

Pembelajaran Matematika: Potret Kompetensi Pemodelan Matematika Siswa Kelas IX pada Materi Luas Permukaan dan Volume Tabung

Dwi Febianti¹, Darmawijoyo²✉

^{1,2} Pendidikan Matematika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sriwijaya,
Jl. Masjid Al-Ghazali, Bukit Lama, Kec. Ilir Barat.I, Kota Palembang, Sumatera Selatan
dwifebianti12@gmail.com

Abstract

Mathematical modeling competence helps students to face challenges in everyday life and learn mathematical concepts. However, the average student's perception of mathematics is very shallow. Students think that mathematics is just a set of formulas that have no connection with everyday life. The purpose of this study was to describe the mathematical modeling competence of grade IX students using practical worksheets based on mathematical modeling on the material surface area and volume of cylinders. This type of research is descriptive qualitative with research subjects consisting of 19 grade IX students. Data collection techniques used included mathematical modeling competency test questions in the form of descriptions and semi-structured interviews. Based on the research findings, it was obtained a portrait of the mathematical modeling competence of grade IX students using practicum worksheets based on mathematical modeling on the material surface area and volume of cylinders which were categorized as good with an average of 65.48. The learning process using practical worksheets based on mathematical modeling helps students to carry out the stages of mathematical modeling correctly and apply them to real-world situations.

Keywords: cylinder, mathematical modeling competency

Abstrak

Kompetensi pemodelan matematika membantu siswa dalam menghadapi tantangan di kehidupan sehari-hari dan mempelajari konsep matematika. Namun, rata-rata persepsi siswa mengenai matematika sangat dangkal. Siswa beranggapan bahwa matematika hanyalah sekumpulan rumus yang tidak memiliki hubungan dengan kehidupan sehari-hari. Tujuan dari penelitian ini untuk mendeskripsikan kompetensi pemodelan matematika siswa kelas IX menggunakan LKS praktikum berbasis pemodelan matematika pada materi luas permukaan dan volume tabung. Adapun jenis penelitian ini adalah deskriptif kualitatif dengan subjek penelitian yang terdiri dari 19 siswa kelas IX. Teknik pengumpulan data yang digunakan diantaranya soal tes kompetensi pemodelan matematika dalam bentuk uraian dan wawancara semi-struktur. Berdasarkan temuan penelitian diperoleh potret kompetensi pemodelan matematika siswa kelas IX menggunakan LKS praktikum berbasis pemodelan matematika pada materi luas permukaan dan volume tabung terkategori baik dengan rata-rata 65,48. Proses pembelajaran menggunakan LKS praktikum berbasis pemodelan matematika membantu siswa untuk melakukan tahapan pemodelan matematika secara tepat serta melakukan pengaplikasiannya ke dalam situasi dunia nyata.

Kata kunci: kompetensi pemodelan matematika, tabung

Copyright (c) 2023 Dwi Febianti, Darmawijoyo

✉ Corresponding author: Darmawijoyo

Email Address: darmawijoyo@unsri.ac.id (Jl. Masjid Al-Ghazali, Bukit Lama, Ilir Barat.I, Palembang)

Received 07 April 2023, Accepted 15 June 2023, Published 19 June 2023

DoI: <https://doi.org/10.31004/cendekia.v7i2.2379>

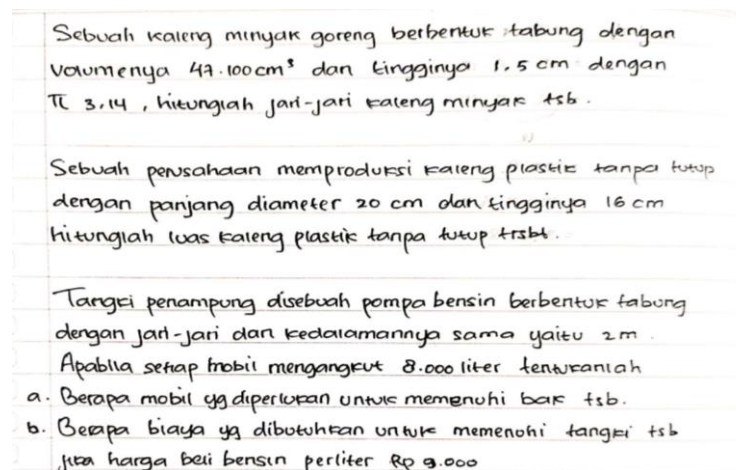
PENDAHULUAN

Implementasi konteks dunia nyata dalam pembelajaran matematika berkontribusi mengembangkan kompetensi pemodelan matematika siswa di sekolah (Niss & Blum, 2020). Kompetensi pemodelan matematika dimaknai sebagai kecakapan atau keterampilan yang dimiliki siswa dalam menyelesaikan masalah dunia nyata secara matematis dengan tahapan pemodelan (Maaß, 2006). Kompetensi pemodelan termasuk bagian penting dalam pembelajaran matematika, dimana kompetensi pemodelan merupakan kompetensi inti literasi matematika (Cevikbas et al., 2022). Relevansi ini ditunjukkan pada studi PISA yang menjelaskan bahwa tujuan pendidikan matematika untuk

mengembangkan kompetensi siswa menggunakan matematika dalam kehidupan dunia nyata saat ini dan masa depan (Kaiser & Schwarz, 2006). Oleh karena itu, soal-soal yang dimuat pada studi PISA berkaitan dengan peristiwa yang terjadi di dunia nyata (OECD, 2019).

Namun, fakta yang terjadi menunjukkan bahwa posisi siswa Indonesia pada hasil PISA (*Programme for International Student Assessment*) pada tahun 2018 berada di peringkat 74 dari 79 negara. Lebih lanjut tercatat bahwa skor rata-rata literasi matematis siswa Indonesia yaitu 379 dengan skor rata-rata OECD 489 (OECD, 2019). Selain itu, hasil PISA (*Programme for International Student Assessment*) pada tahun 2018 menunjukkan bahwa persentase siswa Indonesia yang hanya mampu meraih di bawah skor level 2 sekitar 28% dan skor level 6 sekitar 1% pada bidang matematika (OECD, 2019). Adapun penelitian yang menunjukkan bahwa untuk memahami dan menafsirkan informasi situasi dunia nyata masih menjadi tantangan sulit bagi siswa (Yuliani & Kusumah, 2018). Sedemikian sehingga siswa juga kesulitan mengoneksikan antara permasalahan dunia nyata dengan konsep matematika (Khusna & Heryaningsih, 2018).

Faktor pemicu kesulitan siswa adalah pandangan siswa mengenai matematika hanyalah sekumpulan algoritma, fungsi, variabel, lambang dan simbol, dimana tidak memiliki koneksi sama sekali dengan dunia nyata (Niss & Blum, 2020). Selain itu, sistem pengajaran matematika di kelas memiliki peran besar dalam munculnya permasalahan pembelajaran matematika ((Hankeln, 2020). Pada observasi awal di SMPN 58 Palembang menunjukkan bahwa karakteristik masalah dunia nyata pada pembelajaran matematika tidak realistis (lihat Gambar 1). Penggunaan model standar dan fenomena yang terbatas dalam proses pengajaran matematika akan membuat kompetensi pemodelan matematika siswa tidak berkembang (Burkhardt, 2018).



Gambar 1. Karakteristik masalah dunia nyata yang tidak realistis

Pemodelan matematika salah satu pendekatan yang memiliki karakteristik keterbukaan mengenai pemahaman masalah yang terjadi di dunia nyata (Lu & Kaiser, 2022). Secara khusus, pemodelan matematika sebagai jembatan untuk mendorong siswa menyelesaikan permasalahan dunia nyata yang didasari situasi realistik (Hartmann et al., 2021). Bukan hanya itu, pembelajaran berbasis

pemodelan matematika sangat berkontribusi dalam menambah pengalaman belajar matematika siswa di sekolah (Stohlmann et al., 2016).

Salah satu konten matematika yang dapat dikaitkan dengan situasi dunia nyata adalah geometri (Niss & Blum, 2020). Geometri merupakan salah satu konten esensial dan menjadi aspek penting untuk mempelajari matematika (Kesan & Caliskan, 2013). Selain itu, geometri memberikan kesempatan bagi siswa untuk mengembangkan kompetensi menstimulasikan pikiran, memecahkan masalah, membandingkan dan menggeneralisasi (Yavuz et al., 2016). Geometri termasuk materi menantang dan sulit bagi siswa, khususnya pokok bahasan tabung (Nursyahidah et al., 2021). Oleh sebab itu, penggunaan konteks dapat dijadikan sarana pendukung siswa dalam mempelajari materi tabung. Misalnya, penggunaan permasalahan hipertemia yang dikembangkan oleh (Galbraith & Holton, 2018) yang dapat dipecahkan melalui konsep bangun ruang (geometri).

Menurut Kaiser (2005) hakikatnya siswa diharapkan mampu memecahkan masalah di kehidupan sehari-hari, termasuk di lingkungan sekitar dan ilmu sains. (Misra et al., 2010) menjelaskan bahwa hipertemia terkategori konteks sains dapat dikaji secara matematis. Konteks hipertemia sudah dirancang oleh Galbraith & Holton (2018) menggunakan materi kubus. Topik hipertemia dapat dikaitkan dengan materi bangun ruang dengan merepresentasikan tubuh manusia menjadi kubus, dimana terdapat membandingkan luas permukaan dan volume Galbraith & Holton (2018). Selanjutnya, Irwansyah (2020) mengembangkan bahan ajar praktikum dan analitik berbasis pemodelan matematika pada konteks hipertemia, dimana merepresentasikan tabung sebagai tubuh manusia. Namun, pada penelitian tersebut tidak menggambarkan kompetensi pemodelan matematika siswa secara jelas, dimana fokus penelitian lebih mengarah pada pengembangan bahan ajar berbasis pemodelan matematika saja.

Penggunaan LKS praktikum berbasis pemodelan matematika pada konteks hipertemia dinilai valid, praktis dan memiliki efek potensial bagi siswa (Irwansyah, 2020). Hal ini dikarenakan pembelajaran secara praktikum dengan bantuan alat peraga dapat menciptakan suasana belajar yang menarik dan membantu siswa dalam menemukan konsep matematika (Abbas & Zakaria, 2018). Lebih lanjut penelitian ini lebih memfokuskan proses pembelajaran matematika berbasis pemodelan menggunakan LKS praktikum pada materi luas permukaan dan volume tabung untuk melihat potret kompetensi pemodelan matematika siswa. Tujuan pada penelitian ini adalah mendeskripsikan kompetensi pemodelan matematika siswa kelas IX menggunakan LKS praktikum pada materi luas permukaan dan volume tabung. Penelitian yang akan dikaji adalah “Pembelajaran Matematika : Potret Kompetensi Pemodelan Matematika Pada Materi Luas Permukaan dan Volume Tabung.”

METODE

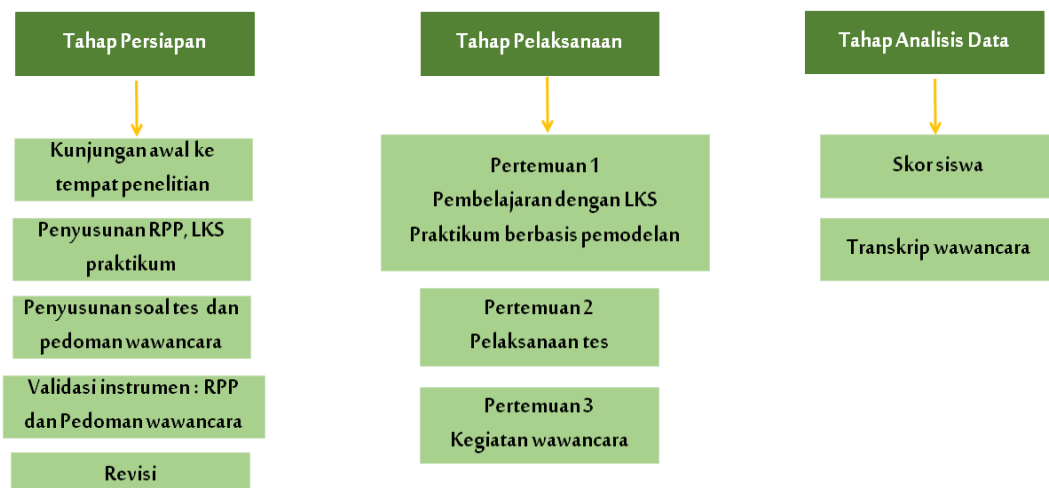
Penelitian ini merupakan jenis penelitian deskriptif kuantitatif dan kualitatif. Hal ini dikarenakan penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan kompetensi pemodelan matematika siswa kelas IX SMP Negeri 58 Palembang menggunakan LKS praktikum pada konteks hipertemia. Adapun subjek

penelitian ini adalah siswa kelas IX 5 SMP Negeri 58 Palembang yang terdiri dari 19 siswa. Instrumen penelitian yang digunakan terdiri dari LKS praktikum, soal tes dan pedoman wawancara, dimana LKS praktikum berpedoman dari peneliti sebelumnya yaitu (Irwansyah, 2020) yang sudah valid, praktis dan memiliki efek potensial. Pada LKS praktikum dengan konteks hipertemia berbasis pemodelan mengimplementasi empat indikator menurut (Blum, 2020) sebagai berikut:

Tabel 1. Indikator dan Deskriptor Kompetensi Pemodelan Matematika

Indikator	Deskriptor
Memahami masalah situasi dunia nyata (<i>Understanding Task</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Mengidentifikasi informasi masalah. • Membayangkan situasi dunia nyata.
Mencari konsep matematika pada situasi dunia nyata (<i>Searching mathematics</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Menghubungkan informasi dengan konsep matematika. • Siswa membangun model matematika.
Menyelesaikan masalah dengan menggunakan perhitungan matematis (<i>Using mathematics</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Menggunakan perhitungan atau prosedur matematika. • Menyelesaikan model sehingga dapat memperoleh solusi.
Menjelaskan hasil matematis ke dalam situasi dunia nyata (<i>Explaining result</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Menjelaskan penyelesaian matematis yang diperoleh. • Menginterpretasikan solusi yang diperoleh ke dalam situasi dunia nyata.

Selain itu, prosedur penelitian ini melalui tiga tahapan yang digambarkan sebagai berikut.



Gambar 2. Prosedur penelitian

Teknik pengumpulan data penelitian terdiri dari soal tes dan wawancara. Soal tes yang digunakan pada penelitian ini merupakan temuan penelitian (Irwansyah, 2020) berupa pertanyaan yang berpedoman dengan praktikum yang telah dilakukan siswa. Soal tes bertujuan untuk melihat kompetensi pemodelan siswa di setiap indikator. Sedangkan, pedoman wawancara pada penelitian ini termasuk semi-struktur. Artinya pertanyaan wawancara akan berkembang sesuai dengan jawaban yang diberikan siswa. Selanjutnya, teknik analisis data pada penelitian ini dilakukan dengan mengoreksi hasil tes siswa berdasarkan rubrik penskoran, menentukan skor rata-rata setiap indikator kompetensi

pemodelan matematika, menyusun transkrip wawancara, mengoding data wawancara serta mendeskripsikan secara kualitatif kompetensi pemodelan matematika siswa. Adapun kategori kompetensi pemodelan matematika siswa dikelompokkan sebagai berikut:

Tabel 2. Kategori Kompetensi Pemodelan Matematika

Rentang Nilai Siswa	Kategori Kompetensi Pemodelan Matematika
$80 \leq \text{nilai} \leq 100$	Sangat Baik
$60 \leq \text{nilai} < 80$	Baik
$40 \leq \text{nilai} < 60$	Cukup
$20 \leq \text{nilai} < 40$	Kurang
$0 \leq \text{nilai} < 20$	Sangat Kurang

(Nuryadi et al., 2018)

HASIL DAN DISKUSI

Hasil penelitian ini merupakan deskripsi kompetensi pemodelan matematika siswa kelas IX di SMPN 58 Palembang menggunakan LKS Praktikum dengan konteks hipertermia pada materi luas permukaan dan volume pasir. Berdasarkan analisis data menunjukkan bahwa kompetensi pemodelan siswa terkategori baik dengan nilai rata-rata sebesar 65,48. Selain itu, analisis data dilakukan pada setiap indikator yang dikelompokkan sebagai berikut:

Tabel 3. Skor Rata-Rata Indikator Kompetensi Pemodelan Matematika

Tahapan Pemodelan Matematika	Indikator	Skor Rata-Rata
<i>Understanding task</i>	Memahami masalah situasi dunia nyata	77,19
<i>Searching mathematics</i>	Mencari konsep matematika pada situasi dunia nyata	59,65
<i>Using mathematics</i>	Menyelesaikan masalah dengan menggunakan perhitungan matematis	57,89
<i>Explaining result</i>	Menjelaskan hasil matematis ke dalam situasi dunia nyata	66,67

Memahami Masalah Situasi Dunia Nyata (*Understanding Task*)

Berdasarkan hasil analisis data menunjukkan bahwa indikator kompetensi siswa dalam memahami masalah dunia nyata masih terkategori baik dengan skor rata-rata yaitu 77,19. Hal ini ditunjukkan saat siswa diberikan LKS Praktikum yang terdiri dari artikel bacaan mengenai hipertermia, alat, bahan, cara kerja praktikum serta aktivitas-aktivitas. Proses pembelajaran dengan LKS Praktikum terdapat aktivitas siswa mengidentifikasi masalah hipertermia melalui artikel bacaan serta gambaran proses terjadinya hipertermia yang diberikan (lihat Gambar 2). Secara khusus, bertujuan untuk membantu siswa membayangkan penggunaan model konkret berupa alat dan bahan praktikum ke dalam situasi hipertermia. Setelah siswa mengamati artikel bacaan dan gambar proses terjadinya hipertermia pada Gambar 3, siswa diberikan intervensi untuk mengidentifikasi informasi hipertermia. Siswa mengidentifikasi setiap informasi dari artikel bacaan diantaranya anak kecil dapat meninggal akibat terjebak di dalam mobil dikarenakan kepanasan dan dehidrasi. Selain itu, siswa juga mendapatkan

intervensi melalui gambaran proses terjadinya hipertermia bahwa di dalam tubuh manusia terdapat cairan yang dapat berkurang atau habis karena paparan suhu panas dari lingkungan. Selanjutnya, siswa diminta secara berkelompok untuk mengamati dan mempersiapkan alat dan bahan praktikum.



Gambar 3. Artikel Bacaan Masalah Hipertermia

Soal tes nomor 1 menggambarkan indikator memahami masalah situasi dunia nyata (*understanding task*). Siswa diharapkan dapat membayangkan pasir, tabung dan papan kaca ke dalam situasi konteks hipertermia. Berikut ini jawaban siswa mengenai soal nomor 1,

Jawab : pasir : Sebagai Cairan di dalam tubuh manusia
 tabung : " badan / tubuh manusia
 papan kaca : permukaan kulit manusia

Gambar 4. Jawaban Siswa dalam Memahami Masalah Hipertermia

Pada Gambar 4 menunjukkan bahwa siswa dapat memahami masalah kejadian hipertermia dengan baik. Kesesuaian peran model konkret (pasir, tabung dan papan kaca) dalam kejadian hipertermia dijelaskan dengan baik oleh siswa. Berdasarkan hasil wawancara juga menunjukkan siswa dapat membayangkan pasir sebagai cairan atau air yang berada di dalam tubuh. Siswa juga menyadari bahwa tabung berperan sebagai tempat menampung pasir sehingga tabung merepresentasikan badan atau tubuh manusia yang di dalamnya terdapat cairan. Sedangkan, pada proses pasir berkurang saat dituangkan ke permukaan papan kaca dimisalkan dengan keringat yang memenuhi permukaan kulit manusia. Secara garis besar, siswa memahami bahwa papan kaca berperan sebagai permukaan kulit manusia.

Mencari Konsep Matematika Pada Situasi Dunia Nyata (Searching Mathematics)

Berdasarkan hasil analisis data menunjukkan bahwa indikator kompetensi siswa dalam mencari konsep matematika masih terkategori cukup dengan skor rata-rata yaitu 59,65. Pada tahap ini, proses pembelajaran dengan LKS Praktikum diawali dengan melaksanakan setiap langkah pada cara kerja praktikum. Secara khusus, siswa dibimbing untuk menghubungkan situasi masalah hipertermia dengan

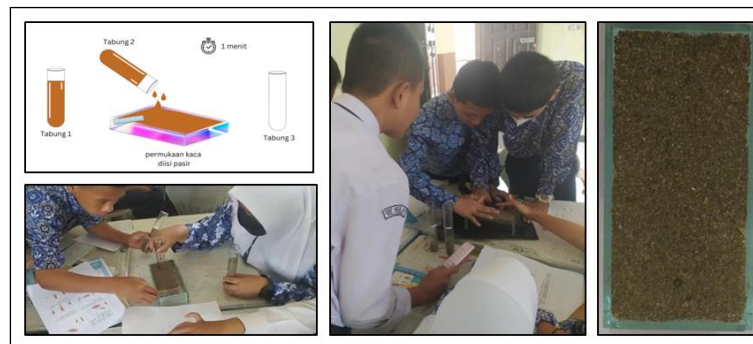
konsep matematika yang digunakan. Salah satu konsep matematika yang digunakan untuk menyelesaikan masalah hipertermia adalah rasio atau perbandingan. Adapun cara kerja dilakukan siswa secara berkelompok sebagai berikut:

1. Siswa mempersiapkan alat dan bahan praktikum yang terdiri dari 3 tabung kaca berukuran sama, papan kaca berbentuk persegi panjang (selimut tabung), pasir dan *stopwatch*.
2. Siswa mengisi pasir ke dalam 2 tabung kaca dengan jumlah yang sama serta mengukur tinggi pasir (lihat Gambar 5).



Gambar 5. Siswa mengisi pasir dan mengukur tinggi tabung

3. Siswa menuangkan pasir di tabung 2 ke permukaan papan kaca serta meratakan papan kaca agar terenuhi oleh pasir (lihat Gambar 6).



Gambar 6. Siswa Meratakan Pasir Di Permukaan Papan Kaca

4. Siswa memindahkan pasir yang keluar untuk meratakan papan kaca ke dalam tabung 3 sehingga tabung 3 akan terisi pasir.
5. Kemudian, siswa mengamati dan membandingkan tinggi pasir pada tabung 3 dan 1 dimenit pertama. Selanjutnya, siswa akan melakukan perpindahan pasir ke papan kaca sampai pasir di tabung 2 habis. Adapun hasil catatan rasio tinggi pasir tabung 3 dan 1 siswa (lihat Gambar 7).

Kelompok 3 dengan tinggi persediaan awal pasir yaitu 5 cm

Tabel 1. Data Informasi Kehilangan Tinggi Pasir					Tabel 1. Data Informasi Kehilangan Tinggi Pasir				
Waktu	Tinggi pasir yang terpakai (Tabung 3)	Tinggi persediaan pasir awal (Tabung 1)	Tinggi pasir Tabung 3 / Tinggi pasir Tabung 1	Tinggi Sisa pasir (Tabung 2)	Waktu	Tinggi pasir yang terpakai (Tabung 3)	Tinggi persediaan pasir awal (Tabung 1)	Tinggi pasir Tabung 3 / Tinggi pasir Tabung 1	Tinggi Sisa pasir (Tabung 2)
0 menit	0 cm				0 menit	0 cm			
1 menit	3 cm	5 cm	3 cm / 5 cm = 0,6	2 cm	1 menit	3 cm	13 cm	0,23	10 cm
2 menit	5 cm	5 cm	5 cm / 5 cm = 1	0 cm	2 menit	6 cm	13 cm	0,46	7 cm
3 menit	8 cm	5 cm	8 : 5 = 1,6	Kekurangan 3 cm	3 menit	9 cm	13 cm	0,69	4 cm
					4 menit	12 cm	13 cm	0,92	1 cm
					5 menit	15 cm	13 cm	1	0 cm
					6 menit	16 cm	13 cm	1,2	Kekurangan pasir 3 cm

Kelompok 2 dengan tinggi persediaan awal pasir yaitu 13 cm

Gambar 7. Hasil jawaban siswa di aktivitas 1

Berdasarkan proses aktivitas LKS Praktikum di atas, siswa memahami konsep rasio atau perbandingan dari praktikum. Siswa menyadari apabila tinggi pasir pada tabung 3 lebih banyak dari tabung 1, maka sudah kekurangan pasir dan nilai rasionya lebih dari 1. Hal ini dikarenakan persediaan pasir awal lebih sedikit dibandingkan pasir yang dibutuhkan untuk memenuhi permukaan kaca. Secara garis besar, siswa dapat menarik kesimpulan dari praktikum bahwa jika semakin tinggi pembagi, maka semakin kecil nilai rasionya. Sedangkan, jika semakin rendah pembagi, maka semakin besar nilai rasionya.

Soal tes nomor 2 menggambarkan indikator mencari konsep matematika pada situasi dunia nyata (*searching mathematics*). Pada soal tes nomor 2 mengarahkan siswa untuk menuliskan model matematika atau bentuk persamaan dari rasio antara jumlah pasir yang memenuhi permukaan kaca (luas selimut tabung) dengan volume persediaan pasir awal pada tabung 1 (volume pasir). Berikut ini jawaban siswa mengenai soal nomor 2:

Jawab: Rasio = $\frac{\text{tabung 3}}{\text{tabung 1}} = \frac{170}{92} = \frac{1,8}{10} = 0,18$

= $\frac{\text{permukaan kulit yg mgluarkan krga}^t}{\text{awal dari cairan tubuh}}$

= $\frac{\text{luas selimut tng}}{\text{volume pasir}} = 10$

Gambar 8. Jawaban siswa dalam mencari konsep matematika

Berdasarkan Gambar 8 menunjukkan bahwa terdapat siswa yang mampu mengoneksikan masalah hipertermia dengan konsep matematika. Berdasarkan hasil wawancara, siswa dapat mencari konsep matematika dengan membuat asumsi informasi yang diperoleh dari praktikum. Siswa mengidentifikasi setiap variabel yang digunakan untuk model matematika. Siswa menyadari bahwa tabung 3 sebagai tempat menampung pasir yang keluar memenuhi permukaan papan kaca (luas selimut tabung). Sedangkan, tabung 1 tempat menampung pasir persediaan awal (volume pasir).

Menyelesaikan Masalah dengan Menggunakan Perhitungan Matematis (Using Mathematics)

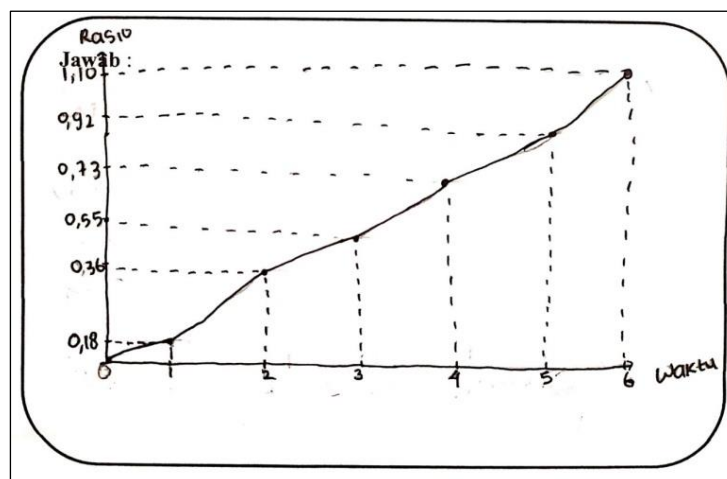
Berdasarkan hasil analisis data menunjukkan bahwa indikator kompetensi siswa dalam menggunakan perhitungan matematis masih terkategori cukup dengan skor rata-rata yaitu 57,89. Pada aktivitas LKS Praktikum, siswa dibimbing menggunakan prosedur matematis untuk menemukan solusi masalah. Pada aktivitas 2 LKS Praktikum, siswa melakukan perhitungan luas selimut tabung (papan kaca) dan volume pasir (persediaan awal pasir). Selanjutnya, siswa menyelesaikan secara matematis menggunakan bentuk persamaan rasio yang mereka temukan di aktivitas 1 sebelumnya. Namun, pada aktivitas 2 persamaan rasio yang diterapkan siswa antara luas selimut tabung dengan volume persediaan pasir awal (lihat Gambar 9).

Tabel 4.1 Hasil Percobaan

Waktu (menit)	Volume pasir awal (cm ³)	Luas permukaan selimut tabung (cm ²)	Pasir yang terpakai untuk memenuhi permukaan selimut tabung	Rasio
0	92 cm ³	170 cm ²	0 cm ²	0
1	92 cm ³	170	170 cm ²	0,18
2	92 cm ³	170	340 cm ²	0,36
3	92 cm ³	170	510 cm ²	0,55
4	92	170	680 cm ²	0,73
5	92	170	850 cm ²	0,92
6	92	170	1.020 cm ²	1,10

Gambar 9. Hasil jawaban siswa di aktivitas 2

Soal tes nomor 3 menggambarkan indikator menyelesaikan masalah dengan menggunakan perhitungan matematis (*using mathematics*). Pada soal tes nomor 3 mengarahkan siswa untuk menyelesaikan masalah dengan representasi grafik rasio terhadap waktu. Berikut ini jawaban siswa mengenai soal nomor 3.



Gambar 10. Jawaban Siswa dalam Menyelesaikan Masalah

Berdasarkan **Gambar 10** siswa yang berkemampuan sangat baik dapat melakukan perhitungan dengan baik serta menggambar grafik rasio terhadap waktu dengan benar untuk melihat kondisi pasir saat praktikum. Namun, selama proses pembelajaran masih ada siswa yang mengalami kesalahan dalam

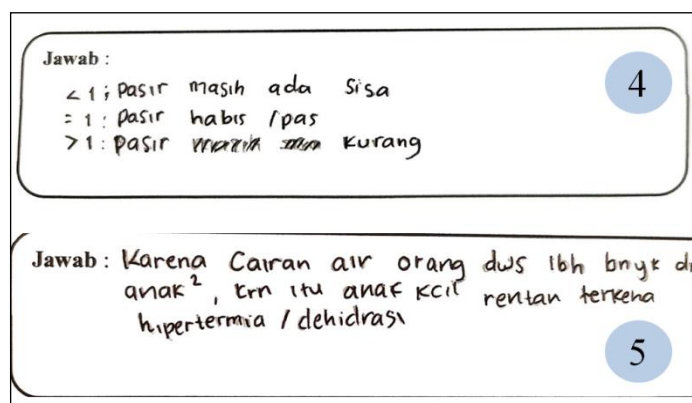
pembulatan bilangan serta kekeliruan dalam perhitungan jumlah pasir yang terpakai untuk memenuhi permukaan selimut tabung. Sedangkan, pada soal nomor 3 masih ada siswa yang tidak dapat menyelesaikan masalah hipertermia ke dalam bentuk grafik. Hal ini dikarenakan siswa tersebut tidak memahami cara menggambar grafik sehingga jawaban yang diberikan hanya perhitungan rasio dalam bentuk tabel saja.

Menjelaskan Hasil Matematis ke dalam Situasi Dunia Nyata (Explaining Result)

Berdasarkan hasil analisis data menunjukkan bahwa indikator kompetensi siswa dalam menjelaskan solusi matematis ke situasi dunia nyata masih terkategori baik dengan skor rata-rata yaitu 66,67. Pada tahap ini siswa akan menjelaskan hasil ke situasi dunia nyata (*explaining result*). Artinya, siswa mengaitkan solusi yang diperoleh dengan masalah hipertemia.

Setelah melakukan praktikum, peneliti meminta perwakilan dua kelompok untuk mempresentasikan hasil diskusi di depan kelas. Adapun kelompok dua dengan tinggi persediaan awal pasir yaitu 13 cm, sedangkan kelompok tiga dengan tinggi persediaan awal pasir yaitu 5 cm. Kemudian, peneliti memberikan intervensi dan mengarahkan cara berpikir siswa untuk membandingkan hasil pekerjaan dari dua kelompok yang memiliki solusi yang berbeda. Berdasarkan proses pembelajaran menggunakan LKS Praktikum, siswa menyadari bahwa kelompok yang memiliki persediaan pasir awal yang jauh lebih sedikit akan lebih cepat kehabisan pasir. Sedangkan, kelompok yang memiliki persediaan pasir awal lebih banyak membutuhkan waktu yang lama untuk menghabiskan pasir.

Soal tes nomor 4 dan 5 merepresentasikan indikator menjelaskan hasil matematis ke dalam situasi dunia nyata (*explaining result*). Selain itu, soal nomor 4 dan 5 mengarahkan siswa untuk menginterpretasikan solusi yang diperoleh ke dalam situasi dunia nyata. Adapun jawaban siswa mengenai soal nomor 4 dan 5 sebagai berikut:



Gambar 11. Jawaban siswa dalam menjelaskan hasil

Berdasarkan Gambar 11 siswa dapat menjelaskan dan menginterpretasikan solusi matematis ke masalah hipertermia dengan baik dan jelas. Hal ini dikarenakan penjelasan mengenai setiap hasil rasio dengan kondisi sisa pasir pada soal nomor 4 sudah dipahami dengan benar. Siswa juga dapat menjelaskan bahwa perbedaan waktu kehabisan pasir di setiap kelompok akan berbeda. Siswa

menyadari bahwa jika persediaan pasir awal lebih sedikit, maka kehabisan pasir juga lebih cepat. Sedemikian sehingga, siswa dapat menjelaskan bahwa anak kecil yang memiliki badan yang kecil akan lebih mudah terkena hipertermia, dimana cairan dalam tubuh yang lebih sedikit dibandingkan orang dewasa sehingga rentan mengalami dehidrasi.

Pada proses memahami masalah dunia nyata (*understanding task*), siswa diarahkan untuk membaca dengan cermat artikel bacaan dari LKS Praktikum agar dapat mengidentifikasi permasalahan hipertermia. Fenomena hipertermia merupakan kondisi suhu tubuh seseorang yang mengalami peningkatan tajam akibat kekurangan cairan (dehidrasi). Siswa diharapkan mampu untuk mengenali masalah hipertemia dengan membayangkan penggunaan alat dan bahan praktikum. Kompetensi siswa dalam memahami situasi dunia nyata (*understanding task*) terkategori baik. Namun, masih ada siswa yang belum menyadari penggunaan alat praktikum dalam masalah hipertermia, misalnya papan kaca. Proses memahami masalah dunia nyata dapat membuat siswa terjebak, apabila siswa tidak terbiasa mengerjakan tugas dengan melibatkan kejadian di dunia nyata (Niss & Blum, 2020). Faktanya kompetensi membaca juga menjadi faktor penting bagi siswa untuk memahami makna dari masalah pemodelan (Leiss et al., 2010).

Selanjutnya, tahapan mencari konsep matematika (*searching mathematics*), siswa dengan kompetensi sangat baik dapat membuat asumsi penggunaan tabung, pasir dan papan kaca dengan konsep matematika. Siswa merancang model matematika yang terdiri dari persamaan rasio antara luas selimut tabung dengan volume pasir. Pada tahap ini siswa bukan hanya dapat membangun model matematika saja, namun mampu mencari hubungan antara situasi hipertermia dengan konsep matematika yang ada. Hal ini selaras dengan pernyataan (Niss & Blum, 2020) bahwa model matematika didefinisikan sebagai model dari segala sesuatu yang terjadi di dunia nyata. Sedemikian sehingga, siswa menyadari bahwa model matematika bukan hanya kumpulan objek variabel atau notasi matematika saja.

Adapun indikator ketiga yaitu menyelesaikan masalah menggunakan perhitungan matematika (*using mathematics*). Tahapan ini diharapkan siswa mampu menyelesaikan masalah dengan menggunakan konsep, algoritma, rumus dan prosedur matematika yang sudah diajarkan di sekolah. Pada penelitian ini menggunakan konsep luas permukaan dan volume tabung yang sudah dipelajari sebelumnya yang mereka kerjakan juga LKS Praktikum. Namun, tahapan ini akan menjadi tantangan sulit bagi siswa apabila kurangnya pemahaman materi prasyarat pada siswa (Niss & Blum, 2020). Berdasarkan temuan penelitian, terdapat kelompok siswa yang melakukan kesalahan pembulatan bilangan, kekeliruan dalam menjumlahkan bilangan dan tidak mengetahui menggambar grafik. Selain itu, masih terdapat siswa yang tidak memahami konsep luas permukaan tabung dengan baik, dimana mereka tidak bisa membedakan rumus dari luas permukaan tabung dengan luas selimut tabung.

Sedangkan, indikator keempat membahas mengenai interpretasi solusi yang diperoleh ke situasi dunia nyata (*explaining result*). Secara garis besar, siswa akan menyimpulkan solusi yang didapat ke dalam kasus anak kecil yang rentan terkena hipertermia. Proses interpretasi setiap siswa tentu berbeda

pandangan sehingga tidak menuntut hasil kesimpulan yang sama (Niss & Blum, 2020). Sejalan dengan kriteria soal-soal pemodelan yaitu *open-ended*, artinya terdapat beberapa perspektif siswa mengenai solusi yang diperoleh (Bliss et al., 2014). Berdasarkan temuan penelitian, terdapat siswa yang menginterpretasikan penyelesaian dari perspektif tubuh anak kecil yang memiliki sedikit cairan. Sedangkan, terdapat siswa yang menginterpretasikan penyelesaian dari perspektif tubuh orang dewasa yang memiliki banyak cairan.

Keterbaruan penelitian ini mengkaji gambaran hasil kompetensi pemodelan matematika menggunakan masalah hipertermia melalui LKS Praktikum berbasis pemodelan. Pada penelitian sebelumnya, (Irwansyah, 2020) mengembangkan bahan ajar berbasis pemodelan matematika dengan konteks hipertermia pada materi tabung. Namun, pada penelitian tersebut tidak menggambarkan potret kompetensi pemodelan matematika siswa setelah mengerjakan LKS Praktikum secara eksplisit. Berdasarkan temuan, proses pembelajaran matematika melalui praktikum dengan alat peraga dapat membantu siswa untuk membayangkan situasi kejadian hipertermia. Hal ini dikarenakan media alat peraga dalam praktikum dapat menciptakan suasana pembelajaran yang menyenangkan, mendorong siswa untuk berpartisipasi aktif serta memudahkan dalam memahami konsep matematika (Abbas & Zakaria, 2018). Hal ini juga ditunjukkan pada hasil penelitian, siswa memahami konsep rasio, volume dan luas permukaan tabung pada proses pembelajaran berbasis pemodelan dengan LKS Praktikum.

Secara garis besar, implikasi yang dapat diimplementasikan sekolah melalui temuan penelitian diantaranya menggunakan permasalahan matematika yang sesuai dengan kriteria masalah pemodelan. Salah satunya tugas pemodelan realistik, artinya konteks yang digunakan berasal dari masalah dunia nyata dan tidak terkesan dibuat-buat (Ferri, 2018). Misalnya, pada penelitian ini menggunakan hipertermia pada kasus “Bahaya meninggalkan anak di dalam mobil”. Faktanya pembelajaran matematika berbasis pemodelan dapat menjadi sarana pendukung pemahaman akan kejadian situasi dunia nyata dengan konsep matematika (Niss & Blum, 2020). Selain itu, soal - soal matematika harus terkategori masalah (Ferri, 2018). Artinya, masalah yang diberikan tidak memuat informasi yang lengkap sehingga siswa didorong melakukan beberapa proses untuk menemukan solusi (Hartmann et al., 2021).

Adapun implikasi lainnya yang dapat diimplementasikan sekolah melalui hasil penelitian adalah empat tahapan pemodelan matematika sebagai intervensi yang diberikan guru dalam proses pembelajaran. Menurut (Blum, 2020) tahapan pemodelan tersebut lebih sederhana dan mudah bagi siswa, diantaranya memahami masalah dunia nyata (*understanding task*), mencari konsep matematika (*searching mathematics*), menggunakan perhitungan matematika (*using mathematics*) dan menjelaskan hasil ke situasi dunia nyata (*explaining result*). Hal ini dikarenakan penyederhanaan siklus pemodelan atau dikenal dengan istilah “*solution plan*” termasuk pendekatan yang membantu dan membekali aktivitas pemodelan siswa di dalam kelas (Beckschulte, 2020). Selain itu, intervensi yang diberikan guru di dalam kelas selama proses pembelajaran matematika berbasis pemodelan diyakini sangat

membantu mengatasi hambatan pekerjaan siswa serta melatih siswa untuk berpikir dan bernalar (Niss & Blum, 2020).

KESIMPULAN

Berdasarkan temuan penelitian dapat disimpulkan bahwa potret kompetensi pemodelan matematika siswa kelas IX menggunakan LKS praktikum pada materi luas permukaan dan volume tabung terkategori baik. Penggunaan LKS praktikum berbasis pemodelan matematika pada konteks hipertermia membantu siswa melakukan proses tahapan pemodelan secara benar. Selain itu, pembelajaran matematika dengan melibatkan peristiwa dunia nyata yaitu konteks hipertermia dapat membantu siswa untuk memahami kegunaan matematika dalam kehidupan sehari-hari. Siswa juga menyadari relevansi matematika yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan yang terjadi di dunia nyata. Namun, proses pembelajaran dengan LKS praktikum berbasis pemodelan matematika menjadi tantangan tersendiri bagi guru untuk mengarahkan siswa mengembangkan kompetensi pemodelan matematika. Hal ini dikarenakan siswa tidak terbiasa belajar matematika berbasis pemodelan. Sedemikian sehingga, mengimplementasikan konteks dunia nyata dalam pembelajaran dilakukan secara rutin dan pemberian intervensi yang sederhana dibutuhkan agar siswa dapat melakukan tahapan pemodelan dengan baik. Misalnya, penerapan empat tahapan pemodelan yang sederhana untuk di dalam kelas yaitu *understanding task*, *searching mathematics*, *using mathematics* dan *explaining result*. Selain itu, keterbatasan penelitian ini dari segi fasilitas yang kurang memadai saat proses pembelajaran dimana tidak dapat memutar video cara kerja sebagai intervensi untuk siswa. Hal ini dikarenakan proyektor di sekolah yang sangat terbatas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada seluruh pihak yang membantu dan memberikan sumbangsi komentar dan saran dalam penyelesaian penelitian ini diantaranya Ibu Erika Kurniadi S.Pd., M.Sc., Efri Irwansyah M.Pd, pihak sekolah serta siswa siswi kelas IX 5 SMP Negeri 58 Palembang.

REFERENSI

- Abbas, N., & Zakaria, P. (2018). The Implementation of Mathematics Props-based Learning on Geometry Concept. *Journal of Physics: Conference Series*, 1028(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1028/1/012157>
- Beckschulte, C. (2020). Mathematical Modelling with a Solution Plan: An Intervention Study About the Development of Grade 9 Students' Modelling Competencies. *Mathematical Modelling Education and Sense-Making*, 129–138. https://doi.org/10.1007/978-3-030-37673-4_12
- Bliss, K. M., Fowler, K. R., Galluzzo, B. J., Bliss, K. M., Fowler, K. R., & Galluzzo, B. J. (2014). *Getting started & Getting solutions: Math Modeling*. www.siam.org
- Blum, W. (2020). *Workshop on Mathematical Modelling for Indonesian Mathematics Teachers*.

- Burkhardt, H. (2018). Ways to teach modelling—a 50 year study. *ZDM - Mathematics Education*, 50(1–2), 61–75. <https://doi.org/10.1007/s11858-017-0899-8>
- Cevikbas, M., Kaiser, G., & Schukajlow, S. (2022). A systematic literature review of the current discussion on mathematical modelling competencies: state-of-the-art developments in conceptualizing, measuring, and fostering. *Educational Studies in Mathematics*, 109(2), 205–236. <https://doi.org/10.1007/s10649-021-10104-6>
- Ferri, R. B. (2018). Learning how to teach mathematical modeling in school and teacher education. In *Learning How to Teach Mathematical Modeling in School and Teacher Education*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-68072-9>
- Galbraith, P., & Holton, P. (2018). *Mathematical modelling: A guidebook for teachers and teams*. Australia Council Educational Research.
- Hankeln, C. (2020). Mathematical modeling in Germany and France: a comparison of students' modeling processes. *Educational Studies in Mathematics*, 103(2), 209–229. <https://doi.org/10.1007/s10649-019-09931-5>
- Hartmann, L. M., Krawitz, J., & Schukajlow, S. (2021). Create your own problem! When given descriptions of real-world situations, do students pose and solve modelling problems? *ZDM - Mathematics Education*, 53(4), 919–935. <https://doi.org/10.1007/s11858-021-01224-7>
- Irwansyah, E. (2020). *Pengembangan Bahan Ajar Pemodelan Matematika Di Kelas IX Menggunakan Konteks Sains*. Universitas Sriwijaya.
- Kaiser, G. (2005). *Mathematical modelling in school-examples and experiences Istron-Gruppe View project International (Mathematics) Education View project*. <https://www.researchgate.net/publication/228344342>
- Kaiser, G., & Schwarz, B. (2006). Mathematical modelling as bridge between school and university. *ZDM - International Journal on Mathematics Education*, 38(2), 196–208. <https://doi.org/10.1007/BF02655889>
- Kesan, & Caliskan. (2013). The effect of learning geometry topics of 7 th grade in primary education with dynamic geometer's sketchpad geometry software to success and retention. In *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology* (Vol. 12, Issue 1).
- Khusna, H., & Heryaningsih, N. Y. (2018). The influence of mathematics learning using SAVI approach on junior high school students' mathematical modelling ability. *Journal of Physics: Conference Series*, 948(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/948/1/012009>
- Leiss, D., Schukajlow, S., Blum, W., Messner, R., & Pekrun, R. (2010). The role of the situation model in mathematical modelling- Task analyses, student competencies and teacher interventions. *Journal Fur Mathematik-Didaktik*, 31(1), 119–141. <https://doi.org/10.1007/s13138-010-0006-y>
- Lu, X., & Kaiser, G. (2022). Can mathematical modelling work as a creativity-demanding activity? An empirical study in China. *ZDM - Mathematics Education*, 54(1), 67–81. <https://doi.org/10.1007/s11858-021-01316-4>

- Maaß, K. (2006). What are modelling competencies? *ZDM - International Journal on Mathematics Education*, 38(2), 113–142. <https://doi.org/10.1007/BF02655885>
- Misra, J. C., Sinha, A., & Shit, G. C. (2010). Flow of a biomagnetic viscoelastic fluid: Application to estimation of blood flow in arteries during electromagnetic hyperthermia, a therapeutic procedure for cancer treatment. *Applied Mathematics and Mechanics (English Edition)*, 31(11), 1405–1420. <https://doi.org/10.1007/s10483-010-1371-6>
- Niss, M., & Blum, W. (2020). *The Learning and Teaching of Mathematical Modelling*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315189314>
- Nursyahidah, F., Albab, I. U., & Saputro, B. A. (2021). Learning cylinder through the context of Giant Lopus tradition. *Journal of Physics: Conference Series*, 1918(4). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1918/4/042086>
- Nuryadi, A., Santoso, B., & Indaryanti, I. (2018). Kemampuan Pemodelan Matematika Siswa Dengan Strategi Scaffolding With A Solution Plan Pada Materi Trigonometri Di Kelas X SMAN 2 Palembang. *Jurnal Gantang*, 3(2), 73–81. <https://doi.org/10.31629/jg.v3i2.468>
- OECD. (2019). *PISA 2018 Mathematics Framework*. OECD Publishing.
- Stohlmann, M., DeVaul, L., Allen, C., Adkins, A., Ito, T., Lockett, D., & Wong, N. (2016). What Is Known about Secondary Grades Mathematical Modelling --A Review. *Journal of Mathematics Research*, 8(5), 12. <https://doi.org/10.5539/jmr.v8n5p12>
- Yavuz, A., Aydın, B., & Avcı, M. (2016). The effect of the success in teaching geometry of basic level education mathematics. *European Journal of Education Studies*. <https://doi.org/10.5281/zenodo.162458>
- Yuliani, A., & Kusumah, Y. S. (2018). Analysis of mathematical modelling ability of line equations of junior high school students. *Journal of Physics: Conference Series*, 1132(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1132/1/012045>