

## LAPISAN PEMAHAMAN KONSEP MATEMATIKA DALAM MENYELESAIKAN SOAL TIMSS BAGI SISWA SMP KELAS VIII

Antika Muning Dewi Cahyati<sup>a</sup>, Kriswandani<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Program Studi Pendidikan Matematika FKIP Universitas Kristen Satya Wacana  
Jalan Diponegoro No. 52-60, Salatiga 50711, Indonesia, [202014003@student.uksw.edu](mailto:202014003@student.uksw.edu)

<sup>b</sup>Program Studi Pendidikan Matematika FKIP Universitas Kristen Satya Wacana  
Jalan Diponegoro No. 52-60, Salatiga 50711, Indonesia

### ABSTRAK

Penelitian deskriptif kualitatif ini bertujuan untuk mendeskripsikan lapisan pemahaman konsep matematika dalam menyelesaikan soal TIMSS bagi siswa kelas VIII SMP Negeri 02 Banyubiru Kabupaten Semarang. Lapisan pemahaman meliputi 8 lapisan, yaitu *Primitive Knowing* (Pk), *Image Making* (Im), *Image Having* (Ih), *Property Noticing* (Pn), *Formalising* (F), *Observing* (O), *Structuring* (S), dan *Inventising* (Iv). Subjek dalam penelitian ini diambil dengan teknik Purposive Sampling dan diperoleh 5 siswa kelas VIII di SMP Negeri 02 Banyubiru. Teknik pengambilan data dilakukan dengan menggunakan metode tes dan wawancara. Teknik analisis data meliputi reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh 1) untuk menyelesaikan soal TIMSS dengan topik sifat-sifat geometris dari sudut dan bentuk geometri, 80% subjek menggunakan lapisan F, serta 20% subjek lainnya menggunakan lapisan Ih; 2) untuk menyelesaikan soal TIMSS dengan topik kongruen dan kesebangunan, 60% subjek menggunakan lapisan Iv, 40% subjek lainnya menggunakan lapisan O; 3) untuk menyelesaikan soal TIMSS dengan topik hubungan antara bentuk tiga dimensi dan dua dimensi, 80% subjek menggunakan lapisan Iv, 20% subjek lainnya menggunakan lapisan Pn; 4) untuk menyelesaikan soal TIMSS dengan topik menggunakan rumus pengukuran yang sesuai untuk mencari panjang sisi, keliling, luas, luas permukaan, dan volume, 100% subjek menggunakan lapisan Iv.

**Kata kunci** : Lapisan Pemahaman Konsep, TIMSS, siswa SMP Negeri 02 Banyubiru

### ABSTRACT

*This qualitative descriptive paper aims to describe layers of conceptual understanding in mathematic for completing TIMSS questions designed for 8<sup>th</sup> grader students in SMP Negeri 02 Banyubiru Kabupaten Semarang. The understanding level includes 8 points which are Primitive Knowing (Pk), Image Making (Im), Image Having (Ih), Property Noticing (Pn), Formalising (F), Observing (O), Structuring (S), and Inventising (Iv). Five 8<sup>th</sup> grader students in SMP Negeri 02 Banyubiru consisted as the sample and it was chosen by purposive sampling. The data for the study were collected through task and interview. The writer utilized data reduction, data presentation and conclusion electing to analyze the data. Result showed that: 1) for solving TIMSS questions about natures of geometry regarding angle and geometric shapes, 80% of the participants use F layer, whereas the other 20% use Ih layer. 2) for solving TIMSS questions about equivalence and congruence, 60% of the participants use Iv layer, and the other 40% use O layer. 3) for solving TIMSS questions about relation between two-dimensional and three dimensional figures, 80% of the participants use Iv layers, and the other 20% use Pn layers. 4) For solving TIMSS questions utilizing the appropriate measurement formula to find the length of sides, circumference, area, surface area, and volume, 100% of the participants use Iv layer.*

**Keywords**: *Conceptual understanding layers, Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS), SMP Negeri 02 Banyubiru students.*

## PENDAHULUAN

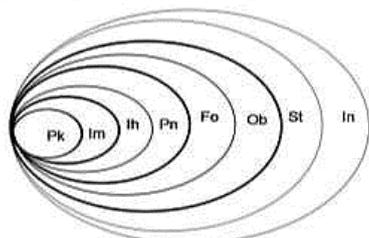
Pusat Penilaian Pendidikan Badan Penelitian dan Pengembangan menyatakan bahwa *Trends in International Mathematics and Science Study* (TIMSS) merupakan studi yang diinisiasi oleh *The International Association for the Evaluation of Educational Achievement* (IEA), yakni organisasi internasional independen yang bekerja sama dengan institusi penelitian nasional dan agensi pemerintah yang telah menyelesaikan studi pencapaian antar negara sejak tahun 1959. TIMSS diselenggarakan 4 tahun sekali secara rutin dengan tujuan untuk membandingkan prestasi dan mengetahui peningkatan pembelajaran matematika dan sains pada siswa kelas VIII dan kelas IV di beberapa negara di dunia. Dalam TIMSS tahun 2011, *Assesment framework* penilaian terbagi atas dua dimensi, yaitu dimensi konten dan dimensi kognitif. Penilaian dimensi konten untuk siswa kelas VIII SMP terdiri atas empat domain, yaitu: bilangan, aljabar, geometri, serta data dan peluang. Penilaian dimensi kognitif terdiri atas tiga domain, yaitu: 1) *knowing* (pengetahuan), mencakup fakta-fakta, konsep dan prosedur yang harus diketahui oleh siswa; 2) *applying* (penerapan), berfokus pada kemampuan siswa menerapkan pengetahuan dan

pemahaman konsep untuk menyelesaikan masalah atau menjawab pertanyaan; serta 3) *reasoning* (penalaran), berfokus pada penyelesaian masalah non rutin, konteks yang kompleks dan melakukan langkah penyelesaian masalah yang banyak. Oleh karena itu, untuk menyelesaikan soal TIMSS dibutuhkan Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi (*Higher Order Thinking/HOT*).

Menurut Gunawan (2006:171) HOTS adalah proses berpikir yang mengharuskan siswa untuk memanipulasi informasi yang ada dan ide-ide dengan cara tertentu yang memberikan mereka pengertian dan implikasi baru. Seseorang mampu memahami suatu pengetahuan baru ketika mampu membangun hubungan antara pengetahuan yang baru diintegrasikan dengan skema kognitif yang sudah ada padanya. Hal tersebut menunjukkan bahwa pemahaman konsep berperan sangat penting untuk memudahkan siswa dalam memudahkan siswa mempelajari matematika. Pemahaman konsep menjadi bekal dasar yang baik untuk mencapai kemampuan dasar seperti penalaran, komunikasi, koneksi dan pemecahan masalah. Oleh karena itu, untuk mencapai kemampuan berpikir tingkat tinggi dibutuhkan kemampuan pemahaman konsep.

Jihad dan Haris (2008:149) mendefinisikan pemahaman konsep

sebagai kompetensi yang ditunjukkan siswa dalam memahami konsep dan dalam melakukan prosedur (algoritma) secara luwes, akurat, efisien, dan tepat. Piere & Kieren (1994) menganggap bahwa pemahaman merupakan proses pertumbuhan yang utuh dan tidak pernah berakhir. Proses pemahaman ini digambarkan seperti bawang yang berlapis-lapis dan tidak pernah berakhir. Lapisan-lapisan pemahaman tersebut yaitu: pengetahuan dasar (*primitive knowing*), pembuatan gambaran (*image making*), pemilikan gambaran (*image having*), perhatian pada sifat-sifat (*property noticing*), pemformalan (*formalizing*), pengamatan (*observing*), penataan (*structuring*), penciptaan (*inventising*). Berdasarkan teori tersebut pemahaman merupakan proses yang tidak pernah berakhir sehingga pemahaman pada *invesrizing* sering menjadi *primitive knowing* materi baru. Seseorang sering kembali ke lapisan sebelumnya untuk selanjutnya maju ke lapisan pemahaman berikutnya yang disebut *folding back*. Lapisan pemahaman model Pirie-Kieren itu dapat digambarkan seperti berikut ini.



Gambar 1. Lapisan Pemahaman Model Pirie & Kieren (Sagala, 2017)

Keterangan:

Pk = *Primitive Knowing*

Im = *Image Making*

Ih = *Image Having*

Pn = *Property Noticing*

Fo = *Formalizing*

Ob = *Observing*

St = *Structuring*

In = *Inventising*

Lapisan pemahaman pertama *primitive knowing* merupakan usaha awal yang dilakukan oleh siswa dalam memahami definisi baru, membawa pengetahuan sebelumnya ke lapisan pemahaman selanjutnya melalui aksi yang melibatkan definisi atau merepresentasikan definisi. Lapisan pemahaman kedua *image making* merupakan tahapan dimana siswa membuat pemahaman dari pengetahuan sebelumnya dan menggunakannya dalam pengetahuan baru. Lapisan pemahaman ketiga *image having* merupakan tahapan dimana siswa sudah memiliki gambaran mengenai suatu topik dan membuat gambaran mental mengenai topik itu tanpa harus mengerjakan contoh-contoh. Lapisan pemahaman keempat *property noticing* merupakan tahapan dimana siswa mampu mengkombinasikan aspek-aspek dari sebuah topik untuk membentuk sifat spesifik terhadap topik itu. Lapisan pemahaman kelima *formalizing* merupakan tahapan dimana

siswa membuat abstraksi suatu konsep matematika berdasarkan sifat-sifat yang muncul. Lapisan pemahaman keenam *observing* merupakan tahapan dimana siswa mengkordinasikan aktivitas formal pada level *formalizing* sehingga mampu menggunakannya pada permasalahan terkait yang dihadapinya. Lapisan pemahaman ketujuh *structuring* merupakan tahapan dimana siswa mampu mengaitkan hubungan antara teorema satu dengan teorema lainnya dan mampu membuktikannya dengan argument yang logis serta mampu membuktikan hubungan antara teorema yang satu dengan lainnya secara aksiomatik. Lapisan pemahaman kedelapan *inventising* merupakan tahapan dimana siswa memiliki sebuah pemahaman terstruktur lengkap dan mampu menciptakan pertanyaan-pertanyaan baru yang tumbuh menjadi sebuah konsep yang baru (Pirie-Kieren, 1994).

Lapisan pemahaman konsep dalam menyelesaikan soal TIMSS setiap siswa berbeda-beda. Hal serupa juga yang dilakukan oleh siswa kelas VIII SMP Negeri 02 Banyubiru Kabupaten Semarang. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan guru di kelas VIII SMP Negeri 02 Banyubiru diperoleh bukti satu contoh lapisan pemahaman konsep siswa dalam menyelesaikan soal TIMSS ini adalah sebagai berikut.

Diketahui luas persegi adalah  $144 \text{ cm}^2$ . Berapakah keliling persegi tersebut?

Jawab :

$$\begin{aligned} \text{Luas persegi} &= 144 \text{ cm}^2 \\ \text{Luas persegi} &= s \times s \\ 144 \text{ cm}^2 &= s \times s \\ s &= \sqrt{144} \\ &= 12 \text{ cm} . \\ \text{Keliling} &= \del{s \times 4} \\ &= 12 \text{ cm} \times 4 \\ &= 48 \text{ cm} . \end{aligned}$$

Gambar 2. Lapisan Pemahaman Konsep Siswa

Lapisan pemahaman konsep siswa tersebut dalam menentukan keliling persegi yang telah diketahui luasnya yaitu  $144 \text{ cm}^2$  adalah berada pada lapisan penciptaan (*inventising*). Siswa tersebut menemukan keliling persegi dengan terlebih dahulu mencari panjang sisi persegi. Sisi persegi diperoleh dengan cara menggunakan rumus luas persegi yang pernah dipelajari sebelumnya, yakni luas persegi  $= s \times s$ . Hal tersebut menunjukkan bahwa siswa tersebut sudah berada pada level pertama yaitu pengetahuan dasar (*primitive knowing*). Selanjutnya siswa tersebut memasukkan nilai  $144 \text{ cm}^2$  kedalam rumus luas persegi, yakni  $144 \text{ cm}^2 = s \times s$  sehingga diperoleh panjang sisi adalah  $12 \text{ cm}$ . Setelah siswa tersebut menemukan panjang sisi persegi, kemudian ia

menemukan keliling persegi dengan menggunakan rumus yang pernah dipelajari sebelumnya yaitu  $4 \times s$ . Berdasarkan hasil pekerjaan siswa tersebut telah memiliki gambaran pemahaman yang telah mereka miliki sebelumnya serta dapat mengaplikasikan dan mengkaitkannya pada permasalahan yang dihadapi sehingga memperoleh hasil jawaban yang tepat. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa siswa tersebut berada pada lapisan pemahaman konsep ke delapan yaitu penciptaan (*inventising*).

Berdasarkan latar belakang dan permasalahan penelitian diatas maka dapat dirumuskan tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan lapisan pemahaman konsep matematika dalam menyelesaikan soal TIMSS bagi siswa kelas VIII SMP Negeri 02 Banyubiru Kabupaten Semarang.

## METODE

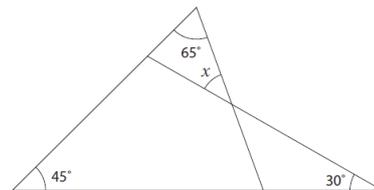
Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif kualitatif. Subyek dalam penelitian ini ditentukan dengan menggunakan teknik pengambilan subyek yang berupa *purposive sampling* sehingga terpilih 5 siswa kelas VIII di SMP Negeri 02 Banyubiru. Instrumen yang digunakan terdiri dari instrumen utama dan instrumen pendukung. Instrumen utama adalah peneliti sendiri, sementara instrumen pendukung adalah

lembar soal TIMSS. Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini adalah observasi, tes, dan wawancara yang mendalam. Teknik analisis data dalam penelitian ini adalah reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Soal yang diberikan kepada Subjek adalah 5 soal mengenai soal TIMSS. Berikut merupakan pembahasan hasil pekerjaan Subjek.

### Analisis soal nomor 1



Pada gambar diatas, berapakah nilai  $x$ ?

### Subjek S1

Gambar 3. Hasil Pekerjaan S1 pada Soal Nomor 1

Berdasarkan hasil tes dan wawancara Subjek 1 dapat menyelesaikan soal TIMSS dengan topik sifat-sifat geometris dari sudut dan

bentuk geometris hingga lapisan *formalizing*. Subjek menggunakan konsep segitiga dimana jumlah ketiga sudut dalam segitiga adalah  $180^\circ$ . Akan tetapi, pada saat menjumlahkan  $45^\circ + 30^\circ + y$  diperoleh hasil yang keliru, yaitu  $75y$ . Kemudian, ia mengurangkan 180 dengan 75 sehingga diperoleh  $y = 105^\circ$ . Hasil  $\angle y$  itu kemudian ia gunakan untuk mencari nilai  $x$  yaitu hanya dengan menambahkan  $\angle y$  dengan  $\angle ACE$  atau  $105 + 65 = 170$  kemudian ia kurangkan dengan 180 sehingga diperoleh hasil  $x$  adalah  $10^\circ$ . Hal tersebut menunjukkan bahwa subjek 1 kurang dapat membuat abstraksi konsep-konsep yang telah ia pahami berdasarkan sifat-sifat yang muncul.

### Subjek S2

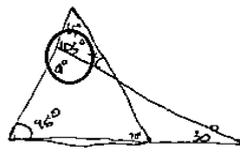
$$\begin{aligned} 1) \quad & 180^\circ = 45^\circ + 30^\circ + y \\ & 180^\circ = 75^\circ + y \\ & y = 180^\circ - 75^\circ \\ & \quad = 105^\circ \\ & k = 105^\circ + 65^\circ \\ & k = 170^\circ \\ & x = 180^\circ - 170^\circ \\ & \underline{\underline{x = 10^\circ}} \end{aligned}$$

Gambar 4. Hasil Pekerjaan S2 pada Soal Nomor 1

Berdasarkan hasil tes dan wawancara Subjek 2 dapat menyelesaikan soal TIMSS dengan topik sifat-sifat geometris dari sudut dan bentuk geometris hingga lapisan

*formalizing*. Hampir mirip dengan hasil jawaban S1, subjek menggunakan konsep segitiga dimana jumlah ketiga sudut dalam segitiga adalah  $180^\circ$  sehingga diperoleh  $y = 105^\circ$ . Hasil  $\angle y$  itu kemudian ia gunakan untuk mencari nilai  $x$  yaitu dengan mengurangkan  $180^\circ$  dengan jumlah dari  $\angle y$  dengan  $\angle ACE$  sehingga diperoleh  $x$  adalah  $10^\circ$ . Hal tersebut menunjukkan bahwa subjek 2 kurang dapat membuat abstraksi konsep-konsep yang telah ia pahami berdasarkan sifat-sifat yang muncul dan kurang memiliki pemahaman yang terstruktur.

### Subjek 3



$$\begin{aligned} a^\circ &= 180^\circ - (45^\circ + 30^\circ) \\ a^\circ &= 180^\circ - (75^\circ) \\ a^\circ &= 105^\circ \\ x^\circ &= 180^\circ - (105^\circ + 65^\circ) \\ x^\circ &= 180^\circ - (170^\circ) \\ x^\circ &= 10^\circ \end{aligned}$$

Gambar 5. Hasil Pekerjaan S3 pada Soal Nomor 1

Berdasarkan hasil tes dan wawancara Subjek 3 dapat menyelesaikan soal TIMSS dengan topik sifat-sifat geometris dari sudut dan bentuk geometris hingga lapisan *formalizing*. Subjek 3 menggunakan konsep segitiga dimana jumlah ketiga sudut dalam segitiga adalah  $180^\circ$ , kemudian  $\angle a$  yang telah diperoleh digunakan untuk mencari  $\angle x$  dengan cara menambahkan  $\angle a$  dengan  $\angle ACE$ .

Hal tersebut menunjukkan bahwa subjek 3 dapat membuat abstraksi konsep-konsep yang telah ia pahami berdasarkan sifat-sifat yang muncul.

#### Subjek 4

$$\begin{aligned} 1.) \quad 180 &= 65 + 45 + 30 + y \\ 180 &= 170 + y \\ y &= 180 - 170 \\ y &= 10^\circ \end{aligned}$$

Gambar 6. Hasil Pekerjaan S4 pada Soal Nomor 1

Berdasarkan hasil tes dan wawancara Subjek 4 dapat menyelesaikan soal TIMSS dengan topik sifat-sifat geometris dari sudut dan bentuk geometris hingga lapisan *Image Having*. Subjek menggunakan konsep segitiga dimana jumlah ketiga sudut dalam segitiga adalah  $180^\circ$  dan menjumlahkan semua sudut yang diketahui dari soal. Subjek beranggapan bahwa  $\triangle ABC$  adalah sebuah segitiga sehingga diperoleh  $170y^\circ$ . Jawaban ini menunjukkan bahwa subjek beranggapan jika  $65 + 45 + 30y$  merupakan suku-suku yang sejenis yang dapat langsung dijumlahkan. Langkah selanjutnya, subjek memperoleh nilai  $y$  dengan cara mengurangkan 180 dengan 170, sehingga diperoleh  $10^\circ$ . Berdasarkan hasil jawaban yang diperoleh subjek, tentunya ini sangat berlainan dengan apa yang ditanyakan dari soal. Hal ini

menunjukkan bahwa subjek sudah memiliki gambaran mengenai langkah yang harus ia kerjakan dalam menyelesaikan soal tersebut, namun subjek belum mampu menghubungkan konsep yang ada dengan sifat-sifat yang dimiliki pada materi tersebut.

#### Subjek 5

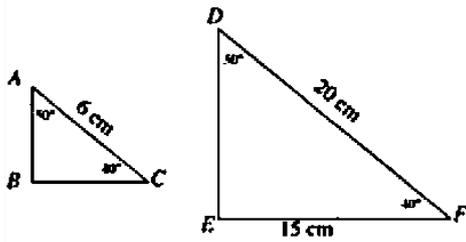


$$\begin{aligned} x^\circ &= (180 - (65 + 30)) \\ &= 180 - 95 \\ x^\circ &= 85 \end{aligned}$$

Gambar 7. Hasil Pekerjaan S5 pada Soal Nomor 1

Berdasarkan hasil tes dan wawancara Subjek 5 dapat menyelesaikan soal TIMSS dengan topik Sifat-sifat geometris dari sudut dan bentuk geometris hingga lapisan *formalizing*. Subjek 5 mula-mula mengurangkan 180 dengan 45 ditambah dengan 30, sehingga diperoleh 105. Kemudian subjek menambahkan 105 tersebut dengan 65, diperoleh 170. Setelah itu, subjek mengurangkan lagi 180 dengan 170, sehingga diperoleh  $x$  adalah  $10^\circ$ . Hal tersebut menunjukkan bahwa subjek kurang dapat membuat abstraksi konsep-konsep yang telah ia pahami berdasarkan sifat-sifat yang muncul.

## Analisis soal nomor 2



Pada gambar diatas diberi dua segitiga yang sebangun, salah satu segitiga tidak digambar dengan pengaris, berapa panjang BC?

## Subjek 1

$$\frac{6}{20} = \frac{3}{10}$$

$$\begin{aligned} \text{Panjang BC} &: \frac{3}{10} \times 15 \\ &: \frac{9}{2} = 4,5 \text{ cm} \end{aligned}$$

Gambar 8. Hasil Pekerjaan S1 pada Soal Nomor 2

Berdasarkan hasil tes dan wawancara, subjek dapat menyelesaikan soal TIMSS dengan topik kongruen dan kesebangunan hingga lapisan *Inventising*. Subjek membandingkan panjang sisi miring pada segitiga kecil dan segitiga besar lalu mengalikan dengan panjang sisi EF sehingga diperoleh panjang BC adalah 4,5 cm. Hal ini menunjukkan subjek dapat menggunakan konsep-konsep yang telah dimiliki, namun belum mampu membuktikan jawaban yang diperolehnya dengan alasan yang logis dan kurang memiliki pemahaman yang terstruktur dan lengkap.

## Subjek 4

$$\begin{aligned} 2) \frac{6}{20} &= \frac{3}{10} \\ \text{Panjang BC} &= \\ \frac{3}{10} \times \frac{15}{2} & \\ &= \frac{9}{2} \\ &= \underline{\underline{4,5 \text{ cm}}} \end{aligned}$$

Gambar 11. Hasil Pekerjaan S4 pada Soal Nomor 2

Berdasarkan hasil tes dan wawancara, Subjek 4 dapat menyelesaikan soal TIMSS dengan topik kongruen dan kesebangunan hingga lapisan *Inventising*. Mula-mula untuk mencari panjang BC subjek membandingkan panjang sisi miring pada segitiga kecil dengan segitiga besar kemudian subjek mengalikannya dengan panjang sisi EF. Hal tersebut menunjukkan bahwa subjek telah mampu mengaitkan hubungan antar teorema dan telah mempunyai pemahaman yang terstruktur sehingga tumbuh menjadi sebuah konsep yang baru.

## Subjek 5

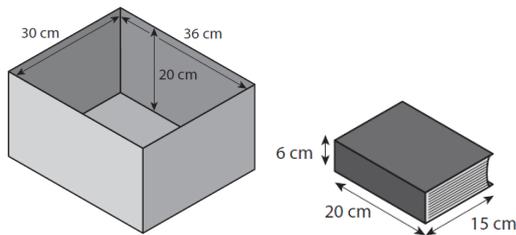
$$2) \frac{6}{20} = \frac{3}{10} \times \frac{15}{2} \therefore \frac{9}{2} \quad 4,5 \text{ cm}$$

Gambar 12. Hasil Pekerjaan S5 pada Soal Nomor 2

Berdasarkan hasil tes dan wawancara, subjek dapat menyelesaikan soal TIMSS dengan topik kongruen dan

kesebangunan hingga lapisan *observing*. Subjek membandingkan panjang sisi miring pada segitiga kecil dengan segitiga besar lalu mengalikannya dengan panjang BC. Hal ini menunjukkan bahwa subjek dapat menggunakan konsep-konsep yang telah dimiliki dalam menyelesaikan permasalahan yang terkait dengan konsep-konsep tersebut, namun subjek belum mampu membuktikan jawaban yang diperolehnya dengan alasan yang logis dan kurang memiliki pemahaman yang terstruktur sehingga tumbuh menjadi sebuah konsep yang baru.

### Analisis Soal Nomor 3



Berapa maksimal buku yang dapat masuk ke dalam kotak?

#### Subjek 1

$$\begin{aligned}
 V_{\text{kotak}} &= p \cdot l \cdot t \\
 &= 36 \cdot 30 \cdot 20 \\
 &= 36 \cdot 600 \\
 &= 21.600 \text{ cm}^3 \\
 \frac{36}{3} &= 12 \\
 \frac{21600}{1800} &= 12
 \end{aligned}$$

berapa maksimal buku

$$\frac{V_{\text{kotak}}}{V_{\text{buku}}} = \frac{21.600}{1.800} = 12 \text{ buku}$$

Gambar 13. Hasil Pekerjaan S1 pada Soal Nomor 3

Berdasarkan hasil tes dan wawancara, Subjek dapat menyelesaikan soal TIMSS dengan topik hubungan antara bentuk tiga dimensi dan dua

dimensi hingga lapisan *Inventing*. Hasil jawaban subjek 1 menunjukkan mula-mula subjek mencari volume kotak dan volume buku terlebih dahulu kemudian membagi volume kotak dengan volume buku. Hal tersebut menunjukkan bahwa subjek telah dapat mengkombinasikan dan mengaitkan hubungan antara teorema serta telah mempunyai pemahaman konsep yang terstruktur.

#### Subjek 2

$$\begin{aligned}
 V_{\text{buku}} &= p \cdot l \cdot t \\
 &= 20 \text{ cm} \times 15 \text{ cm} \times 6 \text{ cm} \\
 &= 1.800 \text{ cm}^3 \\
 \frac{21.600 \text{ cm}^3}{1.800 \text{ cm}^3} &= 12 \text{ buku} \\
 V_{\text{kotak}} &= p \cdot l \cdot t \\
 &= 36 \text{ cm} \times 30 \text{ cm} \times 20 \text{ cm} \\
 &= 21.600 \text{ cm}^3
 \end{aligned}$$

Gambar 14. Hasil Pekerjaan S2 pada Soal Nomor 3

Berdasarkan hasil tes dan wawancara, Subjek dapat menyelesaikan soal TIMSS dengan topik hubungan antara bentuk tiga dimensi dan dua dimensi hingga lapisan *Inventing*. Mula-mula subjek mencari volume kotak dan volume buku terlebih dahulu. Selanjutnya subjek membagi volume kotak dengan volume buku sehingga diperoleh 12 buku. Hal ini menunjukkan bahwa subjek telah dapat mengkombinasikan dan mengaitkan hubungan antara teorema serta telah

mempunyai pemahaman konsep yang terstruktur.

### Subjek 3

$$\begin{aligned}
 3) \quad V_{\text{kotak}} &= p \cdot l \cdot t \\
 &= 36 \cdot 30 \cdot 20 \\
 &= 21600 \text{ cm}^3 \\
 V_{\text{buku}} &= p \cdot l \cdot t \\
 &= 20 \cdot 15 \cdot 6 \\
 &= 1800
 \end{aligned}$$

$$\frac{21600}{1800} = 12$$

Gambar 15. Hasil Pekerjaan S3 pada Soal Nomor 3

Berdasarkan hasil tes dan wawancara, Subjek dapat menyelesaikan soal TIMSS dengan topik hubungan antara bentuk tiga dimensi dan dua dimensi hingga lapisan *Inventising*. Hampir sama dengan jawaban S1 dan S2, subjek mencari volume kotak dan volume buku terlebih dahulu lalu membagi volume kotak dengan volume buku. Hal ini menunjukkan bahwa subjek telah dapat mengkombinasikan dan mengaitkan hubungan antara teorema serta telah mempunyai pemahaman konsep yang terstruktur.

### Subjek 4

$$\begin{aligned}
 3) \quad V &= p \cdot l \cdot t \rightarrow \text{Kotak} \\
 &= 36 \cdot 30 \cdot 20 \\
 &= 21600 \text{ cm}^3 \\
 V &= p \cdot l \cdot t \rightarrow \text{Buku} \\
 &= 20 \cdot 15 \cdot 6 \\
 &= 300 \cdot 6 \\
 &= 1800 \text{ cm}^3 \\
 \frac{V_{\text{kotak}}}{V_{\text{buku}}} &= \frac{21600}{1800} = 12 \text{ buku}
 \end{aligned}$$

Gambar 16. Hasil Pekerjaan S4 pada Soal Nomor 3

Berdasarkan hasil tes dan wawancara, Subjek dapat menyelesaikan

soal TIMSS dengan topik hubungan antara bentuk tiga dimensi dan dua dimensi hingga lapisan *Inventising*. Mula-mula subjek mencari volume kotak dan volume buku terlebih dahulu. Selanjutnya, subjek membagi volume kotak dengan volume buku sehingga diperoleh 12 buku. Hal ini menunjukkan bahwa subjek telah dapat mengkombinasikan dan mengaitkan hubungan antara teorema serta telah mempunyai pemahaman konsep yang terstruktur.

### Subjek 5

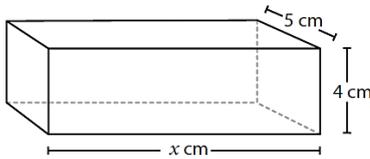
$$\begin{aligned}
 3) \text{ (JAS) Kotak} &= 36 \cdot 30 \cdot 20 = 21600 \\
 100) \text{ buku} &= 20 \cdot 15 \cdot 6 = 1800 \\
 \frac{21600}{1800} &= 12
 \end{aligned}$$

Gambar 17. Hasil Pekerjaan S5 pada Soal Nomor 3

Berdasarkan hasil tes dan wawancara, Subjek dapat menyelesaikan soal TIMSS dengan topik hubungan antara bentuk tiga dimensi dan dua dimensi hingga lapisan *Property Noticing*. Mula-mula subjek mencari luas kotak dan luas buku terlebih dahulu. Pada hasil jawaban, subjek menuliskan luas kotak sama dengan  $p \times l \times t$ , yang mana rumus yang subjek gunakan merupakan rumus dari volume. Hal ini menunjukkan subjek masih mengalami kesulitan dalam membedakan antara luas dan volume. Selanjutnya, subjek membagi luas kotak

dengan luas buku, sehingga diperoleh 12 buku. Hal tersebut menunjukkan bahwa subjek telah dapat mengkombinasikan dan mengaitkan hubungan antara teorema. Akan tetapi subjek belum dapat membuat abstraksi suatu konsep dan belum dapat membuktikan jawabannya dengan argumen yang logis.

#### Analisis Soal Nomor 4



Jika volume balok tersebut  $200\text{cm}^3$  berapa nilai  $x$ ?

#### Subjek 1

$$\begin{aligned} V &= p \cdot l \cdot t \\ 200 &= p \cdot 5 \cdot 4 \\ 200 &= 20p \\ p &= \frac{200}{20} \\ p &= 10 \text{ cm} \end{aligned}$$

Gambar 18. Hasil Pekerjaan S1 pada Soal Nomor 4

Berdasarkan hasil tes dan wawancara, Subjek dapat menyelesaikan soal TIMSS dengan topik menggunakan rumus pengukuran yang sesuai, untuk mencari panjang sisi, luas, keliling, luas permukaan dan volume hingga lapisan *Inventising*. Subjek menggunakan rumus volume balok kemudian memasukkan volume balok, lebar, dan tinggi balok yang diketahui pada soal. Hal ini menunjukkan bahwa subjek telah mampu mengaitkan hubungan antar teorema dan

telah mempunyai pemahaman yang terstruktur sehingga tumbuh menjadi sebuah konsep yang baru.

#### Subjek 2

$$\begin{aligned} 4) \text{ V. balok} &= p \cdot l \cdot t \\ 200 \text{ cm}^3 &= p \cdot 5 \text{ cm} \cdot 4 \text{ cm} \\ 200 \text{ cm}^3 &= p \cdot 20 \text{ cm}^2 \\ p &= \frac{200 \text{ cm}^3}{20 \text{ cm}^2} \\ p &= 10 \text{ cm} \end{aligned}$$

Gambar 19. Hasil Pekerjaan S2 pada Soal Nomor 4

Berdasarkan hasil tes dan wawancara, Subjek dapat menyelesaikan soal TIMSS dengan topik menggunakan rumus pengukuran yang sesuai, untuk mencari panjang sisi, luas, keliling, luas permukaan dan volume hingga lapisan *Inventising*. Subjek menggunakan rumus dari volume balok kemudian memasukkan volume balok, lebar, dan tinggi balok yang telah diketahui pada soal. Hal ini menunjukkan bahwa subjek telah mampu mengaitkan hubungan antar teorema dan telah mempunyai pemahaman yang terstruktur sehingga tumbuh menjadi sebuah konsep yang baru.

#### Subjek 3

$$\begin{aligned} 4) \text{ V balok} &= p \cdot l \cdot t \\ 200 &= p \cdot 5 \cdot 4 \\ 200 &= 20p \\ p &= \frac{200}{20} \\ p &= 10 \text{ cm} \end{aligned}$$

Gambar 20. Hasil Pekerjaan S3 pada Soal Nomor 4

Berdasarkan hasil tes dan wawancara, Subjek dapat menyelesaikan soal TIMSS dengan topik menggunakan rumus pengukuran yang sesuai, untuk mencari panjang sisi, luas, keliling, luas permukaan dan volume hingga lapisan *Inventising*. Subjek menggunakan rumus dari volume balok lalu memasukkan volume balok, lebar, dan tinggi balok yang telah diketahui pada soal. Hasil jawaban S3 juga menunjukkan bahwa subjek telah mampu mengaitkan hubungan antar teorema dan telah mempunyai pemahaman yang terstruktur sehingga tumbuh menjadi sebuah konsep yang baru.

#### Subjek 4

$$\begin{aligned}
 4.) \quad V &= p \cdot l \cdot t \\
 200 \text{ cm}^3 &= \cancel{p} \cdot \cancel{l} \cdot 5 \\
 200 \text{ cm}^3 &= 20p \\
 p &= 200 / 20 \\
 p &= 10 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

Gambar 21. Hasil Pekerjaan S4 pada Soal Nomor 4

Berdasarkan hasil tes dan wawancara, Subjek dapat menyelesaikan soal TIMSS dengan topik menggunakan rumus pengukuran yang sesuai, untuk mencari panjang sisi, luas, keliling, luas permukaan dan volume hingga lapisan *Inventising*. Subjek menggunakan rumus dari volume balok kemudian memasukkan volume balok, lebar, dan tinggi balok yang telah diketahui pada soal. Hal ini menunjukkan bahwa subjek

telah mampu mengaitkan hubungan antar teorema dan telah mempunyai pemahaman yang terstruktur sehingga tumbuh menjadi sebuah konsep yang baru.

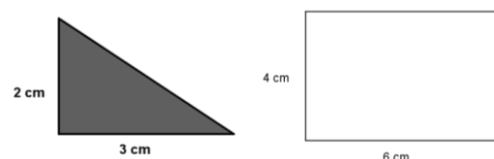
#### Subjek 5

$$\begin{aligned}
 V &= P \times L \times t \\
 200 &= P \times 5 \times 1 \\
 200 &= P \cdot 20 \\
 P &= \frac{200}{20} = 10
 \end{aligned}$$

Gambar 22. Hasil Pekerjaan S5 pada Soal Nomor 4

Berdasarkan hasil tes dan wawancara, Subjek dapat menyelesaikan soal TIMSS dengan topik menggunakan rumus pengukuran yang sesuai, untuk mencari panjang sisi, luas, keliling, luas permukaan dan volume hingga lapisan *Inventising*. Subjek menggunakan rumus dari volume balok kemudian memasukkan volume balok, lebar, dan tinggi balok yang telah diketahui pada soal. Hal ini menunjukkan bahwa subjek telah mampu mengaitkan hubungan antar teorema dan telah mempunyai pemahaman yang terstruktur sehingga tumbuh menjadi sebuah konsep yang baru.

#### Analisis Soal Nomor 5



Berapa banyak segitiga siku-siku yang diarsir pada gambar diatas yang diperlukan untuk menutupi permukaan persegi panjang?

### Subjek 1

$$\begin{aligned} \textcircled{5} L_{\Delta} &= \frac{1}{2} \cdot a \cdot t & L_{\square} &= p \cdot l \\ &= \frac{1}{2} \cdot 3 \cdot 2 & &= 6 \cdot 4 \\ &= 3 \text{ cm}^2 & &= 24 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

banyak  $\Delta$  siku-siku  
 $= \frac{24}{3} = 8$  segitiga siku-siku.

Gambar 23. Hasil Pekerjaan S1 pada Soal Nomor 5

Berdasarkan hasil tes dan wawancara, Subjek dapat menyelesaikan soal TIMSS dengan topik menggunakan rumus pengukuran yang sesuai, untuk mencari panjang sisi, luas, keliling, luas permukaan dan volume hingga lapisan *Inventising*. Mula-mula subjek mencari luas dari segitiga dan persegi panjang lalu membagi luas persegi panjang dengan luas segitiga. Hal ini menunjukkan bahwa subjek telah mampu mengaitkan hubungan antar teorema dan telah mempunyai pemahaman yang terstruktur sehingga tumbuh menjadi sebuah konsep yang baru.

### Subjek 2

$$\begin{aligned} \textcircled{5} L_{\Delta} &= \frac{1}{2} \cdot a \cdot t \\ &= \frac{1}{2} \cdot 3 \text{ cm} \cdot 2 \text{ cm} \\ &= 3 \text{ cm} \\ L_{\square} &= p \cdot l \\ &= 6 \text{ cm} \cdot 4 \text{ cm} \\ &= 24 \text{ cm} \end{aligned}$$

Segitiga siku-siku yang diperlukan  
 $= 24 \text{ cm} : 3 \text{ cm}$   
 $= 8 \text{ cm}$  buah segitiga siku-siku

Gambar 24. Hasil Pekerjaan S2 pada Soal Nomor 5

Berdasarkan hasil tes dan wawancara, Subjek dapat menyelesaikan soal TIMSS dengan topik menggunakan rumus pengukuran yang sesuai, untuk mencari panjang sisi, luas, keliling, luas permukaan dan volume hingga lapisan *Inventising*. Mula-mula subjek mencari luas dari segitiga dan persegi panjang kemudian membagi luas persegi panjang dengan luas segitiga. Hal ini menunjukkan bahwa subjek telah mampu mengaitkan hubungan antar teorema dan telah mempunyai pemahaman yang terstruktur sehingga tumbuh menjadi sebuah konsep yang baru.

### Subjek 3

$$\begin{aligned} &= \frac{1}{2} \cdot 3 \cdot 2 \\ &= 3 \text{ cm} \\ L_{\square} &= p \cdot l \\ &= 6 \cdot 4 \\ &= 24 \text{ cm} \end{aligned}$$

24 cm : 3 cm = 8

Gambar 25. Hasil Pekerjaan S3 pada Soal Nomor 5

Berdasarkan hasil tes dan wawancara, Subjek dapat menyelesaikan soal TIMSS dengan topik menggunakan rumus pengukuran yang sesuai, untuk mencari panjang sisi, luas, keliling, luas permukaan dan volume hingga lapisan *Inventising*. Mula-mula subjek mencari luas dari segitiga dan persegi panjang kemudian membagi luas persegi panjang dengan luas segitiga. Hal ini menunjukkan bahwa subjek telah mampu mengaitkan hubungan antar teorema dan telah mempunyai pemahaman yang

terstruktur sehingga tumbuh menjadi sebuah konsep yang baru.

#### Subjek 4

$$L_{\Delta} = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 3 = 3 \text{ cm}^2$$

$$L_{\square} = p \cdot l = 4 \cdot 6 = 24 \text{ cm}^2$$

Banyak segitiga siku-siku =  $\frac{24}{3} = 8$  segitiga siku-siku

Gambar 26. Hasil Pekerjaan S4 pada Soal Nomor 5

Berdasarkan hasil tes dan wawancara, Subjek dapat menyelesaikan soal TIMSS dengan topik menggunakan rumus pengukuran yang sesuai, untuk mencari panjang sisi, luas, keliling, luas permukaan dan volume hingga lapisan *Inventising*. Mula-mula subjek mencari luas dari segitiga dan persegi panjang. Setelah diperoleh luas dari kedua bangun datar tersebut selanjutnya subjek membagi luas persegi panjang dengan luas segitiga. Hal ini menunjukkan bahwa subjek telah mampu mengaitkan hubungan antar teorema dan telah mempunyai pemahaman yang terstruktur sehingga tumbuh menjadi sebuah konsep yang baru.

#### Subjek 5

$$L_{\text{segi } 3} = \frac{1}{2} \times 3 \times 2 = 3$$

$$L_{\text{persegi}} = p \times l$$

$$4 \times 6 = 24$$

Banyak :  $24 : 3 = 8$  . segi 3 siku?

Gambar 27. Hasil Pekerjaan S5 pada Soal Nomor 5

Berdasarkan hasil tes dan wawancara, Subjek dapat menyelesaikan

soal TIMSS dengan topik menggunakan rumus pengukuran yang sesuai, untuk mencari panjang sisi, luas, keliling, luas permukaan dan volume hingga lapisan *Inventising*. Mula-mula subjek mencari luas dari segitiga dan persegi panjang. kemudian subjek membagi luas persegi panjang dengan luas segitiga. Hal ini menunjukkan bahwa subjek telah mampu mengaitkan hubungan antar teorema dan telah mempunyai pemahaman yang terstruktur sehingga tumbuh menjadi sebuah konsep yang baru.

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil tes tertulis dan hasil analisis wawancara maka Lapisan Pemahaman Subjek SMP Negeri 02 Banyubiru dalam menyelesaikan soal TIMSS adalah:

1. Pada soal TIMSS dengan topik sifat-sifat geometris dari sudut dan bentuk geometris terdapat 4 subjek yang telah dapat menyelesaikannya hingga pada lapisan *Formalizing* dan terdapat 1 subjek yang telah menyelesaikannya hingga pada lapisan *Image Having*
2. Pada soal TIMSS dengan topik kongruen dan kesebangunan terdapat 3 subjek yang telah dapat menyelesaikannya hingga pada lapisan *Inventising*, sedangkan 2

- subjek lainnya dapat menyelesaikannya hingga pada lapisan *structuring*
3. Pada soal TIMSS dengan topik hubungan antara bentuk tiga dimensi dan dua dimensi terdapat 4 subjek yang telah dapat menyelesaikannya hingga pada lapisan *Inventising*, sedangkan 1 subjek lainnya dapat menyelesaikannya hingga pada lapisan *Property Noticing*
  4. Pada soal TIMSS no 4 dan 5 dengan topik yang sama yaitu menggunakan rumus pengukuran yang sesuai, untuk mencari panjang sisi, luas, keliling, luas permukaan dan volume menunjukkan semua subjek dapat menyelesaikan hingga pada lapisan *Inventising*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Jihad, A. dan Haris, A. (2008). Evaluasi Pembelajaran. Yogyakarta: Multi Pressindo.
- Gunawan, A. W. (2006). *Genius Learning Strategy*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama
- Pirie, S. & Kieren, T. (1994). Growth in mathematical understanding: How can we characterize it and how can we represent it? *Educational Studies in Mathematics*, Vol. 26, pp. 165-190.
- Sagala, V. (2016). Profil Lapisan Pemahaman Konsep Turunan Fungsi dan Bentuk Folding Back Mahasiswa Calon Guru Berkemampuan Matematika Tinggi Berdasarkan Gender. *Journal of Mathematics Education, Science, and Technology* Vol. 1(2), pp. 47-62.