

PROSES TERJADINYA KESALAHAN DALAM PENALARAN PROPORSIONAL BERDASARKAN KERANGKA KERJA ASIMILASI DAN AKOMODASI

Samsul Irpan¹

Abstract: Proportional reasoning is a reasoning of understanding the equal of two relation structure in proportional problem. The error of proportional reasoning is the occurrence of the reasoning error process begins with the less of the reasoning problem that resulting the reasoning process unsuitable to the structure problem. This research is conducted to the students of MTs Surya Buana Kota Malang that had been received the material about comparison (Proportion). The data collection is taken by the Think-Out-Loud (TOL) method or think loud. In TOL method, student is asked to speak loudly what he/she being thought. The data that had been reached will be encoded and become the base to study the error occurrence, when conducting the proportion problem. From this research, I found that the occurrence of reasoning error in the students has some characteristics, they are: (1). The mistake of assimilation process in the subject's reasoning structure is occur (S1). (2). The less of the reasoning structure in the assimilation process in the meadium member of the subject is happen (S3 and S4). Meanwhile, subject (S2, S5 and S6) have the complete reasoning. This research is limited into the occurrence of the error in proportional reasoning (especially in the equal score comparison). So that, there are another opportunities to the next research especially related to: (1). How is the student's reasoning when they study about opposition score comparison, and (2). The study design that can decrease the reasoning error in overcoming the math problem.

Keywords: *Proportional Reasoning; Assimilation; Accomodation*

¹ Institut Agama Islam Negeri Mataram, Indonesia

A. PENDAHULUAN

Penalaran proporsional didefinisikan oleh Rahma (2006) sebagai penalaran tentang pemahaman keserupaan struktur dua relasi dalam masalah proporsional. Dalam penelitian ini, penalaran proporsional didefinisikan sebagai aktivitas mental dalam pengkoordinasian dua kuantitas yang berkaitan dengan relasi perubahan (perbandingan senilai) satu kuantitas terhadap kuantitas yang lain.

Penalaran proporsional sangatlah terkait dengan prediksi dan kesimpulan serta melibatkan pemikiran metode kualitatif dan kuantitatif. Cramer & Post (1993) Pencapaian dari penalaran proporsional mempertimbangkan suatu kejadian yang penting bagi siswa dalam perkembangan kognitif.

Dalam proses belajar seorang siswa akan mengalami konstruksi pengetahuan sesuai dengan masalah yang dihadapi. Ada masalah yang dapat diselesaikan sesuai dengan harapan dan ada juga masalah yang tidak bisa diselesaikan sesuai dengan apa yang diharapkan. Ini berarti struktur penalaran siswa tersebut belum cukup untuk menyelesaikan struktur masalah yang diberikan. Dalam penelitian ini mengkaji kesalahan siswa dalam menyelesaikan masalah proporsi berdasarkan kerangka kerja asimilasi dan akomodasi.

Selanjutnya proses terjadinya kesalahan dalam penalaran proporsional dikaji berdasarkan kerangka kerja asimilasi dan akomodasi dari Piaget. Dalam hal ini, ketika seseorang berinteraksi dengan lingkungan, maka akan terjadi proses adaptasi. Pada saat beradaptasi, seseorang mengalami dua proses kognitif, yaitu asimilasi dan akomodasi.

Proses asimilasi merupakan proses pengintegrasian stimulus baru ke dalam skema yang sudah terbentuk. Menurut Piaget (Brooks & Brooks, 1993), *asimilasi is the incorporation of new events into intelligence as a scheme or concept*. Dalam proses asimilasi, stimulus diinterpretasikan berdasarkan skema yang dimiliki oleh seseorang. Dalam hal ini, asimilasi merupakan proses pengintegrasian stimulus ke dalam skema yang sudah dimiliki oleh seseorang.

Akomodasi merupakan proses pengintegrasian stimulus baru melalui pembentukan skema baru untuk menyesuaikan dengan stimulus yang diterima. Piaget (Brooks & Brooks, 1993) menegaskan bahwa dalam *accommodation, existing schemes are modified to account for new information*. Dalam memecahkan masalah, proses kognitif (asimilasi dan akomodasi) terus berlangsung sampai terjadi keseimbangan (*equilibrium*).

Proses asimilasi dan akomodasi berlangsung sampai terjadi kondisi *equilibrium*. Ketika seseorang telah memperoleh penyelesaian (karena

masih dirasakan ada kekurangan), maka pada diri orang tersebut masih terjadi disequilibrium. Kondisi ini akan mendorong seseorang untuk mengadakan perbaikan terhadap jawaban yang sudah diperoleh. Sebaliknya, ketika seseorang telah puas dengan jawabannya, maka proses penalaran orang tersebut sudah mencapai kondisi equilibrium.

Asimilasi dan akomodasi merupakan suatu proses, karena itu dimungkinkan adanya ketidaksempurnaan. Dalam hal ini ketidaksempurnaan asimilasi atau akomodasi tidak diimbangi oleh *disequilibrium* (kecurigaan terhadap jawaban), sehingga perlu diberikan bantuan. Ketika sudah memperoleh jawabannya, seseorang sudah merasa yakin. Hal ini terjadi proses kesalahan penalaran.

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan, maka perlu untuk mengetahui proses terjadinya kesalahan dalam penalaran proporsional berdasarkan kerangka kerja asimilasi dan akomodasi siswa MTs Surya Buana Kota Malang dalam pemecahan masalah proporsi.

B. METODE PENELITIAN

Desain penelitian ini adalah penelitian deskriptif kualitatif. Hal tersebut sesuai dengan tuntutan penelitian kualitatif sebagai berikut. *Pertama*, bersifat alamiah; *Kedua*, menggunakan peneliti sebagai alat pengumpul data (*human instrument*); *Ketiga*, menggunakan analisis data secara induktif; *Keempat*, bersifat diskriptif; *Kelima*, batas penelitian ditentukan oleh fokusnya; *Keenam*, menggunakan teknik triangulasi untuk menentukan validitas hasil analisisnya, dalam (Subanji, 2007).

Penelitian ini akan mengungkapkan proses terjadinya kesalahan penalaran siswa dalam menyelesaikan masalah proporsi. Sedangkan proses bernalar dikaji menggunakan kerangka kerja asimilasi dan akomodasi. Asimilasi merupakan proses penintegrasian stimulus ke dalam yang dimiliki oleh seseorang. Akomodasi merupakan proses pengintegrasian stimulus baru melalui perubahan skema lama atau pembentukan skema baru untuk menyesuaikan dengan stimulus yang diterima.

Untuk memperoleh data dalam penelitian ini digunakan instrumen sebagai berikut: *Peneliti*; Dalam penelitian kualitatif, instrumen utama adalah peneliti sendiri atau yang lain yang membantu penelitian. Dalam penelitian kualitatif peneliti merupakan segalanya bagi keseluruhan proses penelitian, disamping itu peneliti juga merupakan perencana, pelaksana, pengumpul data, penafsir data, dan pada akhirnya sebagai pelapor hasil penelitian (Moleong, 2000). *Instrumen Lembar Kerja Siswa*; Lembar kerja siswa dalam penelitian ini berupa tugas yang harus

diselesaikan oleh siswa, yang dikembangkan peneliti dengan bimbingan para pembimbing. Selanjutnya instrumen lembar tugas divalidasi oleh ahli, yaitu ahli pendidikan matematika. Validasi diarahkan pada: kesesuaian masalah dengan tujuan penelitian, konstruksi masalah, dan kesesuaian bahasa yang digunakan.

Penelitian ini mengkaji proses bernalar siswa dalam memecahkan masalah proporsional dengan kerangka kerja asimilasi dan akomodasi. Pengumpulan data dilakukan dengan memberikan masalah kepada siswa untuk diselesaikan. Dalam proses penyelesaian masalah proporsional siswa mengungkapkan secara keras apa yang sedang ia pikirkan. Peneliti merekam ungkapan verbal dari siswa dan mencatat perilaku (ekspresi) siswa, termasuk hal-hal unik yang dilakukan oleh siswa, ketika menyelesaikan masalah tersebut. Apabila sudah selesai satu siswa, dilakukan hal yang sama kepada siswa lain, sampai memperoleh subjek sesuai yang diinginkan. Pengumpulan data semacam ini, tergolong dalam metode **Think Out Loud** (Olson, Duffy, & Macek, 1988, dalam Subanji, 2007). Untuk masalah yang sama, peneliti lain (Ericson & Simon, 1996; Calder & Sarah, 2002) menggunakan istilah **Think Alouds**. Metode ini dilakukan dengan meminta subjek penelitian untuk menyelesaikan masalah sekaligus menceritakan proses berpikirnya.

Metode **Think Alouds** merupakan salah satu cara khusus untuk mengungkapkan proses berpikir seseorang (Subanji, 2007). Dua langkah penting dari metode **Think Out Loud** dijelaskan oleh Olson, Duffy, dan Macek, 1988 (dalam Subanji, 2007) sebagai berikut: (1) siswa menuliskan atau menyatakan kesadaran berpikirnya ketika menyelesaikan masalah (lebih dalam dari sekedar menjelaskan perilaku yang ditampakkan); dan (2) siswa harus melaporkan apa yang benar-benar mereka pikirkan saat ini (bukan sekedar apa yang mereka ingat saat yang lalu). Namun demikian metode ini memiliki beberapa keterbatasan, sebagai berikut: (1) kesulitan mengungkap kesulitan berpikir siswa yang mengalami kesulitan mengutarakan berpikirnya secara verbal; (2) keterbatasan pada apa yang dapat diingat; dan (3) kemampuan siswa untuk menjelaskan atau menjustifikasi dari perilakunya sendiri.

Selanjutnya data verbal dan data tertulis yang terkumpul dari siswa dikaji konsistensinya. Apabila terdapat data yang tidak konsisten, maka dilakukan klarifikasi dengan mengadakan wawancara ulang.

Analisis Data: Proses analisis data dalam penelitian ini dilakukan dengan langkah-langkah: (1) mentranskrip data verbal yang terkumpul; (2) menelaah seluruh data yang tersedia dari berbagai sumber, yaitu dari hasil **Think Out Louds**, wawancara, pengamatan yang sudah dilakukan dalam

catatan lapangan, dan hasil penalaran proporsional berdasarkan kerangka kerja asimilasi dan akomodasi; (3) mengadakan reduksi data dengan membuat abstraksi. Abstraksi merupakan usaha membuat rangkuman yang inti, proses dan pernyataan-pernyataan yang perlu dijaga untuk tetap berada di dalamnya; (4) menyusun dalam satuan-satuan yang selanjutnya dikategorikan dengan membuat *coding*; (5) menggambarkan struktur berfikir siswa dalam menyelesaikan masalah proporsi; (6) analisis proses berpikir; (7) analisis hal-hal yang menarik; dan (8) penarikan kesimpulan, dalam (Subanji, 2007).

Berkaitan dengan proses analisis dan penafsiran data, maka perlu dilakukan hal-hal sebagai berikut.

1. Penyusunan Satuan

Satuan merupakan alat untuk menghaluskan pencatatan data. Lincoln dan Guba (Moleong, 2004, p.190) menamakan satuan sebagai satuan informasi yang berfungsi untuk menentukan atau mendefinisikan kategori. Satuan juga merupakan bagian terkecil yang mengandung makna yang bulat dan dapat berdiri sendiri terlepas dari bagian yang lain. Dalam hal ini memiliki dua karakteristik, yaitu: pertama satuan harus "*heuristic*" artinya mengarah pada satu pengertian atau satu tindakan yang diperlukan oleh peneliti atau akan dilakukannya dan satuan itu hendaknya juga menarik. Kedua, satuan hendaknya merupakan "sepotong" informasi terkecil yang dapat berdiri sendiri, artinya dapat ditafsirkan tanpa informasi tambahan selain pengertian umum dalam konteks latar penelitian.

2. Membuat Kategorisasi

Kategorisasi dalam penelitian ini dilakukan berkaitan dengan komponen proses berpikir, meliputi: masalah, hubungan, rencana strategi dan strategi. Kategorisasi dilakukan untuk mempermudah penafsiran data, menyederhanakan permasalahan dan mempermudah proses analisis berpikir dari subjek penelitian.

3. Penafsiran Data

Dalam penelitian ini, penafsiran data bertujuan untuk menunjukkan teori substantive berkaitan dengan terjadinya kesalahan penalaran siswa dalam mengkonstruksi pemecahan masalah proporsi berdasarkan kerangka kerja asimilasi dan akomodasi. Dari pengkodean proses penalaran dan komponen yang terlibat dalam proses penalaran, selanjutnya dilakukan kajian hubungan antar simpul-simpul pernyataan yang dikemukakan oleh siswa baik secara lisan maupun tertulis. Keterkaitan antar simpul-simpul pernyataan siswa merupakan struktur penalaran yang terjadi pada diri siswa dalam memecahkan masalah

proporsi. Struktur berpikir siswa digunakan untuk: (1) menjelaskan terjadinya proses asimilasi, akomodasi, analitik, equilibrasi, dan disequilibrasi; dan (2) menjelaskan proses terjadinya kesalahan penalaran proporsional siswa.

C. TEMUAN DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini akan dikaji dan dideskripsikan secara kualitatif proses terjadinya kesalahan siswa dalam mengkonstruksi masalah proporsi. Untuk itu dipaparkan 3 (tiga) kelompok subjek penelitian yang memiliki karakteristik berbeda, yang selanjutnya disebut subjek kelompok cukup, subjek kelompok sedang, dan subjek kelompok tinggi. Subjek yang dimasukkan dalam kelompok cukup adalah subjek 1 (S_1) dan subjek 2 (S_2). Subjek yang dimasukkan di kelompok sedang adalah subjek 3 (S_3) dan subjek 4 (S_4). Subjek yang dimasukkan dalam kelompok tinggi adalah subjek 5 (S_5) dan subjek 6 (S_6). Ketiga karakteristik subjek ini, selanjutnya digunakan untuk mengeksplorasi teori proses terjadinya kesalahan penalaran proporsional. Selanjutnya akan dipaparkan struktur penalaran dan terjadinya kesalahan proses mengkonstruksi pemecahan masalah untuk masing-masing di subjek kelompok cukup, subjek kelompok sedang dan subjek kelompok tinggi.

Analisis Proses Penalaran Proporsional Subjek Kelompok Cukup

Siswa yang menjadi subjek kelompok cukup adalah S_1 dan S_2 , dalam menyelesaikan masalah proporsi, proses penalaran S_1 awalnya ragu untuk memulai menyelesaikan masalah proporsi, yakni apa yang harus dilakukan. Ketika menyelesaikan masalah proporsi, sebagian struktur masalah belum dikenal oleh S_1 . Selanjutnya S_1 mengalami disequilibrasi (*berpikir lama dan kelihatan bingung*) pada saat melakukan proses penyelesaian masalah 2 dan 3, yang dilanjutkan dengan akomodasi dan asimilasi. Sedangkan S_2 memiliki struktur penalaran yang lengkap. Dalam menyelesaikan masalah S_2 langsung menginterpretasi masalah dengan struktur yang sudah dimiliki. Proses penalaran subjek S_1 dan S_2 dideskripsikan sebagai berikut.

1. Proses Penalaran S_1

Dalam memecahkan masalah proporsi ini, sebagian struktur masalah belum dikenal oleh S_1 . Sebelumnya hanya terjadi proses asimilasi namun proses asimilasinya belum maksimal. Untuk menganalisis terjadinya kesalahan siswa dalam mengkonstruksi pemecahan masalah proporsi digunakan asimilasi dan akomodasi.

keterangan:

A: masalah dalam kehidupan sehari-hari	$i_2 =$ sisi kanan	$s_2 = 2$
B: perbandingan senilai	$j_1 = 6$	$t_1 = x$
M ₁ : masalah 1	$j_2 = 4$	$t_2 = 6$
M ₂ : masalah 2	$k_1 = x$	$u_1 =$ timbangan 1
M ₃ : masalah 3	$k_2 = 8$	$u_2 =$ timbangan 2
a ₁ : 96km	$l_1 =$ timbangan 1	$v_1 = x=6 \times 3$
a ₂ : 8L	$l_2 =$ timbangan 2	$v_2 = \frac{10}{x} = \frac{2}{6}$
$b_1 = x$	$m_1 = x=6 \times 2$	$w = 2x=10 \times 6$
$b_2 = 5L$	$m_2 = \frac{6-x}{x} = \frac{4}{8}$	$x = x = \frac{10 \times 6}{2}$
$c = \frac{96}{x} = \frac{8}{5}$	$n = 4x=6 \times 8$	$y = x=5 \times 6$
$d_1 = 8x=5 \times 96$	$o = x = \frac{6 \times 8}{4}$	$z_1 = x=30$
$d_2 = 96:8=12$	$p=x=6 \times 2$	$z_2 = T.1$
$e = x = \frac{96 \times 5}{8}$	$q = x=12$	$z_3 = x=?$
$f = x=5 \times 12$	$r_1 =$ sisi kiri	$z_4 = T.?$
$g = x=60$	$r_2 =$ sisi kanan	$Z =$ selesai
$i_1 =$ sisi kiri	$S1=10$	

Ketika S_1 menghadapi masalah proporsi, dalam proses penalarannya S_1 terjadi disequilibrasi (S_1 terlihat diam dan berpikir lama serta memikirkan sesuatu). Sebelumnya S_1 sudah mengenal masalah perbandingan pada masalah 1, S_1 melakukan hubungan antara masalah dengan melakukan pembagian bahwa jarak 96 km ditempuh dengan 8 liter bensin. Dalam hal ini S_1 melakukan proses asimilasi hubungan (as(hub)) (a_1, a_2, b_1, b_2, c) dan langsung membagi 96 dengan 8 sehingga diperoleh jawaban 12 (d_2). Kemudian dengan proses asimilasi strategi (as(stra)) S_1 mengalikan 5 dengan 12 (f) sehingga diperoleh hasil 60 (g), jadi dengan 5 liter bensin dapat ditempuh jarak 60 km. Dalam hal ini terjadi asimilasi masalah (as(mas)), bahwa siswa telah mengenal masalah.

Begitu pula S_1 sudah mengenal bahwa kalau timbangan pada Masalah 2 dengan struktur masalah ($i_1-i_2, j_1-j_2, l_1, k_1-k_2, l_2$), pada saat menentukan beban pada timbangan 2, S_1 mengalami kebingungan dan kemudian diberikan bantuan sehingga dapat menentukan beban pada timbangan 2 yang menyebabkan timbangan menjadi seimbang (n, p, q). Selanjutnya pada masalah 3 dengan struktur masalah ($r_1, r_2, s_1-s_2, u_1, t_1-t_2, u_2$)

pada saat menentukan beban pada timbangan 2, S_1 mengalami kebingungan tetapi akhirnya bisa menentukan bebannya (y, z_1, z_2).

Awalnya S_1 memiliki struktur penalaran seperti yang digambarkan pada Diagram 4.1. "Simpul tebal" menunjukkan kesalahan proses penyelesaian masalah. Ketika siswa menyelesaikan masalah 2 dan 3 yaitu ketika menentukan beban yang akan diberikan pada timbangan 2 yang akan menyebabkan timbangan dalam kondisi seimbang. Dalam hal ini proses penalaran S_1 terjadi disequilibrasi (berpikir lama, merenung sambil memegang dagu dan mengatakan "apa ya?", "aku lupa caranya", dan mengerjakannya lama).

Dari proses penalarannya, S_1 menginterpretasikan struktur masalah dengan struktur penalaran yang telah dimilikinya. Sementara struktur penalaran yang dimiliki terjadi keliruan proses asimilasi, sehingga menghasilkan jawaban salah. Setelah diberikan bantuan akhirnya S_1 memperoleh hasil yang benar. Dari proses tersebut di atas maka proses penalaran yang terjadi pada S_1 "diawali dari kekeliruan dalam proses asimilasi".

2. Proses Penalaran S_2

Dalam memecahkan masalah proporsi, sebagian struktur masalah sudah dikenal oleh S_2 sehingga terjadi asimilasi dan akomodasi. S_2 menggunakan struktur pengetahuan yang dimiliki untuk menyelesaikan masalah. Untuk menganalisis kesalahan siswa dalam mengkonstruksi pemecahan masalah proporsi digunakan analisis asimilasi dan akomodasi adalah sebagai berikut.

Ketika S_2 menghadapi masalah proporsi, pada saat S_2 menghadapi masalah, terjadi disequilibrasi (kelihatan bingung dan berpikir lama) sehingga berlanjut pada proses asimilasi dan akomodasi. Sebelumnya S_2 sudah mengenal masalah 1, S_2 melakukan pembagian bahwa jarak 96 km ditempuh dengan 8 liter bensin. Dalam hal ini S_2 melakukan proses asimilasi hubungan (as(hub)) dan langsung membagi 96 dengan 8 (a_1, a_2, b_1, b_2, c) sehingga diperoleh jawaban 12 (d_2). Kemudian dengan proses asimilasi strategi (as(stra)) S_2 mengalikan 5 dengan 12 (f) sehingga diperoleh hasil 60 (g), jadi untuk 5 liter bensin dapat ditempuh jarak 60 km. Dalam hal ini terjadi asimilasi masalah (as(mas)).

Begitu pula S_2 sudah mengenal timbangan pada masalah 2 dengan struktur masalah ($i_1-i_2, j_1-j_2, l_1, k_1-k_2, l_2$), pada saat menentukan beban pada timbangan 2, S_2 mengalami kebingungan "simpul tebal" dan kemudian diberikan bantuan sehingga dapat menentukan beban pada timbangan 2 yang menyebabkan timbangan menjadi seimbang (m_1, p, q). selanjutnya pada masalah 3 dengan struktur masalah ($r_1, r_2, S_1-S_2, u_1, t_1-t_2, u_2$), pada saat

menentukan beban pada timbangan 2, S_2 mengalami kebingungan tetapi akhirnya bisa menentukan bebannya (v_2, w, x, z_1, z_2) . Dalam hal ini S_2 memiliki struktur penalaran yang lengkap.

Analisis Proses Penalaran Proporsional Subjek Kelompok Sedang

Siswa yang menjadi subjek kelompok sedang adalah S_3 dan S_4 . Dalam menyelesaikan masalah proporsi, proses penalaran S_3 dan S_4 awalnya ragu untuk menyelesaikan masalah proporsi yakni apa yang harus dilakukan. Ketika menyelesaikan masalah proporsi, sebagian masalah belum dikenal oleh S_3 dan S_4 . S_3 dan S_4 mengalami *disequilibrasi* (bingung dan mengambil napas panjang) pada saat menyelesaikan masalah proporsi yakni masalah 2 dan 3, yang dilanjutkan dengan akomodasi dan asimilasi. Subjek kelompok sedang sudah merasa mengenal sebagian masalah, sehingga langsung menginterpretasi struktur masalah. Proses penalaran subjek (S_3 dan S_4) dapat dideskripsikan sebagai berikut.

1. Proses Penalaran S_3

Dalam memecahkan masalah proporsi, sebagian masalah belum dikenal oleh S_3 . Sebelum hanya terjadi proses asimilasi. Untuk menganalisis terjadinya kesalahan penalaran siswa dalam mengkonstruksi masalah proporsi digunakan asimilasi dan akomodasi adalah sebagai berikut.

Ketika S_3 menghadapi masalah proporsi, sebelumnya S_3 sudah mengenal masalah 1, S_3 melakukan hubungan antara masalah dengan melakukan pembagian bahwa jarak 96 km (ditempuh dengan 8 liter bensin). Dalam hal ini S_3 melakukan proses asimilasi hubungan (as(hub)) dan langsung membagi 96 dengan 8 (a_1, a_2, b_1, b_2, c) sehingga diperoleh jawaban 12 (d_2). Kemudian dengan proses asimilasi strategi (as(stra)) S_3 mengalikan 5 dengan 12 (f) sehingga diperoleh hasil 60 (g), jadi dengan 5 liter bensin dapat ditempuh jarak 60 km. Dalam hal ini terjadi asimilasi masalah (as(mas)), bahwa siswa telah mengenal masalah.

Begitu pula S_3 sudah mengenal bahwa kalau timbangan pada masalah 2 dengan struktur masalah $(i_1-i_2, j_1-j_2, l_1, k_1-k_2, l_2)$, pada saat menentukan beban pada timbangan 2, S_3 mengalami kebingungan dan kemudian diberikan bantuan sehingga dapat menentukan beban pada timbangan 2 yang menyebabkan timbangan menjadi seimbang (m_2, o, q). Selanjutnya pada masalah 3 dengan struktur masalah $(r_1, r_2, S_1-S_2, u_1, t_1-t_2, u_2)$, pada saat menentukan beban pada timbangan 2 dengan struktur masalah (simpul kosong dan dilanjutkan dengan (z_1, z_2, z_3, z_4)), S_3 mengalami kebingungan tetapi akhirnya bisa menentukan bebannya dengan struktur masalah $(r_1, r_2, S_1-S_2, u_1, t_1-t_2, u_2)$ dilanjutkan dengan struktur masalah (u, x, z_1, z_2) .

Dalam hal ini S_3 memiliki struktur penalaran yang digambarkan pada diagram 4.7. "Simpul tebal menunjukkan kesalahan proses penyelesaian masalah. Untuk menyelesaikan masalah proporsi. Ketika siswa menyelesaikan masalah 2 dan 3 yaitu ketika menentukan beban yang akan diberikan pada timbangan 2 yang akan menjadikan timbangan 2 menjadi kondisi seimbang. Dalam hal ini proses penalaran S_3 terjadi *disequilibrium* (berpikir lama dan mengambil napas panjang) namun akhirnya dapat menyelesaikannya.

Struktur penalaran S_3 tidak cukup dalam menyelesaikan masalah proporsi yang diawali dari ketidakcukupan struktur penalaran dalam proses asimilasi. Dalam hal ini, proses penalaran S_3 menginterpretasikan struktur masalah dengan struktur penalaran yang telah dimilikinya. Sementara struktur penalaran yang dimiliki belum lengkap, sehingga menghasilkan jawaban salah. Setelah diberikan bantuan akhirnya S_3 memperoleh hasil yang benar. Dari proses tersebut di atas maka proses penalaran yang terjadi pada S_3 diawali dari "ketidakcukupan struktur penalaran pada proses asimilasi".

2. Proses Penalaran S_4

Ketika menyelesaikan masalah proporsi, sebagian struktur masalah sudah dikenal oleh S_4 . Sebelumnya hanya terjadi proses asimilasi. S_4 menggunakan struktur pengetahuan yang dimiliki untuk menyelesaikan masalah. Struktur. Untuk menganalisis terjadinya kesalahan siswa dalam mengkonstruksi pemecahan masalah proporsi digunakan asimilasi dan akomodasi dapat digambarkan sebagai berikut.

Ketika S_4 menghadapi masalah proporsi, sebelumnya S_4 sudah mengenal masalah 1, selanjutnya S_4 melakukan pembagian bahwa jarak 96 km dapat ditempuh dengan 8 liter bensin. Dalam hal ini S_4 melakukan proses asimilasi hubungan (as(hub)) dan langsung membagi 96 dengan 8 (a_1, a_2, b_1, b_2, c) sehingga diperoleh jawaban 12 (d_2). Kemudian dengan proses asimilasi strategi (as(stra)) S_4 mengalikan 5 dengan 12 (f) sehingga diperoleh hasil 60 (g), jadi untuk 5 liter bensin ditempuh jarak 60 km. Dalam hal ini terjadi asimilasi masalah (as(mas)), bahwa siswa telah mengenal masalah.

Begitu pula S_4 sudah mengenal bahwa kalau timbangan pada masalah 2 dengan struktur masalah ($i_1-i_2, j_1-j_2, l_1, k_1-k_2, l_2$), pada saat menentukan beban pada timbangan 2, S_4 mengalami kebingungan "simpul tebal" dan kemudian diberikan bantuan sehingga dapat menentukan beban pada timbangan 2 yang menyebabkan timbangan menjadi seimbang (m_2, p, q). Selanjutnya pada masalah 3 dengan struktur masalah ($r_1, r_2, S_1-s_2, u_1, t_1-t_2, u_2$) pada saat menentukan beban pada

timbangan 2 S_4 mengalami kebingungan tetapi akhirnya bisa menentukan bebannya (y, z_1, z_2) .

Dari proses penalarannya, nampak bahwa struktur penalaran S_4 belum cukup untuk menyelesaikan masalah 2 dan belum lengkap untuk masalah 3. Selanjutnya S_4 menginterpretasikan struktur masalah dengan struktur penalaran yang telah dimilikinya. Sementara struktur penalaran yang dimiliki belum lengkap, sehingga menghasilkan jawaban salah pada masalah 2, setelah diberikan bantuan akhirnya S_4 memperoleh hasil yang benar. Dari proses tersebut di atas maka proses penalaran yang terjadi pada S_4 diawali dari "ketidacukupan struktur penalaran pada proses asimilasi".

Analisis Proses Penalaran Proporsional Subjek Kelompok Tinggi

Siswa yang menjadi subjek kelompok tinggi adalah S_5 dan S_6 . Dalam menyelesaikan masalah proporsi, proses penalaran S_5 dan S_6 sudah lengkap. S_5 dan S_6 mampu menginterpretasikan struktur masalah yang diberikan berdasarkan skema yang dimiliki. Ketika S_5 dan S_6 dalam menyelesaikan masalah, langsung mengasimilasi masalah ($as(mas)$) dan menyelesaikan masalah sesuai dengan struktur penalaran yang dimiliki.

1. Proses Penalaran S_5

Dalam memecahkan masalah proporsi, sebagian struktur masalah sudah dikenal oleh S_5 sehingga terjadi proses asimilasi, akomodasi, dan analitik. S_5 menggunakan struktur pengetahuan yang dimiliki untuk menyelesaikan masalah. Untuk menganalisis terjadinya kesalahan siswa dalam mengkonstruksi pemecahan masalah proporsi digunakan asimilasi dan akomodasi dapat digambarkan sebagai berikut.

Ketika S_5 menghadapi masalah proporsi, sebelumnya S_5 sudah mengenal masalah 1. S_5 melakukan hubungan antara masalah dengan melakukan pembagian bahwa jarak 96 km dapat ditempuh dengan 8 liter bensin. Dalam hal ini S_5 melakukan proses asimilasi hubungan ($as(hub)$) dan langsung membagi 96 dengan 8 (a_1, a_2, b_1, b_2, c) sehingga diperoleh jawaban 12 (d_2). Kemudian dengan proses asimilasi strategi ($as(stra)$) S_5 mengalikan 5 dengan 12 (f) sehingga diperoleh hasil 60 (g), jadi untuk 5 liter bensin dapat menempuh jarak 60 km. Dalam hal ini terjadi asimilasi masalah ($as(mas)$), bahwa siswa telah mengenal masalah.

Begitu pula S_5 sudah mengenal masalah 2, dengan struktur masalah $(i_1-i_2, j_1-j_2, l_1, k_1-k_2, l_2)$, pada saat menentukan beban pada timbangan 2, S_5 dapat menentukan beban pada timbangan 2 (m_2, n, o, p, q). selanjutnya pada masalah 3 dengan struktur masalah $(r_1, r_2, S_1-s_2, u_1, t_1-t_2, u_2)$, pada saat menentukan beban pada timbangan 2, S_5 bisa menentukan bebannya (S_1, v_1, y, z_1, z_2) .

Dalam hal ini S_5 memiliki struktur penalaran yang lengkap, namun struktur yang terbentuk tidak sepenuhnya sama dengan struktur masalah yang ada. S_5 lebih didominasi oleh kebiasaan.

Dari proses penalarannya, nampak bahwa struktur penalaran S_5 sudah lengkap dalam menyelesaikan masalah proporsi karena tidak terjadi kesalahan dalam proses penalarannya. Dalam menginterpretasikan struktur masalah dengan struktur penalaran yang telah dimiliki S_5 belum sempurna. Dari proses tersebut di atas maka proses penalaran yang terjadi pada S_5 "struktur penalaran yang lengkap pada proses asimilasi".

2. Proses Penalaran S_6

Dalam memecahkan masalah proporsional ini, S_6 langsung mengaktifkan asimilasi dan akomodasi. sehingga struktur penalaran yang dihasilkan hampir sesuai dengan struktur masalah yang diberikan. Untuk menganalisis terjadinya kesalahan siswa dalam mengkonstruksi pemecahan masalah proporsi digunakan asimilasi dan akomodasi dapat digambarkan sebagai berikut.

Ketika S_6 menghadapi masalah proporsi, S_6 sudah mengenal masalah 1, S_6 melakukan hubungan antara masalah dengan melakukan operasi aljabar. Dalam hal ini S_6 melakukan proses asimilasi hubungan (as(hub)) dengan struktur (a_1, a_2, b_1, b_2, c) selanjutnya berlanjut pada struktur (d_2, f, g) . Jadi untuk 5 liter bensin ditempuh jarak 60 km. Dalam hal ini terjadi asimilasi masalah (as(mas)), bahwa siswa telah mengenal masalah.

Begitu pula S_6 sudah Masalah 2 dengan struktur masalah $(i_1-i_2, j_1-j_2, l_1, k_1-k_2, l_2)$, sampai menyebabkan timbangan menjadi seimbang (m_1, o, p, q) . selanjutnya pada masalah 3 dengan struktur masalah $(r_1, r_2, S_1-S_2, u_1, t_1-t_2, u_2)$, pada saat menentukan beban pada timbangan 2, S_6 mengalami sedikit bingung "simpul tebal", tetapi akhirnya bisa menentukan bebannya $(x, y, z_1, z_2, z_3, z_4)$. Dalam hal ini S_6 memiliki struktur penalaran yang lengkap, namun struktur yang terbentuk tidak sepenuhnya sama dengan struktur masalah yang ada.

Berarti telah terjadi equilibrasi dalam proses penalarannya. S_6 mampu membentuk struktur penalaran yang sesuai dengan struktur masalah. Ini berarti proses penalaran S_6 adalah penalaran proporsional yang "memiliki struktur penalaran yang lengkap dalam proses asimilasi".

Sesuai dengan tujuan penelitian ini bagaimanakah proses terjadinya kesalahan dalam penalaran proporsional siswa dalam memecahkan masalah proporsi, maka akan dijelaskan tentang proses terjadinya kesalahan dalam penalaran proporsional subjek kelompok cukup, sedang, dan tinggi. Kesalahan adalah proses penalaran yang menghasilkan struktur

yang tidak sesuai dengan struktur masalah. Penalaran salah adalah proses penalaran yang menghasilkan jawaban salah.

Dalam penelitian konstruktivisme, proses belajar merupakan suatu proses pembentukan pengetahuan yang harus dikonstruksi oleh pebelajar. Menurut Piaget bahwa pengetahuan yang dibentuk adalah pengetahuan yang dibangun dalam pikiran seseorang dengan kegiatan asimilasi dan akomodasi sesuai dengan skema yang dimilikinya. Hal ini ditegaskan pula oleh (Hudojo, 1998) bahwa belajar merupakan proses membangun atau mengkonstruksi pemahaman sesuai dengan kemampuan yang dimiliki seseorang.

Selanjutnya dalam penelitian dikembangkan proses terjadinya kesalahan dalam penalaran proporsional siswa dengan menggunakan kerangka kerja asimilasi dan akomodasi Piaget, yang penjelasannya dikaitkan dengan tiga langkah proses pemecahan masalah oleh Pape yaitu: (1) Masalah; (2) Hubungan; dan (3) Rencana strategi pemecahan masalah.

Proses terjadinya kesalahan penalaran proporsional dalam hal ini subjek, baik subjek kelompok cukup khususnya subjek (S_1) dan subjek kelompok sedang mempunyai karakteristik berbeda-beda. Untuk subjek (S_1) memiliki proses penalaran yang diawali dari kekeliruan proses asimilasi. Untuk subjek (S_3 dan S_4) memiliki proses penalaran yang diawali dari ketidakcukupan proses asimilasi.

Proses penalaran kelompok cukup khususnya subjek (S_1) mengalami disequilibrium “simpul tebal” ketika S_1 menyelesaikan masalah 2 dan 3 yaitu menentukan beban yang harus diberikan pada timbangan 2 yang akan mengakibatkan timbangan menjadi seimbang. Setelah diberikan bantuan, selanjutnya dengan melakukan proses akomodasi rencana penyelesaian (ak(renstra) dan melakukan penyelesaian (ak(stra) sampai akhirnya memperoleh jawaban yang benar. Oleh karena itu proses penalaran subjek mengalami kekeliruan dalam proses asimilasi terhadap struktur masalah yang diberikan sehingga subjek melakukan proses asimilasi dan akomodasi. Sedangkan subjek (S_2) memiliki struktur penalaran yang lengkap dan sesuai dengan struktur masalah. Subjek (S_2) melakukan proses asimilasi, yang dilanjutkan dengan proses akomodasi. Dari 3 masalah yang diberikan subjek (S_2) sudah mampu mengkonstruksi proses penalaran proporsional sesuai dengan struktur masalah yang

diharapkan. Oleh karena itu proses penalaran subjek (S_2) dalam menyelesaikan masalah proporsi memiliki struktur penalaran yang lengkap.

Proses penalaran kelompok sedang, awalnya hanya melakukan proses asimilasi pada struktur masalah yang dikenalnya. Ketika S_3 menyelesaikan masalah 2 dan 3 diawali dari ketidakcukupan proses asimilasi, yakni mengabaikan beberapa langkah penyelesaian, dan mengalami disequilibrasi "simpul tebal" pada saat menyelesaikan masalah 2 dan 3 ketika menentukan beban pada timbangan 2 yang akan mengakibatkan timbangan menjadi kondisi seimbang. Sedangkan S_4 mengalami ketidakcukupan proses asimilasi dalam menyelesaikan masalah 3 ketika menentukan beban yang harus diberikan pada timbangan 2 yang akan menyebabkan kondisinya menjadi seimbang. Sehingga terjadi proses asimilasi dan akomodasi yang ditandai dengan "simpul tebal", dan mampu memperbaiki ketika diberikan bantuan. Selanjutnya melakukan proses akomodasi rencana penyelesaian (ak(renstra) dan melakukan penyelesaian (ak(stra) sampai akhirnya memperoleh jawaban yang benar. Oleh karena itu proses penalaran subjek kelompok sedang mengalami ketidakcukupan proses asimilasi terhadap struktur masalah yang diberikan.

Proses penalaran kelompok tinggi adalah subjek (S_5 dan S_6). Proses konstruksi dalam penalaran proporsional subjek (S_5 dan S_6) memiliki struktur penalaran yang lengkap dan sesuai dengan struktur masalah. Subjek ini melakukan proses asimilasi, yang dilanjutkan dengan proses akomodasi. Dari 3 masalah yang diberikan subjek ini sudah mampu mengkonstruksi proses penalaran proporsional sesuai dengan struktur masalah yang diharapkan. Oleh karena itu, proses penalaran subjek ini dalam menyelesaikan masalah proporsi memiliki struktur penalaran yang lengkap.

Perbedaan proses penalaran proporsional antara subjek (S_1) yang mengalami kekeliruan proses asimilasi dalam penalaran proporsional dan subjek (S_3 dan S_4) yang mengalami ketidakcukupan proses asimilasi dalam penalaran proporsional adalah ketika melakukan proses penyelesaian masalah 2 dan 3. Ketika subjek (S_1 , S_3 dan S_4) mengalami proses penalaran yang lama dan subjek ini juga terjadi disequilibrasi pada awal menyelesaikan masalah proporsi yakni ketika menentukan beban yang

harus diberikan pada timbangan 2 pada masalah 2 dan 3. Sedangkan subjek (S_2 , S_5 dan S_6) melakukan proses penyelesaian masalah, waktu yang digunakan tidak terlalu lama.

D. SIMPULAN

Berdasarkan hasil kajian terhadap proses terjadinya kesalahan dalam penalaran proporsional berdasarkan kerangka kerja asimilasi dan akomodasi dapat disimpulkan sebagai berikut.

Proses terjadinya kesalahan penalaran siswa MTs Surya Buana Kota Malang khususnya subjek kelompok cukup, kelompok sedang, dan kelompok tinggi dapat disimpulkan sebagai berikut: (1) kekeliruan proses asimilasi dalam struktur penalaran terjadi pada subjek (S_1), (2) ketidakcukupan struktur penalaran dalam proses asimilasi terjadi pada subjek (S_3 dan S_4). Sedangkan untuk subjek (S_2 , S_5 dan S_6) memiliki struktur penalaran yang lengkap

Pertama, kekeliruan proses asimilasi dalam struktur penalaran merupakan proses penalaran yang menghasikan jawaban salah dikarenakan kekeliruan dalam mengasimilasi jawaban sehingga menghasilkan jawaban yang salah. Selanjutnya setelah diberikan bantuan, mampu membenahinya menjadi benar. Siswa yang mengalami kekeliruan dalam proses asimilasi adalah Subjek (S_1). Subjek ini langsung menggunakan struktur penalaran yang sudah dimiliki untuk menginterpretasi masalah yang dihadapi namun mengabaikan beberapa langkah penyelesaian sehingga menghasilkan jawaban salah. Siswa langsung mengerjakan dengan cara apa yang ada dalam pikirannya tanpa berpikir panjang ketika menyelesaikan masalah 2 dan 3 yang berupa timbangan.

Kedua, ketidakcukupan struktur penalaran dalam proses asimilasi merupakan proses penalaran yang menghasilkan jawaban salah dikarenakan ketidakcukupan struktur yang dimiliki. Selanjutnya setelah diberikan bantuan, mampu membenahinya menjadi jawaban yang benar. Siswa yang mengalami ketidakcukupan dalam proses asimilasi adalah subjek (S_3 dan S_4). Subjek ini langsung mengerjakan dengan tanpa memikirkan maksud dari masalah sehingga menghasilkan jawaban salah. Siswa hanya menggunakan struktur penalaran yang sudah dimiliki untuk menyelesaikan masalah yang dihadapi tanpa memperhatikan masalah

secara cermat. Dalam menyelesaikan masalah proporsi yang awalnya salah namun setelah diberikan bantuan dapat memperbaikinya menjadi benar. Dalam struktur penalaran yang tidak cukup ini didominasi dengan proses asimilasi.

Sedangkan untuk subjek (S_2 , S_5 dan S_6) memiliki proses konstruksi penalaran proporsional yang lengkap dan sesuai dengan struktur masalah. Subjek ini melakukan proses asimilasi, yang dilanjutkan dengan proses akomodasi. Dari 3 masalah yang diberikan subjek ini sudah mampu mengkonstruksi proses penalaran proporsional sesuai dengan struktur masalah yang diharapkan. Oleh karena itu proses penalaran subjek ini dalam menyelesaikan masalah proporsi memiliki struktur penalaran yang lengkap.

DAFTAR PUSTAKA

- Artzt, A. F., & Yaloz-Femia, S. (1999). Mathematical reasoning during small-group problem solving dalam Lee V. Stiff dan Frances R. Curcio (edt) *Developing Mathematical Reasoning in Grades K-12*, 115-126. NCTM. Virginia: USA.
- Bruner, J. S., et al. (1956). *A study of thinking*, Jhon Willey and sons. New York: Inc.
- Chaplin, C. P. (1989). *Kamus lengkap psikologi* (terjemahan Kartini Kartono). Jakarta: Rajawali Press.
- Copi, I. M. (1978). *Intrudaction to logic*. New York: Mcmillan Publising Co, Inc.
- Cramer, K. & Post, T. (1993). Connecting research to teaching proportional reasoning. *Mathematics Teacher*, 86(5), 404-407.
- Depdikbud. (1990). *Kurikulum pendidikan dasar*. Jakarta: GBPP.
- _____ (1993). *Kamus besar bahasa Indonesia*. Jakarta: Balai Pustaka.
- Depdiknas. (2004). *Kurikulum berbasis kompetensi*. Jakarta: GBPP.
- Greenes, C & Findell, C. (1999). Developing student's algebraic reasoning abilities dalam Lee V. Stiff dan Frances R. Curcio (edt) *Developing Mathematical Reasoning Grades in K-12*, 127-137. NCTM. Virginia: USA.
- Hudojo, H. (1988). *Mengajar belajar matematika*. Jakarta: Dirjen Dikti.
- _____ (1990). *Startegi belajar mengajar matematika*. Malang: IKIP Malang.

- _____ (2001). *Pengembangan kurikulum dan pembelajaran matematika*. JICA. Jakarta. IMSTEP.
- Johar, R. (2006). *Penalaran proporsional siswa SMP*. Disertasi. Tidak dipublikasikan. Unesa Surabaya.
- Krulick, S., Rudnick, J., & Milou, E. (2003). *Teaching mathematics in middle school. A practical guide*. New York: Person Education.
- Lesh, R., & Huver, M. et al. (2001). *Principles for developing thought revealing activities for students and teacher handbook of research design in mathematics and science education*. Mahweh, NJ: Lawrence Erlbaum associates pp. 591-645
- Lesh, R., Post, T., & Behr, M. (1988). Proportional reasoning. In J. Hiebert & M. Behr (Eds.) *Number concepts and operations in the middle grades* (pp. 93-118). Reston, VA: Lawrence Erlbaum & National Council of Teacher of Mathematics. <http://education.umn.edu/rationalnumberproject/888.html>. Diakses 28 November 2008.
- Moleong, L. J. (2004). *Metodologi penelitian kualitatif*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- NCTM. (2000a). *Principle and standards for school mathematics*: USA.
- _____ (2000b). *Mathematics assesment: A practical handbook for grade 6-8*: USA.
- NMSI. (1998). *Proporsional reasoning: Expressing relationship: Sample lesson*. Nebraska US: Nebraska Educational Television Work dalam <http://www.nde.state.ne.us/NMSI/mathvanteg/propoortional/lesson.html>.
- Nurhadi dkk. (2003). *Pembelajaran kontekstual dan pembelajarannya dalam KBK*. Malang: Universitas Negeri Malang.
- Olson, G. M., Duffy, S. A., & Mack, R. L. (1988). *Thinking-Out-Lound as a method for studying real-time comprehension processes*. (pp. 253 – 286). Hills Dole, NJ: Lawarence Erlbaum Associates, Publisher.
- Pape, S. (2004). Middle school children's problem solving behavior: A cognitive analysis from a reading comprehension perspective. *Journal for Research in Mathematics Education*, Vol 35 Number 3 May 2004.
- Piaget, J. & Inhelder, B. (1969). *The psychology of intelligence*. London: Routledge & Kegen Paul.
- Puskur. (2001). *Kurikulum berbasis kompetensi. Mata Pelajaran Matematika*. Depdiknas.

- _____ (2003). *Kurikulum berbasis kompetensi. Mata Pelajaran Matematika*. Depdiknas
- Russeffendi, E. T. (1991). *Pengantar membantu guru mengembangkan kompetensi dalam pengajaran matematika untuk meningkatkan CBSA*, Bandung: Tarsito.
- Soedjadi, R. & Moesono, J. (2000). *Matematika 2b*. Depdikbud: Balai Pustaka.
- Soedjadi, R. (1989). *Matematika untuk pendidikan dasar 9 tahun*. Makalah disampaikan pada Pidato Dies Natalis ke-25 IKIP Surabaya Tanggal 21 Desember 1989.
- Stenberg, R. (1999). The nature of mathematical reasoning dalam Lee V. Stiff dan Frances R. Curcio (edt) *Developing Mathematical Reasoning in Grades K-12*, 37-44. NCTM. Virginia: USA.
- Subanji. (2007). *Proses berpikir penalaran kovariasional pseudo siswa dalam mengkonstruksi grafik fungsi kejadian dinamik berkebalikan*. Disertasi tidak dipublikasikan. Unesa Surabaya.
- Sujono. (1988). *Pengajaran matematika untuk sekolah menengah*. Jakarta: P2LPTK
- Suriasmuntari, J. S. (1990). *Ilmu dalam persepektif*. Jakarta: Yayasan Obor Indonesia.