

Proses representasi *grounded-abstrak* pada pemecahan *word-problem* perbandingan

Muinah¹, Purna Bayu Nugroho¹ dan Sulistyono²

1. Pendidikan Matematika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Muhammadiyah Kotabumi, Jl. Hasan Kepala Ratu No.1052, Sindang Sari, Kotabumi, Kabupaten Lampung Utara, Lampung 34517
2. Pendidikan Matematika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, STKIP PGRI Lubuklinggau, Jl. Mayor Toha, Air Kuti, Lubuk Linggau Tim. I, Kota Lubuklinggau, Sumatera Selatan 31625
*purnabayupvz@gmail.com

Received: 7 Oktober 2021 ; Accepted: 22 Desember 2021 ; Published: 29 Desember 2021

Abstrak

Kesulitan dalam pemecahan *word-problem* perbandingan dialami karena proses representasi yang tidak tepat. Penelitian ini bertujuan mengkaji kasus representasi *grounded-abstrak* pada pemecahan *word-problem* perbandingan. Penelitian ini adalah penelitian kualitatif dengan jenis studi kasus. Kasus yang dikaji dalam penelitian ini adalah kasus kolektif. Instrumen penelitian ini adalah Peneliti, *word-problem* perbandingan, rubrik indikator, lembar validasi, buku catatan dan pedoman wawancara. Hasil penelitian ini adalah proses representasi yang terbagi dua dalam pemecahan *word-problem* perbandingan, yaitu kategori proses representasi itu adalah proses representasi *grounded* ke representasi abstrak dan proses representasi abstrak ke representasi *grounded*. Kesimpulan penelitian ini terdapat empat karakteristik proses representasi *grounded-abstrak*. Berdasarkan hasil penelitian ini disarankan bagi dosen untuk membelajarkan berbagai bentuk representasi matematis sehingga mahasiswa dapat mengembangkan kemampuannya.

Kata kunci: representasi *grounded-abstrak*, *word-problem*, perbandingan.

Abstract

Difficulties in solving *word-comparison* problems are experienced due to improper representation processes. This study aims to examine the case of *grounded-abstract* representation in solving *word-problem* comparisons. This research is a qualitative-research with the type of case study. The case studied in this study is a collective case. The research subjects were two mathematics education students who had studied comparative studies. The research instrument is the researcher, *word-problem* comparison, indicator rubric, validation sheet, notebook and interview guide. The result of this research is the representation process that categorized into two in solving *word-problem* comparison, which are *grounded* representation processes to abstract representations and abstract representation processes to *grounded* representations. The conclusion of this study is there are four characteristics of the *grounded-abstract* representation process. Based on the results of this study, it is recommended for lecturers to teach various forms of mathematical representation so that students can develop their representational abilities.

Keywords: *grounded-abstract* representation, *word-problem*, comparison.

1. PENDAHULUAN

Setiap permasalahan yang ada selalu membutuhkan matematika sebagai solusinya. Masalah tersebut biasanya tidak berbentuk persamaan yang siap untuk dipecahkan, melainkan dapat berupa kalimat yang harus ditranslasi, diintegrasikan dan direpresentasikan (Hanifah et al., 2021; Rahmawati et al., 2021; Samsuddin & Retnawati, 2018). Masalah yang dideskripsikan secara verbal berupa kalimat dari suatu situasi, dimana terdapat kuantitas dan pertanyaan yang meminta satu penemuan nilai disebut *word problem* (Giardino & Wöpking, 2019; Obersteiner et al., 2013).

Beberapa peneliti (Hanifah et al., 2021; Rabi et al., 2021; Rahmawati et al., 2021; Rohilla, 2021) menyatakan bahwa siswa sering kesulitan dalam memecahkan *word problem*. Para ahli (Darmawan et al., 2020, 2021; Thalhan et al., 2020; Yang, 2020) juga mengungkap kesulitan yang dialami mahasiswa terjadi karena ketidakpahaman bacaan yang mengakibatkan mahasiswa tidak mampu memahami *word problem*. Ahli-ahli lain (Giardino & Wöpking, 2019; Hughes et al., 2019; Rahmah et al., 2019) menyatakan bahwa kesulitan juga terjadi pada bahasa matematis dan model situasi. Hal ini menunjukkan bahwa pemecahan *word problem* perlu dikaji lebih mendalam.

Penelitian yang dilakukan Achmetli et al., (2018) menemukan bahwa dosen yang menggunakan representasi dapat meningkatkan keberhasilan mahasiswa dalam pemecahan *word problem*. Amaral & Carreira, (2017) menunjukkan bahwa representasi dari *word problem* berfungsi sebagai media untuk membantu mahasiswa dalam memahami dan mengintegrasikan informasi yang diingat dengan informasi baru yang disajikan dalam *word problem*. Penggunaan representasi mengurangi kesulitan dan membantu mahasiswa dalam memahami *word problem* sehingga meningkatkan keberhasilan dalam pemecahan *word problem*.

Koedinger et al., (2008) meneliti dua tipe representasi yang berkaitan dengan keberhasilan dalam memecahkan masalah

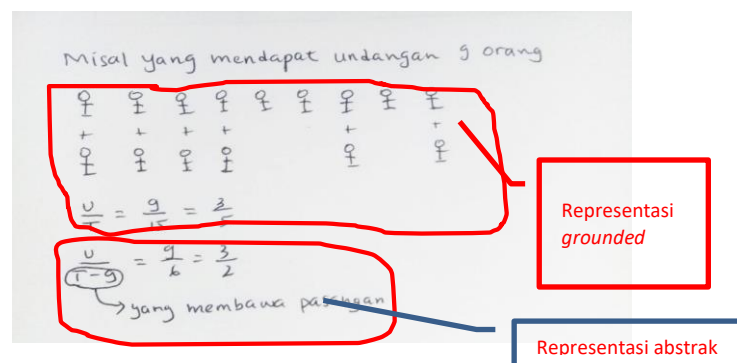
termasuk *word problem*, yaitu; (1) representasi *grounded*, dan (2) representasi abstrak. Representasi *grounded* sebagai sesuatu yang lebih konkrit dan spesifik seperti deskripsi verbal dari situasi, dalam arti bahwa representasi *grounded* mengacu pada benda-benda fisik dan kejadian sehari-hari. Representasi abstrak, berbeda dengan representasi *grounded*, karena jauh dari hubungan dengan benda-benda fisik dan peristiwa yang dapat dilihat dan karenanya lebih umum serta lebih ringkas, contohnya seperti simbol (Koedinger et al., 2008).

Kategori representasi abstrak dan representasi *grounded* yang dinyatakan oleh Koedinger et al., (2008) belum memadai untuk menjelaskan representasi mahasiswa dalam memecahkan *word problem*. Faktanya ada mahasiswa yang mengkombinasikan dua representasi tersebut dalam memecahkan *word problem* perbandingan. Fakta ini terungkap ketika peneliti memberikan *word problem* perbandingan seperti dibawah ini.

Pada suatu pesta ulang tahun, setiap orang yang memperoleh kartu undangan dapat datang sendiri atau membawa seorang teman. Semua orang yang diundang hadir pada acara tersebut. Perbandingan banyaknya kartu undangan dan banyaknya tamu yang hadir adalah 3 : 5. Perbandingan banyaknya kartu undangan dan banyaknya tamu yang membawa teman adalah

Gambar 1. Word Problem Perbandingan

Cuplikan jawaban mahasiswa nampak pada gambar di bawah ini.



Gambar 2. Representasi Grounded-Abstrak

Word problem di atas diberikan kepada mahasiswa semester awal. Pada gambar di

atas terlihat bahwa mahasiswa membuat representasi *grounded* untuk mempermudah dalam menyelesaikan masalah. Mahasiswa membuat deskripsi verbal dari situasi word problem. Mahasiswa memisalkan orang yang mendapat undangan ada sembilan, padahal didalam masalah yang diberikan tidak disebutkan secara spesifik banyaknya tamu yang diundang. Alasan mahasiswa melakukan hal tersebut adalah untuk mempermudah menghasilkan solusi. Kemudian, dari pemisalan tersebut mahasiswa membuat ilustrasi gambar yang familiar dengan kehidupan nyata. Setelah representasi *grounded* dirasa cukup memberikan petunjuk, selanjutnya mahasiswa membuat persamaan matematis yang melibatkan simbol-simbol yang termasuk dalam kategori representasi abstrak. Siswa membuat inisial U sebagai undangan dan T sebagai tamu. Kemudian, siswa membuat persamaan $\frac{U}{T} = \frac{9}{15} = \frac{3}{5}$. Pada ekspresi matematis tersebut siswa mengintegrasikan informasi pada *word problem* dengan representasi *grounded*. Pada situasi word problem dinyatakan bahwa perbandingan banyaknya kartu undangan dan tamu yang hadir adalah 3 : 5. Dari informasi ini mahasiswa mengintegrasikan dengan representasi *grounded* yang telah dibuat. Relasi 3 dan 9 dimanfaatkan mahasiswa untuk menemukan relasi 5 dan 15 karena 9 adalah 3×3 maka siswa menyimpulkan bahwa 5 juga harus dikalikan 3 sehingga menghasilkan 15.

Langkah berikutnya, mahasiswa membuat persamaan matematis yang merepresentasikan relasi antara banyaknya tamu yang hadir dan banyaknya orang yang mendapatkan undangan sebagai $\frac{U}{T-9} = \frac{9}{6} = \frac{3}{2}$. Mahasiswa merepresentasikan banyaknya tamu yang membawa pasangan sebagai $T - 9$. Dari representasi sebelumnya yaitu $\frac{U}{T} = \frac{9}{15}$ mahasiswa menyimpulkan bahwa $T = 15$, sehingga $T - 9 = 6$. Jadi, mahasiswa menyimpulkan bahwa perbandingan banyaknya kartu undangan dan banyaknya tamu yang membawa teman adalah 3 : 2. Hal ini sesuai dengan jawaban yang diharapkan peneliti.

Mahasiswa yang mengombinasikan representasi *grounded* dan representasi abstrak lebih baik dalam memecahkan *word problem* dibandingkan dengan siswa yang hanya menggunakan salah satu dari representasi tersebut. Hal ini terlihat dari duplikan jawaban mahasiswa yang menggunakan representasi abstrak untuk memecahkan word problem yang diberikan di atas. Cuplikan jawaban mahasiswa disajikan di bawah ini.

Perbandingan $\frac{a}{x} = \frac{3}{5}$
 $5a = 3x \rightarrow \frac{5}{3}a$
 $a = \frac{3}{5}x$
 $\frac{a}{x} = \frac{3}{5}$

Gambar 3. Representasi Abstrak.

Dari jawaban mahasiswa pada gambar di atas, nampak bahwa mahasiswa kesulitan dalam memecahkan *word problem*. Mahasiswa membuat persamaan $\frac{a}{x} = \frac{3}{5}$, a merupakan inisial untuk banyaknya kartu undangan dan x adalah inisial banyaknya tamu yang hadir. Mahasiswa dapat memanipulasi persamaan dengan baik namun mahasiswa kesulitan dalam memahami ekspresi aljabar, hal serupa juga ditemukan oleh Kunda, (n.d.); Mund, (2021); Prayitno et al., (2021); Rahmawati et al., (2021). Akibatnya, mahasiswa tidak mampu menghasilkan solusi yang diharapkan. Proses representasi yang mengombinasikan representasi *grounded* dan representasi abstrak penting untuk dikaji lebih mendalam karena terbukti lebih efektif dalam memecahkan *word problem* perbandingan.

Penelitian Koedinger et al., (2008) dapat ditindaklanjuti pada kategori dan proses representasi mahasiswa dalam memecahkan word problem. Berikut ini diuraikan kedudukan penelitian yang akan dilakukan terhadap penelitian Koedinger et al., (2008) yang telah dilakukan sebelumnya.

Tabel 1. Kedudukan Penelitian Terhadap Penelitian Sebelumnya

Penelitian sebelumnya			Deskripsi penelitian yang akan dilakukan
Peneliti/Tahun	Subjek	Deskripsi Penelitian	
Kenneth R. Koedinger, Martha W. Alibalib, Mitchell J. Nathanc/ (2008)	Peserta terdiri dari 153 siswa dari dua perguruan tinggi pada matakuliah aljabar di sebuah universitas negeri. Empat puluh tiga mahasiswa menempuh aljabar dasar (mirip dengan Aljabar 1 di SMA) dan 110 menempuh aljabar lebih tinggi (konten menggabungkan topik Aljabar 1 dan 2 SMA).	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tipe representasi yang berkaitan dengan keberhasilan pemecahan masalah, termasuk <i>word problem</i>. 2. Karakteristik representasi abstrak dan representasi <i>grounded</i> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengategori proses representasi siswa pada pemecahan <i>word problem</i> perbandingan yang belum mampu dijelaskan penelitian terdahulu 2. Karakteristik representasi <i>grounded</i>-abstrak pada pemecahan <i>word problem</i>

2. METODE

Paparan pada bagian ini mencakup jenis dan pendekatan penelitian, subjek, data dan sumber data, instrumen, prosedur pengumpulan data, teknik analisa data, dan prosedur penelitian.

Pendekatan penelitian ini adalah pendekatan kualitatif dengan jenis studi kasus. Lebih jauh, studi kasus dilakukan terhadap kasus kolektif, yaitu studi atau kajian terhadap kasus yang lebih dari satu untuk melengkapi teori sebelumnya mengenai representasi matematis.

Data penelitian ini adalah jawaban tertulis subjek, hasil rekaman *think out loud*, hasil rekaman wawancara, dan catatan Peneliti. Data-data tersebut secara langsung dihasilkan oleh sumber data yaitu subjek penelitian ini.

Sumber data penelitian ini adalah mahasiswa Pendidikan matematika yang terpilih sebagai subjek. Data hasil rekaman *think out loud* yang dihasilkan oleh sumber data tersebut dikumpulkan melalui prosedur sebagai berikut ini.

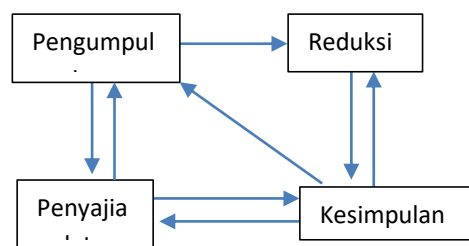
1. Subjek diberi *word problem* perbandingan
2. Subjek diminta memecahkan *word problem* perbandingan dengan mengungkapkan secara verbal tentang hal yang dipikirkan
3. Peneliti merekam subjek dari dua sudut pandang berbeda, yaitu dari depan atau

tampak muka dan dari atas atau tampak lembar jawaban.

Sementara itu, data hasil wawancara dikumpulkan melalui prosedur berikut ini.

1. Wawancara dilakukan setelah subjek selesai memecahkan *word problem* perbandingan
2. Peneliti menganalisa hasil rekaman *think out loud*
3. Peneliti menandai momen-momen penting yang akan digali melalui wawancara
4. Peneliti mewawancarai setiap subjek dengan pedaman wawancara yang telah disusun

Jawaban tertulis subjek juga merupakan data dalam penelitian ini. Jawaban tertulis tersebut dikumpulkan kepada Peneliti setelah subjek merasa selesai memecahkan masalah atau setelah durasi pemecahan masalah habis. Teknik analisa data penelitian ini menggunakan teknik analisa data interaktif. Berikut ini adalah bagan yang menjelaskan Teknik analisa data interaktif.



Gambar 4. Teknik Analisa Data Interaktif

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian yang dipaparkan di bagian ini meliputi proses representasi *grounded-abstrak* Subjek 1, proses representasi *grounded-abstrak* Subjek 2, dan proses representasi *grounded-abstrak* Subjek 3. Paparan hasil penelitian ini disajikan secara detail dan sistematis sesuai kronologi pemecahan *word-problem* perbandingan subjek. Di bagian akhir paparan proses representasi setiap subjek disajikan skema mental.

Subjek 1 memecahkan *word problem* perbandingan dengan representasi *grounded-abstrak*. Proses menghasilkan representasi tersebut dijelaskan di bagian ini sesuai kronologi pemecahan *word-problem* perbandingan yang terekam. Berikut ini adalah jawaban Subjek 1.

undangan (s)	Tamu yang hadir (t)
A	A _a
B	B _b
C	C _c
A : Kartu undangan yang diantar Tamu yang datang	
B : kartu undangan yang diantar Tamu yang datang	
C : kartu undangan yang diantar Tamu yang datang	
a : Tamu yang dibawa oleh A	
b : Tamu yang dibawa oleh B	
Perbandingan banyak kartu undangan dan tamu yang datang sesuai dengan undangan yang diantar adalah 3 : 3 Jadi perbandingan kartu undangan dan tamu yang membawa teman adalah 3 : 2 <small>You'll never know till you have tried</small>	

Gambar 5. Representasi oleh Subjek 1

Berdasarkan Gambar 5 di atas, representasi *grounded-abstrak* terindikasi digunakan Subjek 1 sejak awal pemecahan masalah karena Subjek 1 merasa bingung dalam mengonstruksi representasi abstrak. Hal tersebut terungkap melalui pernyataan yang dicetak tebal pada Wawancara 1 di bawah ini. Lebih jauh, berikut ini adalah bagian awal pemecahan *word-problem* perbandingan Subjek 1.

undangan (s)	Tamu yang hadir (t)
--------------	---------------------

Gambar 6. Bagian Awal Pemecahan Word-Problem

Berdasarkan Gambar 6 di atas, Subjek 1 langsung memberikan klaim bahwa kartu undangan sebanyak tiga dan tamu yang hadir sebanyak lima. Hal itu merupakan representasi *grounded* karena secara kontekstual menggambarkan keadaan dunia nyata (Al-Saleem et al., 2020; Chemillier, 2004; Kolodin & Ryabinin, 2019; Ma et al., 2020). Berikut ini adalah Wawancara 4.1 yang mengkaji lebih dalam representasi yang dihasilkan Subjek 1.

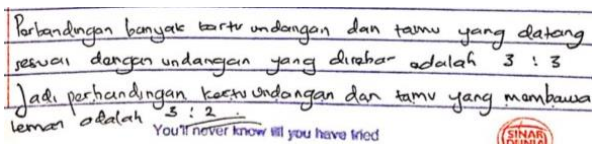
Peneliti: mengapa Kamu menjawab seperti ini?
 Subjek 1: bingung Pak
 Peneliti: bagaimana maksudmu?
 Subjek 1: ini Saya misalkan undangan dan tamu yang hadir
 Peneliti: berapa?
 Subjek 1: undangan tiga dan tamu hadir 5*
 Peneliti: A, B, C, dan seterusnya itu apa?
 Subjek 1: misal nama orang*
 Peneliti: kemudian kenapa Kamu menjadi tidak bingung lagi?
 Subjek 1: iya pak lumayan bisa berpikir dengan menghitung permisalan yang Saya buat
Wawancara 1. Penelusuran Representasi Subjek 1

Pernyataan yang digarisbawahi pada Wawancara 1 di atas mengungkap peran dari representasi *grounded* yang dihasilkan Subjek 1. Subjek 1 menghasilkan representasi *grounded* itu untuk menyederhanakan situasi *word-problem* perbandingan. Situasi yang lebih sederhana dianggap lebih mudah dipecahkan. Situasi disederhanakan dengan memisalkan nama orang dengan abjad dan memisalkan banyaknya tamu undangan lima dan undangan sebanyak tiga. Setelah itu, Subjek 1 menghasilkan representasi abstrak. Berikut ini adalah jawaban Subjek 1.

A	A _a
B	B _b
C	C _c
A : Kartu undangan yang diantar Tamu yang datang	
B : kartu undangan yang diantar Tamu yang datang	
C : kartu undangan yang diantar Tamu yang datang	
a : Tamu yang dibawa oleh A	
b : Tamu yang dibawa oleh B	

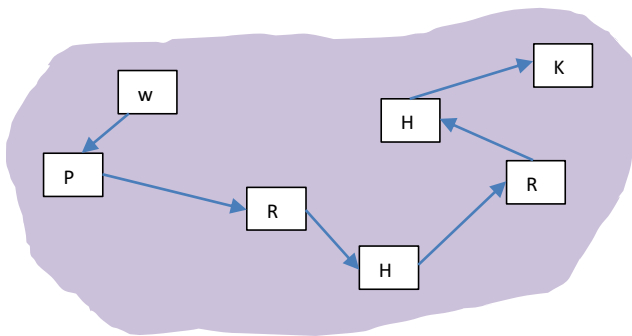
Gambar 7. Penjelasan Subjek 1

Berdasarkan Gambar 7 di atas, abjad besar yang terdiri dari A, B, dan C dianggap sebagai tamu yang datang dan diberi kartu undangan. Sementara itu, abjad kecil yang terdiri dari a dan b dianggap sebagai teman dari tamu yang diberi kartu undangan itu. Subjek 1 menghitung banyaknya kartu undangan dan banyaknya tamu yang membawa teman dengan representasi yang dihasilkan itu. Setelah itu, jawaban berikut ini dihasilkan Subjek 1 berdasarkan representasi *grounded* dan representasi abstrak yang dihasilkan tersebut.



Gambar 8. Kesimpulan Subjek 1

Berdasarkan Gambar 8 di atas, Subjek 1 menyimpulkan bahwa perbandingan banyaknya kartu undangan dan tamu yang datang sesuai dengan undangan yang disebar adalah 3:3. Lebih lanjut, perbandingan kartu undangan dengan tamu yang membawa teman adalah 3:2. Berikut ini adalah skema mental Subjek 1 dalam menghasilkan representasi *grounded-abstrak* pada pemecahan *word-problem* perbandingan.



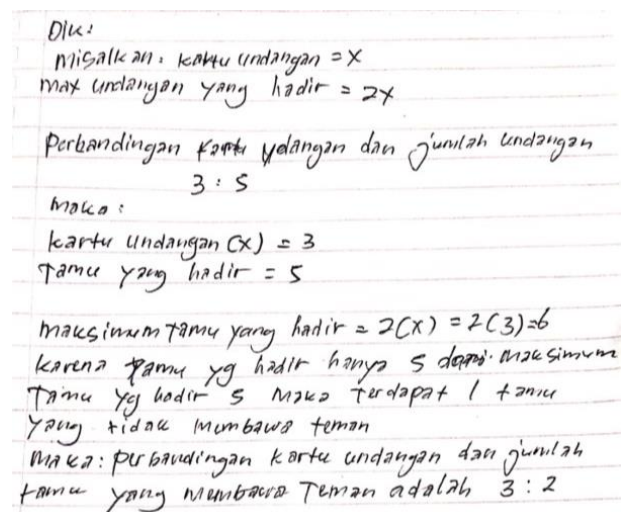
Gambar 9. Skema Mental Subjek 1

Tabel 2. Keterangan Gambar 9

Kode	Makna
wp	Word-problem perbandingan
Per	Subjek 1 merasa bingung
Rg	Proses representasi grounded untuk

Kode	Makna
	menyederhanakan situasi
Hrg	Hasil proses representasi grounded yaitu, kalim banyaknya tamu yang mendapat kartu undangan adalah tiga dan banyak seluruh tamu yang hadir adalah lima
Ra	Proses representasi abstrak yaitu membuat pemisalan tamu undangan
Hra	Hasil proses representasi abstrak yaitu makna dari pemisalan yang dibuat
Ks	Kesimpulan yaitu 3:2

Subjek 2 menghasilkan jawaban *word-problem* perbandingan dengan representasi *grounded-abstrak*. Proses representasi Subjek 2 diawali dengan proses representasi abstrak kemudian dilanjutkan dengan representasi *grounded*. Jawaban Subjek 2 disajikan di bawah ini.



Gambar 10. Jawaban Subjek 2

Proses representasi abstrak menghasilkan pemisalan kartu undangan sebagai x dan maksimum undangan yang hadir sebagai $2x$. Wawancara di bawah ini dilakukan untuk mengkaji secara mendalam proses representasi abstrak Subjek 2.

Peneliti: kenapa Kamu menjawab seperti ini?

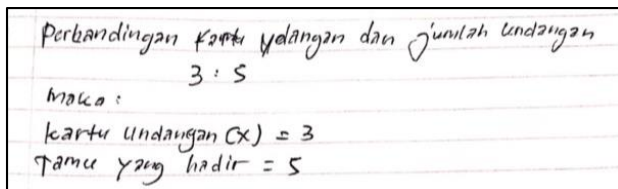
Subjek 2: Pemisalan ini Saya buat supaya mudah untuk dioperasikan nantinya Pak

Peneliti: kenapa kok mudah?

Subjek 2: iya kan bisa dioperasikan

Wawancara 2. Wawancara dengan Subjek 2

Berdasarkan pernyataan yang digarisbawahi pada Wawancara di atas, proses representasi abstrak itu terjadi karena Subjek 2 bertujuan untuk melakukan operasi hitung. Representasi abstrak dianggap mudah untuk dioperasikan (Hall, 2021; Marpaung & Syahputra, 2016; Musser et al., 2011). Setelah itu, Subjek 2 menghasilkan jawaban berikut ini.



Gambar 11. Representasi Abstrak Subjek 2

Berdasarkan gambar di atas, Subjek 2 menyatakan bahwa perbandingan kartu undangan dan jumlah undangan adalah 3:5. Kemudian, Subjek menyatakan akibat dari perbandingan tersebut yaitu kartu undangan sama dengan tiga dan tamu yang hadir sama dengan lima. Wawancara dilakukan kembali sebagai berikut ini.

Peneliti: bagaimana maksudmu dengan jawaban ini?

Subjek 2: ini penjabaran dari yang diketahui Pak

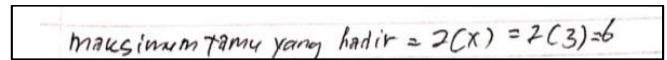
Peneliti: bagaimana hubungannya dengan jawabanmu sebelumnya?

Subjek 2: dari penjabaran ini Saya Tarik kesimpulan terhadap hubungannya Pak

Wawancara 3. Wawancara dengan Subjek 2

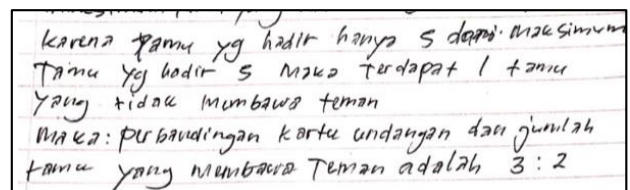
Berdasarkan wawancara di atas, diketahui bahwa Subjek 2 membuat penjabaran dari hal yang diketahui dengan representasi abstrak. Subjek 2 menjelaskan bahwa pengaitan antara representasi abstrak akan dilakukan

berikutnya. Berikut ini adalah pengaitan hubungan yang dihasilkan Subjek 2.



Gambar 12. Pengaitan Hubungan antar Representasi

Berdasarkan gambar di atas, Subjek 2 menyatakan bahwa maksimum tamu yang hadir adalah $2(x) = 2(3) = 6$. Setelah itu, proses representasi *grounded* terjadi dan menghasilkan jawaban di bawah ini.



Gambar 13. Representasi Grounded Subjek 2

Kesimpulan Subjek 2 terhadap *word-problem* perbandingan tertuang pada jawaban di atas. Kesimpulan Subjek 2 merupakan hasil dari proses *grounded*. Untuk itu, wawancara berikut ini dilakukan untuk kajian yang mendalam.

Peneliti: kenapa kesimpulannya seperti ini?

Subjek 2: sesuai dengan yang Saya jabarkan sebelumnya Pak

Peneliti: bagaimana Kamu tahu kalau tamu yang datang sekian?

Subjek 2: dari perbandinagnnya Pak

Peneliti: apakah perbandingan itu menyatakan banyaknya tamu yang datang?

Subjek 2: tidak

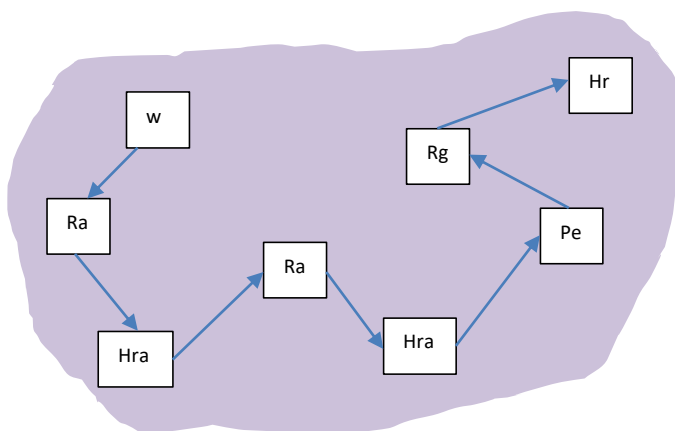
Peneliti: kenapa Kamu jawab seperti itu?

Subjek 2: karena bingung Pak

Wawancara 4. Wawancara dengan Subjek 2

Berdasarkan Wawancara di atas, proses representasi *grounded* terjadi karena Subjek 2 merasa bingung dengan kompleksitas *word-problem* perbandingan. Subjek 2 menganggap representasi abstrak yang dihasilkan itu hanya untuk mempermudah operasi dari hasil penyederhanaan sitausi. Lebih jauh, Subjek 2 menghasilkan jawaban 3:2. Proses mental

Subjek 2 dalam memecahkan *word-problem* perbandingan digambarkan dalam skema di bawah ini.



Gambar 14. Skema Mental Subjek 2

Tabel 3. Keterangan Gambar 14

Kode	Makna
wp	Word-problem perbandingan
Per	Subjek 2 merasa bingung
Rg	Proses representasi <i>grounded</i> untuk menyederhanakan situasi
Hrg	Hasil proses representasi <i>grounded</i> yaitu kesimpulan jawaban <i>word-problem</i> perbandingan adalah 3:2
Ra1	Proses representasi abstrak pertama yaitu membuat pemisalan
Hra1	Hasil proses representasi <i>grounded</i> yaitu makna dari pemisalan yang dibuat
Ra2	Proses representasi abstrak kedua
Hra2	Hasil proses representasi abstrak yang kedua yaitu $2(x) = 2(3) = 6$

Proses representasi *grounded-abstrak* dalam pemecahan *word-problem* perbandingan dapat dikategorikan menjadi tiga. Lebih jauh,

tiga kategori tersebut memiliki kesamaan yaitu proses representasi *grounded* menghasilkan ilustrasi dunia nyata yang diungkapkan melalui tulisan maupun secara verbal. Sementara representasi abstrak menghasilkan model matematis dari situasi *word-problem*.

Representasi *grounded* dihasilkan subjek karena situasi yang ditimbulkan *word-problem* dianggap kompleks. Kompleksitas situasi itu mengakibatkan subjek tidak mampu menghasilkan model matematis yang dianggap sesuai (Hughes et al., 2019; Thalhah et al., 2020). Representasi *grounded* dianggap dapat digunakan untuk menyederhanakan situasi oleh subjek. Dalam pemecahan masalah, menyederhanakan situasi mengakibatkan keberhasilan pemecahan masalah meningkat (Darmawan, 2017, 2020; Darmawan et al., 2020, 2021). Proses menghasilkan representasi *grounded* menggunakan perbandingan yang diketahui pada *word-problem* dianggap sebagai langkah paling mudah dalam mengawali pemecahan masalah. Subjek sadar bahwa banyaknya tamu yang hadir dan banyaknya kartu undangan tidaklah sama dengan perbandingan itu.

Sementara itu, representasi abstrak dihasilkan untuk memformulasikan situasi yang dianggap sudah sederhana itu. Dengan demikian, representasi abstrak juga menjadi sederhana. Representasi abstrak yang dihasilkan subjek berupa persamaan matematis. Persamaan itu digunakan untuk mengekspresikan kuantitas tamu undangan, banyaknya kartu undangan, dan banyaknya tamu undangan yang membawa teman. Representasi abstrak lainnya adalah tabel matematis. Tabel memuat inisial-inisial yang berkaitan dengan situasi. Inisial-inisial itu diantaranya adalah inisial tamu yang hadir dan inisial kartu undangan.

Proses representasi *grounded-abstrak* yang bervariasi, yaitu representasi *grounded* ke representasi abstrak, representasi abstrak ke representasi *grounded*, dan kombinasi keduanya secara simultan disebabkan oleh beberapa faktor. Faktor pertama adalah pengalaman belajar subjek. Faktor kedua adalah kecocokan representasi yang

dihasilkan dengan situasi *word-problem* perbandingan. Faktor ketiga adalah keberhasilan suatu jenis representasi dalam memecahkan *word-problem* perbandingan. Hal tersebut sesuai dengan penelitian Dwirahayu et al., (2021); Rahmawati et al., (2021); Samsuddin & Retnawati, (2018); Yang, (2020).

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian maka simpulan dari karakteristik dari proses representasi *grounded-abstrak* adalah membuat gambar yang dianggap mewakili objek yang ada dikehidupan nyata diikuti persamaan matematis. Membuat persamaan matematis diikuti gambar yang dianggap mewakili objek yang ada dikehidupan nyata. Menyatakan secara verbal suatu ilustrasi kehidupan nyata diikuti persamaan matematis. Membuat persamaan matematis diikuti pernyataan verbal suatu ilustrasi kehidupan nyata.

Berdasarkan hasil penelitian ini disarankan bagi dosen untuk membelajarkan berbagai representasi. Hal tersebut diharapkan dapat mengembangkan kemampuan representasi mahasiswa yang berguna dalam pemecahan masalah dunia nyata.

REFERENSI

Achmetli, K., Schukajlow, S., & Rakoczy, K. (2018). Multiple Solutions for Real-World Problems, Experience of Competence and Students' Procedural and Conceptual Knowledge. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 17(8), 1605–1625. <https://doi.org/10.1007/s10763-018-9936-5>

Al-Saleem, R. M., Al-Hilali, B. M., & Abboud, I. K. (2020). Mathematical Representation of Color Spaces and Its Role in Communication Systems. *Journal of Applied Mathematics*, 2020. <https://doi.org/10.1155/2020/4640175>

Amaral, N., & Carreira, S. (2017). Mathematical creativity in the solutions of students participating in a problem-solving competition. *Bolema: Boletim de*

Educação Matemática, 31(59), 880–906. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v31n59a02>

Chemillier, M. (2004). Musical representations and mathematical representations. *Homme*, 171–172(171–172), 267–284. <https://doi.org/10.4000/lhomme.1381>

Darmawan, P. (2017). Berpikir Analitik Mahasiswa Dalam Mengonstruksi Bukti Secara Sintaksis. *JPM : Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(2), 154. <https://doi.org/10.33474/jpm.v2i2.196>

Darmawan, P. (2020). Students Analytical Thinking in Solving Problems of Polygon Areas. *Kontinu: Jurnal Penelitian Didaktik Matematika*, 4(1), 17. <https://doi.org/10.30659/kontinu.4.1.17-32>

Darmawan, P., Purwanto, Nengah Parta, I., & Susiswo. (2021). Teacher interventions to induce students' awareness in controlling their intuition. *Bolema - Mathematics Education Bulletin*, 35(70), 745–765. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v35n70a10>

Darmawan, P., Purwanto, P., Parta, I. N., & Susiswo, S. (2020). *Interaksi Dual Proses dalam Menyelesaikan Masalah Segibanyak Siswa Sekolah Dasar*. Universitas Negeri Malang.

Dwirahayu, G., Tantri K., D., & Afidah, A. (2021). Multimedia Assisted Analogy: Learning Approach to Developing Mathematical Representation Skills. *JPI (Jurnal Pendidikan Indonesia)*, 10(1), 117. <https://doi.org/10.23887/jpi-undiksha.v10i1.24371>

Giardino, V., & Wöpking, J. (2019). Aspect seeing and mathematical representations. *Avant*, 10(2), 1–19. <https://doi.org/10.26913/AVANT.2019.02.27>

Hall, J. (2021). Mathematical Representations in Magazine Advertisements: Have the Messages Changed in a Decade? *Journal*

- of Humanistic Mathematics*, 11(1), 136–165.
<https://doi.org/10.5642/jhummath.202101.09>
- Hanifah, Waluya, S. B., Isnarto, Asikin, M., & Rochmad. (2021). Analysis mathematical representation ability by self-efficacy of prospective mathematics teachers. *Journal of Physics: Conference Series*, 1918(4). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1918/4/042118>
- Hughes, S., McCormick, M., & Russo, J. (2019). Dilemmas in suggesting mathematics representations to students. *December, December*.
- Koedinger, K. R., Alibali, M. W., & Nathan, M. J. (2008). Trade-offs between grounded and abstract representations: Evidence from algebra problem solving. *Cognitive Science*, 32(2), 366–397.
<https://doi.org/10.1080/03640210701863933>
- Kolodin, I., & Ryabinin, M. (2019). Mathematical representation of pressure regulator with variable characteristic. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 589(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/589/1/012018>
- Kunda, M. (n.d.). *The AI Triplet : Computational , Conceptual , and Mathematical Representations in AI Education*.
- Ma, Z., Wang, Z., Wang, Y., Diao, R., & Shi, D. (2020). Mathematical representation of WECC composite load model. *Journal of Modern Power Systems and Clean Energy*, 8(5), 1015–1023.
<https://doi.org/10.35833/MPCE.2019.000296>
- Marpaung, R. I. T., & Syahputra, E. (2016). Students' Mathematics Representation and the alternative Solutions, <http://aisteel.unimed.ac.id/proceeding-aisteel-2016>. *Proceedings of the 1st Annual International Seminar on Transformative Education and Educational Leadership (AISTEEL)*, 1, 260–266.
<https://www.researchgate.net/publication/321382347%0AStudents>
- Mund, S. (2021). *Generalization of Various Kinds of Scalar Fields Exist in Universe and Their International Journal of Research Publication and Reviews Generalization of Various Kinds of Scalar Fields Exist in Universe and Their Mathematical Representations*.
- Musser, G. L. , Peterson, B. E. , & Burger, W. F. (2011). Mathematics for Elementary Teachers, Binder Ready Version: A Contemporary Approach. In *Wiley: NewYork*. John Wiley & Sons, Inc.
- Obersteiner, A., Van Dooren, W., Van Hoof, J., & Verschaffel, L. (2013). The natural number bias and magnitude representation in fraction comparison by expert mathematicians. *Learning and Instruction*, 28, 64–72.
<https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2013.05.003>
- Prayitno, S., Lu'luilmaknunn, U., Sridana, N., & Subarinah, S. (2021). Analyzing the Ability of Mathematics Students as Prospective Mathematics Teachers on Multiple Mathematical Representation. *Proceedings of the 2nd Annual Conference on Education and Social Science (ACCESS 2020)*, 556.
<https://doi.org/10.2991/assehr.k.210525.096>
- Rabi, F., Fengqi, M., Aziz, M., Ullah, M. I., & Abduraxmanovna, N. H. (2021). the Impact of the Use of Geogebra on Student'S Mathematical Representation Skills and Attitude. *European Journal of Education Studies*, 8(12), 14–28.
<https://doi.org/10.46827/ejes.v8i12.4007>
- Rahmah, F., Subanji, & Irawati, S. (2019). Mathematical representation analysis of students in solving mathematics problems. *Journal of Physics:*

Conference Series, 1200(1).
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1200/1/012011>

Rahmawati, D., Purwanto, P., Subanji, S., Hidayanto, E., & Anwar, R. B. (2021). Process of Mathematical Representation Translation from Verbal into Graphic. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 12(3), 367–381. <https://doi.org/10.29333/iejme/618>

Rohilla, D. (2021). *Mathematical Logic Behind a Magic Trick* (Nomor May, hal. 0–2).

Samsuddin, A. F., & Retnawati, H. (2018). Mathematical representation: The roles, challenges and implication on instruction. *Journal of Physics: Conference Series*, 1097(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1097/1/012152>

Thalhah, S. Z., Tayeb, T., Raupu, S., & Arifanti, D. R. (2020). Mathematical Representation Based on Personality Types. *Lentera Pendidikan : Jurnal Ilmu Tarbiyah dan Keguruan*, 23(1), 141. <https://doi.org/10.24252/lp.2020v23n1i12>

Yang, Z. (2020). *Mathematical Representation and Explanation: structuralism, the similarity account, and the hotchpotch picture*. December. <https://philpapers.org/rec/YANMRA>