapan berikut: (1) memahami hubungan dua kuantitas yang mempunyai variasi bersama dan dapat melihat kesesuaian antara dua variasi berbeda; (2) rasio sebagai unit tersendiri yang menyatakan suatu hubungan berbeda antar kuantitas yang dibandingkan; (3) mengembangkan banyak strategi untuk menyelesaikan masalah proporsi atau membandingkan rasio; (4) mengenali hubungan proporsional dan non-proporsional dalam dunia nyata.

Banyak penelitian dilakukan sebelumnya seperti penelitian dilakukan Tjoe & Torre, (2014) masalah yang dikaji adalah membedakan hubungan proporsional dan non-proporsional pada jenis masalah *missing value*. Jenis masalah yang dikaji oleh Fernández dkk., (2012) adalah penggunaan metode aditif dalam situasi proporsional dan penggunaan metode proporsional dalam situasi aditif pada jenis masalah *missing value*. Penelitian Cetin & Ertekin, (2011) jenis masalah yang dikaji adalah *missing value*, perbandingan kuantitatif dan kualitatif. Pelen & Artut, (2016) mengkaji jenis masalah *missing value* meliputi: (*proporsional langsung, inverse proportional*) dan metode aditif. Penelitian Silvestre & Ponte, (2012) jenis masalah yang dikaji adalah *missing value* dan *comparison*.

Beberapa penelitian sebelumnya mengkaji jenis masalah *missing value* dan *comparison problem* untuk membangun penalaran proporsional. Penelitian yang dilakukan oleh Sumarto dkk., (2013) mengkaji jenis masalah *missing value* dan *comparison problem* dengan menggunakan pemahaman intuitif untuk membangun penalaran proporsional siswa. Sejalan dengan pendapat Walle, (2007) jenis masalah yang dikaji saat ini lebih mengarahkan siswa pada pemahaman intuitif untuk membantu siswa dalam mengembangkan penalaran proporsional. Belum ada kajian tentang gaya kognitif sistematis siswa dalam membangun penalaran proporsional. Menurut Martin, (1998) gaya kognitif sistematis sebelumnya tidak pernah ditunjukkan untuk mencerminkan seluruh perilaku siswa yang berkaitan dengan pemikiran, pembelajaran, terutama pemecahan masalah serta pengambilan keputusan.

Pemecahan masalah sangat penting dikembangkan dalam pembelajaran matematika (Nur, 2014). Dalam pemecahan masalah matematika yang melibatkan penalaran proporsional perlu dilakukan kajian dengan menggunakan gaya kognitif (Bayazit, 2013). Oleh karena itu, dari beberapa penelitian yang dikemukakan sebelumnya, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui Penalaran Proporsional Siswa dalam Menyelesaikan Masalah Matematika Berdasarkan Gaya Kognitif Sistematis. Penelitian ini mendeskripsikan penalaran proporsional siswa berdasarkan gaya kognitif sistematis dalam menyelesaikan jenis masalah *missing value* dan *comparison problem*, sehingga diharapkan dapat bermanfaat, sebagai berikut: 1) bagi guru, sebagai informasi mengenai penalaran proporsional siswa sehingga guru dapat menggunakan desain pembelajaran berdasarkan gaya kognitif sistematis dalam upaya untuk meningkatkan kualitas pembelajaran di sekolah, 2) bagi siswa, melatih siswa untuk bernalar secara proporsional dalam menyelesaikan masalah *missing value* dan *comparison problem*, 3) bagi peneliti, menambah pengetahuan dan pengalaman peneliti, khususnya yang berkaitan dengan masalah penalaran proporsional siswa berdasarkan gaya kognitif sistematis dalam menyelesaikan masalah *missing value* dan *comparison problem*.

METODE

Penelitian ini adalah penelitian kualitatif dengan pendekatan deskriptif eksploratif yang digunakan untuk mengetahui bagaimana penalaran proporsional siswa dalam menyelesaikan masalah *missing value* dan *comparison problem* berdasarkan gaya kognitif sistematis. Penelitian ini menggambarkan karakteristik penalaran proporsional berdasarkan gaya kognitif sistematis yang dialami oleh siswa dalam merespon masalah *missing value* dan *comparison problem*. Adapun

deskripsi karakteristik penalaran proporsional siswa berdasarkan gaya kognitif sistematis dapat disajikan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Deskripsi Karakteristik Penalaran Proporsional Berdasarkan Gaya Kognitif Sistematis

Karakteristik Penalaran Proporsional	Karakteristik Gaya Kognitif Sistematis	Indikator
Memahami hubungan dua kuantitas yang mempunyai variasi bersama dan dapat melihat kesesuaian antara dua variasi berbeda.	Gaya kognitif sistematis terkait dengan membuat perencanaan yang matang terlebih dahulu sebelum memulai proses penyelesaiannya	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa membuat perencanaan terlebih dulu untuk menuliskan dua kuantitas yang mempunyai variasi bersama juga melihat kesesuaian antara dua variasi berbeda.
Memahami rasio sebagai unit tersendiri yang menyatakan suatu hubungan berbeda antar kuantitas-kuantitas yang dibandingkan.	Gaya kognitif sistematis terkait dengan menentukan prosedur yang tepat untuk menyelesaikan masalah.	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa memahami prosedur yang tepat untuk menyajikan kuantitas-kuantitas yang berbentuk rasio $a/b = c/d$, dimana a dan b merupakan kuantitas dari ruang ukur yang sama sedangkan c dan d juga merupakan kuantitas dari ruang ukur yang sama. Siswa memahami prosedur untuk menyajikan kuantitas-kuantitas yang berbentuk rasio a/b dan c/d, jika a dan c kuantitas dari ruang ukur yang sama.
Mengembangkan berbagai strategi untuk menyelesaikan masalah proporsi atau membandingkan rasio.	Gaya kognitif sistematis terkait dengan menyelesaikan langkah demi langkah serta menuliskan langkah- langkah yang digunakan secara terperinci	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa dapat menyelesaikan masalah sesuai dengan langkah-langkah terperinci berdasarkan konsep multiplikatif dengan menggunakan strategi kali silang yang melibatkan situasi proporsi. • Siswa dapat menyelesaikan masalah sesuai dengan langkah-langkah yang melibatkan perbandingan secara numerik dalam situasi proporsional. • Siswa menemukan jawaban sesuai bukti disertakan alasan dan argumen yang tepat
Mengenali hubungan proporsional dan non- proporsional dalam dunia nyata.	Gaya kognitif sistematis terkait penyelesaian suatu masalah berdasarkan data atau informasi.	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa memberikan alasan berdasarkan data atau informasi terkait dengan masalah tersebut dapat diselesaikan dengan ide proporsional.

Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian terdiri dari dua soal yaitu, jenis masalah *missing value* dan *comparison problem* juga instrumen bantu berupa pedoman wawancara yang dibuat disesuaikan dengan kondisi pada saat penelitian di lapangan. Jenis masalah *missing value* dan *comparison problem* yang diajukan dalam tes tertulis dan wawancara memiliki konteks yang sederhana. Selain itu, pada konteks jenis masalah ini juga akrab bagi siswa yang dialami dalam kehidupan sehari-hari mereka. Instrumen tes siswa dapat disajikan sebagai berikut.

Missing Value Problem (MVP)

Aryo melakukan 2 kali perjalanan dengan total jarak yang ditempuh 10 km. Berapa kali perjalanan yang akan dilakukan Aryo, jika total jarak yang ditempuh adalah 30 km?

Comparison Problem (CP)

Lisa dan Ani ingin memotong pita. Lisa mempunyai 3 meter pita berwarna merah dipotong menjadi 2 bagian sama panjang. Ani mempunyai 5 meter pita berwarna putih dipotong menjadi 4 bagian yang sama panjang. Potongan pita siapakah yang paling panjang?

Subjek Penelitian

Subjek penelitian adalah siswa kelas VII SMP Negeri 4 Kota Ternate. Subjek penelitian tidak dipilih secara acak, tetapi dipilih berdasarkan pertimbangan kemampuan siswa dalam menyelesaikan masalah matematika. Dari 31 siswa yang mengerjakan soal, diperoleh 29 siswa menjawab kedua soal tidak lengkap. Sedangkan 2 siswa menjawab soal dengan lengkap. Selanjutnya dua siswa dipilih sebagai perwakilan yang memberikan jawaban dengan lengkap dan satu siswa mampu memberikan jawaban disertakan alasan dan argumen yang tepat. Satu siswa yang mampu menjawab kedua soal dengan benar selanjutnya siswa diwawancarai. Pada sesi wawancara, peneliti mengajukan beberapa pertanyaan yang tidak terstruktur guna menggali sejauh mana pemahaman siswa terhadap masalah *missing value* dan *comparison problem*.

Teknik Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan interview berbasis tugas, dimana subjek diberi kertas dan pensil untuk menyelesaikan masalah *missing value* dan *comparison problem*, kemudian subjek diminta menceritakan secara rinci hal-hal yang dipikirkan pada saat menyelesaikan masalah. Peneliti merekam dengan handycam sambil mengamati perilaku subjek. Peneliti mencatat hal-hal penting selama subjek *think alouds*. Selanjutnya dilakukan interview terhadap subjek untuk mengetahui konsistensi data. Konsistensi data yang dimaksud adalah kesesuaian antara hasil data verbal berupa ucapan, tulisan, dan hasil wawancara.

Analisis Data

Analisis data ini diarahkan untuk menentukan fokus penelitian berupa

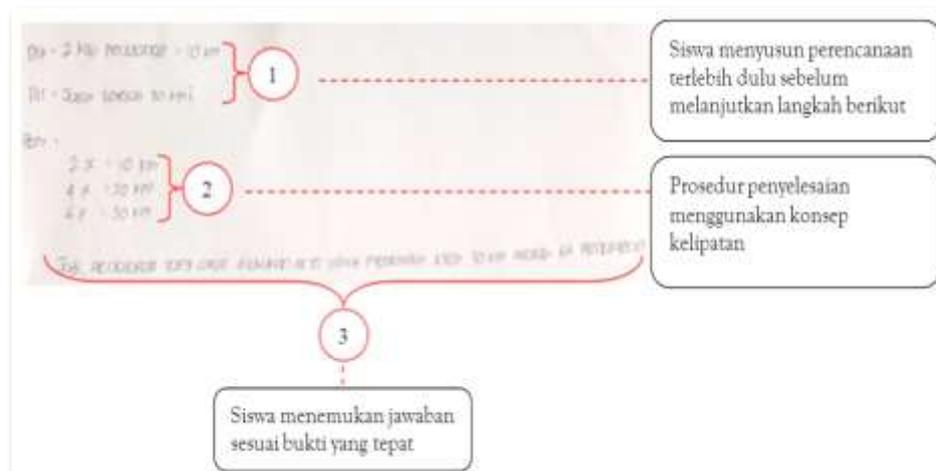
karakteristik penalaran proporsional siswa berdasarkan gaya kognitif sistematis dalam menyelesaikan masalah *missing value* dan *comparison problem*. Ketika peneliti mulai mengumpulkan data, analisis dilakukan terhadap pertanyaan yang diajukan berdasarkan respon subjek. Misalnya, jika respon subjek terhadap pertanyaan yang diajukan tidak sesuai dengan tujuan penelitian dan menurut analisis peneliti respon yang diberikan tidak menarik untuk diungkapkan, maka diajukan pertanyaan dengan kalimat yang berbeda namun tetap dalam inti permasalahan. Namun, jika respon yang diberikan oleh subjek menarik untuk diungkap meskipun tidak sesuai dengan tujuan penelitian, maka peneliti mengajukan pertanyaan yang sifatnya menggali. Proses analisis dalam penelitian ini dilakukan pada tahapan-tahapan sebagai berikut, yaitu: (1) peneliti mengubah data verbal seperti wawancara, catatan lapangan menjadi data tertulis yang akan dianalisis; (2) presentasi data adalah tahap analisis dan pengelompokan data yang telah direduksi menjadi empat indikator dari penalaran proporsional berdasarkan gaya kognitif sistematis siswa dalam menanggapi masalah *missing value* dan *comparison problem*; (3) kesimpulan tentang hasil temuan dan penyajian data.

HASIL PENELITIAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat diperoleh gambaran penalaran proporsional siswa berdasarkan gaya kognitif sistematis dalam menyelesaikan masalah *missing value* dan *comparison problem*. Dengan demikian, dalam penjelasan hasil penelitian ini peneliti memilih dua siswa sebagai perwakilan dalam menyelesaikan masalah yang diberikan.

Jawaban Siswa (1)

Hasil pekerjaan siswa pertama merupakan contoh hasil pekerjaan yang memberikan alasan dan argumen kurang tepat dalam menyelesaikan masalah *missing value* dan *comparison problem* berdasarkan gaya kognitif sistematis. Pada jenis masalah *missing value*, siswa kurang memahami maksud dari masalah yang diberikan sehingga jawaban yang dia peroleh kurang tepat. Hasil pekerjaan siswa pertama dalam menyelesaikan masalah *missing value* dapat disajikan pada Gambar 1.

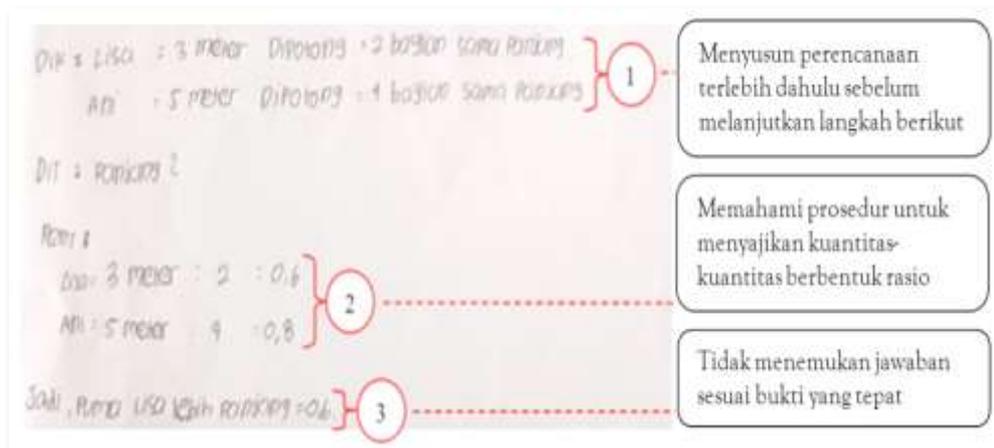


Gambar 1. Hasil Pekerjaan Siswa Pertama Menyelesaikan

Masalah *Missing Value*

Hasil pekerjaan siswa pertama pada jenis masalah *missing value*. Dalam menyelesaikan masalah ini, siswa tidak dapat memberikan alasan dan argumen yang tepat dalam menyelesaikan jenis masalah *missing value*. Oleh karena itu, proses pemecahan masalah siswa berdasarkan tahap-tahap sebagai berikut: (1) siswa membuat perencanaan terlebih dahulu untuk menuliskan dua kuantitas yang mempunyai variasi bersama seperti, 2 kali perjalanan sama dengan 10 km; (2) selanjutnya pada prosedur penyelesaian menggunakan konsep multiplikatif dengan mengurutkan jawabannya dimulai dari 2 kali perjalanan sama dengan 10 km, 4 kali perjalanan sama dengan 20 km, dan 6 kali perjalanan sama dengan 30 km. Selain itu, siswa menyelesaikan masalah menggunakan konteks sederhana dan bilangan yang digunakan melibatkan kelipatan dua pada bilangan bulat; (3) siswa menemukan jawaban sesuai bukti bahwa jarak yang ditempuh sejauh 30 km memperoleh perjalanan sebanyak 6 kali. Meskipun proses pekerjaan yang diperoleh siswa ini benar, namun kesimpulan yang diperoleh tidak sesuai prosedur yang tepat. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa siswa pertama tidak dapat bernalar secara proporsional berdasarkan gaya kognitif sistematis dalam menyelesaikan masalah *missing value*.

Pada *comparison problem*, siswa pertama tidak dapat memahami maksud dari soal yang diberikan. Siswa menyelesaikan masalah belum mampu menggunakan konsep unit rate sehingga jawaban yang diperoleh tidak tepat. Hasil pekerjaan siswa disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasil Pekerjaan Siswa Pertama Dalam Menyelesaikan Masalah *Comparison*

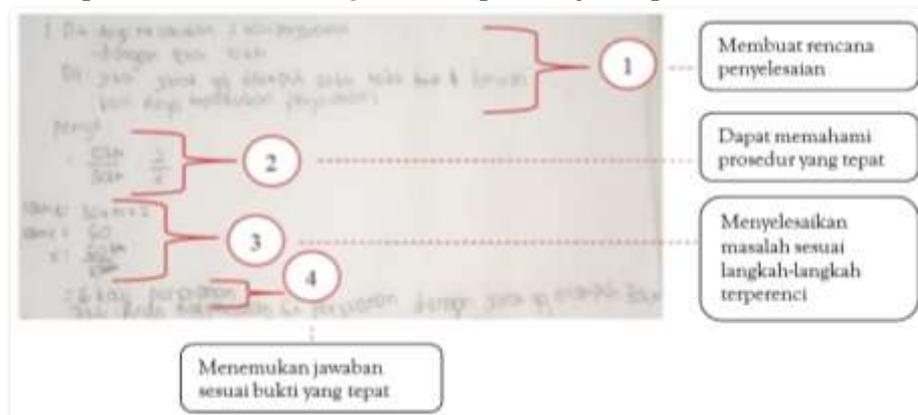
Hasil pekerjaan siswa pertama pada jenis *comparison*. Siswa mempertimbangkan panjang pita milik Lisa dan Ani yang dipotong menjadi beberapa bagian sama panjang tetapi tidak membandingkannya dengan cara yang benar sehingga hasil perbandingan yang diperoleh tidak tepat. Proses penyelesaian, (1) siswa membuat perencanaan terlebih dahulu untuk menuliskan dua kuantitas mempunyai variasi bersama juga melihat kesesuaian antara dua variasi berbeda, seperti siswa menuliskan 3 meter pita milik Lisa dipotong menjadi

2 bagian sama panjang dan 5 meter pita milik Ani dipotong menjadi 4 bagian sama panjang; (2) siswa dapat memahami prosedur yang tepat untuk menyajikan kuantitas-kuantitas yang berbentuk rasio; (3) siswa tidak menemukan jawaban sesuai bukti yang tepat, seperti halnya satu potongan pita milik Lisa adalah 0,6 dan satu potongan pita milik Ani adalah 0,8. Siswa tidak dapat menyelesaikan masalah sesuai langkah terperinci yang melibatkan perbandingan secara numerik dalam situasi proporsional.

Jawaban Siswa (2)

Selanjutnya, peneliti membahas hasil pekerjaan siswa kedua yang memberikan alasan dan argumen tepat serta melakukan wawancara secara lebih mendalam. Hal ini dikarenakan peneliti menganggap siswa tersebut mampu menerapkan penalaran proporsional berdasarkan gaya kognitif sistematis. Berikut ini adalah deskripsi penalaran proporsional siswa pertama berdasarkan gaya kognitif sistematis dalam bentuk kegiatan membuat perencanaan, memahami prosedur yang tepat, langkah- langkah terperinci, dan menemukan jawaban sesuai bukti ketika memecahkan masalah *missing value* dan *comparison problem*.

Hasil pekerjaan siswa kedua yang memberikan jawaban dengan tepat dalam menyelesaikan masalah *missing value*. Pada masalah *missing value*, siswa dapat memahami soal dan diselesaikan dengan menggunakan konsep multiplikatif antara dua kuantitas yang terlibat untuk membentuk sebuah rasio. Hasil pekerjaan siswa pada masalah *missing value* dapat disajikan pada Gambar 3.

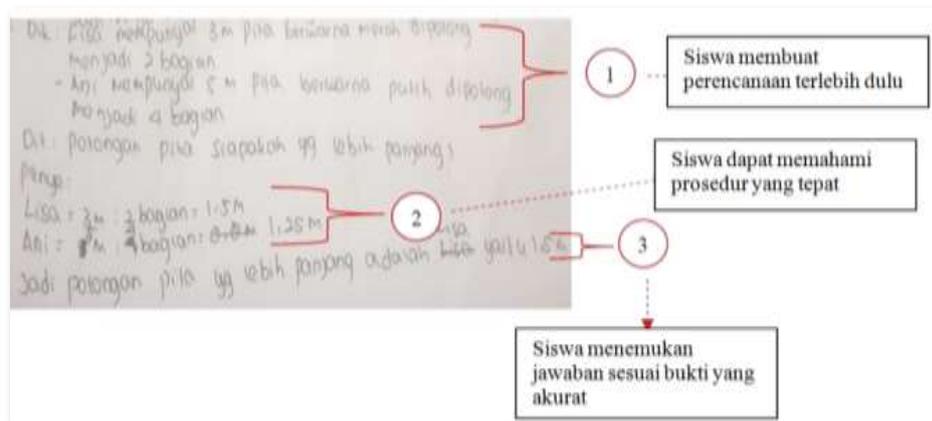


Gambar 3. Hasil Pekerjaan Siswa Kedua Menyelesaikan Masalah *Missing Value*

Hasil pekerjaan siswa kedua pada jenis masalah *missing value*, siswa dapat bernalar secara proporsional berdasarkan gaya kognitif sistematis, yaitu: (1) siswa membuat perencanaan terlebih dahulu untuk menuliskan dua kuantitas yang mempunyai variasi bersama juga melihat kesesuaian antara dua variasi berbeda, seperti Aryo melakukan 2 kali perjalanan dengan total 10 km jika jarak yang ditempuh 30 kilo meter maka jumlah perjalan adalah 6 kali; (2) siswa dapat memahami prosedur yang tepat untuk menyajikan kuantitas-kuantitas yang berbentuk rasio, seperti $10/30 = 2/6$, dimana 10 dan 30 merupakan kuantitas dari ruang ukur yang sama yaitu jarak yang ditempuh (km) sedangkan 2 dan 6 juga merupakan kuantitas dari ruang ukur yang sama yakni jumlah perjalanan; (3)

siswa dapat menyelesaikan masalah sesuai dengan langkah-langkah terperinci berdasarkan konsep multiplikatif dengan menggunakan strategi kali silang yang melibatkan situasi proporsi, yakni $10x = 30 \times 2$; (4) siswa menemukan jawaban sesuai bukti yang akurat berkaitan dengan masalah *missing value*. Selain itu, jenis masalah ini tidak dapat diselesaikan dengan hubungan non-proporsional (aditif).

Hasil pekerjaan siswa kedua dalam menyelesaikan masalah *comparison* tergolong tepat. Pada masalah *comparison*, siswa dapat memahami maksud dari soal yang diberikan. Bentuk hasil pekerjaan siswa pada masalah *comparison* dapat disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Hasil Pekerjaan Siswa Kedua Menyelesaikan Masalah *Comparison*

Hasil pekerjaan siswa kedua pada jenis masalah *comparison*, siswa dapat bernalar secara proporsional berdasarkan gaya kognitif sistematis, seperti: (1) siswa membuat perencanaan terlebih dahulu untuk menuliskan dua kuantitas yang mempunyai variasi bersama juga melihat kesesuaian antara dua variasi berbeda, seperti, Lisa mempunyai 3 meter pita berwarna merah dipotong menjadi 2 bagian, Ani mempunyai 5 meter pita berwarna putih dipotong menjadi 4 bagian; (2) siswa dapat memahami prosedur yang tepat untuk menyajikan kuantitas-kuantitas yang berbentuk rasio seperti, $3/2$ dan $5/4$. Kemudian siswa dapat menyelesaikan masalah sesuai dengan langkah-langkah terperinci yang melibatkan perbandingan secara numerik dalam situasi proporsional (bila, 1 bagian pita warna merah milik Lisa adalah $3/2 = 1,5$ meter) dan (bila, 1 bagian pita warna putih milik Ani adalah $5/4 = 1,25$ meter); (3) siswa menemukan jawaban sesuai bukti yang akurat berkaitan dengan masalah yang diberikan.

PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji penalaran proporsional siswa berdasarkan gaya kognitif sistematis. Secara khusus, penalaran proporsional siswa dikaji adalah masalah *missing value* dan *comparison*. Dari 31 siswa mengerjakan soal, diperoleh 29 siswa tidak menjawab soal dengan lengkap. Dua siswa dipilih sebagai perwakilan yang memberikan jawaban dengan lengkap dan satu siswa mampu memberikan jawaban disertakan alasan dan argumen yang tepat dalam menyelesaikan masalah *missing value* dan *comparison*.

Siswa yang tidak mampu bernalar secara proporsional dalam menyelesaikan masalah *missing value dan comparison*, dikarenakan kurangnya pemahaman konsep multiplikatif serta penggunaan rasio dan proporsi sehingga jawaban yang diperoleh kurang tepat. Menurut (Silvestre & Ponte, 2012; Tjoe & Torre, 2014) menyatakan bahwa siswa harus mampu memecahkan masalah rasio dan proporsi sebelum mereka mulai memecahkan jenis masalah *missing value dan comparison*. Oleh karena itu, dalam urutan pembelajaran jenis masalah tersebut harus diberikan setelah siswa mampu memahami konsep rasio dan proporsi. Hal ini sejalan dengan kajian yang dilakukan oleh Ojose, (2015) mengungkapkan bahwa siswa kelas 7 belum mampu menerapkan konsep rasio dan proporsi dengan baik. Penting untuk meningkatkan pengajaran dan persiapan kelas dengan terus menghadirkan siswa tentang konsep rasio dan proporsi yang telah dipelajari pada pertemuan-pertemuan sebelumnya.

Kesalahan ini juga diperoleh siswa pertama yang menjawab soal kurang tepat. Pada jenis masalah *missing value*, siswa membuat perencanaan terlebih dahulu untuk menuliskan dua kuantitas yang mempunyai variasi bersama juga melihat kesesuaian antara dua variasi berbeda, namun pada langkah berikutnya siswa tidak memahami prosedur yang tepat untuk menyajikan kuantitas-kuantitas yang berbentuk proporsi. Siswa mungkin memahami bahwa, pada langkah pertama hingga ketiga dapat diselesaikan dengan mempertimbangkan konsep multiplikatif dengan lima dari angka yang diberikan seperti (pada langkah pertama Aryo melakukan perjalanan $2 \times 5 = 10$ km, langkah kedua Aryo melakukan perjalanan $4 \times 5 = 20$ km, dan pada langkah ketiga Aryo melakukan perjalanan $6 \times 5 = 30$ km). Salah satu kemampuan dasar yang digunakan untuk memudahkan dalam memecahkan masalah yakni menggunakan konteks sederhana dan bilangan yang digunakan melibatkan kelipatan dua pada bilangan bulat. Bentuk penalaran seperti ini, menurut Steinhorsdottir & Sriraman, (2009) siswa menggunakan hubungan rasio “dalam” yakni hubungan perkalian pada elemen-elemen dalam rasio yang sama. Pengetahuan yang digunakan siswa untuk menemukan solusi penyelesaian masalah menghasilkan kesalahan karena siswa tidak mampu bernalar secara proporsional berdasarkan gaya kognitif sistematis. Menurut Bayazit, (2013) dalam pemecahan masalah matematika yang melibatkan penalaran proporsional perlu dilakukan kajian dengan menggunakan gaya kognitif khususnya pada gaya kognitif sistematis.

Kesalahan siswa pertama dalam menyelesaikan masalah *comparison*. Pada jenis masalah ini, siswa mampu membuat perencanaan terlebih dahulu untuk menuliskan dua kuantitas yang mempunyai variasi bersama juga melihat kesesuaian antara dua variasi berbeda seperti, 3 meter pita milik Lisa dipotong menjadi 2 bagian sama panjang dan 5 meter pita milik Ani dipotong menjadi 4 bagian sama panjang. Lalu kemudian, dia menyebutkan bahwa satu potongan pita milik Lisa adalah 0,6 dari hasil perbandingan 3 dan 2, satu potongan pita milik Ani adalah 0,8 dari hasil perbandingan 5 dan 4. Kesalahan yang dialami siswa ini merupakan kesalahan konsep dalam menentukan kuantitas-kuantitas yang dibandingkan. Selain kesalahan yang dialami siswa pertama ini, juga ditemukan beberapa siswa memahami bahwa angka 1,25 lebih besar daripada 1,5. Mungkin, dalam pikiran siswa angka yang ada di belakang koma adalah angka 5 lebih kecil daripada angka 25. Siswa tidak memahami konsep pembagian seperti ini tentunya

tidak mampu menyelesaikan masalah perbandingan. Pemahaman seperti ini tidak cukup untuk mengatasi masalah dan bahkan mengarah pada kesalahpahaman bagi siswa. Pengalaman buruk juga ditunjukkan oleh beberapa siswa yang berpartisipasi dalam penelitian ini, di mana siswa lupa konsep pembagian sehingga mereka mengalami kesalahan dalam menyelesaikan masalah *comparison*. Hal ini sesuai dengan pendapat (Cheng, 2016) faktor pelupa yang telah dipelajari siswa atau ingatan yang buruk dapat menghambat pembelajaran siswa dalam menyelesaikan masalah.

Selanjutnya siswa kedua dapat melakukan penalaran proporsional berdasarkan gaya kognitif sistematis melalui tahapan membuat perencanaan, menggunakan prosedur yang tepat, menuliskan langkah-langkah secara terperinci, dan menyelesaikan masalah berdasarkan informasi. Pada tahap membuat perencanaan, siswa menjelaskan rencana penggunaan kuantitas dengan mengelompokkan bagian-bagian yang diketahui terlebih dahulu. Hal ini dilakukan untuk memudahkan dalam menentukan kuantitas-kuantitas yang sebanding atau memiliki hubungan kovariasional. Selain itu, siswa menjelaskan rencana penggunaan kuantitas-kuantitas tersebut dengan menyusun persamaan yang akan digunakan dalam menyelesaikan masalah yang diberikan. Menggunakan prosedur yang tepat, siswa terlebih dahulu menuliskan rumus perbandingan dari prosedur yang telah dipilih pada lembar jawaban. Pada tahap menuliskan langkah-langkah, siswa menuliskan langkah-langkah dari prosedur tersebut secara terperinci menurut rumus perbandingan yang telah ditulis. Hal ini sesuai dengan pendapat yang dikemukakan oleh (Martin, 1998) bahwa siswa yang bergaya kognitif sistematis menyelesaikan langkah demi langkah, menyelesaikan setiap langkah sebelum meningkat kepada langkah berikutnya. Selain itu, gaya kognitif sistematis dikaitkan dengan cara logis, perilaku rasional yang menggunakan pendekatan langkah demi langkah yang jelas untuk berpikir, bernalar dan rencana keseluruhan untuk memecahkan masalah (Jena, 2014). Pada tahap selanjutnya, siswa mampu membedakan dan menjelaskan kuantitas-kuantitas yang membentuk rasio dengan mengacu pada informasi yang pernah diterima sebelumnya. Menurut (Martin, 1998) siswa yang bergaya kognitif sistematis menyelesaikan masalah berdasarkan data atau informasi yang berkaitan dengan masalah.

Berdasarkan hasil wawancara dengan siswa kedua pada jenis masalah *missing value*, siswa kedua menerapkan strategi pemecahan masalah yang benar yaitu siswa menggunakan konsep proporsi untuk menentukan berapa kali perjalanan yang dilakukan Aryo untuk menempuh jarak sejauh 30 km. Siswa memahami konsep proporsi meskipun tidak dijelaskan di lembar jawabannya, namun pada saat wawancara siswa menjelaskan kuantitas-kuantitas yang dibentuk sebuah proporsi seperti, ($y_1 : x_1 = x_2 : y_2$). Selanjutnya siswa mengemukakan bahwa di antara komponen struktur kuantitas-kuantitas dimana bagian kiri atas ($y_1 = 10$), kiri bawah ($x_1 = 30$), kanan atas ($x_2 = 2$), dan kanan bawah ($y_2 = x$) nilai x inilah merupakan salah satu nilai yang belum diketahui (*missing value*). Setelah itu, siswa membuat perbandingan 10 kilo meter dengan 30 km dan 2 bagian dengan x bagian. Pada jenis masalah *missing value*, siswa dalam proses penyelesaiannya menggunakan strategi multiplikatif dengan mempertimbangkan konsep perkalian silang seperti, $10 \times x$ dan 30×2 . Menurut (Tjoe & Torre, 2014) menyatakan

bahwa para siswa menemukan masalah *missing value* yang di bagian bawah dengan lebih mudah daripada di bagian kanan atas. Jenis masalah *missing value* merupakan masalah penalaran proporsional yang paling umum, diberikan tiga nilai sedemikian rupa sehingga empat dari bilangan tersebut terkait secara proporsi.

Hasil wawancara dengan siswa kedua pada jenis masalah *comparison*, pada awalnya siswa kedua mengalami kebingungan dalam menyelesaikan masalah. Setelah itu, siswa mengingat-mengingat kembali rumus yang sudah pernah diajarkan oleh guru di sekolah. Dia mengatakan bahwa pita milik Lisa adalah 3 meter dibagi dengan 2 bagian sama dengan 1,5 meter dan pita milik Ani adalah 5 meter dibagi dengan 4 bagian sama dengan 1,25 meter. Lalu kemudian dia menyimpulkan bahwa pita yang diperoleh Lisa lebih panjang daripada pita milik Ani. Karena panjang pita milik Lisa 1,5 meter untuk satu bagian dan pita milik Ani 1,25 meter untuk satu bagian. Alasan yang dikemukakan oleh siswa ketiga ini merupakan alasan yang tepat. Dari hasil diskusi dengan siswa ketiga, peneliti dapat mengatakan bahwa siswa dapat menyelesaikan proporsi sederhana (*missing value*) terlebih dahulu sebelum dia mulai menyelesaikan masalah perbandingan (*comparison*). Apabila siswa sudah menguasai metode proporsi sebelumnya maka setelah itu siswa dengan mudah mengerjakan konsep perbandingan. Menurut (Sumarto dkk., 2013) menyatakan bahwa *comparison problem* adalah metode lanjutan, cara untuk memilih proporsi yang lebih mudah untuk melakukan perbandingan akan diperoleh setelah teknik proporsional dikuasai.

KESIMPULAN

Berdasarkan temuan dan pembahasan telah dikemukakan sebelumnya, maka kesimpulan dalam penelitian ini adalah para siswa tidak mampu bernalar secara proporsional (*missing value dan comparison*) berdasarkan gaya kognitif sistematis. Kesulitan siswa dikarenakan kurangnya pemahaman konsep multiplikatif juga syarat penggunaan rasio, sehingga berakibat prosedur penyelesaiannya tidak tepat. Hal ini menunjukkan bahwa penalaran proporsional siswa berdasarkan gaya kognitif sistematis pada prinsipnya, tidak dapat membantu siswa untuk menangani masalah *missing value dan comparison*. Kemampuan siswa dalam pembelajaran matematika, khususnya pada jenis masalah *missing value dan comparison* dapat dikembangkan dengan cara pemberian masalah rasio dan proporsi yang beragam. Karena pemberian masalah rasio dan proporsi yang digunakan siswa dalam menyelesaikan masalah *missing value dan comparison problem* masih dikatakan terbatas. Oleh karena itu, diharapkan penelitian selanjutnya perlu dilakukan berbagai aspek-aspek dalam penalaran proporsional. Seperti penelitian tentang level penalaran proporsional, menggunakan proses kognitif serta mempertimbangkan jumlah subjek.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kepada Allah SWT telah memberi rahmat dan karunianya serta nikmat kesehatan sehingga peneliti dapat menyelesaikan penelitian ini. Peneliti mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang memberikan saran, masukan dan mensupport hingga penelitian yang dilakukan ini dapat diselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Babai, R., Cohen, E., & Stavy, R. (2018). Proportional reasoning: Reducing the interference of natural numbers through an intervention based on the problem-solving framework of executive functions. *Neuroeducation*, 5(2), 109–118.
- Bayazit, I. (2013). Quality of the tasks in the new Turkish elementary mathematics textbooks: The case of proportional reasoning. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 11(3), 651–682. <https://doi.org/10.1007/s10763-012-9358-8>
- Beckmann, S., & Izsák, A. (2015). Two Perspectives on Proportional Relationships: Extending Complementary Origins of Multiplication in Terms of Quantities. *Journal for Research in Mathematics Education*, 46(1), 17–38. <https://doi.org/10.5951/jresmetheduc.46.1.0017>
- Cetin, H., & Ertekin, E. (2011). The Relationship Between Eighth Grade Primary School Students' Proportional Reasoning Skills and Success in Solving Equations. *International Journal of Instruction*, 4(1), 16.
- Chaim, D. B., Keret, Y., & Ilany, S. B. (2012). Ratio and Proportion: Research and teaching in Mathematics Teachers' Education (Pre- and In-Service Mathematics Teacher of Elementary and Middle School Classes). *Sense Publishers, Netherland*. <https://www.sensepublishers.com>.
- Cheng, V. M. Y. (2016). Understanding and enhancing personal transfer of creative learning. *Thinking Skills and Creativity*, 22, 58–73. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2016.09.001>
- Cruz, J. (2016). Changes in One Teacher's Proportional Reasoning Instruction after Participating in a CGI Professional Development Workshop. *Universal Journal of Educational Research*, 4(11), 2551–2567. <https://doi.org/10.13189/ujer.2016.041108>
- Dubovi, I., Levy, S. T., & Dagan, E. (2018). Situated Simulation-Based Learning Environment to Improve Proportional Reasoning in Nursing Students. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 16(8), 1521–1539. <https://doi.org/10.1007/s10763-017-9842-2>
- Felder, R. M., & Spurlin, J. (2005). Applications, reliability and validity of the index of learning styles. *International Journal of Engineering Education*, 21(1), 103–112
- Fernández, C., Llinares, S., Van Dooren, W., De Bock, D., & Verschaffel, L. (2012). The development of students' use of additive and proportional methods along primary and secondary school. *European Journal of Psychology of Education*, 27(3), 421–438. <https://doi.org/10.1007/s10212-011-0087-0>
- Hwang, Y. M., & Lee, K. C. (2015). Exploring the Impacts of Consumers' Systematic and Intuitive Cognitive Styles on Their Visual Attention Patterns in Online Shopping Environments: Emphasis on Eye-Tracking Method. *International Journal of Multimedia and Ubiquitous Engineering*, 10(12), 175–182.
- Jena, D. P. C. (2014). Cognitive Styles and Problem Solving Ability of Under Graduate Students. *International Journal of Education and Psychological Research*, 3(2), 71-76.

- Jitendra, A. K., Jon, R. S., Starosta, K., Jayne, M. L., & Sheetal, S. (2009). Improving Seventh Grade Students' Learning of Ratio and Proportion: The Role of Schema- Based Instruction. *Contemporary Educational Psychology*, 34(3), 250–264. <https://doi.org/DOI:10.1016/j.cedpsych.2009.06.001>
- Johar, R., & Yusniarti, S. (2018). The Analysis of Proportional Reasoning Problem in The Indonesia Mathematics Textbook For The Junior High School. *Journal on Mathematics Education*, 9(1), 55–68.
- Katoch, K. S., & Thakur, M. (2016). Cognitive Styles of Secondary School Teachers. *International Journal of Advanced Research in Education & Technology*, 3(4), 147–150.
- Livy, S., & Herbert, S. (2013). Second-Year Pre-Service Teachers' Responses to Proportional Reasoning Test Items. *Australian Journal of Teacher Education*, 38(11), 17–32. <https://doi.org/10.14221/ajte.2013v38n11.7>
- Martin, L. P. (1998)., The Cognitive-style Inventory. *The Pfeiffer Library*, 8, 123.
- Norton, S. (2006). Pedagogies for the engagement of girls in the learning of proportional reasoning through technology practice. *Mathematics Education Research Journal*, 18(3), 69–99. <https://doi.org/10.1007/BF03217443>
- Ojose, B. (2015). Proportional Reasoning and Related Concepts: Analysis of Gaps and Understandings of Middle Grade Students. *Universal Journal of Educational Research*, 3(2), 104–112. <https://doi.org/10.13189/ujer.2015.030206>
- Pelen, M. S., & Artut, erihan D. (2016). Seventh grade students' problem solving success rates on proportional reasoning problems. *International Journal of Research in Education and Science*, 2(1), 30–34.
- Ramful, A., & Narod, F. B. (2014). Proportional reasoning in the learning of chemistry: Levels of complexity. *Mathematics Education Research Journal*, 26(1), 25–46. <https://doi.org/10.1007/s13394-013-0110-7>
- Remigio, K. B., Yangco, R. T., & Espinosa, A. A. (2014). *Analogy-Enhanced Instruction: Effects on Reasoning Skills in Science*. 2(2), 1–9.
- Sappaile, B. I. (2007). Pengaruh Kemampuan Penalaran Formal Terhadap Prestasi Belajar Matematika dengan Memperhatikan Tingkat Pendidikan Ayah Siswa. *Jurnal Penelitian Bidang Pendidikan*, 13, 99–109.
- Silvestre, A. I., & Da Ponte, J. P. (2012). Missing value and comparison problems: What pupils know before the teaching of proportion. *PNA. Revista de Investigación En Didáctica de La Matemática*, 6(3), 73–83. <https://doi.org/10.30827/pna.v6i3.6142>
- Steinthorsdottir, O. B., & Sriraman, B. (2009). Icelandic 5th-grade girls' developmental trajectories in proportional reasoning. *Mathematics Education Research Journal*, 21(1), 6–30. <https://doi.org/10.1007/BF03217536>
- Sumarto, S. N., Galen, F. V., Zulkardi, Z., & Darmawijoyo, D. (2013). Proportional Reasoning: How do the 4th Graders Use Their Intuitive Understanding? *International Education Studies*, 7(1), 69–80. <https://doi.org/10.5539/ies.v7n1p69>
- Suriasumantri, J. S. (1990). *Filsafat Ilmu Sebuah Pengantar Populer*. Jakarta: Pustaka Sinar Harapan.
- Tall, D. (2008). The Transition to Formal Thinking in Mathematics. *Mathematics*

Education Research Journal, 20(1), 5–24.

- Tjoe, H., & de la Torre, J. (2014). On recognizing proportionality: Does the ability to solve missing value proportional problems presuppose the conception of proportional reasoning? *The Journal of Mathematical Behavior*, 33, 1–7.
- Walle, J. A. V. D. (2007). *Elementary and middle school mathematics: Teaching developmentally* (Sixth Edition). Pearson Education, Inc.