

## Proses Validasi pada Pemodelan Matematis Siswa SMP (Studi Kasus: Siswa Perempuan dan Siswa Laki-Laki)

Rika Faradilla Citra Kharisma<sup>1\*</sup>, Abdul Haris Rosyidi<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Pendidikan Matematika, Universitas Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia

DOI: <https://doi.org/10.26740/mathedunesa.v12n1.p289-312>

### Article History:

Received: 19 June 2023

Revised : 28 June 2023

Accepted : 3 July 2023

Published : 4 July 2023

### Keywords:

Validasi, Proses Validasi,  
Pemodelan Matematis,  
Siswa SMP

\*Corresponding author:

rika.19051@mhs.unesa.ac.  
id

**Abstract:** This study aims to describe the validation process in the mathematical modeling of male and female students. The subjects of this study were male and female students at State Junior High Schools in Surabaya. Data collection procedures through the assignment of mathematical modeling problems and interviews. Data analysis refers to the validation typology of Czocher (2018). The results show that male students and female students have similarities in validating mathematical solutions obtained by repeating arithmetic operations performed previously. In addition, the two students equally succeeded in validating the real result found with consideration related to the effect of changing situation model and arithmetic operations. However, male and female students failed to generate a variety of models so that no activity emerged in generalizing the various solutions obtained. Male students are able to consider the influence of real context aspects on the solutions found, while female students are not. Female students can explain the real model that was built by mentioning the specified mathematical concepts and the reasons for using them, while male students are not. It was found that students who could not find a variety of models in solving mathematical modeling problems, it is necessary to familiarize validation activities in mathematical modeling which requires students to develop various models and solutions in solving problems.

## PENDAHULUAN

Pada dasarnya tujuan pembelajaran matematika adalah mempersiapkan siswa untuk dapat menyelesaikan masalah kehidupan sehari-hari (Tong dkk., 2019; Riyanto dkk., 2018). Pada kurikulum 2013 dan kurikulum merdeka, pemecahan masalah juga merupakan tujuan pembelajaran dalam mata pelajaran matematika (Permendikbud No.21 Tahun 2016; Kemendikbud Ristek, 2022). Dengan demikian, tujuan pembelajaran matematika yaitu membantu siswa mengembangkan pemahaman materi dan mengaplikasikannya pada pemecahan masalah kehidupan sehari-hari.

Aktivitas pemecahan masalah pada pembelajaran didorong dengan penggunaan masalah konteks nyata (Cahyati dan Kharisudin, 2020). Dalam penyelesaian masalah konteks nyata diperlukan kemampuan pemodelan matematis yang meliputi kemampuan memahami masalah, merancang model matematis, menyelesaikan model, dan menafsirkan solusi (Kemendikbud Ristek, 2022). Berdasarkan hal tersebut, dapat disimpulkan pemodelan erat kaitannya dengan pemecahan masalah karena pemodelan matematis juga bertujuan dalam memecahkan masalah konteks nyata.

Menerapkan pemodelan matematis pada pembelajaran dapat membiasakan siswa dalam menghubungkan dan menyelesaikan masalah konteks nyata sehingga pembelajaran lebih bermakna (Blum, 2011). Dalam pembelajaran matematika, pemodelan memfasilitasi siswa dalam mengeksplorasi situasi kehidupan nyata dengan konsep matematis. Pemodelan matematis juga berperan penting pada kognitif siswa karena adanya transisi situasi konteks nyata dengan matematika (Krutikhina dkk., 2018; Deniz dan Kurt, 2022; Chang, 2019). Dengan demikian, pemodelan mendukung siswa dalam mengidentifikasi peran matematika dalam kehidupan serta kemampuan menggunakan pengetahuan matematika dalam menyelesaikan masalah konteks nyata (Tong dkk., 2019; Thufaila dan Tugiman, 2019). Dapat disimpulkan bahwa kemampuan pemodelan matematis dapat menjadi salah satu tolak ukur kesiapan siswa dalam memecahkan masalah yang mereka hadapi di masa depan (Fakrunisa dan Hasanah, 2019).

Teori tahapan pemodelan matematis telah dikemukakan beberapa ahli (Maaß, 2006; Blum, 2011; Giordano dkk., 2014). Secara substansi tahapan yang mereka kemukakan relatif sama. Secara garis besar tahapan pemodelan yakni memahami masalah konteks nyata, menyusun model matematis, menyelesaikan model, mengevaluasi hasil serta mengkomunikasikan hasil yang paling tepat. Dalam mengevaluasi hasil terdapat dua proses yaitu interpretasi dan validasi (Maaß, 2006).

Proses validasi bertujuan dalam memeriksa kembali proses penyelesaian dengan penyesuaian model. Dalam proses pemodelan matematis, setelah dilakukan interpretasi hasil, maka akan dilanjutkan dengan kegiatan memvalidasi hasil. Tahapan validasi dapat mempengaruhi atau bahkan mengubah asumsi model yang dimunculkan di awal pemodelan (Ferri, 2018:17). Jika solusi yang diperoleh tidak terbukti sesuai dengan situasi konteks nyata, maka diperlukan adanya tinjauan terhadap proses pemodelan matematis. Hal ini mengakibatkan adanya pengulangan pemodelan matematis di beberapa tahapan atau bahkan pada seluruh tahapan pemodelan jika diperlukan (Maaß, 2006).

Validasi merupakan tahapan penting dalam proses pemodelan matematis. Hasil dari tahapan validasi akan menentukan pertimbangan munculnya modifikasi model dan mengulangi siklus pemodelan (Gurjanow dan Ludwig, 2020). Validasi berperan penting atas sifat iteratif pada pemodelan matematis. Selain itu, validasi juga berperan sebagai penilaian atas solusi yang kemudian menghasilkan penerimaan, revisi model, atau penolakan (Czocher, 2016). Oleh karena itu, siswa dapat menemukan solusi yang tepat dengan mempertimbangkan segala aspek yang relevan karena adanya tahapan validasi.

Proses validasi yang penting pada pemodelan matematis, nyatanya kurang mendapat perhatian dalam pembelajaran matematika. Validasi model merupakan hal yang sering diabaikan guru dengan tidak membiasakan siswa melakukan kegiatan tersebut dalam pembelajaran (Ferri, 2018; Zeytun dkk., 2017). Buku pelajaran yang digunakan biasanya tidak memunculkan permasalahan konteks nyata yang dapat digunakan dalam mengimplementasikan tahapan pemodelan matematis secara keseluruhan. Selain itu, pemodelan matematis memerlukan waktu banyak bagi guru dan siswa (Tong dkk., 2019).

Hal ini membuat sekolah kurang memberikan perhatian lebih terhadap kegiatan pemodelan matematis khususnya pada tahapan pemodelan matematis seperti validasi.

Beberapa penelitian sebelumnya tentang pemodelan matematis membuktikan bahwa proses validasi merupakan salah satu tahapan pemodelan matematis yang kurang dikuasai oleh siswa (Rosyidi dkk., 2021; Fakhrunisa dan Hasanah, 2020). Fokus penelitian yang mereka lakukan adalah proses pemodelan matematis siswa dalam menyelesaikan masalah konteks nyata. Beberapa penelitian tersebut mendeskripsikan proses pemodelan matematis secara keseluruhan tanpa merujuk khusus terhadap salah satu atau beberapa tahapan yang ada pada pemodelan. Pada hasil penelitian dapat terlihat bahwa proses validasi merupakan kelemahan siswa dalam setiap melakukan pemodelan. Dalam menindaklanjuti hal tersebut, diperlukan adanya penelitian lebih lanjut mengenai deskripsi proses validasi siswa pada pemodelan matematis.

Dalam melakukan proses validasi pada pemodelan matematis dibutuhkan kemampuan mempertimbangkan berbagai aspek konteks nyata yang dapat mempengaruhi hasil yang diperoleh. Selain itu juga dibutuhkan kemampuan dalam menggeneralisasi solusi dengan memberikan kesimpulan menggunakan argumentasi yang relevan. Upton dan Taylor (2014), karakteristik siswa yang dapat menyelesaikan masalah konteks nyata melalui percobaan yang sistematis, mempertimbangkan berbagai faktor yang mempengaruhi hasil penyelesaian dan memberikan kesimpulan dimiliki oleh siswa SMP. Berdasarkan teori perkembangan kognitif yang dikemukakan oleh Jean Piaget, siswa SMP berada pada tahap operasional formal. Selain itu siswa SMP dapat memberikan argumentasi yang relevan terhadap hasil dan proses penyelesaian yang telah dilakukan (Kurniawan, 2019). Memahami segala aspek model situasi yang dikerjakan membuat proses validasi berjalan dengan baik dalam memutuskan solusi yang paling tepat dengan argumentasi yang relevan. Dengan karakteristik tersebut, dapat disimpulkan bahwa proses validasi dapat diungkap pada aktivitas siswa SMP dalam pemodelan matematis.

Dalam proses validasi diperlukan adanya pertimbangan terkait pengaruh aspek konteks nyata terhadap hasil dari setiap tahapan pemodelan matematis. Adanya pertimbangan tersebut dapat bersumber dari pengetahuan, pengalaman atau cara berpikir logis siswa. Bratanata (1987), siswa perempuan pada umumnya lebih baik dalam ingatan dan siswa laki-laki lebih baik dalam berpikir logis. Meski demikian, siswa laki-laki kurang teliti dalam melakukan pemeriksaan kembali terkait proses penyelesaian yang dilakukan sedangkan siswa perempuan detail dalam melakukannya (Lestari dkk., 2021). Hal ini tentu sangat mempengaruhi proses validasi pada pemodelan matematis antara siswa laki-laki dan siswa perempuan karena pentingnya pertimbangan berbagai faktor dalam menilai kecukupan hasil yang didapat sangat berpengaruh dalam mengambil kesimpulan. Wijaya dkk. (2018) memaparkan bahwa siswa laki-laki relatif menggunakan proses perhitungan yang ringkas namun siswa laki-laki lebih unggul dalam bernalar dan berpikir logis terhadap proses penyelesaian serta kesimpulan yang diperoleh. Memahami segala aspek yang mempengaruhi proses penyelesaian membuat proses validasi berjalan dengan baik dalam

memutuskan solusi yang paling tepat dengan argumentasi yang relevan. Dengan demikian, diduga ada perbedaan kemampuan pemodelan matematis siswa laki-laki dan siswa perempuan terutama dalam proses validasi.

Berdasarkan uraian di atas, proses validasi merupakan hal penting dalam pemodelan matematis. Fakhrunisa dan Hasanah (2020), Rosyidi dkk. (2021) menunjukkan bahwa validasi merupakan kelemahan siswa dalam setiap melakukan pemodelan matematis. Beberapa penelitian tentang pemodelan matematis sebelumnya memiliki fokus penelitian dalam mengungkap proses pemodelan matematis siswa SMP secara keseluruhan. Untuk menindaklanjuti hal tersebut diperlukan adanya penelitian lebih lanjut mengenai proses validasi siswa SMP karena tahapan tersebut merupakan kelemahan siswa dalam setiap melakukan pemodelan. Dengan demikian, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian lebih lanjut mengenai “Proses Validasi pada Pemodelan Matematis Siswa SMP”.

## METODE

Penelitian ini adalah penelitian deskriptif dengan pendekatan kualitatif yang bertujuan mendeskripsikan proses validasi pada pemodelan matematis siswa SMP. Creswell (2007), pendekatan kualitatif merupakan sarana untuk mengeksplorasi dan memahami suatu fenomena baik dalam kelompok maupun individu. Sementara itu, penelitian deskriptif bertujuan dalam memberikan deskripsi secara rinci, sistematis, faktual dan akurat (Syahza, 2021:28). Penelitian ini mendeskripsikan proses validasi pada pemodelan matematis siswa SMP berdasarkan tipologi proses validasi yang dikembangkan oleh Czoher (2018). Dalam tipologi validasi yang dikembangkan, Czoher (2018) membagi aktivitas validasi menjadi lima jenis. Secara garis besar terdapat aktivitas memvalidasi *math result*, *math expression*, dan *real result* yang ditinjau berdasarkan *situation model* dan *real model*-nya.

Pemilihan subjek penelitian menggunakan purposive sampling yaitu berdasarkan pertimbangan mencari sampel dengan syarat khusus untuk mencapai tujuan penelitian (Hardani dkk., 2020). Syarat khusus yang dimaksud pada penelitian ini adalah siswa yang memunculkan ragam validasi pada lembar pendamping tes dalam menyelesaikan Tes Masalah Pemodelan Matematis (TMPM). Selain itu, untuk mendapatkan tahapan pemodelan matematis subjek akan dipilih berdasarkan ketuntasan dan ketepatan dalam menyelesaikan TMPM.

Terdapat tiga klasifikasi pokok pada masalah pemodelan matematis yaitu keterhubungan masalah dengan realitas, kondisi sekitar dimana konteks itu berada, dan kebermaknaan konteks terhadap realitas siswa (Maaß, 2010). Maaß (2010), secara lebih dalam mengembangkan skema klasifikasi masalah pemodelan matematis berdasarkan tiga pokok klasifikasi tersebut dalam tujuh skema klasifikasi dengan penjabaran sebagai berikut.

Tabel 1. Skema Klasifikasi Masalah Pemodelan Matematis

Tipe	Klasifikasi	Kategori						
		Whole Process (Ya/Tidak)	Understanding the situation (Ya/Tidak)	Setting up the real model (Ya/Tidak)	Mathematizing (Ya/Tidak)	Interpreting (Ya/Tidak)	Validating (Ya/Tidak)	
I	Proses Pemodelan Matematis							
II	Data	Superfluous (Ya/Tidak)	Missing (Ya/Tidak)	Superfluous and missing (Ya/Tidak)	Inconsistent (Ya/Tidak)	Matching (Ya/Tidak)		
III	Hubungan dengan realitas	Authentic (Ya/Tidak)	Close to reality (Ya/Tidak)	Embedded (Ya/Tidak)	Intentionally Artificial (Ya/Tidak)	Fantasy (Ya/Tidak)		
IV	Situasi	Personal (Ya/Tidak)	Occupational (Ya/Tidak)	Public (Ya/Tidak)	Scientific (Ya/Tidak)			
V	Jenis model yang digunakan	Descriptive (Ya/Tidak)	Normative (Ya/Tidak)					
VI	Jenis Representasi	Text (Ya/Tidak)	Picture (Ya/Tidak)	Text and Picture (Ya/Tidak)	Material (Ya/Tidak)	Situation (Ya/Tidak)		
VII	Keterbukaan	Solved example (Ya/Tidak)	Ascertaining task (Ya/Tidak)	Reversal task (Ya/Tidak)	Complex problem (Ya/Tidak)	Complex reversal problem (Ya/Tidak)	Finding a situation (Ya/Tidak)	Open problem (Ya/Tidak)

Klasifikasi masalah pemodelan matematis pada Tabel 1 memberikan kontribusi dalam membangun masalah pemodelan matematis secara sistematis dan komprehensif. Perlu dipilih satu kategori dari setiap klasifikasi yang ada dengan menyesuaikan kelompok sasaran yang akan menyelesaikan masalah pemodelan matematis. Maaß (2010), juga menekankan klasifikasi I, II, dan VII digunakan dalam mengembangkan kompetensi pemodelan matematis sedangkan klasifikasi yang lain merupakan hal relevan yang sesuai dengan realitas yang dihadapi siswa.

Penelitian ini menggunakan pengklasifikasian masalah pemodelan matematis yang dikembangkan oleh Maaß (2010). Hal ini bertujuan untuk membangun sekaligus memastikan bahwa masalah konteks nyata yang digunakan dalam penelitian merupakan masalah pemodelan matematis. Pemilihan kategori di setiap klasifikasi masalah pemodelan matematis dipilih berdasarkan kelompok sasaran. Oleh karena itu, peneliti menentukan satu kategori dari setiap klasifikasi yang ada dengan menyesuaikan kemampuan dan realitas yang dijumpai siswa SMP untuk menggali lebih dalam proses pemodelan matematis siswa.

Dalam masalah pemodelan matematis juga dibutuhkan beberapa pertanyaan panduan berdasarkan proses pemodelan matematis (Ferri, 2018). Hal ini bertujuan dalam memandu siswa untuk melakukan serangkaian tahapan pemodelan matematis secara keseluruhan. Adanya pertanyaan panduan dikarenakan siswa tidak terbiasa melakukan kegiatan pemodelan secara keseluruhan dengan urutan yang benar (Durandt, 2021). Bahir dan Mampouw (2020) menyatakan bahwa siswa tidak mengetahui apa itu pemodelan matematis. Oleh karena itu, dibutuhkan adanya pertanyaan panduan dalam suatu masalah pemodelan matematis. Ferri (2018) mengemukakan beberapa pertanyaan panduan dalam masalah pemodelan matematis dengan penjabaran sebagai berikut.

**Tabel 2.** Pertanyaan Panduan Pemodelan Matematis

<b>Ikuti empat langkah proses pemodelan matematis di bawah ini!</b>	
Langkah 1 : Memahami Konteks	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Jelaskan masalah yang disajikan dengan bahasamu sendiri!</li> </ul>	
Langkah 2 : Menentukan Hubungan Konteks Nyata dengan Pengetahuan Matematika	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Apa yang akan kamu lakukan dalam menyelesaikan soal?</li> <li>Apa konsep matematika yang kamu butuhkan dalam menjawab soal?</li> </ul>	
Langkah 3 : Bekerja Secara Matematis	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Temukan solusi soal dengan melakukan operasi hitung matematika!</li> </ul>	
Langkah 4 : Validasi dan Penjelasan Hasil Penyelesaian	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Apakah kamu yakin bahwa solusi yang kamu temukan benar?</li> <li>Jelaskan kesimpulan yang kamu peroleh beserta alasan pendukung yang ditemukan selama proses penyelesaian!</li> </ul>	

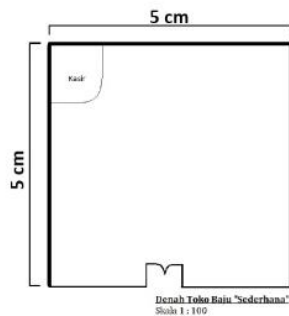
Pentingnya pertanyaan panduan tambahan pada masalah pemodelan matematis bertujuan untuk mempermudah siswa mengenali dan melakukan serangkaian proses pemodelan matematis. Oleh karena itu, dalam memantik validasi yang dilakukan oleh siswa selama menyelesaikan masalah pemodelan matematis, maka penelitian ini menggunakan pertanyaan panduan dalam masalah pemodelan matematis yang diujikan

Subjek penelitian ini adalah 2 siswa dari dua kelas SMP Negeri di Surabaya. Siswa dari kedua kelas yang merupakan calon subjek akan diberikan TMPM yang telah didiskusikan oleh peneliti bersama Dosen Pembimbing. Dilanjutkan dengan pemilihan 2 subjek penelitian yang telah tuntas dan tepat menyelesaikan TMPM serta mewakili ragam tipologi validasi yang muncul.

Pengumpulan data dilakukan melalui 2 tahap yaitu penugasan dan wawancara. Tes diberikan kepada siswa yang merupakan calon subjek penelitian. Tes yang diberikan merupakan masalah pemodelan matematis dengan topik materi luas permukaan balok yang berjumlah satu butir soal. Sedangkan wawancara dilakukan kepada 6 subjek penelitian yang telah menyelesaikan TMPM secara tuntas.

Dalam penelitian kualitatif yang menjadi instrumen utama penelitian adalah peneliti (Hardani dkk., 2020). Hal ini dikarenakan peneliti yang berperan dalam mengumpulkan, menganalisis, menyajikan data dan melaporkan hasil penelitian. Sedangkan instrumen pendukung pada penelitian ini adalah TMPM dan pedoman wawancara. Berikut TMPM yang digunakan.

Bu Ana akan membangun sebuah toko baju “sederhana” dengan tinggi bangunan 4 m dan denah seperti gambar berikut,



Bagian toko akan di tembok pada sisi kanan, kiri, dan belakang. Bu Ana ingin memilih salah satu dari dua jenis batu bata berikut,



Tentukan biaya minimum yang dibutuhkan Bu Ana untuk membeli batu bata dengan menyertakan pertimbanganmu dalam memilih jenis batu bata tersebut!

Berikut pertanyaan uraian pendamping tes masalah pemodelan matematis !

1. Dalam memastikan bahwa solusi matematis yang kamu temukan itu benar, apa yang kamu lakukan?

2. Setelah menentukan cara penyelesaian, apakah kamu memastikan bahwa cara tersebut telah sesuai dengan situasi yang kamu pahami dalam masalah tersebut?

3. Setelah menentukan cara penyelesaian, apakah kamu memastikan bahwa cara tersebut telah sesuai dengan apa yang kamu rencanakan dalam menyelesaikan masalah tersebut?

4. Setelah menemukan solusi akhir, apakah kamu memastikan bahwa solusi tersebut telah menjawab pertanyaan pada masalah yang disajikan?

5. Setelah menemukan solusi akhir, apakah kamu memastikan bahwa solusi tersebut cukup memberikan jawaban sesuai dengan rencana penyelesaian yang kamu bangun?

**Gambar 1.** Masalah Pemodelan Matematis

Secara garis besar, data penelitian dianalisis berdasarkan tipologi proses validasi Czocher (2018). Dalam proses validasi terdapat serangkaian langkah sistematis dalam mempertimbangkan kecukupan suatu solusi yang telah didapatkan dengan penyesuaian model situasi. Untuk itu, dimungkinkan adanya berbagai hasil proses validasi siswa dengan beragam penyesuaian yang mereka rancang. Berdasarkan uraian tersebut maka wawancara semi-terstruktur cocok digunakan untuk menggali lebih dalam proses validasi pada pemodelan matematis siswa. Wawancara semi terstruktur adalah situasi dimana peneliti dapat mengembangkan pertanyaan wawancara dengan tetap berpedoman pada pedoman wawancara (Hartono dkk., 2018).

Tipologi proses validasi yang digunakan pada penelitian ini telah didiskusikan dan divalidasi oleh penulis ke-2. Berikut tipologi proses validasi yang mengklasifikasikan tipe proses validasi selama proses pemodelan matematis berlangsung.

Tabel 3. Tipologi Validasi Czocher (2018)

Tipe	Objek Validasi	Standar Validasi	Deskripsi
V1	<i>Mathematical result</i>	<i>Mathematical expression</i>	Mengecek hasil perhitungan atau menganalisis proses perhitungan yang telah dilakukan
V2	<i>Mathematical expression</i>	<i>Situation model</i>	Membandingkan model matematis, komponen dan hubungan penyusunnya dengan model situasi
V3	<i>Mathematical expression</i>	<i>Real model</i>	Membandingkan model matematis, komponen dan hubungan penyusunnya dengan versi ideal dari <i>real model</i>
V4	<i>Real result</i>	<i>Situation model</i>	Membandingkan hasil nyata dengan model situasi atau data empiris (prediksi oleh teori tertentu)
V5	<i>Real result</i>	<i>Real model</i>	Membandingkan hasil nyata dengan prinsip yang diperhitungkan pada versi ideal dari <i>real model</i>

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian berupa analisis data hasil Tes Masalah Pemodelan Matematis (TMPM) berdasarkan tipologi validasi Czocher (2018). Dalam mempermudah penyajian transkrip lembar jawaban dan hasil wawancara, peneliti memunculkan kode sebagai berikut.

Tabel 4. Kode Lembar Jawaban dan Hasil Wawancara

No	Kode	Keterangan
1	$ME_nS$	Math Expression (ekspresi matematis) ke-n oleh subjek berkode S
2	$MR_nS$	Math result (solusi matematis) ke-n oleh subjek berkode S
3	$RR_nS$	Real result (solusi akhir) ke-n oleh subjek berkode S
4	$V_nS$	Tipe validasi ke-n oleh subjek berkode S
5	$PS_n$	Pertanyaan peneliti ke-n kepada subjek berkode S
6	$Sn$	Jawaban pertanyaan subjek berkode S terhadap pertanyaan peneliti ke-n

Kode ke-1, 2, dan 3 digunakan dalam menandai proses pemodelan matematis yang muncul dalam lembar penyelesaian siswa, sedangkan kode ke-4 digunakan menandai aktivitas validasi siswa dalam menjawab lembar pendamping tes yang berisikan lima



pertanyaan panduan terkait validasi. Selanjutnya, kode ke-5 digunakan dalam menandai pertanyaan peneliti kepada subjek dan kode ke-6 untuk menandai respon siswa dalam menjawab pertanyaan peneliti.

### Jawaban Subjek Laki-Laki (L)

LEMBAR PENYELESAIAN

$$S : \frac{11}{100} = S : \frac{100}{1} : 500 : 100 = 5 \text{ m}$$

ME<sub>1</sub>L

$$S : 4 = 20 \text{ m}$$

ME<sub>2</sub>L

$$20 \cdot 3 = 60.55.250.00$$

$$= 3.315.000.00$$

MR<sub>1</sub>L

$$20 \cdot 3 = 60.62.800.00$$

$$= 3.768.000.00$$

MR<sub>2</sub>L

Kesimpulan : Apabila bu Aka menginginkan harga termurah maka Batu bata merah adalah opsi terbaik dan lebih terjamin.

RR<sub>1</sub>L

LEMBAR URAIAN PENDAMPING TES

Baca instruksi berikut ini !

- Baca dan pahami 5 pertanyaan pada lembar uraian pendamping tes.
- Jawab pertanyaan-pertanyaan pada lembar uraian pendamping tes selama atau setelah menyelesaikan tes masalah pemodelan matematis.
- Jika dalam pertanyaan terdapat kondisi yang tidak kamu lakukan selama menyelesaikan tes masalah pemodelan matematis, maka tidak diperlukan mengisi pertanyaan tersebut.

Berikut pertanyaan uraian pendamping tes masalah pemodelan matematis !

- Dalam memastikan bahwa solusi matematis yang kamu temukan itu benar, apa yang kamu lakukan?  
membandingkannya dan untuk menemukan harga termurah, V<sub>1</sub>L
- Setelah menentukan cara penyelesaian, apakah kamu memastikan bahwa cara tersebut telah sesuai dengan situasi yang kamu pahami dalam masalah tersebut?
- Setelah menentukan cara penyelesaian, apakah kamu memastikan bahwa cara tersebut telah sesuai dengan apa yang kamu rencanakan dalam menyelesaikan masalah tersebut?  
tidak, perbedaan cara penyelesaiannya sangat jauh. V<sub>3</sub>L
- Setelah menemukan solusi akhir, apakah kamu memastikan bahwa solusi tersebut telah menjawab pertanyaan pada masalah yang disajikan?
- Setelah menemukan solusi akhir, apakah kamu memastikan bahwa solusi tersebut cukup memberikan jawaban sesuai dengan rencana penyelesaian yang kamu bangun?

Gambar 2. Jawaban Subjek Laki-Laki

### Memvalidasi Solusi Matematis Ditinjau dari Ekspresi Matematis (V1)

PL01 : Apakah menurutmu solusi matematis yang kamu temukan masuk akal dan bernilai benar?

L01 : Menurut saya benar tapi belum cukup

PL02 : Mengapa Solusi matematis itu belum cukup, bagaimana maksudnya?

L02 : Karena jika yang dibicarakan untuk membangun toko, ini belum cukup. Tapi jika yang dibicarakan biaya minimum batu bata, ini cukup

PL03 : Oke, lalu bagaimana kamu memastikan bahwa solusi matematis yang kamu dapatkan itu benar?

L03 : Membandingkan dan mencari harga yang lebih murah

PL04 : Apakah kamu melakukan pengecekan terhadap solusi matematis yang kamu temukan berdasarkan proses perhitungan nya?

L04 : Saya cek dua sampe tiga kali perkaliannya

Solusi matematis yang ditemukan subjek yaitu biaya batu bata merah Rp3.315.000,00 dan batu bata ringan sebesar Rp3.768.000,00 (MR<sub>1</sub>L & MR<sub>2</sub>L). Dalam memvalidasi solusi matematis ditinjau dari ekspresi matematis yang dilakukan, subjek menilai ketepatan solusi matematis yang ditemukan tersebut sudah benar namun belum cukup dalam menjawab soal (L01). Subjek menilai jika situasi yang diinginkan berubah menjadi biaya pembangunan toko maka solusi terkait batu bata itu tidak cukup menjawab. Namun jika situasi yang dimaksudkan hanya penentuan biaya minimum pembelian batu bata maka solusi yang ditemukan subjek dinilai telah cukup (L02). Dalam memastikan ketepatan solusi matematis yang diperoleh, subjek mengulang operasi hitung perkalian yang dilakukan sebanyak 2-3x

dan memastikan dengan kembali membandingkan biaya yang lebih murah antara kedua jenis batu bata yang ada (L03, L04, &  $V_1L$ ).

### **Memvalidasi Ekspresi Matematis Ditinjau dari Model Situasi (V2)**

PL05 : Sebutkan apa saja yang diketahui di soal!

L05 : Panjang dari sebuah tembok yang mau dibangun sama harga dari setiap bata. Hmm.. ohya sama ukurannya

PL06 : Kemudian apa yang ditanyakan?

L06 : Yang ditanyakan jumlah bata yang dibutuhkan untuk membangun sebuah toko yang dibutuhkan sama harganya yang efisien

PL07 : Sekarang coba jelaskan tentang situasi soal tersebut dengan bahasamu sendiri!

L07 : Eee.. rencana membangun sebuah toko dengan harga se-efisien mungkin

PL08 : Menurutmu efisien itu yang seperti apa?

L08 : Yang terjangkau.. yang murah...

PL09 : Apakah seluruh informasi pada soal kamu gunakan dalam proses perhitungan yang kamu lakukan?

L09 : Ya, pakai semua

PL10 : Apa alasanmu dalam menentukan mana yang akan digunakan dan tidak digunakan dalam proses perhitungan?

L10 : Digunakan semua biar lebih.. eee.. meyakinkan

PL11 : Apakah proses perhitungan yang kamu gunakan telah sesuai dengan situasi yang kamu bangun saat memahami soal?

L11 : Sesuai karena awalnya dari yang diketahui di soal terus dikalikan sama yang dibutuhkan

Subjek dapat menjelaskan situasi soal namun terdapat sedikit kesalahan dengan menyebutkan bahwa diperlukan untuk mencari jumlah batu bata yang dibutuhkan dan biaya yang lebih murah sedangkan pada soal tidak ada perintah menentukan jumlah batu bata yang dibutuhkan (L06). Walaupun demikian, subjek mengetahui informasi pada soal dan dapat membangun model situasi untuk menentukan biaya pembelian batu bata (L07). Subjek juga meyakini bahwa ia menggunakan seluruh informasi soal dalam proses perhitungan (L09). Hal ini bertentangan dengan lembar jawaban subjek yang terlihat menggunakan informasi terkait ukuran panjang bangunan dalam denah, tinggi bangunan, jumlah sisi bangunan yang ditembok dan harga kedua jenis batu bata ( $ME_1L$ ,  $ME_2L$  &  $ME_3L$ ). Subjek tidak menggunakan informasi terkait ukuran dari masing-masing batu bata dan juga jumlah batu bata per  $m^2$ . Walaupun demikian, subjek tetap mengatakan bahwa telah menggunakan seluruh informasi soal. Subjek menyebutkan bahwa dengan menggunakan seluruh informasi soal dalam proses perhitungan akan menambah tingkat keyakinan subjek dalam menemukan solusi (L10). Subjek meyakini bahwa cara yang digunakan telah sesuai dengan situasi pada soal karena serangkaian penyelesaian yang telah dilakukan bersumber pada informasi dan perintah soal (L11).

### **Memvalidasi Ekspresi Matematis Ditinjau dari Model Ideal (V3)**

PL12 : Proses perhitungan seperti apa yang kamu gunakan dalam menyelesaikan masalah tersebut?

L12 : Yang 5 ini itu ukuran setiap tembok panjangnya, terus ini yang 1/100 ini dari penjelasan denah di soal terus diubah jadi meter. Lalu eee tinggi bangunan yang 4 m dikalikan dengan panjang bangunan yang menghasilkan 20  $m^2$  terus dikalikan dengan jumlah tembok yang mau dibangun. Terus setiap batu bata harganya dikali dengan jumlah perkalian tembok yang dibangun. Jadi, diawal hitung tembok bangunan lalu dikali harga batu bata

PL13 : Cara yang kamu gunakan itu diambil dari materi apa?

L13 : Perkalian

- PL14 : Oke, bagaimana kamu menentukan pilihan cara yang akhirnya kamu gunakan dalam menyelesaikan masalah tersebut?
- L14 : Karena lebih mudah aja
- PL15 : Pada lembar pendamping tes kamu menuliskan bahwa cara yang akhirnya kamu gunakan dan tertulis di lembar jawaban ini berbeda jauh dengan rancangan awal yang kamu bangun, apa maksudnya?
- L15 : Awalnya saya kira itu harusnya pakai rumus perbandingan yang saya pernah dapat waktu SD tapi ternyata bukan karena kayaknya beda
- PL16 : Mengapa tidak jadi menggunakan cara itu?
- L16 : Karena lupa juga itu caranya gimana sih, hehehe
- PL17 : Apakah menurutmu ada cara lain dalam menyelesaikan masalah tersebut?
- L17 : Belum tahu tapi kayaknya mungkin ada

Dalam proses perhitungan, subjek menggunakan rumus pada materi skala, luas bangun datar dan perkalian. Subjek menjelaskan bahwa proses perhitungannya dimulai dengan menentukan panjang bangunan yang sebenarnya. Subjek dapat mengenali dan menggunakan informasi terkait denah bangunan pada soal dalam menemukan ukuran panjang bangunan ( $ME_1L$ ). Setelah itu, subjek menentukan luas tembok dan mengalikan dengan jumlah sisi bangunan yang akan ditembok yaitu 3 ( $ME_2L$  &  $ME_3L$ ). Meski demikian, subjek menyebutkan bahwa cara yang digunakan hanya operasi hitung perkalian. Subjek menilai bahwa keseluruhan proses perhitungan yang dilakukan adalah bentuk operasi hitung perkalian (L13). Secara intuisi subjek meyakini bahwa operasi hitung perkalian merupakan cara yang mudah untuk digunakan dalam menyelesaikan masalah pada soal. Dalam membangun model ideal, subjek sempat memiliki rencana untuk menggunakan konsep perbandingan dalam proses penyelesaian (L15). Namun subjek memutuskan untuk tidak jadi menggunakan konsep tersebut karena ia lupa dengan detail proses perhitungan yang harus dilakukan didalamnya (L16). Oleh karena itu, subjek menilai bahwa proses perhitungan yang telah dilakukan dalam lembar jawaban berbeda jauh dengan rencana awal yang ia bangun untuk menentukan konsep/materi yang dibutuhkan dalam proses perhitungan ( $V_3L$ ). Selain cara penyelesaian yang ia gunakan, subjek juga mengatakan bahwa kemungkinan ada cara lain dalam menyelesaikan soal tersebut (L17)

#### **Memvalidasi Solusi Akhir Ditinjau dari Model Situasi (V4)**

- PL18 : Apa solusi akhir yang kamu dapatkan?
- L18 : Biaya batu bata yang merah ketemunya Rp3.315.000,00, untuk batu bata ringan Rp3.768.000,00. Jadi biaya minimum yang dibutuhkan Bu Ana Rp3.315.000,00 belum termasuk mungkin ada biaya pembangunannya
- PL19 : Biaya bangunan seperti apa yang kamu maksud?
- L19 : Kayak ehm.. kuli.. semen.. jadi biaya nya bisa lebih dari yang dihitung
- PL20 : Apakah solusi akhir yang kamu sebutkan sudah cukup untuk menjawab dan sesuai dengan situasi dalam soal?
- L20 : Kalau jawaban yang tertulis seharusnya belum cukup karena harga yang dimaksud Bu Ana mungkin harga total serta biaya bangunannya kalau bahan bakunya memang lebih murah batu bata merah daripada batu bata ringan tapi belum cukup juga karena tidak ada semennya

Subjek memperoleh solusi akhir dengan memilih batu bata merah karena biaya pembelian yang lebih murah dibandingkan batu bata ringan yakni sebesar Rp3.315.000,00 (L18). Namun subjek juga menekankan bahwa solusi tersebut belum termasuk biaya pembangunan seperti biaya jasa tukang dan semen perekat batu bata (L19). Dalam hal ini,

terlihat bahwa pengalaman pribadi subjek mempengaruhi jawaban dalam mempertimbangkan faktor lain yang dapat mempengaruhi solusi akhir. Subjek menekankan bahwa dalam menentukan biaya pembangunan seharusnya mempertimbangkan segala aspek didalamnya, bukan hanya mengenai biaya pembelian batu bata. Walaupun demikian, subjek tetap memberikan kesimpulan bahwa jika yang dibutuhkan adalah hanya solusi mengenai pertimbangan biaya pembelian batu bata, maka solusi akhir yang ditemukan telah cukup menjawab soal (L20).

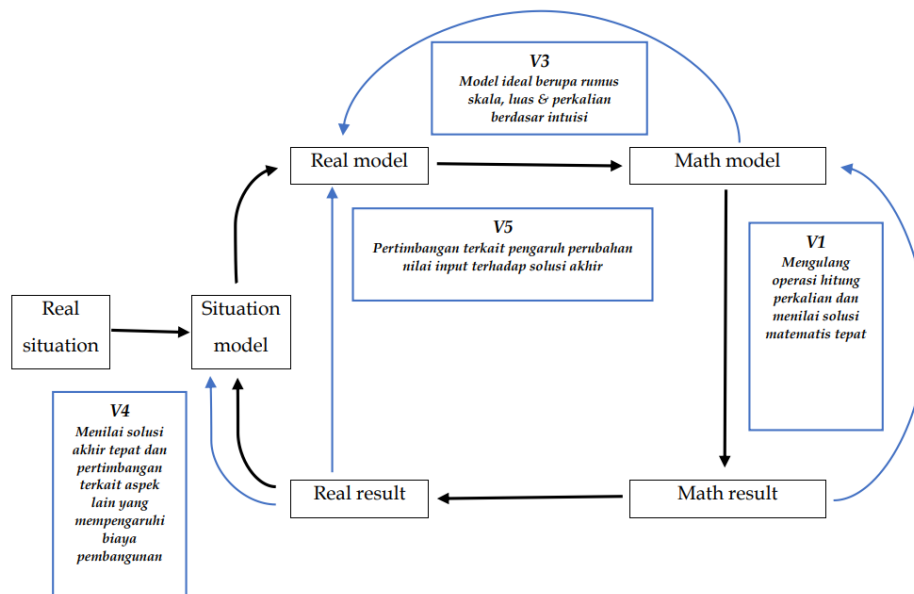
#### **Memvalidasi Solusi Akhir Ditinjau dari Model Ideal (V5)**

- PL21 : Apa cara yang kamu gunakan telah berguna dengan maksimal dalam menemukan solusi akhir? Atau ada yang belum terselesaikan?
- L21 : Kalau solusi akhir yang dimaksud itu total harga dari biaya bangunan itu belum. Kalau semisal untuk menanyakan harga batu bata sebenarnya cukup
- PL22 : Berdasarkan proses perhitungannya, bagaimana caramu memastikan bahwa solusi akhir yang kamu dapatkan telah cukup memberikan jawaban?
- L22 : Seharusnya sudah cukup karena sesuai yang diminta tentang biaya minimum batu bata
- PL23 : Apakah kamu melakukan pengecekan terhadap keseluruhan proses perhitungan hingga ditemukannya solusi akhir tersebut?
- L23 : Iya kayak biasanya sebelum dikumpulkan baru dicek ulang semuanya dua sampai tiga kali
- PL24 : Apakah setelah mendapatkan solusi akhir, kamu mencoba cara lain untuk membandingkan kemungkinan lainnya?
- L24 : Tidak ada
- PL25 : Apakah menurutmu ada cara lain untuk dapat menemukan solusi akhir seperti yang kamu dapatkan?
- L25 : Kayaknya mungkin ada
- PL26 : Bagaimana jika sisi bangunan yang ditembok hanya sisi kiri dan belakang. Apakah dapat diselesaikan dengan cara yang sudah kamu lakukan?
- L26 : Bisa kak, karena yang dicari jumlah batu bata untuk membuat tembok jadi jumlah tembok bukan masalah
- PL27 : Dimana letak perbedaan proses perhitungan kondisi awal dan yang baru mbak sebutkan?
- L27 : Di bagian L\_tembok yang dikali 3 nya ini bisa diganti dengan jumlah tembok yang mau dibangun
- PL28 : Untuk situasi yang bergeser tadi dengan kondisi dua sisi saja yang akan ditembok, apakah mempengaruhi solusi akhir yang kamu temukan di awal?
- L28 : Tetap karena kalau Bu Ana memilih untuk meminimalisir pengeluaran maka batu bata merah tetap opsi terbaik

Subjek menilai kecukupan konsep matematis yang digunakan dalam menemukan solusi akhir yang disebutkan. Namun subjek kembali menyinggung terkait situasi yang dibutuhkan, jika situasi yang dibicarakan adalah total biaya pembangunan maka proses perhitungan dan hasil yang ia temukan belum cukup menjawab. Sedangkan jika situasinya hanya untuk menentukan biaya minimum pembelian batu bata, maka proses perhitungan dan hasil yang ditemukan dinilai telah cukup menjawab (L21). Subjek memastikan keseluruhan proses penyelesaian yang telah dilakukan setelah ditemukannya solusi akhir dengan pengecekan sebanyak 2 – 3x (L23).

Subjek menyatakan bahwa kemungkinan masih ada cara lain yang dapat menyelesaikan soal tanpa memberikan contoh perhitungan secara empiris, hanya berupa keyakinan belaka (L25). Namun subjek dapat merancang penyelesaian masalah yang sama dengan situasi berbeda menggunakan cara yang sama. Dalam situasi masalah yang hanya membutuhkan dua sisi bangunan yang akan ditembok, subjek merancang penyelesaian

dengan mengubah bilangan pada perkalian hasil  $L_{tembok}$  dengan jumlah sisi bangunan yang ditembok (L27). Subjek juga menekankan bahwa dalam situasi tersebut, jumlah sisi bangunan yang akan ditembok bukan masalah karena bisa disesuaikan dengan kondisi yang diinginkan (L26). Dalam menjawab masalah dengan situasi berbeda mengenai dua sisi bangunan yang ditembok, subjek kembali mengaitkan dengan perintah soal. Subjek mengatakan jika perintah soal tetap untuk menentukan jenis batu bata dalam meminimalisir biaya pengeluaran, maka batu bata merah merupakan opsi terbaik (L28). Berdasarkan analisis hasil data penelitian, berikut diagram alir proses validasi subjek.



Gambar 3. Diagram Alir Proses Validasi Subjek Laki-Laki

### Jawaban Subjek Perempuan (P)

LEMBAR PENYELESAIAN

panjang ukuran tembok sesungguhnya  
 Uraiananya = Udenah : skala  
 $= 5 : \frac{1}{100}$   
 $= 5 \times \frac{100}{1}$   
 $= 500 \text{ cm} / 5 \text{ m}$

tembok =  $P \times L$   
 $= 5 \times 4$   
 $= 20 \text{ m}^2$   
 Ada 3 tembok →  
 $3 \times 20 \text{ m}^2 = 60 \text{ m}^2$

Biaya yang dibutuhkan :

Bata merah =  $\text{Rp } 55.250 \times 60 \text{ m}^2$   
 $= \text{Rp } 3.315.000,00$

Bata ringan =  $\text{Rp } 62.800 \times 60 \text{ m}^2$   
 $= \text{Rp } 3.768.000,00$

Jadi, batu bata yang saya pilih adalah  
 bata merah dengan total harga  
 $\text{Rp } 3.315.000,00$

Biaya minimum yang diperlukan  
 $\text{Rp } 3.315.000,00$

LEMBAR URAIAN PENDAMPING TES

Baca instruksi berikut ini !

- Baca dan pahami 5 pertanyaan pada lembar uraian pendamping tes.
- Jawab pertanyaan-pertanyaan pada lembar uraian pendamping tes selama atau setelah menyelesaikan tes masalah pemodelan matematis.
- Jika dalam pertanyaan terdapat kondisi yang tidak kamu lakukan selama menyelesaikan tes masalah pemodelan matematis, maka tidak diperlukan mengisi pertanyaan tersebut.

Berikut pertanyaan uraian pendamping tes masalah pemodelan matematis !

- Dalam memastikan bahwa solusi matematis yang kamu temukan itu benar, apa yang kamu lakukan? Mengecek ulang rumus yang saya gunakan, memastikan angka yang saya gunakan tidak tertukar
- Setelah menentukan cara penyelesaian, apakah kamu memastikan bahwa cara tersebut telah sesuai dengan situasi yang kamu pahami dalam masalah tersebut? Ya, saya mendapat hasil yang ingin saya dapatkan
- Setelah menentukan cara penyelesaian, apakah kamu memastikan bahwa cara tersebut telah sesuai dengan apa yang kamu rencanakan dalam menyelesaikan masalah tersebut? Ya, saat mengerjakan dan mengoreksi semuanya sesuai
- Setelah menemukan solusi akhir, apakah kamu memastikan bahwa solusi tersebut telah menjawab pertanyaan pada masalah yang disajikan? Saya ragu, tapi saya percaya diri saya
- Setelah menemukan solusi akhir, apakah kamu memastikan bahwa solusi tersebut cukup memberikan jawaban sesuai dengan rencana penyelesaian yang kamu bangun? Sudah sesuai, mengecek ulang angka dan rumus juga sudah semua.

Gambar 4. Jawaban Subjek Perempuan

### **Memvalidasi Solusi Matematis Ditinjau dari Ekspresi Matematis (V1)**

- PP01 : Apakah menurutmu solusi matematis yang kamu temukan masuk akal dan bernilai benar?
- P01 : Saya kira benar dan masuk akal karena saya juga berpikir logis
- PP02 : Logis yang dimaksud ini seperti apa?
- P02 : Saya mengecek satuannya, kalau sama dan bisa berhubungan menurut saya itu menghasilkan jawaban logis
- PP03 : Bagaimana kamu memastikan bahwa solusi matematis yang kamu dapatkan itu masuk akal?
- P03 : Di soal sudah ada informasi tentang harga bata merah dan bata ringan per  $m^2$ , itu bisa langsung dikalikan karena ada  $m^2$  dan saya kira itu masuk akal karena satuannya sama dengan luas tembok. Jadi saya bilang itu masuk akal..
- PP04 : Pada lembar uraian tes kamu menuliskan mengecek dengan memastikan agar angka yang kamu gunakan tidak tertukar. Bagaimana caramu memastikan itu?
- P04 : Saya baca sekali lagi hal yang diketahui di soal..

Solusi matematis yang ditemukan subjek yaitu biaya batu bata merah Rp3.315.000,00 dan batu bata ringan sebesar Rp3.768.000,00 ( $MR_1P$  &  $MR_2P$ ). Dalam memvalidasi solusi matematis ditinjau dari ekspresi matematis yang dilakukan, subjek menilai kewajaran solusi matematis yang ditemukan tersebut masuk akal (P01). Subjek juga menyebutkan bahwa ia menilai kewajaran solusi tersebut berdasarkan cara berpikir logis yang dia gunakan, subjek mengatakan bahwa dengan mengecek satuan dari setiap unsur dalam proses perhitungan telah sesuai dalam arti satuannya sama atau berhubungan maka menurutnya solusi matematis yang ditemukan juga sudah pasti logis (P02). Dalam memastikan ketepatan solusi matematis yang diperoleh, subjek menyesuaikan satuan dari informasi penting pada soal yaitu harga bata merah dan bata ringan per  $m^2$  (P03). Selain itu, subjek juga memastikan bahwa tidak ada bilangan yang tertukar dalam proses perhitungan dengan membaca ulang informasi yang ada di soal ( $V_1P$  & P04).

### **Memvalidasi Ekspresi Matematis Ditinjau dari Model Situasi (V2)**

- PP05 : Sebutkan apa saja yang diketahui di soal!
- P05 : Yang diketahui tinggi bangunan 4 m denah nya dengan skala 1:100 dan disini lebarnya 5 cm, karena yang ditembok kanan kiri dan belakang berarti hanya ada 3 tembok saja yang dibangun. Kemudian ada pilihan dari 2 jenis batu bata yang akan dipakai, bata merah yang memiliki harga Rp55.250,00/ $m^2$  dan juga bata ringan Rp62.800,00/ $m^2$
- PP06 : Kemudian apa yang ditanyakan?
- P06 : Yang ditanyakan Bu Ana mau membangun toko ini namun ingin juga mendapatkan biaya yang lebih sedikit.. tidak terlalu besar.. jadi saya harus mencari menggunakan batu bata merah atau ringan yang lebih murah
- PP07 : Sekarang coba jelaskan tentang situasi soal tersebut dengan bahasamu sendiri!
- P07 : Bu ana ingin membangun toko baju dengan tinggi bangunan 4 m dan ukuran pada denah dan Bu Ana ingin mendapatkan biaya yang lebih sedikit.. tidak terlalu besar.. jadi saya harus mencari biaya bata merah dan bata ringan nya
- PP08 : Apakah seluruh informasi pada soal kamu gunakan dalam proses perhitungan yang kamu lakukan?
- P08 : Ada yang ga kepake..
- PP09 : Apa alasanmu dalam menentukan mana yang akan digunakan dan tidak digunakan dalam proses perhitungan?
- P09 : Yang pertama informasi bata merah dan bata ringan, saya tidak memakai informasi tentang Eeee.. panjang, lebar dan tinggi secara rinci karena sekali lagi saya tidak memakai rumus volume. Dan disini juga ada informasi yang lebih singkatnya karena sudah  $m^2$  jadi bisa langsung digunakan. Terus ada 65 biji/ $m^2$  dan 8 biji/ $m^2$  juga tidak saya pakai karena Bu Ana tidak menyebutkan berapa banyak bata yang harus digunakan,

*Bu Ana hanya menyebutkan biaya yang diperlukan itu berapa dan lagi pula disini juga ada informasi tentang harga jadi langsung saya pakai saja*

PP10 : *Apakah proses perhitungan yang kamu gunakan telah sesuai dengan situasi yang kamu bangun saat memahami soal?*

P10 : *Iya ini sudah sangat sesuai..*

PP11 : *Bagaimana kamu memastikan bahwa operasi hitung yang kamu gunakan sudah benar?*

P11 : *Eeee karena ada salah satu unsur tentang luas, jadi saya memastikan dari awal. Dari denah saya yakin kemudian saya lanjut mengecek hasil luas tembok dan baru yakin setelah saya mengecek dengan mengulang perkalian sampai 3x*

Subjek dapat menjelaskan soal dengan bahasanya sendiri, hal ini merupakan salah satu bentuk pemahaman subjek terhadap soal yang diberikan (P07). Selain itu, subjek juga memahami informasi yang ada pada soal dengan menyebutkan apa yang diketahui dan ditanyakan dalam soal (P05 dan P06). Subjek menyederhanakan situasi soal dengan menentukan informasi yang akan digunakan dan tidak digunakan dalam proses perhitungan. Hasil dari penyederhanaan itu berakibat adanya beberapa informasi yang tidak digunakan dalam proses perhitungan (P08). Hal ini dikarenakan subjek hanya menggunakan informasi yang berkaitan dengan luas, mengingat dalam soal terdapat informasi harga batu bata per  $m^2$  dan hal ini sesuai dengan yang dibutuhkan yakni total biaya yang dibutuhkan untuk masing-masing jenis batu bata. Selain itu, subjek juga mengatakan bahwa dalam soal tidak ada perintah mencari banyak batu bata yang dibutuhkan. Oleh karena itu subjek tidak menggunakan informasi terkait ukuran dan jumlah batu bata per  $m^2$  (P09).

Subjek telah meyakini bahwa cara yang digunakan telah sesuai dengan situasi pada soal karena telah mendapatkan solusi yang dibutuhkan ( $V_2P$ ). Kemudian untuk memastikan ketepatan proses perhitungan yang telah dilakukan, subjek kembali menyesuaikan informasi penting pada soal terkait harga kedua jenis batu bata. Selanjutnya subjek mengecek kembali hasil perhitungan ukuran panjang bangunan sebenarnya berdasarkan denah yang ada dan dilanjutkan dengan mengecek hasil luas tembok. Setelah yakin dengan luas tembok yang dibutuhkan, subjek melanjutkan dengan melakukan pengulangan operasi hitung perkalian sebanyak 3x pada perhitungan biaya yang dibutuhkan pada kedua jenis batu bata tersebut (P11).

### **Memvalidasi Ekspresi Matematis Ditinjau dari Model Ideal (V3)**

PP12 : *Proses perhitungan seperti apa yang kamu gunakan dalam menyelesaikan masalah tersebut?*

P12 : *Dari awal saya sudah mikir untuk cari panjang bangunan yang aslinya itu berapa karena yang diketahui Cuma skala. Setelah mendapatkannya saya mencari luasnya karena yang diketahui  $m^2$ , lalu saya cari masing-masing bata merah butuh berapa bata ringan berapa setelah dibandingkan... saya bisa dapat jawabannya*

PP13 : *Cara yang kamu gunakan itu diambil dari materi apa?*

P13 : *Eeeee... skala... eee.. luas bangun datar dan perkalian biasa yang saya dapatkan sejak SD*

PP14 : *Oke, bagaimana kamu menentukan pilihan cara yang akhirnya kamu gunakan dalam menyelesaikan masalah tersebut?*

P14 : *Karena disini sudah diketahui skala 1: 100 otomatis saya muncul rumus skala. Karena kalau yang dihitung skala itu sudah lengkap ada panjang denah sama skala nya jadi itu sudah lengkap untuk cari panjang aslinya,*

- jadi saya pakai rumus itu. Kalau untuk luas, secara logika saya bangun yang dimaksud berbentuk persegi panjang bukan bentuk bangun ruang jadi saya pakai luas
- PP15 : Kenapa kamu menyimpulkan itu berupa bangun berupa persegi panjang bukan bangun ruang?
- P15 : Karena Bu Ana cuma memberikan informasi tentang panjang dan tingginya. Bu ana tidak memberikan detail lebar bangunnya, jadi saya mengira lebih baik itu bangun datar
- PP16 : Kemudian untuk rumus luas, apa alasanmu menggunakan rumus itu pada proses penyelesaian?
- P16 : Eeee.. karena di informasi bata merah dan bata ringan ada tulisan  $m^2$ , jadi kalau  $m^2$  itu pasti berhubungan langsung sama luas. Jadi saya berpikir mending saya mencari luasnya agar langsung bisa dikali, kalau misal saya cari yang lain saya harus menghitung lebih rinci lagi. Tapi kalo pakai luas itu tadi bisa langsung dikalikan
- PP17 : Apakah menurutmu ada cara lain dalam menyelesaikan masalah tersebut?
- P17 : Saya kira ada, tapi hmm.. yang skala ini pasti tetap dipakai karena kayaknya gaada rumus lain buat ketemu panjang bangunan yang aslinya. Tapi untuk lainnya sepertinya ada cara hitung yang lebih simple dan lebih cepat dari saya

Dalam proses perhitungan, subjek menggunakan rumus pada materi skala, luas bangun datar dan operasi hitung perkalian (P13). Subjek menjelaskan bahwa proses perhitungannya dimulai dengan menentukan panjang bangunan yang sebenarnya. Dalam menentukan panjang bangunan yang sebenarnya, subjek menggunakan informasi mengenai denah toko dan dilanjutkan dengan mencari luas tembok yang dibutuhkan ( $ME_1P$ ). Setelah mendapatkan luas tembok, subjek mencari total biaya yang dibutuhkan untuk masing-masing jenis batu bata ( $ME_2P$  dan  $ME_3P$ ). Subjek menyampaikan argumentasinya dalam memilih cara penyelesaian tersebut secara berurutan. Subjek mengatakan bahwa di soal telah diketahui sebuah denah dengan skala 1: 100 sehingga ia dengan cepat memutuskan untuk menggunakan rumus skala karena mengingat informasi yang dibutuhkan sudah lengkap untuk mencari ukuran panjang bangunan yang sebenarnya. Sedangkan untuk penentuan rumus luas, subjek mengatakan bahwa dalam menentukannya ia menggunakan logika dengan berpikir bahwa sisi bangunan yang dimaksud berbentuk persegi panjang (P14). Selain itu, subjek menyinggung kembali mengenai informasi pada soal tentang harga batu bata per  $m^2$ . Subjek mengasumsikan bahwa satuan  $m^2$  pasti berhubungan dengan rumus luas (P16). Subjek juga menekankan bahwa pada soal hanya diberikan informasi terkait tinggi bangunan dan panjangnya, tidak dengan ukuran lebar. Oleh karena itu, subjek mengasumsikan bahwa sisi bangunan yang akan ditembok berupa bangun datar yaitu persegi panjang (P15). Beberapa alasan tersebut yang membuat subjek memutuskan menggunakan rumus luas persegi panjang dalam proses perhitungan yang ia lakukan.

Selain cara penyelesaian yang ia gunakan, subjek juga mengatakan bahwa kemungkinan ada cara lain dalam menyelesaikan soal tersebut. Subjek menekankan untuk mencari panjang bangunan yang sebenarnya dan luas tembok tidak akan ada cara lain karena sudah pasti harus menggunakan rumus skala dan rumus luas bangun datar. Subjek menilai bahwa cara penyelesaian yang telah dilakukan telah sesuai dengan model matematis yang ia bangun ( $V_3P$ ). Sedangkan untuk kemungkinan cara penyelesaian yang lain, subjek meyakini bahwa ada proses perhitungan yang mungkin lebih cepat dan *simple* (P17).



### **Memvalidasi Solusi Akhir Ditinjau dari Model Situasi (V4)**

- PP18 : Apa solusi akhir yang kamu dapatkan?
- P18 : Bata merah dan bata ringan yang paling membutuhkan sedikit biaya hanya bata merah Rp3.315.000,00, karena bata ringan mengeluarkan lebih banyak biaya dengan total Rp3.768.000,00
- PP19 : Apa alasanmu dalam memutuskan pilihan tersebut?
- P19 : Karena harga bata merah lebih murah daripada bata ringan
- PP20 : Apakah solusi akhir yang kamu sebutkan sudah cukup untuk menjawab dan sesuai dengan situasi dalam soal?
- P20 : Saya rasa cukup..
- PP21 : Bagaimana caramu memastikan bahwa solusi akhir itu cukup menjawab dan sesuai dengan situasi dalam soal?
- P21 : Eeeee... karena yang ditanyakan harga jadi saya memastikan hasil perkalian biaya yang dibutuhkan sampai saya ulang 3x setelah mendapat hasil yang saya yakini baru saya tuliskan disitu
- PP22 : Lalu mengapa pada lembar pendamping tes kamu memberikan pernyataan bahwa kamu ragu tapi tetap percaya diri saja, apa maksudnya?
- P22 : Karena saya bukan ahli matematika jadi tetap ada kemungkinan salah hitung..

Solusi akhir subjek dengan memilih bata merah karena bata merah membutuhkan lebih sedikit biaya dengan total Rp3.315.000,00, sedangkan untuk bata ringan perlu mengeluarkan biaya sebesar Rp3.768.000,00 ( $RR_1P$  dan P18). Subjek menyampaikan bahwa alasannya memilih bata merah semata-mata karena harga bata merah yang lebih murah dibandingkan dengan bata ringan (P19). Subjek mengatakan solusi akhir yang telah ditemukan telah cukup untuk menjawab soal. Dalam memastikan hal tersebut, subjek melakukan pengecekan hasil perkalian mengenai total biaya yang dibutuhkan untuk masing-masing jenis batu bata sebanyak 3x, setelah mendapatkan hasil yang sama sebanyak tiga kali, subjek menuliskan hasil perhitungannya dalam lembar jawaban (P21). Walaupun demikian, subjek tetap ada rasa keraguan terhadap solusi akhir yang ia dapatkan karena subjek merasa bahwa dirinya bukan seorang ahli matematika sehingga masih ada kemungkinan terjadinya kesalahan dalam proses perhitungan yang ia lakukan ( $V_4P$  dan P22).

### **Memvalidasi Solusi Akhir Ditinjau dari Model Ideal (V5)**

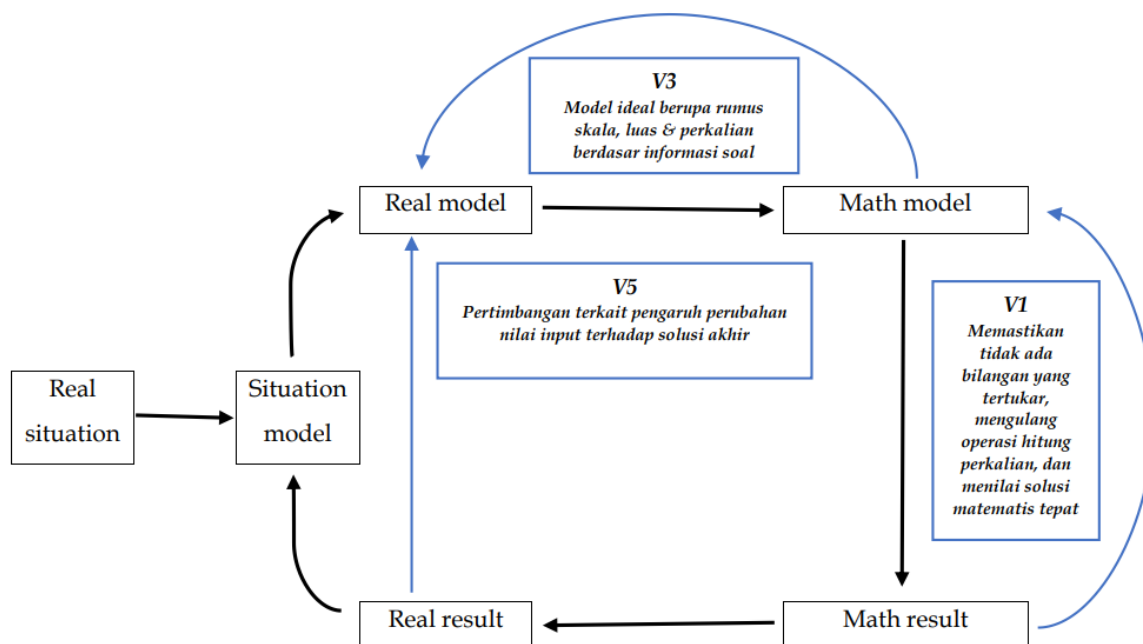
- PP23 : Apa cara yang kamu gunakan telah berguna dengan maksimal dalam menemukan solusi akhir? Atau ada yang belum terselesaikan?
- P23 : Iya sudah terselesaikan semuanya
- PP24 : Berdasarkan proses perhitungannya, bagaimana caramu memastikan bahwa solusi akhir yang kamu dapatkan telah cukup memberikan jawaban?
- P24 : Karena yang ditanyakan di soal tentang biaya paling murah yang dibutuhkan jadi jawaban ini sudah cukup. Lagian di soal juga tidak diminta mencari jumlah bata yang dibutuhkan atau yang lain, jadi iya, sudah cukup ini
- PP25 : Apakah kamu melakukan pengecekan terhadap keseluruhan proses perhitungan hingga ditemukannya solusi akhir tersebut?
- P25 : Iya saya lakukan 3x pengecekan, saya membaca lagi soalnya dan memastikan angka yang saya gunakan tidak tertukar. Terus saya ulang lagi perkaliannya
- PP26 : Apakah setelah mendapatkan solusi akhir, kamu mencoba cara lain untuk membandingkan kemungkinan lainnya?

- P26 : Ya sempat saya mencoba cara lain tapi saya rasa itu lebih rumit karena saya gunakan rumus volume dan luas permukaan juga tapi setelah saya pikir-pikir, ah tidak benar yang pertama tadi pastinya karena ini rumit dan tidak ketemu jawaban yang logis
- PP27 : Apakah menurutmu ada cara lain untuk dapat menemukan solusi akhir seperti yang kamu dapatkan?
- P27 : Sepertinya iya ada cara yang lebih cepat dan simple dari saya
- PP28 : Bagaimana jika sisi bangunan yang ditembok hanya sisi kiri dan belakang. Apakah dapat diselesaikan dengan cara yang sudah kamu lakukan?
- P28 : Bisa..
- PP29 : Dimana letak perbedaan proses perhitungan kondisi awal dan yang baru mbak sebutkan?
- P29 : Dengan  $L_{tembok}$  yang dikalikan 3 menjadi 2 lalu tinggal dikalikan dengan jumlah harga batu bata. Yang berubah hanya angka, cara pengerjaannya tidak perlu
- PP30 : Untuk situasi yang bergeser tadi dengan kondisi dua sisi saja yang akan ditembok, apakah mempengaruhi solusi akhir yang kamu temukan di awal?
- P30 : Tetap bata merah karena harga bata merah dan bata ringan berbanding sama, jadi kalau harga bata ringannya rendah biaya bata merah yang diperlukan juga lebih rendah

Subjek menilai konsep matematis yang dipilih dalam proses penyelesaian telah bermanfaat dengan maksimal hingga ditemukannya solusi akhir yang disebutkan (P23). Dengan menyesuaikan pertanyaan pada soal, subjek telah memastikan bahwa solusi akhir yang ia dapatkan telah cukup untuk menjawab soal. Subjek juga menekankan bahwa memang yang ditanyakan di soal mengenai penentuan biaya minimum pembelian dari kedua jenis batu bata saja dan solusi akhir yang subjek dapatkan telah cukup menjawab pertanyaan tersebut (P24). Selain itu, subjek juga telah memastikan keseluruhan proses penyelesaian yang telah dilakukan dengan kembali mengulas soal dan memastikan tidak ada angka yang tertukar dalam proses perhitungan sekaligus mengecek rumus yang digunakan kemudian ia mengulang operasi hitung perkalian sebanyak  $3 \times$  (P25 dan  $V_5P$ ).

Selama proses penyelesaian, subjek mencoba menggunakan cara lain yaitu dengan menggunakan rumus volume, namun subjek meyakini bahwa cara tersebut lebih rumit dan menghasilkan solusi yang tidak logis sehingga subjek memutuskan kembali ke cara penyelesaian yang telah tertulis dalam lembar jawaban (P26). Walaupun demikian, subjek tetap menyatakan bahwa kemungkinan masih ada cara lain yang dapat menyelesaikan soal dengan penyelesaian yang lebih cepat dan *simple* dibandingkan dengan cara yang telah ia gunakan (P27). Selain itu, subjek juga dapat merancang penyelesaian masalah yang sama dengan situasi berbeda menggunakan cara yang sama. Dalam situasi masalah yang hanya membutuhkan dua sisi bangunan yang akan ditembok, subjek merancang penyelesaian hanya dengan mengubah bilangan perkalian pada hasil  $L_{tembok}$ , yang semula dikalikan 3 menjadi dikalikan 2 dan dilanjutkan dengan mengalikan hasil  $L_{tembok}$  tersebut dengan masing-masing harga batu bata per  $m^2$  (P29). Subjek juga menekankan bahwa dalam menyelesaikan situasi tersebut tidak perlu mengubah cara penyelesaian, namun cukup dengan mengubah beberapa bilangan yang dibutuhkan saja. Subjek mengatakan bahwa solusi akhir akan tetap sama yaitu batu bata merah karena perbandingan biaya batu bata merah dan bata ringan akan sama dalam situasi apapun. Dengan luas tembok yang lebih sedikit, maka akan dihasilkan biaya yang lebih sedikit namun tetap dengan perbandingan yang sama. Total biaya batu bata merah akan tetap lebih murah dibandingkan biaya total

pembelian batu bata ringan (P30). Berdasarkan analisis hasil data penelitian, berikut diagram alir proses validasi subjek.



**Gambar 5.** Diagram Alir Proses Validasi Subjek Perempuan

Berdasarkan analisis hasil data penelitian, kedua siswa telah melakukan serangkaian proses pemodelan matematis dengan baik. Hal ini dibuktikan dengan keberhasilan siswa dalam menemukan solusi yang cukup menjawab perintah soal. Selaras dengan pendapat Czoher (2017), setiap model yang dibangun oleh siswa “baik” selagi itu berguna dalam menyelesaikan suatu masalah. Selain itu, setiap siswa juga telah melakukan proses validasi dengan karakternya masing-masing. Dari kelima jenis validasi yang dipaparkan oleh Czoher (2018), setiap siswa melakukan 3 jenis validasi pada pemodelan matematis nya. Berikut tabel hasil proses validasi siswa laki-laki dan perempuan.

**Tabel 5.** Klasifikasi Proses Validasi Laki-laki dan Perempuan

Siswa / Tipe Validasi	Laki-Laki	Perempuan
V1	Memvalidasi solusi matematis dengan mengulang operasi hitung yang dilakukan	
V2	Tidak Muncul	
V3	Menggunakan ekspresi matematis yang lengkap dan benar namun kurang mengenali konsep matematis yang digunakan	Memvalidasi ekspresi matematis berdasarkan real model yang dibangun dengan penyesuaian model situasi
V4	Memvalidasi solusi akhir dengan mempertimbangkan pengaruh aspek konteks nyata	Tidak Muncul
V5	Memvalidasi solusi akhir dengan pertimbangan terkait pengaruh pergeseran model situasi dan operasi hitung	

Siswa laki-laki dan siswa perempuan melakukan proses validasi dalam memastikan solusi matematis yang ditemukan. Siswa melakukan pengecekan dan pengulangan operasi

hitung perkalian dalam memastikan solusi matematis yang diperoleh. Dengan ditemukan hasil yang sama dalam pengulangan, siswa meyakini solusi matematis yang ditemukan tepat. Hal ini bersesuaian dengan hasil penelitian Khasanah dkk. (2021); Fatkhurrohman dkk. (2021); Abadin dan Rosyidi (2022); Tjoe (2019), yang menemukan bahwa siswa dengan jawaban tuntas dan benar, mampu memeriksa kembali solusi matematis yang ditemukan dengan mengecek operasi hitung yang telah dilakukan. Proses validasi ini telah membantu siswa dalam menilai dan meyakini ketepatan solusi matematis yang ditemukan.

Namun siswa tidak merevisi model yang mereka gunakan. Siswa hanya menghasilkan satu metode penyelesaian tanpa adanya revisi model. Hal ini dikarenakan siswa tidak mempertimbangkan model situasi yang dibangun. Selain itu, siswa tidak terbiasa menyelesaikan soal dengan beragam penyelesaian sehingga tidak juga didapatkan terkait pertimbangan solusi yang paling efektif didalamnya. Siswa berhenti dan merasa cukup dengan proses perhitungannya karena telah berhasil menemukan solusi. Hal ini sesuai dengan pendapat Blum dan Leiß (2007), siswa terbiasa puas dengan berbagai bentuk solusi yang telah didapatkan tanpa adanya tinjauan lanjut terkait aspek lain. Walaupun beberapa siswa menyadari perlunya revisi model dengan memunculkan model situasi yang baru, mereka tidak melanjutkan dengan melakukan perhitungan secara empiris. Selaras dengan Maaß (2006), terkadang ketidakcukupan model disadari oleh siswa namun mereka tidak melakukan perbaikan atau revisi model. Tidak berhasilnya siswa dalam validasi ini mengakibatkan tidak adanya ragam model dan solusi pada proses penyelesaian siswa. Tjoe (2019), menyatakan bahwa siswa tidak terbiasa membangun beragam solusi atau memunculkan ragam metode penyelesaian untuk memvalidasi hasil. Kegagalan siswa dalam melakukan validasi yang merupakan kunci dari sifat iteratif pemodelan matematis ini selaras dengan hasil penelitian Deniz dan Kurtz (2021); Albarracin dkk. (2018); Maaß (2010).

Secara keseluruhan real model yang dibangun oleh siswa laki-laki dan siswa perempuan menggunakan konsep matematis yang sama yaitu konsep skala, konsep luasan, dan operasi hitung perkalian. Walaupun demikian siswa laki-laki tidak mengenali konsep matematis yang digunakan. Secara intuisi siswa laki-laki menilai konsep matematis yang ia gunakan dalam penyelesaian hanya operasi hitung perkalian. Ia juga menekankan bahwa pemilihan operasi hitung perkalian karena ia rasa mudah dan bisa dilakukan. Proses perhitungan siswa laki-laki relatif lebih singkat dibandingkan dengan operasi hitung siswa perempuan dengan langkah penyelesaian yang lengkap. Hal ini sesuai dengan temuan Manalu dkk. (2020); Purwanto dkk. (2019); Wijaya dkk. (2019), yang menunjukkan bahwa siswa perempuan melakukan langkah yang lengkap dan terperinci dalam penyelesaian sedangkan siswa laki-laki tidak. Siswa perempuan mampu memvalidasi ekspresi matematis yang digunakan dengan menjelaskan secara rinci terkait penemuan real model yang ia tentukan berdasarkan model situasi sedangkan siswa laki-laki tidak. Siswa laki-laki cenderung tidak dapat mengkomunikasikan alasannya dalam menentukan real model namun tetap mampu mengingat dan menggunakan konsep matematis yang diingat.

Prajono dkk. (2021), siswa perempuan unggul dalam membangun real model dan menggeneralisasi nya ke dalam ekspresi matematis sedangkan siswa laki-laki unggul dalam memprediksi ekspresi matematis berdasarkan intuisinya.

Suparmi dkk. (2022), siswa perempuan cenderung dengan gender feminim dan siswa laki-laki cenderung dengan gender maskulin. Gender merupakan sifat yang melekat pada laki-laki atau perempuan berdasarkan kondisi sosial dan budaya kehidupannya (Bernard dkk., 2022). Seperti hal nya perempuan yang cenderung dengan sifat keibuan yang berarti mengetahui detail mengenai urusan rumah dan anak. Begitupun dengan laki-laki yang melekat dengan sifat rasional dan perkasa yang dapat diartikan mampu memutuskan sesuatu dengan pertimbangan yang matang serta menguasai informasi dan mampu melakukan “aktivitas berat” seperti pembangunan rumah. Hal ini mengindikasi adanya perbedaan peran dan tanggungjawab yang berbeda bagi kedua gender (Ni'mah dkk., 2022). Hal ini juga telah mempengaruhi hasil penelitian karena soal yang diujikan tentang konteks bangun ruang sisi datar dengan situasi mengenai perencanaan pembangunan sebuah toko. Oleh karena itu, hasil penelitian menunjukkan bahwa siswa laki-laki mampu mempertimbangkan pengaruh aspek konteks nyata terhadap solusi yang ditemukan sedangkan siswa perempuan tidak.

Selain itu, kedua siswa juga dapat menyelesaikan masalah yang sama dengan pertimbangan terkait perbedaan situasi yang disebutkan peneliti. Dengan perbedaan situasi yang disebutkan peneliti, siswa mampu mengasumsikan adanya perubahan nilai input dalam proses perhitungannya tanpa melakukan proses perhitungan secara empiris. Walaupun demikian, siswa tetap dapat memberikan keputusan terkait pengaruh perubahan nilai input yang disebutkan. Siswa menyadari bahwa solusi matematis akan berubah seiring dengan perubahan nilai input pada ekspresi matematis yang ditentukan. Dalam hal ini terlihat bahwa proses validasi berperan dalam menilai pemahaman subjek dalam mempertimbangkan pengaruh perubahan nilai input dalam ekspresi matematis terhadap solusi akhir yang didapatkan. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Czoher (2018) yang menyatakan bahwa validasi semacam ini menyumbang pertimbangan pemodel terkait solusi akhir yang diperoleh. Dengan mengubah nilai input pada proses perhitungan, siswa mampu mengevaluasi akibat yang mungkin terjadi pada solusi akhir.

Berdasarkan analisis hasil penelitian, terdapat dua kelemahan pada penelitian ini yaitu terkait ketidakmunculan validasi tipe ke-2 dan urutan validasi yang dilakukan siswa. Ketidakmunculan validasi tipe ke-2 yakni aktivitas memvalidasi ekspresi matematis yang digunakan berdasarkan model situasi nya berakibat tidak adanya ragam model dan generalisasi ragam solusi dalam jawaban siswa. Oleh karena itu dibutuhkan penelitian lanjut terkait aktivitas validasi siswa yang memunculkan ragam model dan generalisasi ragam solusi didalamnya. Selain itu, analisis data pada penelitian ini diperoleh dari wawancara berbasis tugas, sehingga aktivitas validasi siswa selama proses pemodelan matematis kurang dapat terpantau dengan detail. Hal ini berakibat terhadap urutan transisi proses validasi yang dilakukan selama proses penyelesaian tidak nampak. Oleh karena itu

juga dibutuhkan penelitian lebih lanjut dalam mengungkap urutan proses validasi yang dilakukan siswa selama proses penyelesaian masalah pemodelan matematis.

## PENUTUP

Dapat disimpulkan siswa laki-laki dan siswa perempuan memiliki kesamaan dalam memvalidasi solusi matematis yang diperoleh dengan pengulangan operasi hitung yang dilakukan sebelumnya. Selain itu, kedua siswa sama-sama berhasil melakukan validasi terhadap solusi akhir yang ditemukan dengan pertimbangan terkait pengaruh pergeseran model situasi dan operasi hitungnya. Meski demikian, siswa laki-laki dan siswa perempuan gagal dalam memunculkan ragam model sehingga tidak muncul aktivitas dalam menggeneralisasi ragam solusi yang diperoleh. Siswa laki-laki mampu mempertimbangkan pengaruh aspek konteks nyata terhadap solusi yang ditemukan sedangkan siswa perempuan tidak. Siswa perempuan dapat menjelaskan real model yang dibangun dengan menyebutkan konsep matematis yang ditentukan dan alasan menggunakannya sedangkan siswa laki-laki tidak.

Ketidakmunculan validasi siswa dalam mempertimbangkan model situasi terhadap ekspresi matematis yang merupakan kunci sifat iteratif pada pemodelan matematis menyebabkan tidak adanya ragam model dan generalisasi ragam solusi. Oleh karena itu, dibutuhkan adanya pembiasaan pada pembelajaran matematika yakni aktivitas yang menuntut siswa menggunakan beragam model penyelesaian dan menggeneralisasi solusi yang diperoleh.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abadin, A., & Rosyidi, A. H. (2022b). Analisis Kemampuan Siswa Smp Dalam Memeriksa Kembali Pada Pemecahan Masalah Kontekstual. *MATHEdunesa*, 11(2), 584-596. <https://doi.org/10.26740/mathedunesa.v11n2.p584-596>
- Bahir, R. A., & Mampouw, H. L. 2020. "Identifikasi Kesalahan Siswa Sma Dalam Membuat Pemodelan Matematika Dan Penyebabnya". *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*. Vol.4 (1): hal. 72-81. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v4i1.161>
- Bernard, B., Sahid, S., & Sakinah, N. (2022b). Deskripsi Kemampuan Literasi Matematis Siswa Ditinjau dari Perbedaan Gender. *Issues in Mathematics Education (IMED)*, 6(1), 109. <https://doi.org/10.35580/imed32235>
- Blum, W. (2011). Can Modelling Be Taught and Learnt? Some Answers from Empirical Research. In Springer eBooks (pp. 15-30). [https://doi.org/10.1007/978-94-007-0910-2\\_3](https://doi.org/10.1007/978-94-007-0910-2_3)
- Cahyati, N. (2019). Kemampuan Pemecahan Masalah Dengan Strategi Pemodelan Matematika Pada Model Eliciting Activities Berdasarkan Self-Concept Matematis. <http://lib.unnes.ac.id/40122/>
- Chang, Y., Krawitz, J., Schukajlow, S., & Yang, K. (2020). Comparing German and Taiwanese secondary school students' knowledge in solving mathematical modelling tasks requiring their assumptions. *Zdm - Mathematics Education*, 52(1), 59-72. <https://doi.org/10.1007/s11858-019-01090-4>
- Creswell, J.W. 2009. *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. Sage Publication.
- Czoher, J. A. (2016). Introducing Modeling Transition Diagrams as a Tool to Connect Mathematical Modeling to Mathematical Thinking. *Mathematical Thinking and Learning*, 18(2), 77-106. <https://doi.org/10.1080/10986065.2016.1148530>

- Czocher, J. A. (2018). How does validating activity contribute to the modelling process?". *Educational Studies in Mathematics*, 99(2), 137-159. <https://doi.org/10.1007/s10649-018-9833-4>.
- Deniz, S. & Kurt, G. (2022). Investigation of Mathematical Modeling Processes of Middle School Students in Model-Eliciting Activities (MEAs): A STEM Approach. *Participatory Educational Research (PER)*, 9(2), 150-177. <http://dx.doi.org/10.17275/per.22.34.9.2>.
- Durandt, R. 2021. "Design principles to consider when student teachers are expected to learn mathematical modelling". *Journal of the Association for Mathematics Education of South Africa*. Vol.42 (1): hal. 618. <https://doi.org/10.4102/pythagoras.v42i1.618>
- Fakhrunisa, F. & Hasanah, A. (2020). Students' algebraic thinking: a study of mathematical modelling competencies. *Journal of Physics: Conference Series*, 1521. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1521/3/032077>.
- Fatkhrurrohmah, L., Parta, I. N., & Irawati, S. (2021b). Kemampuan Memeriksa Kembali (looking back) Siswa SMP dalam Menyelesaikan Masalah Matematika. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 6(6), 940. <https://doi.org/10.17977/jptpp.v6i6.14892>
- Ferri, R.B. (2018). *Learning How To Teach Mathematical Modeling in School and Teacher Education*. Switzerland: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-68072-9>.
- Giordano, F.R., Fox, W.P., & Horton, S.B. (2014). *A First Course in Mathematical Modeling*. Boston: Richard Stratton.
- Gurjanow, I., & Ludwig, M. (2020). Mathematics Rails and Learning Barriers. Artikel disajikan dalam *Mathematical Modelling Education and sense-making*, 253-264, Switzerland, 23 April. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-37673-4\\_23](https://doi.org/10.1007/978-3-030-37673-4_23).
- Hardani. et al. (2020). *Metode Penelitian Kualitatif & Kuantitatif*. Yogyakarta: Pustaka Ilmu Group.
- Hartono, J. et al. (2018). *Metoda Pengumpulan dan Teknik Analisis Data*. Yogyakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. (2016). *Peraturan Menteri Pendidikan Dan Kebudayaan Nomor 21 Tahun 2016 Tentang Standar Isi Pendidikan Dasar Dan Menengah*. Jakarta.
- Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. (2022). *Capaian Pembelajaran Mata Pelajaran Matematika Fase A – Fase F*. Jakarta.
- Khasanah, U. Rahayu, R., & Ristiyani, R. (2021). Analisis kemampuan pemecahan masalah matematis siswa kelas IV materi bangun datar berdasarkan Teori Polya. *Didaktika*, 1(2), 230-242. <https://ejournal.upi.edu/index.php/didaktika>
- Krutikhina, M. V., Vlasova, V. K., Galushkin, A. A., & Pavlushin, A. A. (2018). Teaching of Mathematical Modeling Elements in the Mathematics Course of the Secondary School. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(4), 1305-1315. <https://doi.org/10.29333/ejmste/83561>.
- Kurniawan, K. (2019). Penalaran Spasial Siswa Pada Tahapan Operasional Formal Menurut Piaget Dalam Memecahkan Masalah Geometri". *Primatika*, 8(1), 21-26. <https://doi.org/10.30872/primatika.v8i1.137>.
- Lestari, W., Kusmayadi, T. A., & Nurhasanah, F. (2021). Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Ditinjau Dari Perbedaan Gender. *AKSIOMA : Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 10(2), 1141-1150. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v10i2.3661>
- Maaß, K. 2006. "What are modelling competencies?". *ZDM Mathematics Education*, Vol.38 (2): hal. 113-142. <https://doi.org/10.1007/bf02655885>
- Maaß, K. 2010. "Classification Scheme for Modelling Tasks". *Journal Für Mathematik-Didaktik*. Vol.31 (2): hal. 285-311. <https://doi.org/10.1007/s13138-010-0010-2>
- Manalu, H., Simamora, R., & Hidayat, A. F. (2020). Kemampuan Penalaran Matematis Siswa Laki-Laki Dan Perempuan Dalam Menyelesaikan Soal Pisa Konten Change And Relationships. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(1), 16. <https://doi.org/10.33087/phi.v4i1.81>



- Ni'mah, Z., Lukito, A., & Rahadjeng, B. (2022). Penalaran analogis siswa dalam menyelesaikan masalah geometri ditinjau dari perbedaan gender. *Jurnal Kajian Pembelajaran Matematika*, 6(2), 116-124. <http://journal2.um.ac.id/index.php/jkpm>
- Prajono, R., Rahmat, R., Maryanti, E., & Salim, S. (2021). Kemampuan Penalaran Matematis Siswa ditinjau dari Gender. *JNPM (Jurnal Nasional Pendidikan Matematika)*, 5(2), 208. <https://doi.org/10.33603/jnpm.v5i2.3641>
- Purwanto, W. R., Sukestiyarno, Y., & Junaedi, I. (n.d.). Proses Berpikir Siswa dalam Memecahkan Masalah Matematika Ditinjau dari Persepektif Gender. *Seminar Nasional Pascasarjana 2019*, Semarang, Indonesia. <https://proceeding.unnes.ac.id/index.php/snpasca/article/view/390>
- Riyanto, B., Zulkardi, Putri, R. I. I., & Darmawijoyo. 2018. "Mathematical Learning through Modeling Task in Senior High School: Using Nutrition Context". *Journal of Physics: Conference Series*. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1097/1/012102>.
- Rosyidi, A.H., Fadhillah, L.F., & Hartono, S. (2021). Students' Mathematical Modeling on PISA Quantity Problems of Formulation Category: Explicit Model VsImplicit Model. *International Joint Conference on Science and Engineering (IJCSE)*, 209. <https://doi.org/10.2991/aer.k.211215.070>.
- Suparmi, S., Budayasa, I. K., & Setianingsih, R. (2022b). Kemampuan Spasial Siswa SMP Laki-Laki Maskulin dan Perempuan Feminin dalam Memecahkan Masalah Geometri. *JRPM (Jurnal Review Pembelajaran Matematika)*, 7(1), 35-54. <https://doi.org/10.15642/jrpm.2022.7.1.35-54>
- Syahza, A. 2021. *Metodologi Penelitian*. Pekanbaru: UR Press.
- Thufaila, D & Sugiman. (2019). Identification of student's metacognition level in solving modeling mathematical problem". *Journal of Physics: Conference Series*. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1320/1/012093>.
- Tong, DH., Loc, NP., Uyen, BP., & Giang, LT. (2019). Developing the Competency of Mathematical Modelling: A Case Study of Teaching the Cosine and Sine Theorems. *International Journal of Learning*, 18(11), 18-37. <https://doi.org/10.26803/ijlter.18.11.2>.
- Upton, P., & Taylor, C. E. (2014). *Psychology Express: Educational Psychology*. Worchester: Pearson.
- Wijaya, R., Fahinu, F., & Ruslan, R. (2019). Pengaruh Kecemasan Matematika dan Gender Terhadap Kemampuan Penalaran Adaptif Matematika Siswa SMP Negeri 2 Kendari. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 9(2), 173. <https://doi.org/10.36709/jpm.v9i2.5867>
- Zeytun, A.S., Cetinkaya, B., & Erbas, A.K. (2017). Understanding prospective teachers' mathematical modeling processes in the context of a mathematical modeling course. *EURASIA Journal of Mathematics Science and Technology Education*, 13(3), 691-722. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00639a>