

Abstraksi Matematika Sebagai Epistemological Obstacles dalam Pemodelan Pembelajaran SPLDV di Sekolah Menengah

Akhmad Sumbandari^{1*}, Misdalina², Nyiayu Fahriza Fuadiah³

^{1,2,3}Pendidikan Matematika, Universitas PGRI Palembang, Palembang, Indonesia;

^{1*}akhmadtheraiz96@gmail.com; ²misdalina@univpgri-palembang.ac.id;

³nyiayufahriza@univpgri-palembang.ac.id

Info Artikel: Dikirim: 28 Juni 2021; Direvisi: 29 Juli 2021; Diterima: 25 Agustus 2021

Cara sitasi: Sumbandari, A., Misdalina, M., & Fuadiah, N., F. (2022). Abstraksi Matematika Sebagai Epistemological Obstacles dalam Pemodelan Pembelajaran SPLDV di Sekolah Menengah. *JNPM (Jurnal Nasional Pendidikan Matematika)* 6(2), 69-83.

Abstrak. Penelitian ini merupakan *prospective analysis* yang merupakan rangkaian dari *didactical design research*. Penelitian ini dilatarbelakangi oleh miskonsepsi dan alur pembelajaran yang melewati lintasan belajar yang mengakibatkan terjadinya learning obstacles. Dengan demikian, tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis hambatan belajar dalam pemodelan matematika dari permasalahan yang berkaitan dengan SPLDV. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode kualitatif. Analisis yang dilakukan adalah analisis *epistemological obstacles* yang berkaitan dengan intervensi didaktis pada kurikulum, RPP, dan wawancara terhadap guru mata pelajaran. Analisis *epistemological obstacles* juga dilakukan dengan tes diagnostik terhadap siswa kelas 9 SMPN 1 Mendo Barat dan siswa kelas 11 IPA SMAN 1 Mendo Barat. Dari hasil analisis menunjukkan *epistemological obstacles* dalam pemodelan matematika dari permasalahan yang berkaitan dengan SPLDV. Berdasarkan hasil penelitian, *epistemological obstacles* yang dominan adalah siswa kesulitan dalam melakukan pemodelan matematika. Terdapat 90,9 % siswa SMP tidak dapat membuat model matematika dengan tepat. Hal yang sama terjadi pada siswa SMA dengan persentase kejadian 86,66 %. *Epistemological obstacles* yang ditemukan adalah kesulitan dalam melakukan abstraksi yang mengakibatkan siswa tidak dapat melakukan pemodelan matematika dalam menyelesaikan SPLDV. Hasil dari penelitian ini dapat menjadi dasar untuk merancang desain pembelajaran dalam pemodelan matematika agar *learning obstacles* pada pembelajaran SPLDV dapat diminimalisir.

Kata Kunci: *Epistemological Obstacles*, Abstraksi Matematika, Pemodelan matematika, *Didactical Design Research*

Abstract. This study is a *prospective analysis* which is a series of *didactical design research*. This research is motivated by misconceptions and learning paths that pass through the learning path that results in learning obstacles. Thus, the purpose of this study is to analyze learning barriers in mathematical modeling of problems related to SLETV. The method used in this study is qualitative method. The analysis is an *epistemological obstacles analysis* related to didactic interventions in the curriculum, RPP, and interviews of subject teachers. *Epistemological obstacles analysis* was also conducted with diagnostic tests on grade 9 students of SMPN 1 Mendo Barat and grade 11 students of SMAN 1 Mendo Barat Science. From the results of the analysis showed *epistemological obstacles* in mathematical modeling of problems related to SLETV Based on the results of the study, the dominant *epistemological obstacles* are students difficulty in doing mathematical modeling. There are 90.9% of

junior high school students who can not create a mathematical model correctly. The same thing happened to high school students with an incidence percentage of 86.66%. Epistemological obstacles were found to be difficulty in abstraction resulting in students being unable to perform mathematical modeling in completing SLETV. The results of this study can be the basis for designing learning design in mathematical modeling so that learning obstacles in SLETV learning can be minimized.

Keywords: Epistemological Obstacles, Mathematical Abstraction, Mathematical Modelling, Didactical Design Research

Pendahuluan

Harel (2008) mengemukakan kecenderungan yang terjadi pada guru dalam memandang matematika sebagai materi subyek (definisi, teorema, masalah dan solusinya) dan tidak sebaliknya memandang matematika sebagai alat konseptual untuk mengkonstruksi obyek-obyek mental tersebut. Skovmose (2005) mengatakan bahwa pemaknaan dalam pembelajaran lebih baik dilakukan sebagai suatu interaksi dalam arti belajar berarti melakukan sesuatu bersama dalam suatu aksi menetapkan tujuan pembelajaran. Radford (2008) mengatakan bahwa teori situasi didaktis menaruh perhatian terhadap keberlanjutan antara tujuan dalam mengadaptasi pemahaman konteks sehari-hari dengan tujuan utamanya dalam memadukan pemahaman secara matematis. Brosseau (2002) menyatakan untuk menciptakan situasi didaktis maupun pedagogis yang sesuai, dalam membuat rancangan pembelajaran guru harus melihat situasi pembelajaran secara utuh sebagai suatu objek.

Subroto & Suryadi (2018) menyatakan bahwa kemampuan abstraksi matematika adalah kemampuan untuk mengatur kembali pengetahuan matematika yang telah dibuat sebelumnya menjadi struktur matematika baru. Abstraksi adalah proses alami dalam arti otak berfokus pada pada beberapa hal aspek situasi dan bukan dengan mengurangi ketegangan kognitif pada orang lain dalam membuat keputusan (Gray & Tall, 2017). Piaget memperkenalkan tiga jenis dari abstraksi: *empirical abstractions*, *pseudo-empirical abstraction*, dan *reflective abstractions* (Moessinger & Poulin-Dubois, 1981). Tall (1999) menyatakan bahwa perkembangan pengetahuan dalam aritmatika dan aljabar dimulai dengan pseudo-empiris, untuk itu lebih dekat mengikuti urutan teori APOS (*Action, Process, Scheme*). Mason (1989) menyatakan bahwa abstraksi tidak hanya tentang kemampuan matematika tingkat tinggi, tetapi tidak sedikit merupakan bagian integral dari berbicara dan berpikir. Inti dari abstraksi matematika adalah bahwa matematika adalah objek yang terkandung dalam matematika itu sendiri, objek matematika abstrak mengambil maknanya hanya dari dimana sistem itu didefinisikan (Mitchelmore & White, 2004). Jadi, abstraksi matematika adalah proses untuk mendapatkan konsep matematika yang didasari atas kebergantungan terhadap konteks dunia nyata.

Learning obstacles adalah hambatan, kesulitan, rintangan yang dialami oleh siswa terhadap materi pelajaran saat proses pembelajaran berlangsung. Fuadiah et.al (2017, hal. 24) menyatakan hambatan ini bisa terjadi pada berbagai kelompok siswa yang berkemampuan rendah bahkan juga sering terjadi pada siswa yang memiliki kemampuan yang baik. Brosseau (2002) menyatakan dua dari beberapa faktor yang menjadi penyebab timbulnya *learning obstacles* adalah *didactical obstacles* (intervensi didaktis yang tidak tepat) dan *epistemological obstacles* (keterbatasan konteks yang dipahami). Menurut Duroux (Brosseau, 2002) hambatan epistemologis diakibatkan konteks yang digunakan oleh siswa saat belajar pertama kalinya terbatas. Hambatan epistemologis terdiri dari kecenderungan untuk mengandalkan trik pengalaman intuitif, kecenderungan untuk menggeneralisasi, dan disebabkan oleh penggunaan bahasa alami (Subroto & Suryadi, 2018). Hambatan didaktis terkadang bisa saling berkaitan dengan hambatan epistemologis, karena hambatan didaktis dapat menyebabkan terjadinya *hambatan epistemologis* pada siswa karena intervensi yang digunakan tidak sesuai dengan lintasan berpikir siswa. Jika dalam proses belajar mengajar yang dikembangkan isi dari refleksi cenderung terfokus pada tujuan pembelajaran, maka *learning obstacles* bisa jadi bukan hal utama dari refleksi itu (Fitriani et.al, 2020).

Menurut Santoso, et.al (2019) SPLDV adalah sistem atau unit beberapa linier persamaan dua variabel yang sama. Kompetensi dasar yang harus dikuasai siswa adalah siswa dapat menjelaskan solusi SPLDV dalam masalah kontekstual (Pangaribuan, 2018). Misdalina et.al (2009) menyatakan bahwa struktur sajian materi matematika diawali oleh realitas atau lingkungan, bahkan mungkin diawali oleh matematika informal agar pembelajaran dapat bermakna. Pemodelan memainkan peran penting dalam pengembangan dan pemahaman kompetensi matematika karena siswa menerapkan keterampilan pemecahan masalah dan penalaran keterampilan untuk mengatasi masalah di dunia nyata (Kaur & Dindyal, 2010). Menurut Shodikin et al (2019) pemodelan matematika adalah salah satu langkah yang penting dalam menyelesaikan problema matematika, model yang dibuat adalah penyederhanaan fenomena dunia nyata dalam bentuk objek matematika.

Model adalah suatu persamaan yang menjelaskan dan menghubungkan variabel dan parameter dari suatu sistem atau proses, istilah pemodelan adalah solusi atau simulasi untuk menghasilkan perilaku dari sistem dan prosesnya (Caldwell & Douglas, 2004). Bender (1978) menyatakan bahwa model matematika adalah konstruksi matematika abstrak yang

disederhanakan terkait dengan bagian dari realitas dan dibuat untuk tujuan tertentu. Kaur & Dindyal (2010) menyatakan proses dalam pemodelan matematika adalah dengan merumuskan masalah dunia nyata ke dalam model matematika, merepresentasikan data, dan menerapkannya sesuai dengan metode dan konsep matematika untuk memecahkan masalah dunia nyata. Jadi, pemodelan matematika adalah proses abstraksi permasalahan yang terdapat di dunia nyata ke dalam istilah matematika untuk mencari solusi atas masalah tersebut.

Berdasarkan silabus pembelajaran matematika kurikulum 2013 salah satu tujuan dalam pembelajaran SPLDV adalah menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan sistem persamaan linier dua variabel. Artinya tujuan tersebut berkaitan dengan pemodelan matematika dalam menyelesaikan masalah SPLDV. *epistemological obstacles* yang terjadi pada pembelajaran SPLDV menurut Soedjadi (2011), kesalahan dalam mengatur data dan kesalahan dalam manipulasi matematika (kesalahan dalam menerapkan aturan, sifat-sifat dalam menyelesaikan masalah, dan kesalahan dalam menggambar kesimpulan. penelitian yang telah dilakukan oleh Maarif Et.al (2020) menyatakan bahwa hasil penelitian menunjukkan tiga jenis kesulitan epistemologis yang dialami siswa dalam menyelesaikan masalah SPLDV, yaitu hambatan konseptual, hambatan prosedural, hambatan operasional, dan hambatan teknis.

Ketika soal SPLDV disajikan dalam bentuk cerita atau soal kontekstual, siswa dapat mengenali dan bahkan mungkin mengalami hambatan sehingga tertantang untuk memecahkan masalah tersebut (Pangaribuan, 2018). *Learning obstacles* yang ditemukan peneliti pada buku teks matematika kelas VIII SMP revisi 2017 adalah pada penyajian materi SPLDV tidak dipaparkan konsep awal SPLDV. Padahal konsep awal sangat penting dipahami siswa agar tidak terjadi *learning trajectory* yang terlewat dari alur pikiran siswa. Simon & Tzur (2004) menyatakan bahwa *hypothetical learning trajectory* terdiri dari tujuan pembelajaran yang akan dicapai, kegiatan-kegiatan matematika untuk mendorong pembelajaran siswa, dan hipotesis tentang proses belajar siswa. Menurut Clement & Sarama (2004) proses belajar dan level berpikir dalam memahami matematika yang dinamakan lintasan belajar menjadi hal yang sangat penting untuk diamati guna mencapai tujuan yang diharapkan.

Berdasarkan kajian-kajian terdahulu terhadap hambatan belajar pada materi SPLDV yaitu Rahayuningsih & Qohar (2014) yang melakukan analisis kesalahan menyelesaikan soal cerita sistem persamaan linier dua variabel (SPLDV) dan *Scaffolding*-nya berdasarkan analisis kesalahan Newman pada

siswa kelas VIII SMP Negeri 2 Malang menunjukkan bentuk-bentuk kesalahan yang dialami oleh siswa adalah kesalahan pada tahap *comprehension, process, skills, dan encoding*. Kemudian kajian yang dilakukan oleh Santoso et.al (2019) menyatakan hambatan dalam pembelajaran SPLDV siswa kesulitan dalam keterampilan proses. Siswa sering bingung dan mengalami banyak kecerobohan sehingga salah dalam proses, kesalahan perhitungan yang terkait dengan pengurangan atau pembagian membuat siswa tidak dapat melanjutkan penyelesaian sampai akhir. Untuk itu dari penelitian ini yang menjadi fokus kajiannya lebih spesifik dalam hal *epistemological obstacles* yang terjadi pada siswa SMP dan SMA dalam melakukan pemodelan pada soal pemecahan masalah yang berkaitan dengan konsep SPLDV. Hambatan yang berkaitan proses abstraksi matematika siswa dalam hal pemahaman literasi siswa terhadap soal, proses transformasi soal menjadi suatu bentuk simbol matematika, dan pemodelan untuk menjadi sebuah solusi dari SPLDV.

Metode

Penelitian ini merupakan bagian dari *Didactical Design Research (DDR)*. Menurut Suryadi (2016), *DDR* terdiri dari 3 tahapan: *Prospective Analysis, Metapedadidactic Analysis, dan Retrospective Analysis*. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dan dipaparkan secara interpretatif dan deskriptif dengan mengkaji aspek *Prospective Analysis* untuk melihat *learning obstacles* dengan partisipan penelitian siswa kelas 9 SMP, kelas XI IPA SMA, dan guru mata pelajaran. Analisis *epistemological obstacles* dengan memberikan 2 buah soal yang terkait dengan pemodelan matematika untuk melihat kemampuan abstraksi siswa pada kelas 9.A dan 9.E SMPN 1 Mendo Barat sebanyak 55 orang yang pada kelas sebelumnya telah mempelajari SPLDV. Peneliti juga memberikan tes diagnostik kepada siswa kelas XI IPA 2 SMAN 1 Mendo Barat sebanyak 30 orang untuk melihat *epistemological obstacles* yang terjadi pada level siswa SMA. Instrumen tes diagnostik telah melalui validasi terlebih dahulu terhadap tiga orang pakar pendidikan matematika.

Peneliti juga melakukan wawancara terhadap 1 orang guru mata pelajaran matematika kelas 8 yang telah memiliki pengalaman mengajar selama 2 tahun di sekolah tempat penelitian untuk mendapatkan data *epistemological obstacles*. Teknik analisis data pada penelitian ini ialah teknik analisis data kualitatif seperti yang dikemukakan oleh Mamik (2015) secara umum Proses analisis data dalam menganalisis terdiri dari reduksi data, kategorisasi data, sintesisasi, dan diakhiri menyusun hipotesis kerja. Peneliti menganalisis dan mereduksi hasil wawancara kemudian dianalisis untuk mendapatkan data *epistemological obstacles* dan ditandatangani oleh responden untuk membuktikan keaslian hasil wawancaranya. Peneliti juga melakukan *review*

terhadap RPP yang digunakan oleh guru dalam pembelajaran SPLDV untuk melihat keterkaitan antara *didactical obstacles* pada RPP tersebut terhadap *epistemological* yang terjadi pada siswa. *Didactical obstacles* adalah kesulitan yang dialami oleh siswa dikarenakan intervensi didaktis yang digunakan guru tidak tepat, sedangkan *epistemological obstacles* adalah kesulitan yang dikarenakan keterbatasan konteks yang dipahami siswa.

Hasil dan Pembahasan

Sumber data ini didapatkan dari siswa setelah menyelesaikan tes diagnostik tertulis dari instrumen tes yang telah disusun dan divalidasi berupa 2 soal uraian yang harus diselesaikan dalam waktu 60 menit, hasil wawancara terhadap guru mata pelajaran matematika, dan analisis RPP. Data yang diperoleh berupa lembar jawaban tertulis hasil pekerjaan siswa pada tes diagnostik, skrip wawancara, dan hasil analisis RPP. Selanjutnya data ini dianalisis untuk mendapatkan *Epistemological obstacles* pada siswa dengan melihat kesalahan siswa dalam menjawab soal, hasil wawancara guru, dan hasil review RPP. Banyaknyakesulitan berdasarkan aspek yang diujikan akan disajikan dalam bentuk persentase (%) dari jumlah keseluruhan siswa yang mengikuti tes. Adapun banyaknya siswa yang mengalami kesulitan disajikan dalam Tabel 1 siswa SMP dan Tabel 2 untuk siswa SMA.

Tabel 1. Hasil tes *epistemological obstacles* siswa SMP

| Epistemological Obstacles | Jumlah | Persentase |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------------|
| Siswa memahami konsep operasi penjumlahan dan pengurangan bentuk aljabar, tetapi tidak mampu menyelesaikan operasi penjumlahan dan pengurangan bentuk aljabar | 19 | 34,54% |
| Siswa tidak memahami konsep operasi penjumlahan dan pengurangan bentuk aljabar | 32 | 58,18% |
| Siswa tidak memahami konsep operasi perkalian bentuk aljabar | 53 | 96,36% |
| Siswa tidak memahami konsep menentukan nilai variabel persamaan linier satu variable | 28 | 50,09% |
| Siswa tidak memahami konsep menentukan nilai variabel dalam persamaan linier dua variable | 26 | 47,27% |
| Siswa tidak dapat memahami konsep menentukan himpunan penyelesaian sistem persamaan linier dua variable | 21 | 38,18% |
| Siswa tidak dapat membuat model matematika dari suatu permasalahan yang berkaitan dengan SPLDV | 50 | 90,9% |
| Siswa tidak dapat menyelesaikan masalah sehari-hari yang berkaitan dengan SPLDV | 52 | 94,54% |

Tabel 2. Hasil tes *epistemological obstacles* siswa SMA

| Epistemological Obstacles | Jumlah | Persentase |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------------|
| Siswa tidak dapat membuat model matematika dari suatu permasalahan yang berkaitan dengan SPLDV | 26 | 86,66% |

| Epistemological Obstacles | Jumlah | Persentase |
|---------------------------------------------------------------------------------|--------|------------|
| Siswa tidak dapat menyelesaikan masalah sehari-hari yang berkaitan dengan SPLDV | 25 | 83,33% |

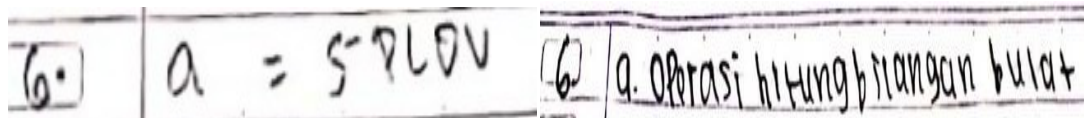
Tabel 1 dan Tabel 2 menunjukkan *epistemological obstacles* yang dominan terjadi pada aspek yang berkaitan dengan abstraksi matematika dalam pemodelan matematika dan penyelesaian model matematika dengan konsep SPLDV. Berikut ini deskripsi kesalahan siswa dalam pemodelan matematika.

Siswa tidak memahami maksud soal

Peneliti menyajikan soal berkaitan dengan permasalahan sehari-hari dan meminta siswa untuk membuat model matematika dari permasalahan tersebut. Soalnya adalah sebagai berikut.

Siswa kelas 9 akan mengikuti ulangan matematika. Soal ulangan tersebut terdiri dari pilihan ganda dan uraian yang berjumlah 38 pertanyaan. Masing-masing soal pilihan ganda bernilai 4 poin dan masing-masing soal uraian bernilai 20 poin. Jika siswa menjawab semua pertanyaan dengan benar akan mendapatkan 200 poin. Buatlah model matematika dari permasalahan tersebut!

Siswa tidak memahami maksud dari soal dan tidak membuat menjadi suatu model matematika seperti yang terlihat pada Gambar 1 dibawah ini.



Gambar 1. Siswa Tidak Memahami Maksud Soal

Gambar 1 menunjukkan bahwa siswa tidak mengubah permasalahan menjadi suatu model matematika. Siswa justru menjawab model matematikanya yaitu SPLDV dan operasi hitung bilangan bulat. Hal lain yang terlihat adalah siswa mengira bahwa materi yang mereka kerjakan adalah tentang operasi hitung bilangan bulat. Dari permasalahan di atas terlihat bahwa pemahaman siswa terhadap maksud soal masih rendah. *epistemological obstacles* pertama yang terjadi dalam pemodelan matematika adalah siswa kesulitan dalam melakukan transformasi permasalahan menjadi penyederhanaan informasi penting untuk menyelesaikan permasalahan tersebut. Hal ini dikarenakan siswa tidak memahami maksud dari pertanyaan yang diberikan, Padahal transformasi permasalahan adalah langkah paling awal dalam abstraksi matematika. Hambatan ini berkaitan dengan pemahaman literasi siswa yang rendah.

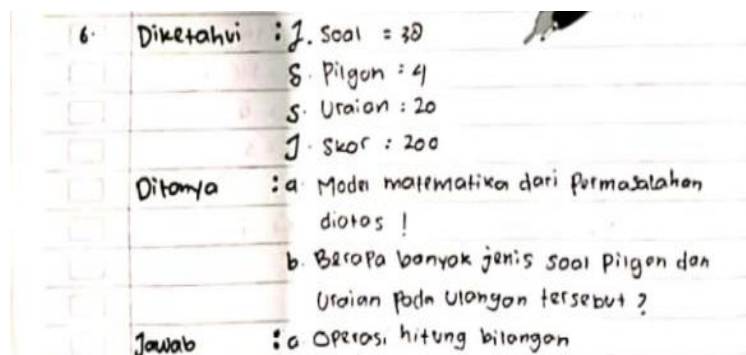
Gilakjani dan Sabouri (2016) menyatakan bahwa membaca adalah proses interaktif dimana pembaca membangun representasi teks yang bermakna menggunakan strategi membaca yang aktif. Bernardo (1999) menunjukkan kesulitan dalam memahami dan memecahkan masalah kata dalam matematika apabila persoalan yang diberikan ditulis dalam bahasa yang diluar kapabilitas siswa, untuk itu menggunakan bahasa yang ditulis secara sederhana memungkinkan siswa lebih mudah memahami struktur masalah. Menurut Khasanah dan Utama (2015) kecenderungan kesalahan pada aspek bahasa dibagi menjadi beberapa indikator yaitu (1) siswa tidak mampu membaca soal dengan tepat, (2) siswa tidak memahami maksud atau makna cerita pada soal, dan (3) ketidakmampuan siswa untuk menceritakan kembali dengan bahasanya sendiri.

Siswa tidak dapat mentransformasikan soal dalam model matematika

Peneliti menemukan kejadian siswa salah dalam melakukan proses transformasi. Soalnya adalah sebagai berikut.

Siswa kelas 9 akan mengikuti ulangan matematika. Soal ulangan tersebut terdiri dari pilihan ganda dan uraian yang berjumlah 38 pertanyaan. Masing-masing soal pilihan ganda bernilai 4 poin dan masing-masing soal uraian bernilai 20 poin. Jika siswa menjawab semua pertanyaan dengan benar akan mendapatkan 200 poin. Buatlah model matematika dari permasalahan tersebut!.

Siswa dapat dengan benar mentransformasikan permasalahan nyata menjadi informasi yang diketahui, tetapi siswa tidak dapat membuat model matematika dari informasi yang diketahui seperti yang terlihat pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2 Siswa Tidak dapat Mentransformasikan Soal dalam Model Matematika

Gambar 2 menunjukkan bahwa siswa dapat menuliskan informasi-informasi yang terdapat pada soal menjadi informasi yang diketahui dan ditanyakan. Hanya saja siswa tidak membuat model matematika dari permasalahan tersebut. Siswa masih menjawab bahwa model matematikanya sebagai operasi hitung bilangan. Proses berpikir siswa belum sampai pada tahapan untuk merubah informasi yang diketahui menjadi suatu model matematika. Artinya terjadi *epistemological obstacles* pada siswa dalam merubah permasalahan kontekstual ke dalam suatu pemodelan matematika. Pemecahan masalah adalah suatu kemampuan dasar dalam pembelajaran matematika untuk meningkatkan keterampilan memahami masalah, membuat model matematika, menyelesaikan masalah, dan menafsirkan solusinya (Hidayat & Sariningsih, [2018](#)).

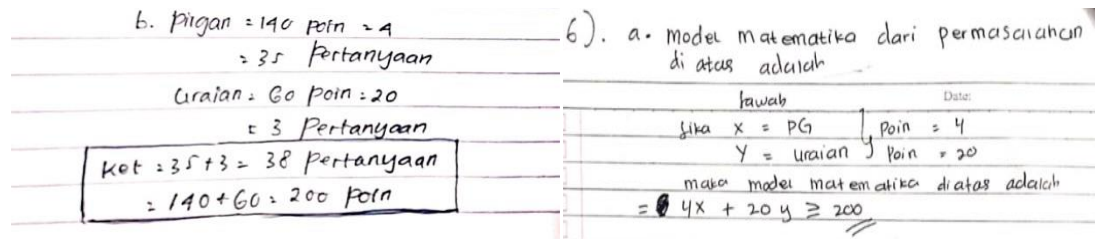
Epistemological obstacles yang terjadi adalah siswa kesulitan dalam melakukan abstraksi informasi kontekstual menjadi suatu model matematika. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Jupri dan Drijvers ([2016](#)) Siswa mengalami kesulitan dalam memahami phrasa “sebuah bilangan” menjadi sesuatu yang tidak diketahui, variabel x misalnya. Siswa menerjemahkannya sebagai bilangan bulat “satu”, akibatnya mereka menjadi salah dalam menerjemahkan ke dalam bahasa matematikanya. penelitian yang dilakukan oleh Andhani ([2016](#)) menyatakan bahwa siswa mempresentasikan secara eksternal rencana penyelesaian melalui kata-kata lisan dan tidak dapat melakukan pemodelan.

Siswa tidak menyelesaikan model matematika dengan konsep SPLDV

Terdapat kejadian siswa tidak dapat menyelesaikan model matematika menjadi suatu penyelesaian SPLDV. Soalnya adalah sebagai berikut.

Siswa kelas 9 akan mengikuti ulangan matematika. Soal ulangan tersebut terdiri dari pilihan ganda dan uraian yang berjumlah 38 pertanyaan. Masing-masing soal pilihan ganda bernilai 4 poin dan masing-masing soal uraian bernilai 20 poin. Jika siswa menjawab semua pertanyaan dengan benar akan mendapatkan 200 poin. Tentukanlah banyak jenis soal pilihan ganda dan banyak jenis soal uraian!

Siswa dapat membuat model matematika dengan tepat. Hanya saja siswa belum terpikirkan untuk menyelesaikan model matematika tersebut dalam konsep SPLDV seperti yang terlihat pada Gambar 3 berikut.



Gambar 3. Siswa Tidak Menyelesaikan Model Matematika dengan Konsep SPLDV

Gambar 3 menunjukkan bahwa siswa dapat merubah apa yang diketahui pada soal menjadi suatu model matematika yang benar. Tetapi, siswa tidak menyelesaikan model matematikatersebutdengan penyelesaian SPLDV. Siswa menyelesaikan permasalahan dengan cara mencoba angka-angka yang cocok sehingga ketika dijumlahkan soal uraian dan pilihan gandanya berjumlah 38 soal. Siswa akan kesulitan ketika berhadapan dengan soal dengan jumlah angka yang besar. *Epistemological obstacles* ketiga yang terjadi adalah siswa tidak mengenali bahwa SPLDV adalah konsep matematika yang digunakan untuk menyelesaikan model matematika tersebut. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Pangaribuan (2018) yang menyatakan bahwa siswa mengenali solusi SPLDV dengan cara mereka sendiri untuk mengamati masalah yang diberikan, siswa juga belum terpikirkan dalam menggunakan variabel x dan y untuk memisalkan. penelitian yang dilakukan oleh Susanti et.al (2020) menyatakan bahwa siswa sudah memahami masalah yang diminta dengan mengubah cerita menjadi model matematika, namun siswa mengalami kesulitan saat menggunakan metode penyelesaian SPLDV untuk menyelesaikan permasalahan tersebut.

Langkah selanjutnya adalah menganalisis hasil wawancara terhadap guru mata pelajaran matematika. Wawancara ini dilakukan dengan tujuan menggali informasi yang lebih mendalam lagi tentang *epistemological obstacles* yang dialami siswa pada saat pembelajaran SPLDV. Peneliti melakukan wawancara terhadap guru mata pelajaran dengan *semistructure interview*. Menurut Yusuf (2014) wawancara terencana-tidak terstruktur adalah apabila peneliti/ pewawancara menyusun rencana wawancara yang mantap, tetapi tidak menggunakan format dan urutan yang baku. Adapun pertanyaan-pertanyaan yang diajukan terlihat pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Hasil wawancara guru mata pelajaran

| Pertanyaan | Jawaban Guru |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| Menurut pengamatan ibu, bagaimana pemahaman siswa terhadap operasi hitung bentuk aljabar? | Masih rendah. |
| Apa saja menurut ibu kesulitan yang dialami siswa saat mempelajari operasi hitung bentuk aljabar? | Siswa belum memiliki kemampuan dasar berhitung yang baik sehingga sulit masuk materi inti. |

| Pertanyaan | Jawaban Guru |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| Apa tingkatan soal yang ibu sajikan saat memberi materi SPLDV? | Soal pemahaman biasa. |
| Bagaimana pemahaman siswa dalam mempelajari materi SPLDV? (dari kuis atau ulangan harian) | Masih rendah, jauh dari KKM. |
| Bagaimana tingkat pemahaman siswa pada materi SPLDV saat diberi soal cerita atau kontekstual? | Masih rendah, karena tingkat kemampuan pemahaman baca siswa masih rendah. |

Tabel 3 menunjukkan bahwa wawancara guru di atas dapat dilihat bahwa kemampuan siswa terhadap operasi hitung bentuk aljabar yang merupakan materi prasyarat dalam pembelajaran SPLDV masih rendah sehingga kesulitan untuk masuk pada materi inti. Menurut guru tersebut kemampuan pemahaman siswa pada soal kontekstual rendah karena kemampuan pemahaman baca siswa masih rendah. Hanifah (2011) menyatakan bahwa kesalahan siswa dalam membaca soal adalah siswa tidak dapat menuliskan makna soal secara tepat walaupun siswa mengerti konteks soal, tidak menuliskan semua informasi dari setiap kata pada soal, tidak menuliskan apa yang diketahui, dan menuliskan apa yang diketahui tetapi tidak sesuai dengan permintaan soal. Dari wawancara di atas juga terlihat bahwa guru hanya memberikan konten soal pemahaman biasa dalam mengajarkan SPLDV. Hal tersebut dapat menjadi *didactical obstacles* karena siswa tidak terlatih dalam menyelesaikan soal cerita yang kaya akan konteks permasalahan dalam mencapai tujuan pembelajaran SPLDV. Selanjutnya peneliti menganalisis RPP yang digunakan guru saat mengajar materi SPLDV seperti yang terlihat pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Analisis RPP materi SPLDV kelas VIII SMP

| Kekurangan RPP | Prediksi dampak yang terjadi |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kurang menekankan pengetahuan siswa pada materi prasyarat yang menunjang pembelajaran SPLDV. | Siswa akan kesulitan untuk memahami materi SPLDV, terutama berkaitan dengan konsep koefisien, variabel, konstanta dan operasi bentuk aljabar yang banyak digunakan dalam menyelesaikan SPLDV. |
| Tidak menggunakan media pembelajaran interaktif yang digunakan untuk meningkatkan pemahaman siswa dalam pembelajaran SPLDV. | Siswa akan kesulitan untuk menyelesaikan SPLDV yang berkaitan dengan pemecahan masalah sehari-hari karena terbatasnya konteks yang digunakan untuk memacu pemahaman siswa dalam menyelesaikan permasalahan sehari-hari. |

| Kekurangan RPP | Prediksi dampak yang terjadi |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Metode pembelajaran yang digunakan guru adalah konvensional dan <i>inquiry</i> . Namun, tidak diiringi dengan bahan ajar yang mengarahkan peserta didik menemukan/memecahkan masalah. | Siswa akan kesulitan untuk menyelesaikan persoalan SPLDV yang yang membutuhkan kemampuan dalam abstraksi, hal ini berkaitan dengan pemodelan matematika. |

Tabel 4 menunjukkan bahwa *epistemological obstacles* yang ditemui adalah RPP yang digunakan guru saat mengajarkan materi SPLDV adalah kurang menekankan materi prasyarat yang diprediksikan dapat menghambat siswa dalam memahami konsep-konsep pada pembelajaran SPLDV. Padahal menurut Widiyanto (2019) apabila materi sebelumnya belum dipahami secara baik terlebihnya tidak dikuasai maka dalam mempelajari materi yang selanjutnya akan mengalami kesulitan. Intervensi didaktis yang tidak tepat dapat menyebabkan hambatan epistemologis pada siswa. Kendala didaktis yang dapat menyebabkan terjadinya kendala epistemologis adalah pada metode yang digunakan guru dalam pembelajaran SPLDV pada RPP tersebut adalah konvensional dan *inquiry*. Namun, tidak diiringi dengan bahan ajar yang mengarahkan peserta didik untuk menemukan/memecahkan masalah. Hal tersebut patut untuk dikaji karena pembelajaran SPLDV yang sangat abstrak dibutuhkan pendekatan yang dapat menjembatani siswa dari permasalahan nyata menjadi pemodelan matematika yang abstrak.

Pemodelan matematika untuk memecahkan masalah sehari-hari dibutuhkan bahan ajar yang dapat mengarahkan siswa dalam memecahkan permasalahan sehari-hari. Kemampuan abstraksi siswa sekolah menengah pertama merupakan hal yang sangat penting dalam fondasi berpikir abstrak lebih lanjut karena banyak materi dasar yang kompleks yang nantinya digunakan pada tahap lanjutan (Nisa, 2018). Kendala didaktis lainnya adalah guru tidak menggunakan media yang dapat membantu keteralihan proses berpikir siswa dari kontekstual menuju abstrak. Padahal peran media pembelajaran sangat penting untuk menciptakan pembelajaran yang bermakna. Apalagi pembelajaran SPLDV sangat dituntut untuk menyelesaikan permasalahan sehari-hari. Peran media pembelajaran sangat membantu siswa dalam mengkonstruksi pengetahuan yang mereka peroleh. Salsabila (2017) menyatakan bahwa apabila siswa mengetahui, memahami, mengerti makna dari pengetahuan yang didapatkannya kemudian melakukan rekonstruksi dan mengaitkan pengetahuan yang baru diperoleh dengan pengetahuan sebelumnya maka siswa tersebut sudah belajar secara bermakna.

Simpulan

Disimpulkan bahwa *epistemological obstacle* yang terjadi pada pemodelan matematika berdasarkan tes diagnostik ialah rendahnya kemampuan abstraksi matematika siswa, yaitu 1) Kesulitan dalam melakukan transformasi permasalahan menjadi penyederhanaan informasi penting untuk menjembatani pemodelan matematika, 2) Kesulitan dalam melakukan abstraksi dari apa yang diketahui menjadi suatu model matematika 3) Kesulitan dalam mengenali bahwa SPLDV adalah konsep matematika yang digunakan untuk menyelesaikan model matematika tersebut. Berdasarkan hasil wawancara *epistemological obstacles* yang terjadi adalah rendahnya kemampuan materi prasyarat siswa terutama dalam operasi hitung dasar. Dari hasil wawancara juga terlihat bahwa kemampuan literasi dalam pemahaman soal siswa masih rendah. Dari hasil review terhadap RPP juga terlihat bahwa terdapat intervensi didaktis yang dapat menyebabkan *epistemological obstacles* pada siswa yaitu konten soal yang digunakan guru hanya soal pemahaman biasa, kurang menekankan pada materi prasyarat, dan tidak menggunakan media yang dapat membantu dalam keteralihan proses berpikir siswa dari kontekstual menuju abstrak.

Kemampuan siswa dalam pemodelan matematika patut untuk diberikan perhatian yang lebih. Tujuan utama dalam pembelajaran SPLDV adalah dapat menyelesaikan permasalahan sehari-hari. Untuk itu Guru juga harus memberikan pengetahuan awal terhadap pemodelan matematika agar proses berpikir siswa dari konteks nyata ke dalam abstraksi matematika dapat terjembatani. Selain itu guru juga harus memperhatikan pendekatan dan bahan ajar yang dapat mengarahkan siswa pada kemampuan pemecahan masalah. Diperlukan suatu pendekatan dan bahan ajar yang tepat dalam membantu proses perkembangan pengetahuan siswa dari kontekstual ke dalam abstrak.

Daftar Pustaka

- Andhani, R. A. (2016). Representasi Eksternal Siswa dalam Pemecahan Masalah SPLSV Ditinjau dari Kemampuan Matematika. *Kreano, Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 7 (2), 179-186. <https://doi.org/10.15294/kreano.v7i2.6615>
- Bender, E. A. (1978). *An Introduction To Mathematical Modelling*. Toronto: A Wiley-Interscience Publication.
- Bernardo, A. B. (1999). Overcoming Obstacles to Understanding and Solving Word Problems in Mathematics. *Educational Psychology*, 19(2), 150-162. <https://doi.org/10.1080/0144341990190203>
- Brousseau, G. (2002). *Theory Of Didactical Situations in Mathematics*. New York: Kluwer Academic Publishers.
- Caldwell, J., & Douglas, K. N. (2004). *Mathematical Modelling: Case Studies and Projects*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

- Clement, D., & Sarama, J. (2004). Learning Trajectories in Mathematics Education. *Mathematical Thinking and Learning*, 6(2), 81-89. http://dx.doi.org/10.1207/s15327833mtl0602_1
- Fitriani, N., Karisma, G., & Amelia, R. (2020). Pengembangan Desain Didaktis untuk Mengatasi Learning Obstacles pada Materi Dimensi Tiga. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 9(2), 231-241. <http://dx.doi.org/10.24127/ajpm.v9i2.2686>
- Fuadiah, N. F., Suryadi, D., & Turmudi, T. (2017). Some Difficulties in Understanding Negative Numbers Faced by Students: a Qualitative Study Applied at Secondary Schools in Indonesia. *International Education Studies*, 10(1), 24-3. doi:10.5539/ies.v10n1p24
- Gilakjani, A. P., & Sabouri, N. B. (2016). How Can Students Improve Their Reading Comprehension Skill. *Journal of Studies in Education*, 6(2), 229-240. <http://dx.doi.org/10.5296/JSE.V6I2.9201>
- Gray, E., & Tall, D. (2017). Abstraction As a Natural Process of Mental Compression. *Mathematics Education Research Journal*, 19(2), 23-40. <http://dx.doi.org/10.1007/BF03217454>
- Hanifah, E. H. (2011). *Identifikasi Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Cerita Matematika Materi Sistem Persamaan Linier Dua Variabel Berdasarkan Metode Analisis Kesalahan Newman: Studi Kasus*. Surabaya: IAIN Sunan Ampel Surabaya.
- Harel, G. (2008). What Is Mathematics? A Pedagogical Answer to a Philosophical Question. In Gold, B., & Simons, R. A. (2008). *Proof and Other Dilemmas: Mathematics and philosophy*. Rhode Island: Spectrum. <http://dx.doi.org/10.5948/UPO9781614445050.018>
- Hidayat, W., & Sariningsih, R. (2018). Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis dan Adversity Quotient Siswa SMP Melalui Pembelajaran Open Ended. *Jurnal JNPM (Jurnal Nasional Pendidikan Matematika)*, 2(1), 109-118. <http://dx.doi.org/10.33603/jnpm.v2i1.1027>
- Jupri, A., & Drijvers, P. (2016). Student Difficulties in Mathematizing Word Problems in Algebra. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 12(9), 2481-2502. <http://dx.doi.org/10.12973/eurasia.2016.1299a>
- Kaur, B., & Dindyal, J. (2010). *Mathematical Application and Modelling*. Singapore: World Scientific Publishing Co.Pte.Ltd. <http://dx.doi.org/10.1007/s11858-012-0385-2>
- Khasanah, U., & Utama, S. (2015). *Kesulitan Menyelesaikan Soal Cerita Matematika pada Siswa SMP*. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan UMS 2015*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Maarif, S., Setiarini, R. N., & Nurafni, N. (2020). Hambatan Epistemologis Siswa dalam Menyelesaikan Masalah Sistem Persamaan Linier Dua Variabel. *Jurnal Didaktik Matematika*, 7(1), 72-89. <https://doi.org/10.24815/jdm.v7i1.15234>
- Mamik, M. (2015). *Metodologi Kualitatif*. Sidoarjo: Zifatama Publishing.
- Mason, J. (1989). Mathematical Abstraction as the Result of A Delicate Shift of Attention. *For the learning of Mathematics*, 9(2), 2-8.
- Misdalina, M. Zulkardi, Z., & Purwoko, P. (2009). Pengembangan Materi Integral untuk Sekolah Menengah Atas (SMA) Menggunakan Pendekatan Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI) di Palembang. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(1), 61-74. <https://doi.org/10.22342/jpm.3.1.321>
- Mitchelmore, M., & White, P. (2004). Abstraction in Mathematics and Mathematical Learning. *Proceedings of the 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*. Bergen: ERIC Institute of Education Sciences.
- Moessinger, P., & Poulin-Dubois, D. (1981). Piaget on Abstraction. *Human Development*, 24(50), 347-353.

- Nisa, A. L. (2018). Analisis Kemampuan Abstraksi Matematis Siswa dalam Menyelesaikan Soal pada Materi Segiempat Kelas VII SMP. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(1), 01-08. <http://dx.doi.org/10.33474/jpm.v4i1.2610>
- Pangaribuan, F. (2018). Students' Abstraction in Solving System of Linier Equations with Two Variables. *Journal of Physics: Conference Series*, 1088(1), 1-7. <http://dx.doi.org/10.1088/1742-6596/1088/1/012071>
- Radford, L. (2008). *Theories in Mathematics Education: A Brief Inquiry into Their Conceptual Differences*. ICMI 11 Survey Team 7: The Notion and Role of Theory in Mathematics Education Research. Working Paper, 11, 6-13
- Rahayuningsih, P., & Qohar, A. (2014). Analisis Kesalahan Menyelesaikan Soal Cerita Sistem Persamaan Linier Dua Variabel (SPLDV) dan Scaffolding-Nya Berdasarkan Analisis Kesalahan Newman pada Siswa Kelas VIII SMP Negeri 2 Malang. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, 2(2), 109-116. <https://doi.org/10.21831/jpms.v4i2.7161>
- Salsabila, N. H. (2017). Proses Kognitif dalam Pembelajaran Bermakna. *Konferensi Nasional Penelitian Matematika dan Pembelajarannya II (KNPMP II)*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Santoso, T., Nafis, H. L., & Oktama, M. Y. (2019). Analyzing Students' Error in Problem Solving of Two-Variable Linier Equation System: A Case Study of Grade Eight Students of Indonesian Junior High School. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 18(11), 283-296. <https://doi.org/10.26803/ijlter.18.11.17>
- Shodikin, A., Istiandaru, A., & Purwoko, P. (2019). Thinking Error of Pre-Service Mathematics Teachers in Solving Mathematical Modelling Task. *Journal of Physics: Conference Series*, 1188, 1-6. <http://dx.doi.org/10.1088/1742-6596/1188/1/012004>
- Simon, M. A., & Tzur, R. (2004). Explicating the Role of Mathematical Tasks in Conceptual Learning: An Elaboration of The Hypothetical Learning Trajectory. *Mathematical Thinking and Learning*, 6(2), 91-104. http://dx.doi.org/10.1207/s15327833mtl0602_2
- Skovmose, O. (2005). Foregrounds and Politics Of Learning Obstacles. *For the Learning of Mathematics*, 25(1), 1-7.
- Soedjadi, R. (2011). *To Be Good at Mathematics Education*. Jakarta: Directorate of General Higher Education Ministry of National Education.
- Subroto, T., & Suryadi, D. (2018). Epistemological Obstacles in Mathematical Abstraction on Abstract Algebra. *Journal of Physics: Conference Series*, 1132(1), 1-6. <http://dx.doi.org/10.1088/1742-6596/1132/1/012032>
- Suryadi. (2016). *Monograf Didactical Design Research*. Bandung: Rizqi Press.
- Susanti, M., Hasinah, A. N., & Zanthi, L. S. (2020). Analysis of Mathematical Communication Skills Students for Two Variable Linier Equation Systems Material. *Mathematics Education Journals*, 4(1), 1-6. <https://doi.org/10.22219/mej.v4i1.11465>
- Tall, D. (1999). Reflection on APOS Theory in Elementary and Advanced Mathematical Thinking. *Proceedings of the 23rd Conference of PME*, 111-118.
- Widiyanto. (2019). Perhatian Orang Tua dan Penguasaan Materi Prasyarat Terhadap Belajar Matematika. *Jurnal Ilmu Pendidikan Indonesia*, 7(1), 45-56. <https://doi.org/10.31957/jipi.v7i1.841>
- Yusuf, A. (2014). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, & Penelitian Gabungan*. Jakarta: Kencana.