

**PROSES PEMODELAN MATEMATIKA DALAM
MENYELESAIKAN SOAL CERITA MATEMATIKA
DITINJAU DARI TINGKAT KEMAMPUAN
MATEMATIKA**

SKRIPSI

Oleh :

AISYAH WARDANI

NIM D04217001



**UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A**

**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
JURUSAN PMIPA
PRODI PENDIDIKAN MATEMATIKA
JANUARI 2023**

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Aisyah Wardani

NIM : D04217001

Jurusan/Program Studi : PMIPA/PENDIDIKAN MATEMATIKA

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar tulisan saya, dan bukan merupakan plagiasi baik Sebagian atau seluruhnya.

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa skripsi ini hasil plagiasi, baik sebagian atau seluruhnya, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Surabaya, 13 Januari 2023

Yang membuat pernyataan



AISYAH WARDANI

NIM. D04217001

PERSETUJUAN PEMBIMBING SKRIPSI

Skripsi oleh:

Nama : AISYAH WARDANI


NIM : D04217001

Judul : PROSES PEMODELAN MATEMATIKA DALAM MENYELESAIKAN
SOAL CERITA MATEMATIKA DITINJAU DARI TINGKAT
KEMAMPUAN MATEMATIKA

ini telah diperiksa dan disetujui untuk diujikan.

Surabaya, 12 Januari 2023

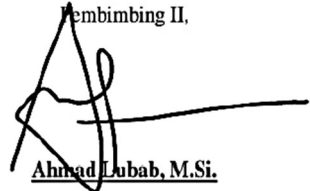
Pembimbing I,



Agus Prasetyo Kurmanan, M.Pd.

NIP. 198308212011011009

Pembimbing II,



Ahmad Lubab, M.Si.

NIP. 198111182009121003

PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI

Skripsi oleh Aisyah Wardani telah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi Surabaya, 18 Januari 2023 Mengesahkan, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Sunan Ampel Surabaya



Prof. Dr.H. Muhammad Thohir, S.Ag., M.Pd.
NIP. 197407251998031001

Tim Penguji
Penguji I,

Lisnul Uswan Sadieq, S.Si, M.Pd
NIP. 198309262006042002

Penguji II,

Dr. Suarto, M.Pd.I
NIP. 196904021995031002

Penguji III,

Agus Prasetyo Kurniawan, M.Pd
NIP. 198308212011011009

Penguji IV,

Ahmad Labab, M.Si
NIP. 198411152009121002



UIN SUNAN AMPEL
SURABAYA

KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA
PERPUSTAKAAN

Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8431972 Fax.031-8413300
E-Mail: perpustakaan@uinsby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Aisyah Wardani
NIM : D04217001
Fakultas/Jurusan : TARBIYAH DAN KEGURUAN/PENDIDIKAN MATEMATIKA
E-mail address : wardaniaisyah222@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah :

Skripsi Tesis Desertasi Lain-lain (.....)

yang berjudul :

PROSES PEMODELAN MATEMATIKA DALAM MENYELESAIKAN SOAL CERITA

MATEMATIKA DITINJAU DARI TINGKAT KEMAMPUAN MATEMATIKA

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Internet atau media lain secara **fulltext** untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 6 Mei 2023

Penulis

(Aisyah Wardani)

PROSES PEMODELAN MATEMATIKA DALAM MENYELESAIKAN SOAL CERITA MATEMATIKA DITINJAU DARI TINGKAT KEMAMPUAN MATEMATIKA

Oleh:

Aisyah Wardani

ABSTRAK

Pemodelan matematika adalah proses untuk merepresentasikan suatu masalah matematika kontekstual ke dalam bentuk rumusan matematis sehingga mudah untuk dipelajari dan dilakukan perhitungan dengan melalui tahap (1) identifikasi masalah, (2) manipulasi masalah, (3) pembentukan model matematika. Salah satu materi yang menggunakan pemodelan matematika adalah matriks. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan proses pemodelan matematika dalam menyelesaikan soal cerita matematika ditinjau dari tingkat kemampuan matematika.

Jenis penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kualitatif. Subjek penelitian dikategorikan dengan kemampuan matematika rendah, sedang, dan tinggi setelah diberikan soal TKM dan tiap kategori terisi dua subjek. Subjek penelitian dalam penelitian ini adalah peserta didik kelas XI-BISDAR SMK Sepuluh Nopember. Teknik pengumpulan data menggunakan tes kemampuan matematika dan wawancara. Analisis data melalui reduksi, penyajian data, dan penarikan kesimpulan.

Hasil penelitian menunjukkan proses pemodelan matematika subjek berkemampuan matematika rendah (SR) mampu memenuhi satu tahapan pemodelan matematika, yaitu identifikasi masalah. Subjek berkemampuan matematika sedang (SS) mampu memenuhi kedua tahapan pemodelan matematika, yaitu identifikasi masalah dan pembentukan model matematika. Subjek berkemampuan matematika tinggi (ST) mampu memenuhi ketiga tahapan pemodelan matematika, yaitu identifikasi masalah, memanipulasi masalah, dan pembentukan

model matematika. Namun terdapat 1 subjek berkemampuan tinggi hanya memenuhi 2 tahapan, yaitu identifikasi masalah dan pembentukan model matematika.

Kata Kunci: Model, Pemodelan, Pemodelan Matematika, Kemampuan Matematika



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR ISI

PERSETUJUAN PEMBIMBING SKRIPSI.....	iii
PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI.....	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	v
MOTTO	vi
LEMBAR PERSEMBAHAN	vii
ABSTRAK.....	viii
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	7
C. Tujuan Penelitian	7
D. Manfaat Penelitian	8
E. Batasan Penelitian	8
F. Definisi Operasional	9
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	11
A. Model Matematika	11
B. Pemodelan Matematika.....	15
C. Indikator Pemodelan Matematika	23
D. Soal Cerita.....	28
E. Kemampuan Matematika	32
BAB III METODE PENELITIAN	34
A. Jenis Penelitian.....	34
B. Tempat dan Waktu Penelitian	34
C. Subjek Penelitian	35

D. Teknik Pengumpulan Data.....	40
E. Instrumen Penelitian	41
F. Teknik Analisis Data.....	43
G. Prosedur Penelitian	45
BAB IV HASIL PENELITIAN.....	49
A. Proses Pemodelan Matematika Peserta Didik Berkemampuan Matematika Rendah (SR).....	50
B. Proses Pemodelan Matematika Peserta Didik Berkemampuan Matematika Sedang (SS).....	68
C. Proses Pemodelan Matematika Peserta Didik Berkemampuan Matematika Tinggi (ST).....	91
BAB V PEMBAHASAN	84
A. Pembahasan	84
B. Kelemahan Penelitian	98
BAB VI PENUTUP	100
A. Simpulan	100
B. Saran	101
DAFTAR PUSTAKA	102

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

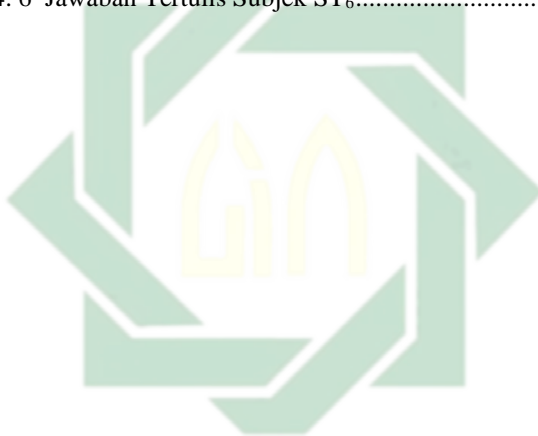
DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Indikator Proses Pemodelan Matematika	27
Tabel 2. 2 Kategori Kemampuan Matematika	33
Tabel 3. 1 Jadwal Pelaksanaan Penelitian	35
Tabel 3. 2 Nilai Tes Kemampuan Pemodelan Matematika	39
Tabel 3. 3 Daftar Subjek Penelitian	40
Tabel 3. 4 Daftar Validator Instrumen	42
Tabel 4. 1 Hasil Analisis Data Proses Pemodelan Matematika Subjek SR ₁	56
Tabel 4. 2 Hasil Analisis Data Proses Pemodelan Matematika Subjek SR ₂	65
Tabel 4. 3 Hasil Analisis Data Proses Pemodelan Matematika Subjek SS ₃	76
Tabel 4. 4 Hasil Analisis Data Proses Pemodelan Matematika Subjek SS ₄	87
Tabel 4. 5 Hasil Analisis Data Proses Pemodelan Matematika Subjek ST ₅	99
Tabel 4. 6 Hasil Analisis Data Proses Pemodelan Matematika Subjek ST ₆	109
Tabel 5. 1 Persamaan dan Perbedaan Proses Pemodelan Matematika dalam Menyelesaikan Soal Cerita Matematika dengan Kemampuan Matematika Rendah, Sedang, dan Tinggi	94

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Alur Posedur Pemilihan Subjek.....	38
Gambar 3. 2 Rancangan Penelitian	48
Gambar 4. 1 Jawaban Tertulis Subjek SR ₁	50
Gambar 4. 2 Jawaban Tertulis Subjek SR ₂	59
Gambar 4. 3 Jawaban Tertulis Subjek SS ₃	68
Gambar 4. 4 Jawaban Tertulis Subjek SS ₄	80
Gambar 4. 5 Jawaban Tertulis Subjek ST ₅	91
Gambar 4. 6 Jawaban Tertulis Subjek ST ₆	102



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pada dasarnya pelajaran matematika sangat berguna dalam kehidupan sehari-hari karena dapat membantu kita dalam memecahkan suatu masalah. Pemodelan matematika merupakan metode yang tepat untuk menyelesaikan masalah dunia nyata secara matematis. Oleh karena itu, mengembangkan kemampuan untuk membuat model matematis sangat penting ketika mempelajari mata pelajaran matematika. Pemodelan merupakan metode umum pemecahan masalah dalam kurikulum matematika 2013 baru, yang menggunakan pendekatan pembelajaran saintifik.¹ Sehingga, peserta didik dapat lebih mudah memecahkan masalah dunia nyata dengan menggunakan pemodelan matematika (konteks).

Pemodelan matematika penting untuk dikuasai oleh peserta didik untuk memudahkan mereka dalam menyelesaikan masalah kontekstual, namun tidak semua peserta didik menguasai kemampuan tersebut. Jika peserta didik tidak mampu mengubah kalimat cerita menjadi kalimat matematika (memodelkan masalah matematika), maka peserta didik akan kesulitan dalam menyelesaikan masalah kontekstual.²

¹ Permendikbud, Lampiran Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 58 Tahun 2014 Tentang Kurikulum 2013 SMP/MTS, (Jakarta: Kemendikbud, 2014), h. 326.

² Irma Kurniawati dan Abdul Haris Rosyidi, “*Profil Pemodelan Matematika Siswa SMP Dalam Menyelesaikan Masalah Pada Materi Fungsi Linear*”, Vol. 8, No. 2 (MATHEdunesa, Vol. 8, No. 2 Tahun 2019), h. 3.

Kelemahan peserta didik untuk memodelkan suatu masalah matematika di kelas dapat disebabkan oleh berbagai faktor. Menurut Budhayanti dkk, peserta didik kesulitan beradaptasi dengan pemodelan masalah matematis termasuk:³ (1) peserta didik cenderung lebih fokus pada masalah teknis seperti memecahkan persamaan dan ketidaksetaraan matematika, daripada memeriksa makna model atau bagaimana model itu dibangun, (2) tampak bahwa prestasi belajar peserta didik masih lebih diprioritaskan di kelas daripada proses pembelajaran itu sendiri. Faktor-faktor ini memiliki efek buruk pada kemampuan peserta didik untuk model masalah. Keterampilan pemodelan matematika diperlukan bagi peserta didik untuk memecahkan masalah dunia nyata dan mencapai hasil terbaik.

Kemampuan memodelkan suatu masalah akan membantu dalam proses penyelesaiannya. Adapun kegagalan peserta didik yang masih sering dialami, yaitu peserta didik tidak dapat memahami atau menjelaskan masalah, atau menyelesaikan model matematika yang telah ditemukan, serta mengkonstruksi masalah nyata seperti model matematika.⁴ Kelemahan lain peserta didik dalam hal pemecahan masalah (cerita) yang salah adalah mengubah cerita menjadi kalimat matematika,⁵ kata

³Clara Ika Sari Budhayanti, "Buku Ajar Cetak Pemecahan Masalah Matematika", (Jakarta: Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Depdiknas, 2008), h. 82.

⁴Parlaungan, "Pemodelan Matematika Untuk Peningkatan Bermatematika Siswa Sekolah Menengah Atas (SMA)", (Medan: Universitas Sumatera Utara, 2008), h. 7.

⁵T.Y.E. Siswono, "Upaya Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Melalui Pengajaran Masalah", *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, 10:1, (Juni, 2005), 2

Siswono dalam bukunya. Dengan demikian, jumlah peserta didik yang memadai diperlukan ketika merumuskan strategi pemecahan masalah.

Peserta didik akan lebih mudah menyelesaikan masalah dengan pemodelan matematika yang baik karena manfaat model, yang meliputi: ⁶ (1) memperjelas konsep yang mendasari masalah, (2) deskripsi masalah mengasumsikan kepentingan utama, (3) mendapatkan pegangan pada mekanisme masalah, (4) memprediksi hasil dari suatu fenomena atau ekspansi selanjutnya, (5) sebagai titik awal untuk perencanaan strategis dan pengambilan keputusan, dan lain-lain. Langkah-langkah dan ketepatan penyelesaian masalah matematika akan terpengaruh jika pemodelan matematikanya salah.

Untuk membantu peserta didik dalam pemecahan masalah, Mousoulides menjelaskan berbagai langkah atau tahapan pemodelan matematika. Berikut tahapan-tahapan tersebut:⁷ (1) memahami dan menyederhanakan masalah (*understand and simplify the problem*), (2) mengembangkan model matematika dan memanipulasi masalah (*develop mathematical models and manipulate problems*), (3) interpretasi dari solusi untuk masalah (*the interpretation of the solution to the problem*), dan (4) solusi masalah harus diverifikasi, divalidasi, dan kemudian direfleksikan (*problem solutions*

⁶Clara Ika Sari Budhayanti, dkk, Op. Cit., h. 250.

⁷ Nicholas G. Mousoulides, "The Modeling Perspective In The Teaching And Learning Of Mathematical Problem Solving", (Cyprus: University of Cyprus, 2007), h. 8.

should be verified, validated, and then reflected upon). Menurut Sakerak, ada tiga tahapan dalam pemodelan. Berikut tahapan-tahapannya:⁸ (1) dimulai dengan menentukan komponen-komponen esensial dari suatu model, (2) membangun model matematis, (3) lakukan "dematisasi" pada model yang dibuat untuk memastikan keakuratannya.

Tekin menegaskan bahwa pemodelan matematika efektif dalam membantu peserta didik dalam memecahkan masalah di kehidupan nyata dan dapat meningkatkan kemampuan matematika mereka.⁹ Sehingga penyelesaian suatu soal tidak hanya bergantung pada jawaban akhir tetapi bagaimana proses yang dilakukan peserta didik dalam menyelesaikan masalah. Mereka mengubah model matematika berdasarkan bagaimana mereka memahami apa yang diketahui dan apa yang diminta.

Penelitian Kurniawati dan Rosyidi yang berjudul "Profil Pemodelan Matematika Siswa SMP Dalam Menyelesaikan Masalah Pada Materi Fungsi Linear" menunjukkan bahwa proses pemodelan matematika dapat dilakukan dengan tiga cara yang berbeda untuk menghasilkan sebuah model yang sama: (1) menalar angka-angka dan operasi hitung yang sesuai dengan masalah pada soal, (2) mencatat dan

⁸ Josef Sakerák, "Phase of Mathematical Modelling and Competence of High School Students". (Journal The Teaching of Mathematics, 2010, Vol. XIII, 2), h. 106.

⁹A. Tekin, dkk., 2012, "Determining The Views Of Mathematics Student Teachers Related To Mathematical Modelling", di akses dari <https://cimt.org.uk/journal/tekin.pdf>, pada tanggal 10 Juni 2022

menyusun data pada soal, (3) dengan bantuan rumus fungsi linear yang sudah ada sebelumnya.¹⁰ Penelitian ini hanya mengambil subjek secara acak sehingga tidak mampu menjelaskan bagaimana pemodelan matematika digunakan untuk memecahkan masalah dalam matematika bagi peserta didik dengan tingkat keterampilan rendah, sedang, atau tinggi. Dari ketiga metode tersebut, ada kemungkinan metode yang sama akan digunakan oleh peserta didik berkemampuan rendah atau berkemampuan sedang maupun berkemampuan tinggi, dan kemungkinan untuk menggunakan metode lain yang tidak sama. Sehingga, perlu penelitian lanjutan untuk mengetahui metode apa yang akan diambil oleh peserta didik berkemampuan rendah, sedang, dan tinggi.

Penelitian tentang kemampuan matematika dilakukan oleh Ila Mardianti yang berjudul “Proses Berpikir Siswa Dalam Memecahkan Masalah Pemodelan Matematika Ditinjau Dari Kemampuan Matematika”, mengatakan bahwa proses berpikir peserta didik berkemampuan matematika tinggi dalam memecahkan masalah pemodelan matematika dapat memenuhi tahapan pemodelan matematika dengan baik, proses berpikir siswa berkemampuan matematika sedang dalam memecahkan masalah pemodelan matematika dapat memenuhi tahapan pemodelan matematika tetapi tidak secara lengkap, dan proses berpikir siswa berkemampuan matematika rendah dalam

¹⁰ Irma Kurniawati dan Abdul Haris Rosyidi, Op.Cit

memecahkan masalah pemodelan matematika berada pada tahap masalah nyata ke model matematika.¹¹

Dalam proses pembelajaran matematika, kemampuan matematis merupakan peran penting dalam pembelajaran matematika dengan memungkinkan peserta didik untuk memahami bahwa materi yang diajarkan kepada mereka lebih dari sekadar menghafal, sebaliknya lebih dari itu agar pemahaman peserta didik dapat lebih memahami konsep materi pelajaran yang disampaikan. Pada dasarnya, pemahaman dalam semua materi tentang semua mata pelajaran sangat penting. Peserta didik akan terus mengingat materi jika mereka dapat memahami apa yang telah mereka pelajari.

Oleh karena itu peneliti ingin melihat bagaimana peserta didik berkemampuan rendah, sedang, dan tinggi mampu memodelkan konsep matematika. Pemodelan matematika, menurut Lesh dkk, membantu guru mengamati peserta didik, mengidentifikasi kemampuan dan keemahan mereka yang dapat dievaluasi untuk penilaian, mengembangkan metode yang tepat bagi peserta didik untuk meningkatkan pekerjaan mereka, dan membuat pengamatan yang signifikan tentang peserta didik.¹² Maka layak dikaji lebih mendalam permasalahan tersebut dengan melakukan penelitian berjudul **“Proses Pemodelan**

¹¹ Ila Mardianti, dkk, *“Proses Berpikir Siswa Dalam Memecahkan Masalah Pemodelan Matematika Ditinjau Dari Kemampuan Matematika”*, Vol. 157 (Atlantis Press, Vol. 157, Tahun 2018), h. 154.

¹² Richard Lesh, dkk, *“Book Reviews: Beyond Constructivism, Models and Modeling Perspectives on Mathematics Problem Solving, Learning, and Teaching”*, (ZDM 2003 Vol. 35), h. 327

Matematika dalam Menyelesaikan Soal Cerita Matematika ditinjau dari Tingkat Kemampuan Matematika”.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana kemampuan proses pemodelan matematika peserta didik berkemampuan matematika rendah dalam menyelesaikan soal cerita matematika?
2. Bagaimana kemampuan proses pemodelan matematika peserta didik berkemampuan matematika sedang dalam menyelesaikan soal cerita matematika?
3. Bagaimana kemampuan proses pemodelan matematika peserta didik berkemampuan matematika tinggi dalam menyelesaikan soal cerita matematika?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan permasalahan yang telah dirumuskan maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mendeskripsikan kemampuan proses pemodelan matematika peserta didik berkemampuan matematika rendah dalam menyelesaikan soal cerita matematika.
2. Untuk mendeskripsikan kemampuan proses pemodelan matematika peserta didik berkemampuan matematika sedang dalam menyelesaikan soal cerita matematika.

3. Untuk mendeskripsikan kemampuan proses pemodelan matematika peserta didik berkemampuan matematika tinggi dalam menyelesaikan soal cerita matematika.

D. Manfaat Penelitian

Adapun penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Dapat dijadikan bahan masukan bagi peneliti selanjutnya dalam mengembangkan penelitian tentang proses pemodelan matematika dalam menyelesaikan soal cerita matematika ditinjau dari tingkat kemampuan matematika.
2. Memberikan tambahan informasi bagi guru matematika tentang proses pemodelan matematika dalam menyelesaikan soal cerita matematika ditinjau dari tingkat kemampuan matematika, supaya guru dapat mengetahui hambatan dan kesulitan-kesulitan peserta didik terhadap proses pemodelan matematika dalam menyelesaikan soal cerita matematika.
3. Dapat menjadi referensi bagi guru matematika dalam mengambil tindakan yang tepat dalam pembelajaran dengan kemampuan matematika yang berbeda untuk menyusun pembelajaran yang berkaitan dalam menyelesaikan soal cerita matematika.

E. Batasan Penelitian

Agar dalam penelitian ini dapat fokus dan dapat menghindari meluasnya pembahasan, maka perlu dicantumkan batasan penelitian dengan harapan hasil penelitian ini sesuai

dengan yang diharapkan peneliti. Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah materi pembelajaran pada penelitian ini hanya dibatasi pada materi Matriks Sistem Persamaan Dua Variabel.

F. Definisi Operasional

Agar tidak terjadi kesalahan dalam penelitian ini, peneliti akan menjelaskan beberapa istilah atau definisi operasional yaitu:

1. Pemodelan matematika adalah proses mengubah masalah matematika kontekstual menjadi pernyataan matematika yang dapat dipelajari dan dilakukan perhitungan. Jadi, yang menjadi kunci utama dalam pemodelan adalah proses yang digunakan untuk membuat model harus konsisten dengan tujuan pemecahan masalah yang dihadapi.
2. Indikator pemodelan matematika adalah serangkaian langkah yang digunakan untuk sampai pada solusi untuk masalah dunia nyata menggunakan model matematika: (1) identifikasi masalah, (2) manipulasi masalah, (3) pembentukan model matematika.
3. Soal cerita adalah deskripsi kalimat yang diringkas menjadi daftar kata untuk mengungkapkan masalah yang harus diselesaikan yang melibatkan masalah dari kehidupan sehari-hari dan masalah lainnya.
4. Kemampuan matematika adalah skor yang diperoleh dari hasil tes kemampuan matematika yang kemudian dikelompokkan dalam tiga kategori yaitu peserta didik

dengan kemampuan matematika rendah ($0 \leq \text{skor} < 60$),
sedang ($60 \leq \text{skor} < 80$), dan tinggi ($80 \leq \text{skor} \leq 100$)



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Model Matematika

Lesh & Doerr menyatakan “*Models are conceptual systems (consisting of elements, relations, operations, and rules governing interactions) that are expressed using external notation systems, and that are used to construct, describe, or explain the behaviors of other system(s)—perhaps so that the other system can be manipulated or predicted intelligently*”.¹³ Model adalah sistem konseptual (terdiri atas elemen, hubungan, operasi, dan aturan) yang dinyatakan dengan sistem notasi eksternal, dan yang digunakan untuk membangun, mendeskripsikan, atau menjelaskan perilaku sistem lain, sehingga sistem lain mungkin bisa dimanipulasi atau diprediksi secara cermat. Menurut English, Jillian, & James “*models as conceptual systems that are used to construct, interpret, explain, and mathematically describe a situation*”.¹⁴ Model sebagai sistem konseptual yang digunakan untuk membangun, menafsirkan, menjelaskan, dan secara matematis menggambarkan sebuah situasi. Oleh karena itu model sebagai alat penting dalam kehidupan sehari-hari karena memungkinkan kita untuk membuat interpretasi yang dapat dipahami dari situasi dunia nyata.

¹³ Richard Lesh dan Helen M. Doerr, Op. Cit.,

¹⁴ L.D English dkk., 2005, *Problem Posing and Solving with Mathematical Modeling*. Teaching Children Mathematics, v12 n3 p156.

Menurut Brady, Hyunyi & Cheryl “*models are defined as conceptual systems, which are expressed using external representational media or notation systems, and which are used to construct, describe, or explain the behaviors of other systems—often to understand, predict, manipulate, or improve them*”.¹⁵ Model didefinisikan sebagai sistem konseptual yang dinyatakan menggunakan sistem notasi, dan yang digunakan untuk membangun, menggambarkan, atau menjelaskan perilaku sistem lain, dan juga untuk memahami, memprediksi, memanipulasi, atau meningkatkannya. Cahyono berpendapat “model dapat diterjemahkan sebagai tiruan yang menyerupai sesungguhnya, dalam beberapa hal memiliki karakteristik benda aslinya”.¹⁶ Dari beberapa pendapat di atas dapat disimpulkan bahwa model merupakan suatu konsep untuk membantu menjelaskan sebuah situasi.

Model dapat dibedakan menjadi tiga jenis, yaitu model *ikonik*, model *analog*, dan model *simbolik*. Adapun pengertian dari jenis tersebut menurut Cahyono adalah (1) model ikonik menyerupai model aslinya dari segi fisik, seperti bentuk, pola dan fungsi, misalnya model mobil atau model pesawat terbang; (2) model analog adalah model yang berupa sistem dan digunakan untuk menggambarkan atau menjelaskan sistem lain. Model analog biasanya lebih mudah

¹⁵ Brady Corey dkk., 2019, *Models And Modeling*. Proceedings of the forty-first annual meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education. St Louis, MO: University of Missouri.

¹⁶ Edi Cahyono, *Pemodelan Matematika* (Yogyakarta: Graha Ilmu, 2013), h.1.

dimengerti daripada sistem yang digambarkan; (3) model simbolik adalah model yang menggunakan simbol atau lambang untuk menggambarkan sifat-sifat (karakteristik) objek yang dimodelkan. Model matematika merupakan salah satu model menggunakan lambang atau simbol.

Adapun jenis model yang dikategorikan menurut komponen matematis dan kesesuaiannya dengan representasi yang digunakan dalam model, yaitu: (1) Model aritmatik, dimana model menggunakan tabel operasi, vektor, dll. (2) Aljabar analitik, dimana model ini menunjukkan persamaan atau ketidaksamaan, himpunan, fungsi, vektor, matriks, dll. (3) Grafik, dimana model diwakili oleh grafik-grafik yang mengekspresikan ketergantungan fungsional tertentu (4) Geometris, dimana model diwakili oleh bentuk geometris. (5) Gabungan, dimana model memamerkan elemen dari dua atau lebih tipe yang terdaftar. Pemilihan jenis model akan bergantung pada masalah nyata, dan pada kumpulan data yang diberikan.

Model matematika digunakan sebagai penggambaran suatu persoalan atau masalah fenomena dunia nyata melalui bahasa/symbol matematis berupa diagram, persamaan matematika, grafik, ataupun tabel. Sehingga model matematika dapat memberikan penjelasan yang bernilai dan menghasilkan suatu kesimpulan yang dapat menggambarkan permasalahan sebaik mungkin. Menurut Cahyono “Model matematika suatu fenomena adalah suatu ekspresi matematika yang diturunkan

dari fenomena tersebut".¹⁷ Ekspresi yang dimaksud dapat berupa persamaan, sistem persamaan atau ekspresi-ekspresi matematika yang lain seperti fungsi maupun relasi. Dalam memperoleh, membuat, mengembangkan atau menurunkan model matematika kita melibatkan asumsi-asumsi, pendekatan-pendekatan maupun batasan-batasan yang didasarkan atas eksperimen maupun observasi terhadap fenomena sebenarnya.

Model matematika yang dihasilkan, baik dalam bentuk persamaan, pertidaksamaan, sistem persamaan atau lainnya terdiri atas sekumpulan lambang yang disebut variabel atau besaran yang kemudian di dalamnya digunakan operasi matematika seperti penambah, pengurangan, perkalian atau pembagian. Dengan prinsip-prinsip matematika tersebut dapat dilihat apakah model yang dihasilkan telah sesuai dengan rumusan sebagaimana formulasi masalah nyata yang dihadapi. Hubungan antara komponen-komponen dalam suatu masalah yang dirumuskan dalam suatu persamaan matematika yang memuat komponen-komponen itu sebagai variabelnya, dinamakan model matematik.

Berikut contoh terkait model matematika: sebuah perusahaan mempunyai dua jenis produk; yaitu A dan B, minggu depan perusahaan mengalokasikan 120 jam kerja untuk menghasilkan dua produk tersebut. Dalam mengejar target, perusahaan mengalokasikan waktu 3 jam untuk produk

¹⁷ Edi Cahyono, Op. Cit.,

A dan 2,5 jam untuk produk B. Bagaimana model persamaannya?. Jawaban dari soal tersebut adalah jika didefinisikan variabel: y = banyak unit produk A yang diproduksi dan x = banyak unit produk B yang diproduksi. Maka alokasi jam produksi untuk dua jenis produk tersebut adalah $2,5x+3y=120$.

Dari beberapa pendapat di atas yang dimaksud model matematika dalam penelitian ini adalah suatu representasi simbolik (persamaan) suatu masalah.

B. Pemodelan Matematika

Pemodelan adalah proses menciptakan representasi dari sesuatu. Mengidentifikasi masalah dan menyajikan model adalah semua langkah dalam prosedur ini.¹⁸ Dengan membangun model matematika dari fenomena dunia nyata, Dym dan Ivey mengklaim bahwa mereka telah mencapai apa yang mereka sebut "dunia matematika" (*mathematical world*).¹⁹ Hartono dan Karnasih mengatakan bahwa pemodelan masalah dunia nyata dalam istilah matematika merupakan upaya untuk menemukan solusi dari masalah.²⁰

Menurut Iswanto "secara umum pemodelan matematika merupakan usaha perancangan rumusan

¹⁸ Djati Kerami, "Konsep Umum Model dan Model Matematika", diakses dari <http://repository.ut.ac.id/3901/1/MATA4324-M1.pdf>, pada tanggal 10 Juni 2022

¹⁹ Clivme L. Dym dan Elizabeth Ivey, "*Principles of Mathematical Modelling*", (California: Elsevier Academic Press, 1980), h. 8.

²⁰ Hartono, Julian Andika, dan Ida Karnasih, "Pentingnya Pemodelan Matematis dalam Pembelajaran Matematika.", (SEMNASATIKA UNIMED 2017, ISBN:978-602-17980-9-6), h. 2.

matematika yang secara potensial menggambarkan bagaimana mendapat penyelesaian masalah matematika yang digeneralisasikan untuk diterapkan pada perilaku atau kejadian alam”. Sedangkan menurut Cahyono “Pemodelan matematika merupakan proses dalam menurunkan model matematika dari suatu fenomena berdasarkan asumsi-asumsi yang digunakan”. Pengasumsian menjadi pendekatan yang digunakan untuk menyederhanakan fenomena nyata tersebut. Dym mendefinisikan pemodelan sebagai berikut “...*modeling is an activity, a cognitive activity in which we think about and make models to describe how devices or objects of interest behave*”. Pemodelan adalah aktivitas kognitif di mana kita memikirkan dan membuat model untuk menggambarkan bagaimana perangkat atau objek tersebut berperilaku.

Masalah dunia nyata dapat disederhanakan atau diabstraksikan ke dalam bentuk matematika dengan menggunakan teknik pemodelan matematika,²¹ yang dapat dilihat sebagai penyederhanaan situasi sulit atau masalah dunia nyata. Sistem fisik dapat direpresentasikan dan dijelaskan masalah di dunia nyata secara matematis melalui penggunaan model matematika.²² Pemodelan matematika di sisi lain adalah representasi matematis Menurut Dabbaghian, perilaku *gadget* dan objek dunia nyata (membuat representasi dalam hal

²¹ Hartono, Julian Andika, dan Ida Karnasih, Op.Cit.,

²² Widowati dan Sutimin, “Pemodelan Matematika”, (Semarang: Universitas Diponegoro, 2007), h.1.

matematika dari perilaku perangkat dan objek nyata).²³ Sehingga diharapkan dengan memodelkan suatu masalah akan lebih mudah untuk diselesaikan.

Menurut Ang “*Mathematical Modeling may be loosely defined as a process of representing real world problems in mathematical terms in an attempt to understand and find solutions to the problems*”.²⁴ Pemodelan matematika dapat didefinisikan sebagai proses menggambarkan masalah dunia nyata dalam istilah matematika sebagai upaya untuk memahami dan menemukan solusi masalah tersebut. Pemodelan matematika dapat dijadikan salah satu cara menjembatani konsep matematika abstrak dengan masalah dunia nyata. Masalah dunia nyata diubah terlebih dahulu menjadi masalah matematika, yang kemudian diselesaikan secara matematis, hasilnya diterjemahkan sebagai solusi masalah dari dunia nyata.

Menurut Sakerak “*Mathematical modeling is a cognitive method where original object or situation is substituted by a model and by examining this model we gain the information we would gain by examining the original object or situation*”.
Pemodelan matematika adalah metode kognitif di mana objek atau situasi nyata digantikan oleh model dan dengan memeriksa model tersebut kita mendapatkan informasi yang akan kita peroleh dengan memeriksa objek atau situasi nyata.

²³ Vahid Dabbaghian, “*What Is Mathematical Modeling?*”, diakses dari <https://www.sfu.ca/~vdabbagh/Chap1-modeling.pdf>, pada tanggal 10 Juni 2022.

²⁴ K.C. Ang, *Teaching and Learning Mathematical Modelling with Technology*. Singapore: National Institute of Education Nanyang Technological University.

Inti dari pemodelan matematika yaitu dengan pemeriksaan yang teliti terhadap semua data yang disajikan dalam masalah, karena data tersebut yang akan digunakan untuk membuat model matematika, sehingga model matematika menjadi representasi lain yang secara otentik menggambarkan situasi yang disajikan. Dalam penelitian ini yang dimaksud dengan masalah nyata adalah masalah yang dapat dibayangkan nyata dalam pikiran siswa, ada di lingkungan siswa, dan dapat dimengerti oleh siswa.

Adapun menurut Budhayanti, dkk pemodelan matematika merupakan metodologi dasar dalam proses penentuan model matematika. Sejalan dengan pernyataan tersebut, Mousoulides menyatakan "*Modeling is the entire process leading from the original real problem situation to a mathematical model*". Pemodelan adalah seluruh proses yang mengarah dari situasi masalah nyata ke model matematika.

Proses penggambaran tersebut dapat dilalui dengan beberapa tahapan sebelum sampai pada hasil akhir atau model matematika. Setiap tahapnya memerlukan pengertian yang mendalam, utuh tentang konsep, teknik, intuisi, pemikiran kritis, kreativitas, serta pembuatan keputusan. Berbagai proses pemodel matematika termuat dalam berbagai literatur, salah satunya yang dikemukakan oleh Mousoulides yaitu "*(a) Understand and simplify the problem. This included understanding text, diagrams, formulas, or tabular information and drawing inferences from them; demonstrating*

understanding of relevant concepts and using information from students' background knowledge to understand the information given. (b) Manipulate the problem and develop a mathematical model. These processes included identifying the variables and their relationships in the problem; making decisions about variable relevancy; constructing hypotheses; and retrieving, organising, considering and critically evaluating contextual information; use strategies and heuristics to mathematically elaborate on the developed model. (c) Interpreting the problem solution. This included making decisions (in the case of decision making); analyzing a system or designing a system to meet certain goals (in the case of system analysis and design); and diagnosing and proposing a solution (in the case of trouble shooting task). (d) Verify, validate and reflect the problem solution: This included constructing and applying different modes of representations to the solution of the problem; generalize and communicate solutions; evaluating solutions from different perspectives in an attempt to restructure the solutions and making them more socially or technically acceptable; critically check and reflect on solutions and generally question the model”²⁵

Jadi berdasarkan pendapat Mousoulides tersebut, bahwa proses pemodelan matematika meliputi: (a) Memahami dan menyederhanakan masalah. Ini termasuk memahami teks, diagram, rumus, atau informasi dan menarik

²⁵ Nicholas G. Mousoulides, Op. Cit.,

kesimpulan dari mereka; menunjukkan pemahaman konsep yang relevan dan menggunakan informasi dari latar belakang pengetahuan siswa untuk memahami informasi yang diberikan. (b) Memanipulasi masalah dan mengembangkan model matematika. Proses ini termasuk mengidentifikasi variabel dan hubungannya dalam masalah; memilih variabel yang relevan; membangun hipotesis; mempertimbangkan dan mengevaluasi secara kritis informasi dari pengetahuan yang relevan; menggunakan strategi untuk menguraikan secara matematis model yang dikembangkan. (c) Menafsirkan solusi masalah. Ini termasuk membuat keputusan; menganalisis suatu sistem atau merancang sistem untuk mencapai tujuan/jawaban tertentu; dan mendiagnosis dan mengusulkan solusi. (d) Verifikasi, memvalidasi dan merefleksikan solusi masalah: Ini termasuk membangun dan menerapkan berbagai cara representasi untuk solusi masalah; menggeneralisasi dan mengkomunikasikan solusi; mengevaluasi solusi dari perspektif yang berbeda dalam upaya untuk memperbaiki solusi dan membuatnya lebih diterima secara umum; kritis memeriksa dan merefleksikan solusi dan secara umum mempertanyakan model.

Menurut Sakerak proses pemodelan dapat dibagi menjadi tiga fase: (1) Identifikasi titik awal situasi model. Pada fase ini, hubungan antara titik awal dapat dicirikan sebagai berikut: pertama perlu untuk memutuskan data mana yang relevan dari masalah yang diberikan, yang kemudian

dijadikan untuk membangun model.²⁶ Untuk data yang tampaknya tidak relevan pada tahap ini dapat diabaikan. (2) Pembentukan model matematika. Ini berarti bahwa data yang dihasilkan dalam fase 1 ditulis dalam bahasa matematika atau bisa disebut model matematika. Hasil dari proses ini akan menjadi berbagai representasi matematis, seperti: berbagai jenis persamaan dan pertidaksamaan, fungsi, grafik, bentuk geometris, dll. (3) Verifikasi model yang telah dibangun. Pada fase ini sangat dipertimbangkan kesesuaian antara model yang telah dibuat dengan masalah nyata. Model yang dibuat tidak boleh bertentangan dan setiap bagian dari model harus sesuai dengan aturan matematika, sehingga memadai dalam menggambarkan situasi nyata. Model matematika tersebut akan menghasilkan solusi dari masalah nyata, tetapi solusi tersebut tidak menjadi bagian dari suatu proses pemodelan.

Adapun menurut Eric ada empat tahap pemodelan matematika, yaitu deskripsi, manipulasi, prediksi, dan optimasi.²⁷ (1) Deskripsi merupakan kegiatan dalam memahami masalah untuk menyelesaikannya, hal ini termasuk kemampuan dalam menyimpulkan teks, diagram, rumus atau data pada soal yang berhubungan dengan penyelesaian. Deskripsi juga meminta peserta didik untuk

²⁶ Josef Sakerák, Op. Cit.,

²⁷ Chan Eric Chun Ming. "Mathematical Modelling as Problem Solving for Children in the Singapore Mathematics Classrooms". *Journal of Science and Mathematics Education in Southeast Asia 2009*, Vol. 32 No. 1, 36-61

membuat asumsi atau bahan pertimbangan dari pengetahuan yang dimiliki untuk menyederhanakan masalah. (2) Manipulasi merupakan kegiatan dalam menetapkan hubungan antara variabel, konsep matematika, dan detail tugas dengan membuat dugaan bentuk-bentuk model yang akan dibuat, mendaftar hasil dugaan-dugaan, dan mengambil keputusan sebagai bentuk penggeneralisasian dari dugaan-dugaan yang ada, membuat model atau menggunakan strategi dalam mengembangkan model matematika. (3) Prediksi. Mencermati model yang telah dibuat dengan menganalisis desain atau solusi model. Kemudian mencocokkan dengan data yang diberikan dan pertanyaan. (4) Optimasi adalah memperbaiki, memperluas, membandingkan atau menyarankan model apa yang digunakan jika kondisi yang lain memaksa untuk diselesaikan.

Menurut peneliti, dapat disimpulkan bahwa pemodelan matematika adalah proses untuk mengubah masalah matematika yang kompleks menjadi ke dalam bentuk rumusan matematis yang sederhana sehingga mudah untuk dipelajari dan dilakukan perhitungan. Oleh karena itu, yang penting untuk pemodelan adalah bahwa proses yang digunakan untuk membangun model harus konsisten dengan tujuan pemecahan masalah yang dihadapi.

C. Indikator Pemodelan Matematika

Pemecahan masalah matematika dianggap sebagai aspek yang paling penting dari studi matematika. Masalah dalam matematika dapat diselesaikan dengan metode yang terkenal. Jawabannya kemudian diterjemahkan ke dalam bahasa sehari-hari. Akan ada solusi untuk masalah yang sebenarnya, tetapi solusinya bukan bagian dari proses pemodelan.

Sebuah model matematika harus dibangun untuk mendapatkan hasil terbaik ketika memecahkan masalah yang diberikan. Dalam pandangan Sakerak, pemodelan adalah proses tiga langkah. Berikut tahapannya:²⁸

1. Titik awal model harus ditetapkan terlebih dahulu. Contoh situasi "matematisasi" di mana peserta didik memulai dengan memusatkan perhatian mulai dari titik awal skenario model, membuat area dan situasi model, dan mengubah masalah dunia nyata menjadi struktur matematika,
2. Sebuah model matematika dibangun. Berpikir, menganalisis, dan menyajikan model serta model matematika yang telah dikembangkan dan divalidasi siswa dalam konteks situasi dunia nyata (termasuk persyaratan masalah),
3. Dengan "mendematisasi" model yang dibuat dapat memverifikasi keakuratannya. Untuk memantau dan mengontrol proses pemodelan, peserta didik harus terlebih

²⁸Josef Sakerák, Op. Cit., h. 106.

dahulu menafsirkan hubungan antara model matematika dan "kenyataan".

Secara keseluruhan, Mousoulides menjelaskan berbagai tahapan pemodelan matematika sebagai bagian dari pemecahan masalah. Berikut tahapannya:²⁹

1. Memahami dan menyederhanakan masalah (*understand and simplify the problem*),
2. Mengembangkan model matematika dan memanipulasi masalah (*develop mathematical models and manipulate problems*),
3. Interpretasi dari solusi untuk masalah (*the interpretation of the solution to the problem*), dan
4. Solusi masalah harus diverifikasi, divalidasi, dan kemudian direfleksikan (*problem solutions should be verified, validated, and then reflected upon*).

Selanjutnya tahapan pemodelan matematika telah disusun oleh Kurniawati. Berikut tahapannya:³⁰

1. Mengidentifikasi (memahami) masalah. Pada tahapan ini terdapat beberapa indikator, yakni: (1) memahami teks dan tabel, menjelaskan apa yang sudah diketahui dan apa yang ditanyakan, (2) menceritakan kembali pertanyaan tes dalam bahasa mereka sendiri untuk menarik kesimpulan, dan (3) menentukan materi pelajaran atau konsep solusi untuk menjawab pertanyaan tes.

²⁹Nicholas G. Mousoulides, Op. Cit., h. 8.

³⁰Irma Kurniawati dan Abdul Haris Rosyidi, Op. Cit.,

2. Memanipulasi masalah. Pada tahapan ini terdapat beberapa indikator, yakni: (1) memilih variabel dan menjelaskan signifikansinya dan (2) menghubungkan hubungan antara variabel dan masalah yang dihadapi.
3. Pembentukan model matematika. Pada tahapan ini, terdapat beberapa indikator, yakni: (1) menggambarkan proses yang terlibat dalam mengembangkan model matematika. (2) mengembangkan model dalam matematika dan (3) memverifikasi sendiri kemandirian model tersebut.

Pemodelan matematika sebagai aktivitas pemecahan masalah telah didokumentasikan dengan baik oleh Lesh dan Doerr. Peserta didik secara khusus terlibat dalam fase berikut:³¹

- a. Memahami dan menyederhanakan masalah. Pada titik ini, peserta didik harus dapat menyimpulkan makna dari teks, rumus, diagram, atau tabel data dan menunjukkan bahwa mereka telah memahami konsep yang relevan. Mereka juga harus dapat menggunakan informasi dari pengetahuan mereka sebelumnya untuk membantu mereka dalam proses ini.
- b. Manipulasi masalah dan mengembangkan suatu model matematika. Menemukan variabel dan hubungannya dengan masalah, membuat keputusan tentang relevansinya, dan mengembangkan hipotesis adalah bagian dari tahap ini. Terakhir, model dirinci secara matematis menggunakan

³¹Richard Lesh dan Helen M. Doerr, Op. Cit.,

pendekatan strategis dan heuristik berdasarkan informasi kontekstual.

- c. Menginterpretasikan solusi masalah. Bagian penting dari fase proses desain ini adalah membuat keputusan dan menganalisis sistem atau merancang sistem baru untuk memenuhi tujuan tertentu.
- d. Memverifikasi, memvalidasi dan merefleksikan suatu solusi masalah. Pemodelan dan mengkomunikasikan solusi adalah beberapa kegiatan yang berlangsung dalam tahap ini. Memeriksa dan secara kritis merenungkan solusi, dan mempertanyakan model secara keseluruhan saat anda mengevaluasinya dari berbagai sudut dalam upaya untuk merekonstruksi dan membuat diterima secara sosial dan teknis.

Dari beberapa penjelasan di atas, peneliti membentuk tahapan pemodelan matematika berdasarkan tahapan pemodelan matematika milik Kurniawati. Tabel 2.1 di bawah ini menunjukkan indikator pemodelan matematika yang akan peneliti gunakan:³²

³² Irma Kurniawati dan Abdul Haris Rosyidi, Op. Cit.,

Tabel 2. 1
Indikator Proses Pemodelan Matematika

No.	Proses Pemodelan Matematika	Indikator
1.	Identifikasi masalah	1.1 Mengetahui apa saja yang diketahui dan ditanyakan pada soal 1.2 Menceritakan kembali soal tes dengan bahasa sendiri 1.3 Menetapkan materi atau konsep yang digunakan untuk menyelesaikan soal
2.	Manipulasi masalah	2.1 Menentukan dan menjelaskan maksud dari variabel yang dipilih 2.2 Menghubungkan keterkaitan antar variabel atau keterkaitan variabel dengan masalah
3.	Pembentukan model matematika	3.1 Menjelaskan metode yang digunakan untuk membuat model matematika 3.2 Menyusun model matematika 3.3 Mengecek keefektifan model yang telah dibuat

D. Soal Cerita

Masalah matematika sering disajikan dalam bentuk soal cerita. Soal cerita adalah soal yang memiliki hubungan dengan dunia nyata. Kemampuan peserta didik untuk mengorganisasikan, menafsirkan, dan menghubungkan pemahaman yang ada dapat dinilai dengan menggunakan soal cerita, yang merupakan jenis tes yang menggunakan pertanyaan cerita untuk melakukan hal itu.³³

Salah satu jenis pertanyaan yang menghadirkan masalah dalam kehidupan sehari-hari sebagai narasi adalah soal cerita. Masalah-masalah yang membutuhkan penggunaan keterampilan berhitung sering terjadi dalam soal cerita.³⁴ Selain itu soal cerita juga dalam proses pengerjaan bila meninggalkan atau melewati salah satu kalimat matematika akan berdampak buruk pada hasil belajar, ada pendekatan terstruktur di mana kalimat matematika diletakkan dalam urutan yang logis. Soal cerita juga dapat membantu peserta didik berlatih untuk menyelesaikan permasalahan. Masalah terjadi ketika peserta didik berhadapan dengan permasalahan yang tidak dapat menemui jawaban atau pemecahan secara langsung.

Dari berbagai pendapat sebelumnya, maka yang dimaksud dengan soal cerita adalah deskripsi kalimat yang diringkas menjadi daftar kata untuk mengungkapkan masalah yang harus

³³ Sutisna, (2010), *Analisis Kesulitan Menyelesaikan Soal Cerita Matematika Pada Siswa Kelas IV MI Yapia Parung Bogor*, Bogor: Skripsi UIN Sayarif Hidayatullah, hal. 24.

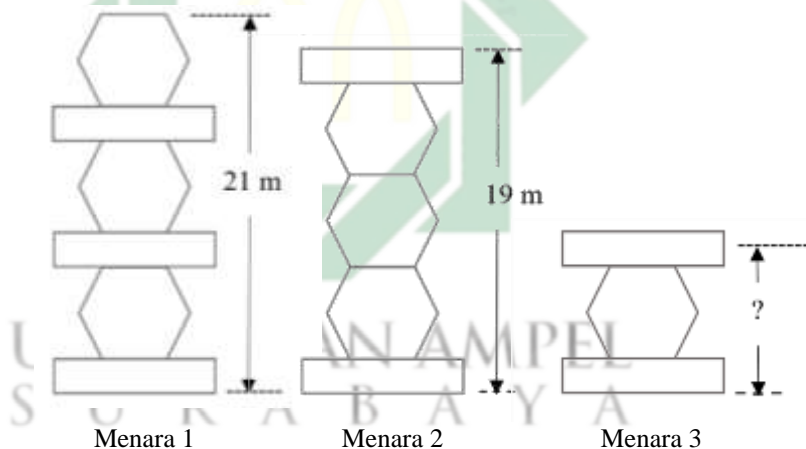
³⁴ Budiyo, (2008), *Kesalahan Mengerjakan Soal Cerita dalam Pembelajaran Matematika*, Universitas Sebelas Maret: Pedagogia, Jilid 11, No. 1, hal. 2

diselesaikan yang melibatkan masalah dari kehidupan sehari-hari dan masalah lainnya.

Berikut contoh soal cerita tentang pemodelan matematika menurut Oktaviana:³⁵

Di bawah ini adalah tiga menara yang memiliki tinggi berbeda dan tersusun dari dua bangun yaitu bangun segienam dan persegi panjang.

- Berapa tinggi menara 3 tersebut?
- Apabila sebuah menara tersusun oleh x segienam dan y persegi panjang. Berapa tinggi menara tersebut?



³⁵Rista Oktaviana dan Helti Lygia Mampouw, "Deskripsi Langkah Pemodelan Matematika pada Soal Pisa Materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel Oleh Siswa Kelas VIII SMP Ditinjau dari Perbedaan Kemampuan Matematika", diakses dari https://repository.uksw.edu/bitstream/123456789/14536/2/T1_202013011_Full%20text.pdf pada tanggal 10 Juni 2022.

Jawaban beserta penjelasan pemodelan matematika sebagai berikut:

Misal: a = tinggi menara bangun segienam

b = tinggi menara bangun persegi panjang

c = banyak segienam

d = banyak persegi panjang

Jawab:

$$\text{a. Menara 1} = 3a + 3b = 21 \qquad 3a + 3b = 21$$

$$\text{Menara 2} = 3a + 2b = 19 \qquad 3a + 3.2 = 21$$

$$b = 2 \qquad 3a + 6 = 21$$

$$3a = 15$$

$$\text{Menara 3} = a + 2b \qquad a = 5$$

$$= 5 + 2 \cdot 2$$

$$= 5 + 4$$

$$= 9$$

Jadi, tinggi menara 3 adalah 9 m

- b. Karena tinggi setiap bangun sudah diketahui, maka untuk membuat menara dengan x segienam dan y persegi panjang adalah

$$\text{tinggi menara} = t = 5x + 2y$$

Dari jawaban di atas proses pemodelan (1) Identifikasi masalah, tidak dapat terlihat langsung dari jawaban, tetapi kita dapat mengetahui bahwa peserta didik telah melalui tahap ini dengan baik berdasarkan keseluruhan jawaban yang telah dituliskan, sehingga dapat disimpulkan bahwa peserta didik telah memahami konsep dan menggunakannya dengan benar. (2)

Manipulasi masalah, Jika tinggi segienam adalah a dan tinggi persegipanjang adalah b , maka x adalah jumlah segienam dan y adalah jumlah persegipanjang. Pemisalan tersebut digunakan untuk membuat sebuah persamaan yang akan menjadi model penyelesaian dari pertanyaan (a). (3) Hasil pekerjaan peserta didik menunjukkan pengembangan model matematika, khususnya dengan mengubah soal cerita menjadi sistem persamaan $3a + 3b = 21$ dan $3a + 2b = 19$.

Peserta didik memahami bahwa banyak bangun pada setiap menara berbeda-beda, berdasarkan gambar yang tersedia peserta didik bisa mengubah variabel yang telah ia buat menjadi suatu model persamaan. Substitusi digunakan untuk mencari tinggi menara 3 dan untuk mencari variabel b , sedangkan metode eliminasi digunakan untuk mencari variabel a dan tinggi menara 3. Dari jawaban-jawaban tersebut jelas peserta didik dapat menerapkan hasil matematika yang telah diperoleh untuk masalah dunia nyata, seperti tinggi segienam tinggi 5 meter dan tinggi persegipanjang 2 meter, untuk memecahkan masalah (b). Hal tersebut menyatakan bahwa peserta didik telah melakukan pengecekan kembali terhadap hasil jawaban melalui penggunaan kembali hasil yang didapat pada pertanyaan (a). Oleh karena itu bisa dikatakan bahwa pemodelan yang dibuat dan jawaban peserta didik sudah benar.

E. Kemampuan Matematika

Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia, kemampuan diartikan sebagai kesanggupan, kecakapan, kekuatan seseorang berusaha dengan dirinya sendiri.³⁶ Kemampuan adalah kecakapan seseorang dalam berusaha melakukan sesuatu. Dari pengertian ini, kemampuan matematika adalah kecakapan individu dalam berusaha melakukan sesuatu pada pelajaran matematika.

Menurut Sayaban menjelaskan bahwa kemampuan matematika merupakan pengetahuan dan keterampilan dasar yang diperlukan individu untuk memanipulasi matematika yang meliputi pemahaman konsep dan pengetahuan procedural.³⁷ Hal-hal yang diperlukan individu untuk memanipulasi matematika dalam pemahaman konsep di antaranya mampu mengubah soal kata-kata ke dalam simbol atau lambang dan sebaliknya, bernalar, mengidentifikasi dan mengaplikasikan prinsip-prinsip dan sebagainya. Sedangkan pengetahuan prosedural meliputi kemampuan membaca, membuat grafik atau tabel, menentukan prosedur matematika yang baik dan benar.

Mengingat setiap peserta didik memiliki kemampuan matematika yang berbeda, maka untuk mengetahui kemampuan matematika peserta didik maka peneliti memberikan soal tes kemampuan matematika. Pengelompokan peserta didik ke

³⁶ Pusat Bahasa, "*Kamus Besar Bahasa Indonesia*", diakses dari <https://kbbi.web.id/pikir>, pada tanggal 12 September 2022.

³⁷ Mumun Sayaban. *Menumbuhkembangkan Daya Matematis Siswa*. (EDUCARE: Jurnal pendidikan dan Budaya, 2010).

dalam tiga kategori yaitu peserta didik dengan kemampuan matematika rendah, peserta didik dengan kemampuan matematika sedang, dan peserta didik dengan kemampuan matematika tinggi. Pengelompokan tersebut didasarkan pada Permendikbud Nomor 23 Tahun 2016 yaitu sebagai berikut.³⁸

Tabel 2.2
Kategori Kemampuan Matematika

Skor	Kelompok
$0 \leq \text{skor} \leq 60$	Rendah
$60 \leq \text{skor} \leq 80$	Sedang
$80 \leq \text{skor} \leq 100$	Tinggi

Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa kemampuan matematika dalam penelitian ini adalah kecakapan peserta didik dalam berusaha memecahkan masalah matematika. Kemampuan matematika peserta didik dilihat berdasarkan skor yang diperoleh dari hasil tes kemampuan matematika yang kemudian dikelompokkan dalam tiga kategori yaitu peserta didik dengan kemampuan matematika rendah, sedang, dan tinggi.

³⁸ Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan, Lampiran Permendikbud No. 23 Tahun 2016 Tentang Standar Isi Pendidikan Dasar dan Menengah. (Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, 2016).

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Penelitian deskriptif-kualitatif adalah pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini. Kata-kata atau perilaku orang dapat digunakan untuk mengumpulkan data deskriptif dalam bentuk penelitian deskriptif.³⁹ Penelitian kualitatif di sisi lain, dianggap sebagai keseluruhan yang rumit, menyelidiki bahasa, menulis secara mendalam dari sudut pandang responden, dan melakukan studi dalam konteks dunia nyata.⁴⁰ Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan proses pemodelan matematika dalam menyelesaikan soal cerita matematika ditinjau dari tingkat kemampuan matematika.

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada semester ganjil tahun ajaran 2022/2023 dan bertempat di SMK Sepuluh Nopember yang beralamatkan di Jl. Raya Siwalanpanji, Bedrek, Siwalanpanji, Kec. Buduran, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur 61252. Proses pengambilan data dilakukan pada peserta didik kelas XI SMK Sepuluh Nopember. Berikut adalah jadwal pelaksanaan penelitian yang dilakukan di SMK Sepuluh Nopember:

³⁹ Lexy J Moleong, *Metodologi Penelitian Kualitatif*, (Bandung: Remaja Rosdakarya, 2008), 3.

⁴⁰ Juliansayah Noor, *Metode Penelitian*, (Jakarta: Kencana Prenada Media Group, 2012), 34.

Tabel 3. 1
Jadwal Pelaksanaan Penelitian

No.	Jadwal	Kegiatan
1	28 November 2022	Permohonan izin penelitian kepada Kepala Sekolah dan guru bidang studi matematika serta validasi instrumen ke guru matematika
2	6 Desember 2022	Pelaksanaan tes kemampuan matematika kepada peserta didik kelas XI BISDAR
3	9 Desember 2022	Pelaksanaan wawancara subjek berkemampuan rendah, sedang, dan tinggi

C. Subjek Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada peserta didik SMK Sepuluh Nopember Sidoarjo kelas XI Bisnis Daring dan Pemasaran semester ganjil tahun pelajaran 2022-2023 sebagai subjek penelitian. Alasan memilih peserta didik SMK kelas XI Bisnis Daring dan Pemasaran adalah berdasarkan rekomendasi guru matematika peserta didik dapat mengkomunikasikan idenya baik secara tertulis maupun lisan dengan jelas dan materi matriks sudah didapatkan di kelas tersebut, sehingga diharapkan peserta didik masih mengingat baik materi tersebut.

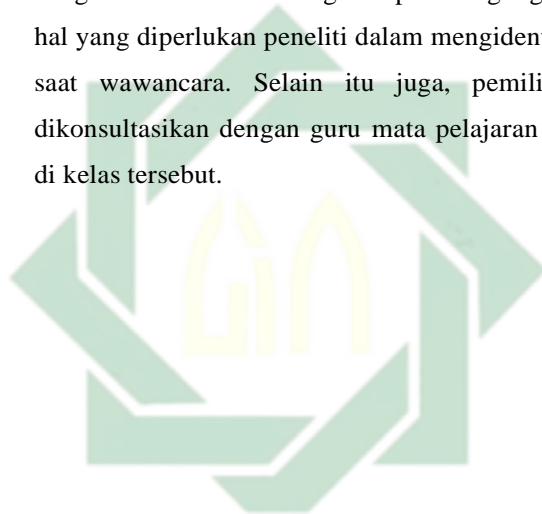
Subjek dalam penelitian ini ada 6 peserta didik dengan berdasarkan pertimbangan pengelompokan peserta didik kedalam tiga kategori yaitu masing-masing 2 peserta didik dengan kemampuan rendah, 2 peserta didik dengan kemampuan sedang, dan 2 peserta didik dengan kemampuan tinggi. Peserta didik yang mengerjakan soal tes kemampuan matematikaberjumlah 20 siswa. Berdasarkan hasil tes kemampuan matematika diperoleh 4 peserta didik dengan kemampuan matematika rendah, 7 peserta didik dengan kemampuan matematika sedang, dan 9 peserta didik dengan kemampuan matematika tinggi. Kemudian peneliti memilih 2 peserta didik dari masing-masing kelompok dengan pertimbangan dan rekomendasi guru. Dengan demikian subjek dalam penelitian ini adalah 6 peserta didik. Untuk mengkategorikan kemampuan matematika peserta didik dalam penelitian ini, acuannya disusun berdasarkan kategori kemampuan matematika pada tabel 2.2.

Adapun prosedur pemilihan subjek dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Peneliti memilih dan menetapkan kelas XI berdasarkan rekomendasi guru di SMK Sepuluh Nopember
2. Pemberian TKM kepada peserta didik dalam satu kelas yang terpilih
3. Peneliti menganalisis hasil TKM dan memilih peserta didik yang memenuhi indikator proses pemodelan
4. Peneliti memilih masing-masing satu peserta didik dari

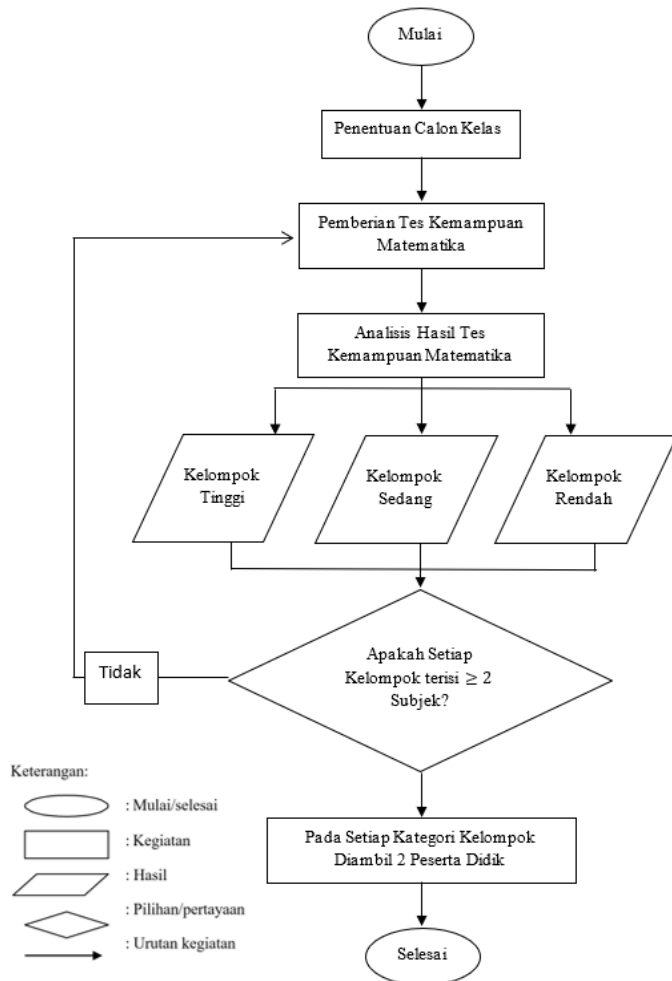
proses pemodelan yang sesuai kemampuan matematika peserta didik

5. Adapun kriteria yang ditetapkan peneliti untuk menentukan subjek penelitian, yaitu (1) peserta didik bersedia dijadikan subjek, (2) mampu berkomunikasi dengan baik dan lancar agar dapat mengungkapkan hal-hal yang diperlukan peneliti dalam mengidentifikasi pada saat wawancara. Selain itu juga, pemilihan subjek dikonsultasikan dengan guru mata pelajaran matematika di kelas tersebut.



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

Prosedur pemilihan subjek dapat dilihat pada bagan berikut:



Gambar 3. 1
Alur Prosedur Pemilihan Subjek

Berikut ini adalah hasil tes kemampuan matematika peserta didik:

Tabel 3. 2
Nilai Tes Kemampuan Pemodelan Matematika

No.	Nama	Nilai	Kelompok
1.	AR	63	Sedang
2.	ASA	90	Tinggi
3.	ANQ	85	Tinggi
4.	AFD	69	Sedang
5.	AMI	80	Tinggi
6.	AMC	80	Tinggi
7.	AOR	88	Tinggi
8.	DMO	68	Sedang
9.	DEP	44	Rendah
10.	ECF	68	Sedang
11.	LA	89	Tinggi
12.	FEK	32	Rendah
13.	JIM	75	Sedang
14.	MTA	33	Rendah
15.	MWA	90	Tinggi
16.	GAG	30	Rendah
17.	SVA	84	Tinggi
18.	SWS	60	Sedang
19.	TSA	85	Tinggi
20.	TR	69	Sedang

Berdasarkan nilai tes kemampuan matematika dan mempertimbangkan rekomendasi guru mata pelajaran

matematika, maka nama-nama peserta didik yang terpilih menjadi subjek penelitian adalah sebagai berikut:

Tabel 3. 3
Daftar Subjek Penelitian

No.	Inisial Subjek	Kelompok	Kode Subjek
1.	GAG	Rendah	SR ₁
2.	MTA	Rendah	SR ₂
3.	AR	Sedang	SS ₃
4.	TR	Sedang	SS ₄
5.	SVA	Tinggi	ST ₅
6.	LA	Tinggi	ST ₆

D. Teknik Pengumpulan Data

1. Teknik Tes Kemampuan Matematika

Tes kemampuan matematika (TKM) ini digunakan untuk menentukan subjek penelitian yang terbagi dalam 3 kategori yaitu peserta didik dengan kemampuan matematika rendah, sedang, dan tinggi. Data TKM dianalisis untuk mengidentifikasi proses pemodelan matematika. Terdapat 2 soal dalam tes kemampuan pemodelan matematika. Pengumpulan data dilakukan di sekolah SMK dengan waktu yang sudah ditetapkan. Dari hasil TKM didapatkan data tentang proses pemodelan matematika dalam menyelesaikan soal cerita matematika ditinjau dari tingkat kemampuan matematika.

2. Wawancara

Penelitian ini menggunakan wawancara semiterstruktur. Wawancara ini dilakukan pada masing-masing peserta didik dengan kemampuan matematika rendah, sedang, dan tinggi. Wawancara bertujuan untuk menggali informasi lebih dalam atas jawaban yang sudah diselesaikan, pertanyaan yang diajukan mengacu pada proses kemampuan pemodelan matematika dengan memperhatikan pedoman wawancara yang sudah disiapkan. Dengan adanya wawancara ini, peserta didik bisa mengungkapkan ide-ide yang sudah dituangkan saat mengerjakan TKM. Sehingga dari hasil wawancara ini, dapat membantu peneliti untuk mendeskripsikan proses pemodelan matematika dalam menyelesaikan soal cerita matematika ditinjau dari tingkat kemampuan matematika.

Alat yang digunakan saat kegiatan wawancara yaitu buku catatan dan *audio recorder handphone*, supaya hasil wawancara dapat terekam dengan baik dan memudahkan saat menganalisis data yang diperoleh.

E. Instrumen Penelitian

1. Lembar Tes Kemampuan Pemodelan Matematika

Lembar tes kemampuan matematika (TKM) yang digunakan dalam penelitian ini dibuat sendiri oleh peneliti yang bertujuan untuk memperoleh data tentang proses pemodelan matematika dalam menyelesaikan soal cerita

matematika ditinjau dari tingkat kemampuan matematika. Lembar tes yang diberikan pada peserta didik yaitu berupa soal cerita, dimana di dalam soal tersebut terdapat 2 pertanyaan. Instrumen ini disusun berdasarkan indikator pemodelan matematika. Untuk menggunakan instrumen penelitian ini, terlebih dahulu harus disetujui oleh validator. Jika instrumen tersebut mampu mengukur secara akurat apa yang diklaimnya untuk diukur, maka instrumen tersebut dianggap valid.⁴¹ Akan diperbaiki berdasarkan saran dan pendapat validator sehingga dapat digunakan untuk mengukur kemampuan pemodelan matematika peserta didik setelah validasi.

Tabel 3. 4
Daftar Validator Instrumen Penelitian

No.	Nama Validator	Jabatan
1	Novita Vindri Harini, M.Pd	Dosen Pendidikan Matematika
2	Dr. Aning Wida Yanti, S.Si, M.Pd	Dosen Pendidikan Matematika UINSA
3	Ika Wahyunie, S.Pd., Gr.	Guru SMKS Sepuluh Nopember
4	Nining Forida, S.Pd., Gr.	SMKN 6 Malang

2. Pedoman Wawancara

⁴¹ Sugiyono, "Metode Penelitian Pendidikan Kuantitatif, Kualitatif, dan R &D", (Bandung: Alfabeta, 2008), 173.

Pedoman wawancara digunakan untuk mengumpulkan data lebih mendalam tentang subjek penelitian. Dalam kegiatan wawancara, pertanyaan yang diajukan disesuaikan dengan indikator proses pemodelan matematika dan berpedoman pada pedoman wawancara. Subjek diwawancarai berdasarkan hasil tes yang telah dikerjakan dan pendapat yang dikemukakan peserta didik atas proses pengerjaan TKM tersebut sampai diperoleh hasil akhir. Selanjutnya peneliti menuliskan hasil wawancara ke dalam buku catatan dan mengidentifikasi tindak lanjut hasil wawancara yang telah diperoleh.

F. Teknik Analisis Data

Data penelitian ini adalah hasil tes kemampuan matematikadan wawancara sehingga didapat proses pemodelan matematika dalam menyelesaikan soal cerita matematika ditinjau dari tingkat kemampuan matematika. Analisis data dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut.:

1. Reduksi data

Tes kemampuan matematika (TKM) dan wawancara digunakan untuk memilih data untuk reduksi data. Istilah "reduksi data" mengacu pada proses mengambil sejumlah besar informasi dan menyaringnya hingga ke inti, lalu membuang sisanya. Berdasarkan indikator proses pemodelan matematika, reduksi dilakukan di sini. Berikut penjelasan hasil tertulis tes kemampuan matematika (TKM) dan wawancara:

- a. Mengategorikan hasil tes kemampuan matematika (TKM) berdasarkan kemampuan peserta didik.
- b. Mendengarkan hasil rekaman wawancara beberapa kali untuk menuliskan dengan tepat hasil yang disampaikan subjek.
- c. Mentranskrip hasil tes kemampuan matematika (TKM) dan wawancara dengan subjek penelitian yang telah diberikan kode yang berbeda. Cara pengkodean dalam tes kemampuan matematikadan wawancara sebagai berikut:

$P_{a,b,c}$: Pewawancara

$S_{a,b,c}$: Subjek

a : subjek ke-a, dengan a = (1, 2, 3, 4, 5, dan 6)

b : menyatakan indikator ke-b, dengan b = (1, 2, 3, ...)

c : pertanyaan dan jawaban wawancara ke-c, dengan c = (1, 2, 3,...)

- d. Memeriksa kembali hasil transkrip tersebut dengan mendengarkan kembali saat wawancara berlangsung, untuk mengurangi kesalahan penulisan pada hasil transkrip.

2. Penyajian data

Penyajian data dapat diartikan sebagai suatu usaha untuk menyusun sekumpulan informasi yang telah diperoleh dengan menyajikan data tersebut secara jelas dan berurut, sehingga akan mempermudah peneliti dalam mengambil kesimpulan. Penyajian data dalam penelitian ini

merupakan hasil pada tahap reduksi data dalam bentuk uraian singkat dengan mengacu pada indikator proses pemodelan matematika.

3. Penarikan kesimpulan

Hasil TKM dan wawancara peserta didik akan digunakan untuk menarik kesimpulan tentang data yang disajikan pada poin ini. Disesuaikan dengan pertanyaan penelitian, hasil analisis juga berfungsi sebagai dasar untuk menarik kesimpulan. Penarikan kesimpulan dalam pembahasan data ini dimaksudkan untuk mendeskripsikan proses pemodelan matematika dalam menyelesaikan soal cerita matematika ditinjau dari tingkat kemampuan matematika. Penarikan kesimpulan dilakukan dengan mendeskripsikan proses pemodelan matematika peserta didik dalam menyelesaikan cerita matematika berdasarkan indikator pemodelan matematika pada Tabel 2.1.

G. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari tiga tahap, yaitu:

1. Tahap Persiapan

Pada tahap ini merupakan kegiatan awal yang dilakukan peneliti, dapat dijabarkan sebagai berikut:

- a. Pengajian teori pemodelan matematika dan penyusunan indikator proses pemodelan matematika matriks.

- b. Merancang dan memvalidasi instrumen penelitian
Instrumen tes kemampuan matematika (TKM) disusun untuk mengungkap proses pemodelan matematika subjek pada matriks. TKM yang telah disusun kemudian didiskusikan dengan dosen pembimbing untuk divalidasi.
- c. Merancang dan memvalidasi pedoman wawancara
Pedoman wawancara dalam penelitian ini hanya berisi garis besar pertanyaan. Pertanyaan-pertanyaan lain yang lebih mendalam dapat dikembangkan pada saat kegiatan wawancara berlangsung, bergantung pada proses pemodelan matematika yang dikerjakan subjek. Pedoman wawancara mengacu pada indikator-indikator proses pemodelan matematika. Pedoman wawancara yang telah disusun kemudian didiskusikan dengan dosen pembimbing. Wawancara dilakukan sebanyak satu kali oleh setiap subjek setelah mengerjakan TKM.
- d. Observasi ke sekolah untuk mengetahui kondisi kelas dan membuat kesepakatan dengan kepala sekolah dan guru mitra mengenai waktu dan kelas yang akan digunakan penelitian.

2. Tahap Pelaksanaan

Pada tahap ini merupakan kegiatan inti yang dilakukan peneliti. Penelitian dilakukan selama dua hari pada tanggal 6 dan 9 Desember 2022. Penelitian dilakukan di SMK Sepuluh Nopember kelas XI BISDAR semester ganjil tahun ajaran 2022-2023. Kegiatan penelitian dimulai dengan pemberian tes kemampuan matematika (TKM) mengenai matriks, kemudian dilanjutkan dengan pemilihan subjek dan wawancara setiap subjek.

3. Tahap Penyelesaian

Tahap ini merupakan tahap akhir dari penelitian, yang meliputi:

a. Analisis data, kegiatan yang dilakukan adalah

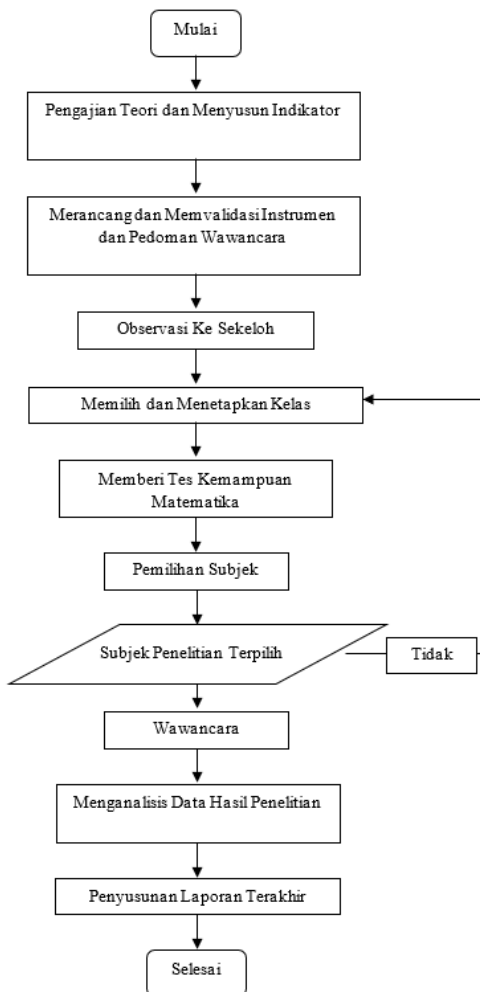
1) Mengolah dan menganalisis data hasil penelitian yaitu data hasil pengerjaan tes kemampuan matematikadan hasil wawancara

2) Mendeskripsikan hasil analisis data

b. Pembuatan laporan

Peneliti menarik kesimpulan akhir dan menyajikannya dalam bentuk laporan. Hasil yang dideskripsikan peneliti dalam laporan adalah proses pemodelan matematika dalam menyelesaikan soal cerita matematika ditinjau dari tingkat kemampuan matematika.

Rancangan penelitian ini dapat dilihat secara lengkap pada bagan berikut:



Gambar 3. 2
Rancangan Penelitian

BAB IV

HASIL PENELITIAN

Pada bab ini berisi hasil dan analisis data penelitian di lapangan tentang proses pemodelan matematika dalam menyelesaikan soal cerita matematika ditinjau dari tingkat kemampuan matematika.

Data dalam penelitian ini diperoleh dari hasil tes tertulis tentang kemampuan pemodelan matematika dan hasil wawancara terhadap enam subjek terpilih. Enam subjek tersebut terbagi dalam 3 kriteria, yaitu 2 peserta didik berkemampuan matematika rendah (SR), SR₁ dan SR₂. 2 peserta didik berkemampuan matematika sedang (SS), SS₃ dan SS₄. Serta 2 peserta didik berkemampuan matematika tinggi (ST), ST₅ dan ST₆. Adapun tes kemampuan matematikayang digunakan untuk memperoleh data dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Saat liburan sekolah, Iqbal mengikuti kakaknya untuk menjaga parkir di suatu objek wisata kolam renang Legok Asri Park. Harga karcis untuk kendaraan mobil adalah Rp 5.000,00 dan untuk sebuah sepeda motor Rp 2.000,00. Setelah seharian bekerja, Iqbal memperoleh 180 lembar karcis dan uang sebesar Rp 624.000,00.

Tentukan:

- a. Bentuk perkalian matriks yang sesuai untuk permasalahan tersebut jika karcis mobil dinyatakan dengan x dan karcis motor dinyatakan dengan y ,
- b. Banyak karcis mobil dan karcis motor yang diperoleh Iqbal menggunakan invers matriks atau determinan matriks.

P_{1,2} : Apa yang ditanyakan dalam soal tersebut?

SR_{1,2} : Yang a bentuk perkalian matriks yang sesuai untuk permasalahan tersebut jika karcis mobil dinyatakan dengan x dan karcis motor dinyatakan dengan y . Terus yang b banyak karcis mobil dan karcis motor yang diperoleh Iqbal menggunakan invers matriks atau determinan matriks.

P_{1,3} : Coba ceritakan kembali soal ini dengan bahasa kamu sendiri!

SR_{1,3} : Saat liburan sekolah, Iqbal mengikuti kakaknya untuk menjaga parkir di suatu objek wisata kolam renang Legok Asri Park. Harga karcis untuk kendaraan mobil adalah 5.000 dan untuk sebuah sepeda motor 2.000. Setelah seharian bekerja, Iqbal memperoleh 180 lembar karcis dan uang sebesar 624.000.

P_{1,4} : Apa kamu pernah mendapatkan soal ini?

SR_{1,4} : Lupa bu

P_{1.5} : Materi atau konsep apa yang digunakan dalam soal ini?

SR_{1.5} : Matriks bu ini ada di pertanyaannya

Dari hasil wawancara dengan SR₁ dalam menyelesaikan TKM seperti di atas dapat diketahui bahwa subjek dapat menunjukkan apa yang diketahui tetapi tidak lengkap yaitu harga karcis dan hasil Iqbal bekerja (SR_{1.1}) dan dapat menyebutkan apa yang ditanyakan dalam soal, yaitu bentuk perkalian matriks dan menentukan karcis menggunakan invers atau determinan matriks (SR_{1.2}). Subjek menceritakan kembali soal cerita tetapi tidak dengan bahasa sendiri (SR_{1.3}). Subjek lupa mendapatkan soal seperti TKM yang diberikan oleh peneliti (SR_{1.4}) dan subjek hanya memperkirakan materi melalui pertanyaan yang tertera (SR_{1.5}). Dari beberapa uraian di atas ternyata subjek sudah dapat menentukan apa saja yang diketahui dan ditanyakan, tetapi subjek tidak dapat menceritakan kembali, dan subjek tidak mengetahui konsep yang terkait pada soal, sehingga dapat disimpulkan bahwa subjek kurang memahami soal.

2) Manipulasi Masalah

Petikan hasil wawancara dari subjek SR₁ dalam manipulasi masalah sebagai berikut.

P_{1.6} : Data mana saja yang kamu gunakan untuk membuat model matematika?

SR_{1.6} : Yang sudah disebutkan di soal bu

P_{1.7} : Apa maksud dari variabel yang kamu pakai ini?

SR_{1.7} : Untuk permisalan karcis mobil dan motor

P_{1.8} : Apa ada hubungan diantara variabel ini?

SR_{1.8} : Ada bu, sama-sama karcis kendaraan

Dari hasil wawancara dengan SR₁ seperti di atas dapat diketahui bahwa subjek memilih data yang ada disebutkan di soal (SR_{1.6}). Dan subjek menggunakan variabel untuk permisalan dari karcis mobil dan motor (SR_{1.7}). Dari pernyataan tersebut subjek dapat mengubah soal cerita ke bentuk model matematika, subjek kurang tepat dalam menentukan variabel beserta hubungannya, sehingga dapat disimpulkan

bahwa subjek kurang mampu memanipulasi masalah.

3) Pembentukan Model Matematika

Petikan hasil wawancara dari subjek SR₁ dalam membentuk model matematika sebagai berikut.

P_{1.9} : Apa yang pertama kali kamu lakukan?

SR_{1.9} : Inget-inget bentuk perkalian matriks itu kayak apa dan ini bentuk perkaliannya bu (menunjuk lembar jawaban)

P_{1.10} : Bagaimana cara kamu menyusun model seperti itu? Jelaskan!

SR_{1.10} : Ya di sesuaikan aja sama bentuk perkalian matriksnya bu

P_{1.11} : Bagaimanakah hasil pemodelanmu?

SR_{1.11} : Yang jadi jawaban saya ini kan bu (menunjuk lembar jawaban)

P_{1.12} : Sudah benarkah model yang kamu buat?

SR_{1.12} : Nggak tahu

- P_{1.13} : Mengapa kamu ragu bahwa model yang telah kamu buat ini benar atau tidak?
- SR_{1.13} : Soalnya saya lupa sama bentuk perkalian matriks jadi ya ragu aja bu benar atau nggak.
- P_{1.14} : Bagaimana untuk pertanyaan (b)?
- SR_{1.14} : Saya gak tahu bu saya lupa sama rumusnya
- P_{1.15} : Coba saya kasih tahu rumusnya (peneliti menulis rumus determinan dan invers untuk mengingat kembali rumus mana yang mudah untuk subjek)
- SR_{1.15} : Tapi saya gak bisa bu lupa tahapannya gimana

Dari hasil wawancara dan pengerjaan SR₁ di atas bahwa subjek SR₁ masih mencoba untuk mengingat kembali bagaimana bentuk perkalian matriks (SR_{1.9}). Subjek SR₁ juga tidak dapat membuktikan kebenaran tersebut (SR_{1.12}), karena subjek SR₁ lupa bagaimana bentuk perkalian matriks (SR_{1.13}). Untuk pertanyaan (b) subjek SR₁ tidak bisa menjawab karena lupa dengan rumus yang ditanyakan (SR_{1.14}). Dari beberapa uraian di

atas ternyata subjek kurang dapat menentukan strategi yang digunakan, tetapi subjek dapat menyusun model matematika, dan subjek tidak dapat mengecek keefektifan model yang telah dibuat, namun dapat disimpulkan bahwa subjek dapat membuat suatu model matematika meskipun subjek SR₁ tidak menjawab secara keseluruhan.

b. Analisis Data Subjek SR₁

Berdasarkan deskripsi hasil jawaban tertulis dan wawancara oleh subjek SR₁, berikut adalah hasil analisis proses pemodelan matematika subjek SR₁ yang disajikan dalam Tabel 4.1 berikut.

Tabel 4. 1
Hasil Analisis Data Proses Pemodelan Matematika
Subjek SR₁

Proses Pemodelan Matematika	Indikator	Hasil Analisis Subjek SR₁
Identifikasi Masalah	1.1 Mengetahui apa saja yang diketahui dan ditanyakan pada soal	Tidak menuliskan apa saja yang diketahui dan apa saja yang ditanyakan dari soal cerita matematika, namun mampu menyebutkannya

		dengan benar dalam pernyataannya.
	1.2 Menceritakan kembali soal tes dengan bahasa sendiri	Kurang mampu mengenali soal cerita dengan baik dan kurang mampu menceritakan kembali soal cerita dengan bahasa sendiri.
	1.3 Menetapkan materi atau konsep yang digunakan untuk menyelesaikan soal	Mampu menetapkan konsep materi yang digunakan untuk menyelesaikan soal cerita, yaitu matriks.
Manipulasi Masalah	2.1 Menentukan dan menjelaskan maksud dari variabel yang dipilih	Kurang mampu menentukan dan menjelaskan maksud dari variabel yang dipilih dari soal cerita matematika dengan menggunakan konsep perkalian matriks.
	2.2 Menghubungkan keterkaitan antar	Kurang mampu menghubungkan

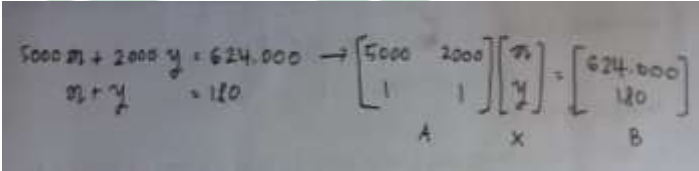
	variabel atau keterkaitan variabel dengan masalah	keterkaitan antar variabel atau keterkaitan variabel dengan soal cerita menggunakan konsep perkalian matriks.
Pembentukan Model Matematika	3.1 Menjelaskan metode yang digunakan untuk membuat model matematika	Kurang Mampu menjelaskan rencana dan metode yang digunakan untuk membuat model matematika.
	3.2 Menyusun model matematika	Tanpa menuliskan tahapan pada lembar jawaban, subjek mampu menyusun model matematika yang cocok dengan soal cerita matematika, yakni dengan konsep perkalian matriks.
	3.3 Mengecek keefektifan model yang telah dibuat	Tidak mampu membuktikan keefektifan model yang telah dibuat

		karena subjek lupa dengan bentuk perkalian matriks, dan tidak memberikan penarikan kesimpulan pada akhir penyelesaian soal cerita.
--	--	--

2. Subjek SR₂

a. Deskripsi Data Subjek SR₂

Di bawah ini merupakan data hasil tes tertulis oleh subjek SR₂



$$\begin{aligned}
 5000x + 2000y &= 624.000 \\
 x + y &= 120
 \end{aligned}
 \rightarrow
 \begin{bmatrix} 5000 & 2000 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}
 \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix}
 =
 \begin{bmatrix} 624.000 \\ 120 \end{bmatrix}$$

A
x
B

Gambar 4. 2

Jawaban Tertulis Subjek SR₂

1) Identifikasi Masalah

Petikan hasil wawancara subjek SR₂ dalam identifikasi masalah sebagai berikut.

P_{2.1} : Apa yang bisa kamu ketahui dalam soal tersebut? Coba jelaskan!

- SR_{2.1} : Karcis parkir
- P_{2.2} : Apa yang ditanyakan dalam soal tersebut?
- SR_{2.2} : Dicari bentuk perkalian matriks dan banyak karcis mobil dan motor
- P_{2.3} : Coba ceritakan kembali soal ini dengan bahasa kamu sendiri!
- SR_{2.3} : Saat liburan sekolah, Iqbal mengikuti kakaknya untuk menjaga parkir di suatu objek wisata kolam renang Legok Asri Park. Harga karcis untuk kendaraan mobil adalah 5.000 dan untuk sebuah sepeda motor 2.000. Setelah seharian bekerja, Iqbal memperoleh 180 lembar karcis dan uang sebesar 624.000.
- P_{2.4} : Apa kamu pernah mendapatkan soal ini?
- SR_{2.4} : Pernah
- P_{2.5} : Materi atau konsep apa yang digunakan dalam soal ini?
- SR_{2.5} : Matriks

Dari hasil wawancara dengan SR₂ dalam menyelesaikan TKM seperti di atas dapat

diketahui bahwa subjek dapat menunjukkan apa yang diketahui tetapi tidak lengkap yaitu harga karcis parkir (SR_{2.1}) dan dapat menyebutkan apa yang ditanyakan dalam soal, yaitu bentuk perkalian matriks dan banyaknya karcis mobil dan motor (SR_{2.2}). Subjek menceritakan kembali soal cerita tetapi tidak dengan bahasa sendiri (SR_{2.3}). Subjek pernah mendapatkan soal seperti TKM yang diberikan oleh peneliti (SR_{2.4}) dan subjek mengetahui materi atau konsep yang digunakan dalam soal yaitu matriks (SR_{2.5}). Dari beberapa uraian diatas ternyata subjek sudah dapat menentukan apa saja yang diketahui dan ditanyakan, tetapi subjek tidak dapat menceritakan kembali, dan subjek mengetahui konsep yang terkait pada soal, sehingga dapat disimpulkan bahwa subjek memahami soal.

2) Manipulasi Masalah

Petikan hasil wawancara dari subjek SR₂ dalam manipulasi masalah sebagai berikut.

- P_{2.6} : Data mana saja yang kamu gunakan untuk membuat model matematika?
- SR_{2.6} : Yang ada di soal
- P_{2.7} : Apa maksud dari variabel yang kamu pakai ini?

- SR_{2.7} : x nya permissalan karcis mobil dan y nya karcis motor
- P_{2.8} : Apa ada hubungan diantara variabel ini?
- SR_{2.8} : Hubungannya sama-sama karcis

Dari hasil wawancara dengan SR₂ seperti di atas dapat diketahui bahwa subjek memilih data yang ada disebutkan di soal (SR_{2.6}). Dan subjek menggunakan variabel untuk permissalan dari karcis mobil dan motor (SR_{2.7}). Dari pernyataan tersebut subjek dapat mengubah soalcerita ke bentuk model matematika, subjek kurang tepat dalam menentukan variabel beserta hubungannya, sehingga dapat disimpulkan bahwa subjek kurang mampu memanipulasi masalah.

3) Pembentukan Model Matematika

Petikan hasil wawancara dari subjek SR₂ dalam membentuk model matematika sebagai berikut.

- P_{2.9} : Apa yang pertama kali kamu lakukan?

- SR_{2.9} : Ini nulis sistem persamaannya dulu bu, lalu diubah dalam bentuk perkalian matriks
- P_{2.10} : Bagaimana cara kamu menyusun model seperti itu? Jelaskan!
- SR_{2.10} : Dari diketahui soalnya dibuat sistem persamaan begini (menunjuk lembar jawaban). Setelah itu diubah ke bentuk bentuk perkalian matriksnya
- P_{2.11} : Bagaimanakah hasil pemodelanmu?
- SR_{2.11} : Ini (menunjuk lembar jawaban)
- P_{2.12} : Sudah benarkah model yang kamu buat?
- SR_{2.12} : Harusnya bener ya bu
- P_{2.13} : Apa yang membuatmu yakin dengan jawabanmu sendiri?
- SR_{2.13} : Soalnya saya pernah mengerjakan soal ini
- P_{2.14} : Bagaimana untuk pertanyaan (b)?
- SR_{2.14} : Nah kalau ini gak bisa saya bu
- P_{2.15} : Coba ibu kasih tahu rumusnya (peneliti menulis rumus determinan dan invers untuk mengingat kembali rumus mana yang mudah untuk subjek)

SR_{2.15} : Gak bisa bu

Dari hasil wawancara dan pengerjaan SR₂ di atas bahwa subjek SR₂ memulai dengan membuat sistem persamaan untuk bentuk perkalian matriks (SR_{2.9}). Subjek SR₂ juga dapat membuktikan kebenaran tersebut (SR_{2.12}), karena subjek SR₂ pernah mengerjakan bentuk perkalian matriks (SR_{2.13}). Untuk pertanyaan (b) subjek SR₂ tidak bisa menjawab karena lupa dengan rumus yang ditanyakan (SR_{2.14}). Dari beberapa uraian di atas ternyata subjek kurang dapat menentukan strategi yang digunakan, tetapi subjek dapat menyusun model matematika, dan subjek dapat mengecek keefektifan model yang telah dibuat, namun dapat disimpulkan bahwa subjek dapat membuat suatu model matematika meskipun subjek SR tidak menjawab secara keseluruhan.

b. Analisis Data Subjek SR₂

Berdasarkan deskripsi hasil jawaban tertulis dan wawancara oleh subjek SR₂, berikut adalah hasil analisis proses pemodelan matematika subjek SR₂ yang disajikan dalam Tabel 4.2 berikut.

Tabel 4. 2
Hasil Analisis Data Proses Pemodelan Matematika
Subjek SR₂

Proses Pemodelan Matematika	Indikator	Hasil Analisis Subjek SR₂
Identifikasi Masalah	1.1 Mengetahui apa saja yang diketahui dan ditanyakan pada soal	Tidak menuliskan apa saja yang diketahui dan apa saja yang ditanyakan dari soal cerita matematika, namun mampu menyebutkannya dengan benar dalam pernyataannya.
	1.2 Menceritakan kembali soal tes dengan bahasa sendiri	Kurang mampu mengenali soal cerita dengan baik dan kurang mampu menceritakan kembali soal cerita dengan bahasa sendiri.
	1.3 Menetapkan materi atau konsep	Mampu menetapkan konsep materi yang digunakan untuk

	yang digunakan untuk menyelesaikan soal	menyelesaikan soal cerita, yaitu matriks.
Manipulasi Masalah	2.1 Menentukan dan menjelaskan maksud dari variabel yang dipilih	Kurang mampu menentukan dan menjelaskan maksud dari variabel yang dipilih dari Soal cerita matematika dengan menggunakan konsep perkalian matriks.
	2.2 Menghubungkan keterkaitan antar variabel atau keterkaitan variabel dengan masalah	Kurang mampu menghubungkan keterkaitan antar variabel atau keterkaitan variabel dengan soal cerita menggunakan konsep perkalian matriks.
Pembentukan Model Matematika	3.1 Menjelaskan metode yang digunakan untuk membuat model matematika	Mampu menjelaskan rencana dan metode yang digunakan untuk membuat model matematika dengan

		melihat hubungan perkalian matriks.
	3.2 Menyusun model matematika	Tanpa menuliskan tahapan pada lembar jawaban, subjek mampu menyusun model matematika yang cocok dengan soal cerita, yakni dengan konsep perkalian matriks.
	3.3 Mengecek keefektifan model yang telah dibuat	Untuk melihat keefektifan model matematika, subjek tidak dapat membuktikan secara jelas. Subjek hanya menilai benar berdasarkan apa yang ia pelajari sebelumnya, yaitu matriks. Dan tidak memberikan penarikan kesimpulan pada akhir

		penyelesaian masalah.
--	--	-----------------------

B. Proses Pemodelan Matematika Peserta Didik Berkemampuan Matematika Sedang (SS)

Pada bagian ini berisi deskripsi dan analisis data hasil penelitian proses pemodelan matematika peserta didik berkemampuan matematika sedang subjek SS₃ dan SS₄.

1. Subjek SS₃

a. Deskripsi Data Subjek SS₃

Di bawah ini merupakan data hasil tes tertulis oleh subjek SS₃

$$\begin{cases} 5.000x + 3.000y = 6.240.000 \\ x + y = 180 \end{cases}$$

$$\begin{bmatrix} 5.000 & 3.000 \\ 1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 6.240.000 \\ 180 \end{bmatrix}$$

$$\text{Jawab } \textcircled{1} \frac{x \cdot D_x}{D} \quad \textcircled{2} \frac{y \cdot D_y}{D}$$

$$x = \frac{\begin{vmatrix} 6.240.000 & 3.000 \\ 1 & 1 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 5.000 & 3.000 \\ 1 & 1 \end{vmatrix}} \quad y = \frac{\begin{vmatrix} 1 & 180 \\ 5.000 & 6.240.000 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 5.000 & 3.000 \\ 1 & 1 \end{vmatrix}}$$

$$x = \frac{6.240.000 - 3.000}{1 \times 2.000 - 1 \times 3.000} \quad y = \frac{1 \times 6.240.000 - 180 \times 5.000}{1 \times 2.000 - 1 \times 3.000}$$

$$x = \frac{-264.000}{-5.000} \quad y = \frac{-5.000}{-5.000}$$

$$x = 88 \quad y = 92$$

Jadi, banyak roda ban mobil adalah 88 lintar, dan banyak roda ban motor adalah 92 lintar.

Gambar 4. 3
Jawaban Tertulis Subjek SS₃

1) Identifikasi Masalah

Petikan hasil wawancara subjek SS₃ dalam identifikasi masalah sebagai berikut.

P_{3.1} : Apa yang bisa kamu ketahui dalam soal tersebut? Coba jelaskan!

SS_{3.1} : Diketahui harga karcis mobil dan motor, perolehan dalam sehari, dan karcis mobil dimisalkan x karcis motor dimisalkan y

P_{3.2} : Apa yang ditanyakan dalam soal tersebut?

SS_{3.2} : Perkalian matriks untuk permasalahan yang ditanyakan dan banyaknya karcis mobil dan motor

P_{3.3} : Coba ceritakan kembali soal ini dengan bahasa kamu sendiri!

SS_{3.3} : Saat liburan sekolah, Iqbal mengikuti kakaknya untuk menjaga parkir. Harga karcis mobil 5.000 dan karcis sepeda motor 2.000. Setelah seharian bekerja, Iqbal memperoleh 180 lembar karcis dan uang sebesar 624.000.

P_{3.4} : Apa kamu pernah mendapatkan soal ini?

SS_{3,4} : Lupa bu

P_{3,5} : Materi atau konsep apa yang digunakan dalam soal ini?

SS_{3,5} : Matriks

Dari hasil wawancara dengan SS₃ dalam menyelesaikan TKM seperti di atas dapat diketahui bahwa subjek dapat menunjukkan apa yang diketahui dalam soal yaitu dengan menyebutkan harga karcis dan motor, perolehan dalam sehari, dan permasalahan karcis (SS_{3,1}) dan dapat menyebutkan apa yang ditanyakan dalam soal yaitu perkalian matriks untuk permasalahan yang ditanyakan dan banyaknya karcis mobil dan motor (SS_{3,2}). Subjek juga dapat menceritakan kembali soal cerita dengan bahasa sendiri meskipun tidak lengkap (SS_{3,3}). Subjek tidak mengingat pernah mempelajari soal seperti yang diberikan (SS_{3,4}), tetapi subjek bisa mengerjakan soal tersebut dengan benar menggunakan pengetahuannya sendiri tentang konsep bentuk perkalian matriks (SS_{3,5}). Dari beberapa uraian di atas ternyata subjek sudah dapat menentukan apa saja yang diketahui dan ditanyakan, subjek dapat menceritakan kembali, dan subjek mengetahui

konsep yang terkait pada soal, sehingga dapat disimpulkan bahwa subjek telah memahami soal.

2) Manipulasi Masalah

Petikan hasil wawancara dari subjek SS₃ dalam manipulasi masalah sebagai berikut.

P_{3.6} : Data mana saja yang kamu gunakan untuk membuat model matematika?

SS_{3.6} : Yang diketahui ini bu (menunjuk lembar jawaban)

P_{3.7} : Apa maksud dari variabel yang kamu pakai ini?

SS_{3.7} : Variabelnya karcis mobil dan motor

P_{3.8} : Apa ada hubungan diantara variabel ini?

SS_{3.8} : Ada bu

P_{3.9} : Jika ada, apa hubungannya?

SS_{3.9} : Hubungannya variabel dengan soal adalah untuk mempermudah dalam menyelesaikan soal yang ditanyakan

Dari hasil wawancara dengan SS₃ seperti di atas dapat diketahui bahwa subjek memilih data yang ada diketahui (SS_{3.6}). Subjek SS₃ menggunakan variabel karcis mobil dan

motor untuk mempermudah menyelesaikan soal (SS_{3.7}, SS_{3.9}). Dari pernyataan tersebut subjek sudah dapat mengubah soal cerita ke bentuk model matematika, tetapi subjek kurang tepat dalam menentukan variabel beserta hubungannya, sehingga dapat disimpulkan bahwa subjek kurang mampu memanipulasi masalah.

3) Pembentukan Model Matematika

Petikan hasil wawancara dari subjek SS₃ dalam membentuk model matematika sebagai berikut.

P_{3.10} : Apa yang pertama kali kamu lakukan?

SS_{3.10} : Menulis permisalan sesuai yang diketahui bu, lalu diubah dalam bentuk perkalian matriks

P_{3.11} : Bagaimana cara kamu menyusun model seperti itu? Jelaskan!

SS_{3.11} : Dari permisalan yang ada dibuat sistem persamaan terus membuat permisalan perkalian matriks A, matriks X, dan matriks B, lalu sistem

- persamaan nya dimasukkan ke permisalan bentuk perkalian matriks
- P_{3.12} : Bagaimanakah hasil pemodelanmu?
- SS_{3.12} : Sesuai di lembar jawaban saya ini bu (menunjuk lembar jawaban)
- P_{3.13} : Sudah benarkah model yang kamu buat?
- SS_{3.13} : InshaAllah benar bu
- P_{3.14} : Apa yang membuatmu yakin dengan jawabanmu sendiri?
- SS_{3.14} : Karena saya mengerjakannya seingat saya tentang perkalian matriks bu
- P_{3.15} : Bagaimana untuk pertanyaan (b) apa yang pertamakamu lakukan untuk menjawab soal tersebut?
- SS_{3.15} : Yang b ini saya ingat-ingat lupa sama rumusnya bu
- P_{3.16} : Coba di ingat kembali rumus apa yang mudah invers atau determinan?
- SS_{3.16} : Lupa bu
- P_{3.17} : Coba saya kasih tahu rumusnya (peneliti menulis rumus determinan dan invers untuk mengingat Kembali rumus mana yang mudah untuk subjek)

SS_{3.17} : Sepertinya determinan yang mudah bu

P_{3.18} : Coba kamu kerjakan pakai rumus determinan ini

SS_{3.18} : Gini ya bu jawabannya (memberikan lembar kerja subjek ke peneliti)

P_{3.19} : Coba jelaskan yang kamu jawab ini!

SS_{3.19} : Kan pakai jawaban yang a tadi terus menggunakan rumus determinan ini, cari nilai x nya dulu pakai rumus ini (subjek menunjuk lembar kerja) terus ketemu hasilnya 88. Setelah itu cari nilai y nya pakai rumus ini (subjek menunjuk lembar kerja) dan hasilnya 92

P_{3.20} : Berarti kesimpulan jawaban pertanyaan (b) apa?

SS_{3.20} : Ya kan x nya 88 berarti itu karcis mobilnya ada 88 lembar, kalau y nya 92 berarti karcis motornya ada 92 lembar

Dari hasil wawancara dan pengerjaan SS₃ di atas bahwa subjek SS₃ mencoba untuk menemukan dengan menggunakan permisalan bentuk perkalian matriks yaitu $AX=B$ (SS_{3.10},

SS_{3.11}). Namun, subjek SS₃ tidak dapat membuktikan kebenaran tersebut secara yakin (SS_{3.13}). Karena subjek SS₃ mengerjakan sesuai apa yang subjek ingat. Jawaban subjek untuk pertanyaan (b) tidak ada karena subjek lupa dengan rumus yang ditanyakan (SS_{3.15}). Pada saat wawancara, peneliti memancing subjek untuk menuliskan rumus invers serta determinan (P_{3.17}). Subjek memilih rumus determinan, dan menjelaskan proses pemodelan matematika menggunakan rumus determinan (SS_{3.17}, SS_{3.19}). Dari beberapa uraian di atas ternyata subjek sudah dapat menentukan strategi yang digunakan, subjek dapat menyusun model matematika, dan subjek dapat mengecek keefektifan model yang telah dibuat, sehingga dapat disimpulkan bahwa subjek dapat membuat suatu model matematika.

b. Analisis Data Subjek SS₃

Berdasarkan deskripsi hasil jawaban tertulis dan wawancara oleh subjek SS₃, berikut adalah hasil analisis proses pemodelan matematika subjek SS₃ yang disajikan dalam Tabel 4.3 berikut

Tabel 4. 3
Hasil Analisis Data Proses Pemodelan Matematika
Subjek SS₃

Proses Pemodelan Matematika	Indikator	Hasil Analisis Subjek SS ₃
Identifikasi Masalah	1.1 Mengetahui apa saja yang diketahui dan ditanyakan pada soal	Mampu menuliskan apa saja yang diketahui dan apa saja yang ditanyakan dari soal cerita matematika meskipun tidak lengkap, dan mampu menyebutkannya dengan benar dalam pernyataannya.
	1.2 Menceritakan kembali soal tes dengan bahasa sendiri	Mampu mengenali soal cerita dengan baik dan mampu menceritakan kembali soal cerita dengan bahasa sendiri.
	1.3 Menetapkan materi atau konsep yang digunakan untuk	Mampu menetapkan konsep materi yang digunakan untuk menyelesaikan soal cerita, yaitu matriks.

	menyelesaikan soal	
Manipulasi Masalah	2.1 Menentukan dan menjelaskan maksud dari variabel yang dipilih	Kurang mampu menentukan dan menjelaskan maksud dari variabel yang dipilih dari Soal cerita matematika dengan menggunakan konsep perkalian matriks dan determinan matriks.
	2.2 Menghubungkan keterkaitan antar variabel atau keterkaitan variabel dengan masalah	Kurang mampu menghubungkan keterkaitan antar variabel atau keterkaitan variabel dengan soal cerita menggunakan konsep perkalian matriks dan determinan matriks.
Pembentukan Model Matematika	3.1 Menjelaskan metode yang digunakan untuk membuat model matematika	Mampu menjelaskan rencana dan metode yang digunakan untuk membuat model matematika.

	<p>3.2 Menyusun model matematika</p>	<p>Menuliskan tahapan pada lembar jawaban secara lengkap, dan subjek mampu menyusun model matematika yang cocok dengan soal cerita matematika, yakni dengan konsep perkalian matriks. Namun pada pertanyaan (b) subjek lupa dengan rumus yang ditanyakan. Tetapi saat peneliti memberi tahu rumus, subjek dapat menuliskan tahapan pada lembar jawaban secara lengkap, dan subjek mampu menyusun model matematika yang cocok dengan soal cerita matematika, yakni dengan konsep determinan matriks</p>
--	--------------------------------------	--

	3.3 Mengecek keefektifan model yang telah dibuat	Mampu membuktikan keefektifan model yang telah dibuat yaitu bentuk perkalian matriks dan determinan matriks, dan dapat memberikan penarikan kesimpulan pada akhir penyelesaian soal cerita.
--	--	---



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

2. Subjek SS₄

a. Deskripsi Data Subjek SS₄

Di bawah ini merupakan data hasil tes tertulis oleh subjek SS₄

Diket: barang jenis I: 200
 barang jenis II: 2000
 barang jenis III: 10000
 barang jenis IV: 50

$$5.000x + 7.000y = 60.000$$

$$x + y = 100$$

$$A = \begin{bmatrix} 5.000 & 7.000 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 60.000 \\ 100 \end{bmatrix}$$

$$A^{-1} = \frac{1}{\det(A)} \text{adj}(A) = \frac{1}{5.000(1) - 7.000(1)} \begin{bmatrix} 1 & -7.000 \\ 1 & 5.000 \end{bmatrix}$$

$$= \frac{1}{-2.000} \begin{bmatrix} 1 & -7.000 \\ 1 & 5.000 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} \frac{1}{-2.000} & -\frac{7}{2} \\ \frac{1}{-2.000} & -\frac{5}{2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 60.000 \\ 100 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{1}{-2.000} & -\frac{7}{2} \\ \frac{1}{-2.000} & -\frac{5}{2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 60.000 \\ 100 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} \frac{1}{-2.000} \times 60.000 - \frac{7}{2} \times 100 \\ \frac{1}{-2.000} \times 60.000 - \frac{5}{2} \times 100 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -30 + (-350) \\ -30 + (-250) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -380 \\ -280 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} -380 \\ -280 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 88 \\ 52 \end{bmatrix}$$

Jadi, jumlah barang jenis I yang didapat: 88
 dan jumlah barang jenis II yang didapat: 52

Gambar 4. 4
Jawaban Tertulis Subjek SS₄

1) Identifikasi Masalah

Petikan hasil wawancara subjek SS₄ dalam identifikasi masalah sebagai berikut.

- P_{4.1} : Apa yang bisa kamu ketahui dalam soal tersebut? Coba jelaskan!
- SS_{4.1} : Diketahui harga karcis mobil, motor, jumlah uang yang didapat dan karcis yang didapat
- P_{4.2} : Apa yang ditanyakan dalam soal tersebut?
- SS_{4.2} : Bentuk perkalian matriks dan banyaknya karcis mobil dan motor menggunakan invers matriks atau determinan matriks
- P_{4.3} : Coba ceritakan kembali soal ini dengan bahasa kamu sendiri!
- SS_{4.3} : Saat liburan sekolah, Iqbal mengikuti kakaknya untuk menjaga parkir di kolam renang Legok Asri Park. Harga karcis mobil 5.000 dan karcis sepeda motor 2.000. Iqbal memperoleh 180 lembar karcis dan uang sebesar 624.000
- P_{4.4} : Apa kamu pernah mendapatkan soal ini?
- SS_{4.4} : Pernah
- P_{4.5} : Materi atau konsep apa yang digunakan dalam soal ini?
- SS_{4.5} : Matriks

Dari hasil wawancara dengan SS₄ dalam menyelesaikan TKM seperti di atas dapat diketahui bahwa subjek dapat menunjukkan apa yang diketahui dalam soal yaitu dengan menyebutkan harga karcis mobil, motor, jumlah uang yang didapat dan karcis yang didapat (SS_{4.1}) dan dapat menyebutkan apa yang ditanyakan dalam soal yaitu Bentuk perkalian matriks dan banyaknya karcis mobil dan motor menggunakan invers matriks atau determinan matriks (SS_{4.2}). Subjek juga dapat menceritakan kembali soal cerita dengan bahasa sendiri meskipun tidak lengkap (SS_{4.3}). Subjek pernah mempelajari soal seperti yang diberikan (SS_{4.4}), dan subjek bisa mengerjakan soal tersebut dengan benar menggunakan pengetahuannya sendiri tentang konsep bentuk perkalian matriks (SS_{4.5}). Dari beberapa uraian diatas ternyata subjek sudah dapat menentukan apa saja yang diketahui dan ditanyakan, subjek dapat menceritakan kembali, dan subjek mengetahui konsep yang terkait pada soal, sehingga dapat disimpulkan bahwa subjek telah memahami soal.

2) Manipulasi Masalah

Petikan hasil wawancara dari subjek SS₄ dalam manipulasi masalah sebagai berikut.

P_{4.6} : Data mana saja yang kamu gunakan untuk membuat model matematika?

SS_{4.6} : Yang ini bu (menunjuk lembar jawaban)

P_{4.7} : Apa maksud dari variabel yang kamu pakai ini?

SS_{4.7} : Variabel x karcis mobil dan variabel y karcis motor

P_{4.8} : Apa ada hubungan diantara variabel ini?

SS_{4.8} : Ada bu

P_{4.9} : Jika ada, apa hubungannya?

SS_{4.9} : Untuk mencari tentang karcis

Dari hasil wawancara dengan SS₄ seperti diatas dapat diketahui bahwa subjek memilih data yang ada di lembar jawaban subjek (SS_{4.6}). Subjek SS₄ menggunakan variabel x karcis mobil dan variabel y karcis motor (SS_{4.7}). Dari pernyataan tersebut subjek dapat mengubah soal cerita ke bentuk model matematika, subjek kurang tepat dalam menentukan variabel beserta hubungannya,

sehingga dapat disimpulkan bahwa subjek kurang mampu memanipulasi masalah.

3) Pembentukan Model Matematika

Petikan hasil wawancara dari subjek SS₄ dalam membentuk model matematika sebagai berikut.

P_{4.10} : Apa yang pertama kali kamu lakukan?

SS_{4.10} : Nulis diketahui terus membuat permisalan sesuai yang diketahui, lalu dimasukkan ke dalam bentuk perkalian matriks

P_{4.11} : Bagaimana cara kamu menyusun model seperti itu? Jelaskan!

SS_{4.11} : Membuat sistem persamaannya dulu dari diketahui terus membuat permisalan perkalian matriks A untuk harga karcis, matriks X untuk variabel x y nya, dan matriks B untuk penghasilannya

P_{4.12} : Bagaimanakah hasil pemodelanmu?

SS_{4.12} : Ini ada matriks A, matriks X, dan matriks B

P_{4.13} : Sudah benarkah model yang kamu buat?

SS_{4.13} : Benar bu

P_{4.14} : Apa yang membuatmu yakin dengan jawabanmu sendiri?

SS_{4.14} : Karena saya mengerjakan sesuai bentuk perkalian matriks

P_{4.15} : Bagaimana untuk pertanyaan (b) apa yang pertamakamu lakukan untuk menjawab soal tersebut?

SS_{4.15} : Yang b ini lupa rumusnya

P_{4.16} : Coba diingat kembali rumus apa yang mudah invers atau determinan?

SS_{4.16} : Saya pernah ngerjain yang invers bu tapi saya lupa tahapannya gimana

P_{4.17} : Coba saya kasih tahu rumusnya (peneliti menulis rumus invers). Ini coba kerjakan!

SS_{4.17} : Ini bu

P_{4.18} : Coba jelaskan yang kamu jawab ini!

SS_{4.18} : Matriks A nya diinverskan dulu. Hasil A inversnya ini dimasukkan ke bentuk perkalian matriks jadinya $X=A^{-1}B$, dikalikan sesuai baris dan kolomnya dan hasilnya ini (menunjuk lembar jawaban)

P_{4.19} : Berarti kesimpulan jawaban pertanyaan (b) apa?

SS_{4.19} : Sesuai sama matriksnya jadi x 88 dan y nya 92

Dari hasil wawancara dan pengerjaan SS₄ di atas bahwa subjek SS₄ memulai dengan menuliskan diketahui sehingga subjek dapat menyimpulkan membuat sistem persamaan untuk disubstitusikan dalam bentuk perkalian matriks yaitu $AX=B$ (SS_{4.10}, SS_{4.11}). subjek SS₄ dapat membuktikan kebenaran tersebut secara yakin (SS_{4.13}). Karena subjek SS₃ mengerjakan sesuai bentuk perkalian matriks (SS_{4.14}). Jawaban subjek untuk pertanyaan (b) tidak ada karena subjek lupa dengan rumus yang ditanyakan, tetapi subjek pernah mengerjakan tentang invers (SS_{4.15}, SS_{4.16}). Pada saat wawancara, peneliti memancing subjek untuk menuliskan rumus invers (P₁₇). Subjek menjelaskan proses pemodelan matematika menggunakan rumus invers dan dapat menyimpulkan hasil dari pemodelan matematika yang telah dibuat oleh subjek SS₄ (SS_{4.18}, SS_{4.19}). Dari beberapa uraian di atas ternyata subjek sudah dapat menentukan strategi yang digunakan, subjek dapat menyusun

model matematika, dan subjek dapat mengecek keefektifan model yang telah dibuat, sehingga dapat disimpulkan bahwa subjek dapat membuat suatu model matematika.

b. Analisis Data Subjek SS₄

Berdasarkan deskripsi hasil jawaban tertulis dan wawancara oleh subjek SS₄, berikut adalah hasil analisis proses pemodelan matematika subjek SS₄ yang disajikan dalam Tabel 4.4 berikut

Tabel 4. 4
Hasil Analisis Data Proses Pemodelan Matematika
Subjek SS₄

Proses Pemodelan Matematika	Indikator	Hasil Analisis Subjek SS₄
Identifikasi Masalah	1.1 Mengetahui apa saja yang diketahui dan ditanyakan pada soal	Mampu menuliskan apa saja yang diketahui dan apa saja yang ditanyakan dari soal cerita matematika secara lengkap, dan mampu menyebutkannya dengan benar dalam pernyataannya.
	1.2 Menceritakan kembali soal tes	Mampu mengenali soal cerita dengan baik dan

	dengan bahasa sendiri	mampu menceritakan kembali soal cerita dengan bahasa sendiri.
	1.3 Menetapkan materi atau konsep yang digunakan untuk menyelesaikan soal	Mampu menetapkan konsep materi yang digunakan untuk menyelesaikan soal cerita, yaitu matriks.
Manipulasi Masalah	2.1 Menentukan dan menjelaskan maksud dari variabel yang dipilih	Kurang mampu menentukan dan menjelaskan maksud dari variabel yang dipilih dari Soal cerita matematika dengan menggunakan konsep perkalian matriks dan invers matriks.
	2.2 Menghubungkan keterkaitan antar variabel atau keterkaitan variabel dengan masalah	Kurang mampu menghubungkan keterkaitan antar variabel atau keterkaitan variabel dengan soal cerita menggunakan konsep perkalian matriks dan determinan matriks.

Pembentukan Model Matematika	3.1 Menjelaskan metode yang digunakan untuk membuat model matematika	Mampu menjelaskan rencana dan metode yang digunakan untuk membuat model matematika.
	3.2 Menyusun model matematika	Menuliskan tahapan pada lembar jawaban secara lengkap, dan subjek mampu menyusun model matematika yang cocok dengan soal cerita matematika, yakni dengan konsep perkalian matriks. Namun pada pertanyaan (b) subjek lupa dengan rumus yang ditanyakan. Tetapi saat peneliti memberi tahu rumus, subjek dapat menuliskan tahapan pada lembar jawaban secara lengkap, dan subjek mampu menyusun model matematika yang cocok dengan soal cerita

		matematika, yakni dengan konsep invers matriks
	3.4 Mengecek keefektifan model yang telah dibuat	Mampu membuktikan keefektifan model yang telah dibuat yaitu bentuk perkalian matriks dan invers matriks, dan dapat memberikan penarikan kesimpulan pada akhir penyelesaian soal cerita.



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

C. Proses Pemodelan Matematika Peserta Didik Berkemampuan Matematika Tinggi (ST)

Pada bagian ini berisi deskripsi dan analisis data hasil penelitian proses pemodelan matematika peserta didik berkemampuan matematika tinggi subjek ST₅ dan ST₆.

1. Subjek ST₅

a. Deskripsi Data Subjek ST₅

Di bawah ini merupakan data hasil tes tertulis oleh subjek ST₅

$$A = \begin{bmatrix} 5 & 2 \\ 1 & 2 \end{bmatrix} \quad B = \begin{bmatrix} 1000 \\ 200 \end{bmatrix}$$

$$A^{-1} = \frac{1}{5 \cdot 2 - 1 \cdot 2} \begin{bmatrix} 2 & -2 \\ -1 & 5 \end{bmatrix} = \frac{1}{8} \begin{bmatrix} 2 & -2 \\ -1 & 5 \end{bmatrix}$$

$$X = A^{-1} \cdot B = \frac{1}{8} \begin{bmatrix} 2 & -2 \\ -1 & 5 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1000 \\ 200 \end{bmatrix}$$

$$= \frac{1}{8} \begin{bmatrix} 2 \cdot 1000 - 2 \cdot 200 \\ -1 \cdot 1000 + 5 \cdot 200 \end{bmatrix} = \frac{1}{8} \begin{bmatrix} 2000 - 400 \\ -1000 + 1000 \end{bmatrix} = \frac{1}{8} \begin{bmatrix} 1600 \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 200 \\ 0 \end{bmatrix}$$

Gambar 4. 5
Jawaban Tertulis Subjek ST₅

1) Identifikasi Masalah

Petikan hasil wawancara subjek ST₅ dalam identifikasi masalah sebagai berikut.

P_{5.1} : Apa yang bisa kamu ketahui dalam soal tersebut? Coba jelaskan!

ST_{5.1} : x nya dimisalkan karcis mobil dan y dimisalkan karcis sepeda motor, lalu harga karcis mobil 5.000 dan karcis motor 2.000, dan sehari-harian Iqbal memperoleh 180 lembar dengan uang sebesar 624.000 bu

P_{5.2} : Apa yang ditanyakan dalam soal tersebut?

ST_{5.2} : Yang ditanyakan bentuk perkalian matriks dan mencari banyaknya karcis mobil dan motor menggunakan invers matriks atau determinan matriks

P_{5.3} : Coba ceritakan kembali soal ini dengan bahasa kamu sendiri!

ST_{5.3} : Saat liburan sekolah, Iqbal mengikuti kakaknya menjaga parkir di kolam renang Legok Asri Park. Terus harga karcis mobil 5.000 dan karcisnya sepeda motor 2.000. Lalu Iqbal sehari-harian bekerja mendapatkan 180 lembar karcis

dan uang sebesar 624.000. Pertanyaan yang pertama disuruh membuat bentuk perkaliannya matriks dan pertanyaan kedua mencari banyaknya karcis mobil dan motor menggunakan invers matriks atau determinan matriks

P_{5.4} : Apa kamu pernah mendapatkan soal ini?

ST_{5.4} : Pernah bu

P_{5.5} : Materi atau konsep apa yang digunakan dalam soal ini?

ST_{5.5} : Matriks bu

Dari hasil wawancara dengan ST₅ dalam menyelesaikan TKM seperti di atas bahwa subjek dapat menunjukkan apa yang diketahui dalam soal yaitu dengan menyebutkan isi dari soal cerita (ST_{5.1}) dan dapat menyebutkan apayang ditanyakan dalam soal (ST_{5.2}). Subjek juga dapat menceritakan kembali soal cerita dengan bahasa sendiri secara lengkap (ST_{5.3}). Subjek sudah pernah mendapatkan soal seperti TKM yang diberikan oleh peneliti (ST_{5.4}) dan subjek juga mengetahui materi yang terkait pada soal yaitu matriks (ST_{5.5}). Daribeberapa uraian di atas ternyata subjek sudah dapat menentukan apa saja yang diketahui dan

ditanyakan, subjek dapat menceritakan kembali, dan subjek mengetahui konsep yang terkait pada soal, sehingga dapat disimpulkan bahwa subjek telah memahami soal.

2) Manipulasi Masalah

Petikan hasil wawancara dari subjek ST₅ dalam manipulasi masalah sebagai berikut.

P_{5.6} : Data mana saja yang kamu gunakan untuk membuat model matematika?

ST_{5.6} : Ada harga dan jumlah karcis mobil sama sepeda motor, terus sama hasil yang diperoleh Iqbal

P_{5.7} : Apa maksud dari variabel yang kamu pakai ini?

ST_{5.7} : x nya untuk permissalan karcis mobil dan y nya untuk permissalan karcis motor. Lalu membuat permissalan bentuk perkalian matriks ada matriks A, matriks X, dan matriks B. Untuk matriks A nya itu dari yang diketahui tentang karcisnya bu, kalau matriks X nya untuk permissalan karcis mobil dan motor, terakhir matriks B hasil dari penghasilan sehari

P_{5,8} : Apa ada hubungan diantara variabel ini?

ST_{5,8} : Ada bu

Dari hasil wawancara dengan ST₅ seperti di atas dapat diketahui bahwa subjek memilih tiga data yaitu harga, jumlah, dan hasil karcis (ST_{5,6}), dan subjek dapat menjelaskan variabel yang digunakan subjek ST₅ (ST_{5,7}). Dari pernyataan tersebut subjek sudah dapat mengubah soalcerita ke bentuk model matematika, menentukan variabel dan hubungannya, sehingga dapat disimpulkan bahwa subjek telah memanipulasi masalah.

3) Pembentukan Model Matematika

Petikan hasil wawancara dari subjek ST₅ dalam membentuk model matematika sebagai berikut.

P_{5,9} : Apa yang pertama kali kamu lakukan?

ST_{5,9} : Awalnya saya nulis diketahuinya dulu bu untuk mengetahui sistem persamaan yang dipakai bentuk perkalian matriks, lalu setelah nulis saya menyimpulkan kalau dibuat sistem persamaan seperti ini bu (subjek menunjuk lembar jawaban)

P_{5.10} : Bagaimana cara kamu menyusun model seperti itu? Jelaskan!

ST_{5.10} : Dari sistem persamaan yang saya buat dimasukkan ke bentuk perkalian matriksnya bu. Ini matriks A nya itu dari yang diketahui tentang karcisnya, kalau matriks X nya untuk permisalan karcis mobil dan motor, terakhir matriks B hasil dari penghasilan sehari

P_{5.11} : Bagaimanakah hasil pemodelanmu?

ST_{5.11} : Ini bu yang ada di lembar jawaban saya yaitu ada matriks A, X, dan B

P_{5.12} : Sudah benarkah model yang kamu buat?

ST_{5.12} : Benar bu

P_{5.13} : Bagaimana cara kamu mengetahui bahwa model yang telah kamu buat ini benar?

ST_{5.13} : Karena saya pernah ngerjakan ini jadi saya saat ngerjain ingat caranya bu

P_{5.14} : Bagaimana untuk pertanyaan (b) apa yang pertama kamu lakukan untuk menjawab soal tersebut?

ST_{5.14} : Mengingat-ingat rumus yang gampang bu, saya pakai invers matriks

P_{5.15} : Bagaimana cara rumus invers matriksnya? Coba jelaskan!

ST_{5.15} : Kan bentuk perkalian matriksnya $AX = B$ dari jawaban pertama tadi, nah itu untuk tahapan awalnya matriks A atau B nya pindah ruas bu, saya pakai matriks A untuk pindah ruasnya. Sehingga matriks A saya inverskan dan jawabannya ini (subjek menunjuk lembar kerja). Hasil inversnya dimasukkan ke bentuk perkalian $AX = B$ tadi bu

P_{5.16} : Bagaimana hasil pemodelanmu?

ST_{5.16} : Hasilnya $x = 88$ dan $y = 92$

P_{5.17} : Sudah benarkah model yang kamu buat?

ST_{5.17} : Benar

P_{5.18} : Bagaimana cara kamu mengetahui bahwa model yang telah kamu buat ini benar?

ST_{5.18} : Saya mengerjakan sesuai rumusnya jadi pasti benar bu

Dari hasil wawancara dan pengerjaan ST₅ seperti di atas dapat diketahui bahwa subjek memulai dengan membuat permisalan sistem

persamaan yang digunakan untuk bentuk perkalian matriks ($ST_{5.9}$) dan subjek menjelaskan bagaimana proses pemodelan yang subjek buat ($ST_{5.10}$). Proses pemodelan matematika untuk pertanyaan (b) subjek memakai rumus invers matriks ($ST_{5.15}$) dan subjek menjelaskan bagaimana proses pemodelan yang subjek buat menggunakan rumus invers ($ST_{5.16}$). Dari beberapa uraian di atas ternyata subjek sudah dapat menentukan strategi yang digunakan, subjek dapat menyusun model matematika, dan subjek dapat mengecek keefektifan model yang telah dibuat, sehingga dapat disimpulkan bahwa subjek dapat membuat suatu model matematika.

b. Analisis Data Subjek ST_5

Berdasarkan deskripsi hasil jawaban tertulis dan wawancara oleh subjek ST_5 , berikut adalah hasil analisis proses pemodelan matematika subjek ST_5 yang disajikan dalam Tabel 4.5 berikut

Tabel 4. 5
Hasil Analisis Data Proses Pemodelan Matematika
Subjek ST₅

Proses Pemodelan Matematika	Indikator	Hasil Analisis Subjek ST ₅
Identifikasi Masalah	1.1 Mengetahui apa saja yang diketahui dan ditanyakan pada soal	Mampu menuliskan apa saja yang diketahui dan apa saja yang ditanyakan dari soal cerita matematika secara lengkap, dan mampu menyebutkannya dengan benar dalam pernyataannya.
	1.2 Menceritakan kembali soal tes dengan bahasa sendiri	Mampu mengenali soal cerita dengan baik dan mampu menceritakan kembali soal cerita dengan bahasa sendiri.
	1.3 Menetapkan materi atau konsep yang digunakan untuk	Mampu menetapkan konsep materi yang digunakan untuk menyelesaikan soal cerita, yaitu matriks.

	menyelesaikan soal	
Manipulasi Masalah	2.1 Menentukan dan menjelaskan maksud dari variabel yang dipilih	Kurang mampu menentukan dan menjelaskan maksud dari variabel yang dipilih dari Soal cerita matematika dengan menggunakan konsep perkalian matriks dan invers matriks.
	2.2 Menghubungkan keterkaitan antar variabel atau keterkaitan variabel dengan masalah	Kurang mampu menghubungkan keterkaitan antar variabel atau keterkaitan variabel dengan soal cerita menggunakan konsep perkalian matriks dan invers matriks.
Pembentukan Model Matematika	3.1 Menjelaskan metode yang digunakan untuk membuat model matematika	Mampu menjelaskan rencana dan metode yang digunakan untuk membuat model matematika.

	3.2 Menyusun model matematika	Menuliskan tahapan pada lembar jawaban secara lengkap, dan subjek mampu menyusun model matematika yang cocok dengan soal cerita matematika, yakni dengan konsep perkalian matriks dan invers matriks.
	3.3 Mengecek keefektifan model yang telah dibuat	Mampu membuktikan keefektifan model yang telah dibuat yaitu bentuk perkalian matriks dan invers matriks, dan dapat memberikan penarikan kesimpulan pada akhir penyelesaian soal cerita.

2. Subjek ST₆

a. Deskripsi Data Subjek ST₆

Di bawah ini merupakan data hasil tes tertulis oleh subjek ST₆

a. Karasa mobil X, Karasa mobil Y
 Berapa banyak persediaan mobil?

$$\begin{aligned}
 &= 5.000x + 3.000y \\
 &= 624.000 \\
 &x + y = 180
 \end{aligned}$$

$$\begin{bmatrix} 5.000 & 3.000 \\ 1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 624.000 \\ 180 \end{bmatrix}$$

b. $A^{-1} = \frac{1}{\det(A)} \text{adj}(A) = \frac{1}{5.000 \times 1 - 3.000 \times 1} \begin{bmatrix} 1 & -3.000 \\ -1 & 5.000 \end{bmatrix}$

$$= \frac{1}{5000} \begin{bmatrix} 1 & -3.000 \\ -1 & 5.000 \end{bmatrix} = \frac{1}{5000} \begin{bmatrix} \frac{1}{3000} & -\frac{3.000}{3000} \\ -\frac{1}{3000} & \frac{5.000}{3000} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{1}{3000} & -\frac{1}{3} \\ -\frac{1}{3000} & \frac{5}{3} \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} \frac{1}{3000} & -\frac{1}{3} \\ -\frac{1}{3000} & \frac{5}{3} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 624.000 \\ 180 \end{bmatrix}$$

2x2 2x1

$$\begin{bmatrix} \frac{1}{3000} \cdot 624.000 + (-\frac{1}{3}) \cdot 180 & 60 \\ -\frac{1}{3000} \cdot 624.000 + \frac{5}{3} \cdot 180 & 60 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 208 + (-60) & 60 \\ -208 + 300 & 60 \end{bmatrix}$$

Jadi karasa mobil 88, dan mobil 92
 (x) (y)

Gambar 4. 6
Jawaban Tertulis Subjek ST₆

1) Identifikasi Masalah

Petikan hasil wawancara subjek ST_6 dalam identifikasi masalah sebagai berikut.

P_{6.1} : Apa yang bisa kamu ketahui dalam soal tersebut? Coba jelaskan!

ST_{6.1} : Harga karcis mobil 5.000 dan karcis motor 2.000, dan perolehan Iqbal 180 lembar dengan uang sebesar 624.000

P_{6.2} : Apa yang ditanyakan dalam soal tersebut?

ST_{6.2} : Bentuk perkalian matriks dan banyak karcis mobil dan motor yang diperoleh Iqbal menggunakan invers matriks atau determinan matriks

P_{6.3} : Coba ceritakan kembali soal ini dengan bahasa kamu sendiri!

ST_{6.3} : Saat liburan sekolah, Iqbal mengikuti kakaknya menjaga parkir. Dengan harga karcis mobil 5.000 dan karcisnya sepeda motor 2.000. Lalu Iqbal seharian bekerja mendapatkan 180 lembar karcis dan uang sebesar 624.000. Pertanyaan yang a membuat bentuk

perkaliannya matriks. Pertanyaan b mencari banyaknya karcis mobil dan motor menggunakan invers matriks atau determinan matriks

P_{6.4} : Apa kamu pernah mendapatkan soal ini?

ST_{6.4} : Pernah bu

P_{6.5} : Materi atau konsep apa yang digunakan dalam soal ini?

ST_{6.5} : Matriks bu

Dari hasil wawancara dengan ST₆ dalam menyelesaikan TKM seperti di atas bahwa subjek dapat menunjukkan apa yang diketahui dalam soal yaitu dengan menyebutkan isi dari soal cerita (ST_{6.1}) dan dapat menyebutkan apa yang ditanyakan dalam soal (ST_{6.2}). Subjek juga dapat menceritakan kembali soal cerita dengan bahasa sendiri secara lengkap (ST_{6.3}). Subjek sudah pernah mendapatkan soal seperti TKM yang diberikan oleh peneliti (ST_{6.4}) dan subjek juga mengetahui materi yang terkait pada soal yaitu matriks (ST_{6.5}). Daribeberapa uraian diatas ternyata subjek sudah dapat menentukan apa saja yang diketahui dan ditanyakan, subjek dapat menceritakan kembali, dan subjek mengetahui

konsep yang terkait pada soal, sehingga dapat disimpulkan bahwa subjek telah memahami soal.

2) Manipulasi Masalah

Petikan hasil wawancara dari subjek ST_6 dalam manipulasi masalah sebagai berikut.

$P_{6.6}$: Data mana saja yang kamu gunakan untuk membuat model matematika?

$ST_{6.6}$: Harga karcis, jumlah karcis mobil sama sepeda motor, dan hasil yang diperoleh Iqbal

$P_{6.7}$: Apa maksud dari variabel yang kamu pakai ini?

$ST_{6.7}$: x nya untuk permisalan karcis mobil dan y nya untuk permisalan karcis motor

$P_{6.8}$: Apa ada hubungan diantara variabel ini?

$ST_{6.8}$: Ada bu ini nanti untuk mencari banyaknya karcis mobil dan motor di soal yang b

Dari hasil wawancara dengan ST_6 seperti di atas dapat diketahui bahwa subjek memilih tiga data yaitu harga karcis, jumlah karcis mobil sama

sepeda motor, dan hasil yang diperoleh Iqbal (ST_{6.6}), dan subjek dapat menjelaskan variabel yang digunakan (ST_{6.7}). Dari pernyataan tersebut subjek sudah dapat mengubah soal cerita ke bentuk model matematika, menentukan variabel dan hubungannya, sehingga dapat disimpulkan bahwa subjek telah memanipulasi masalah.

3) Pembentukan Model Matematika

Petikan hasil wawancara dari subjek ST₅ dalam membentuk model matematika sebagai berikut.

P_{6.9} : Apa yang pertama kali kamu lakukan?

ST_{6.9} : Membuat sistem persamaan dari diketahui soalnya, terus membuat perkalian matriks

P_{6.10} : Bagaimana cara kamu menyusun model seperti itu? Jelaskan!

ST_{6.10} : Sistem persamaannya dimasukkan ke bentuk perkalian matriksnya. Ada matriks A diketahui tentang karcisnya, matriks X diketahui tentang permisalan x dan y , matriks B diketahui tentang penghasilan

- P_{6.11} : Bagaimanakah hasil pemodelanmu?
- ST_{6.11} : Ini bu (menunjuk lembar jawaban)
- P_{6.12} : Sudah benarkah model yang kamu buat?
- ST_{6.12} : Benar bu
- P_{6.13} : Bagaimana cara kamu mengetahui bahwa model yang telah kamu buat ini benar?
- ST_{6.13} : Karena saya sudah mengerjakan sesuai rumus nya
- P_{6.14} : Bagaimana untuk pertanyaan (b) apa yang pertamakamu lakukan untuk menjawab soal tersebut?
- ST_{6.14} : Saya pakai rumus invers matriks bu
- P_{6.15} : Bagaimana cara rumus invers matriks nya? Coba jelaskan!
- ST_{6.15} : Rumusnya kan $X = A^{-1}B$, dari jawaban a matriks A nya diinverskan. Setelah diinverskan dimasukkan kembali ke rumus invers $X = A^{-1}B$. Dan hasilnya ini bu (subek menunjuk lembar jawaban)
- P_{6.16} : Bagaimana hasil pemodelanmu?
- ST_{6.16} : Hasilnya karcis mobil 88 dan motor

P_{6.17} : Sudah benarkah model yang kamu buat?

ST_{6.17} : Benar bu

P_{6.18} : Bagaimana cara kamu mengetahui bahwa model yang telah kamu buat ini benar?

ST_{6.18} : Saya sudah mengerjakan sesuai rumusnya bu

Dari hasil wawancara dan pengerjaan ST₆ seperti di atas dapat diketahui bahwa subjek memulai dengan membuat permisalan sistem persamaan yang digunakan untuk bentuk perkalian matriks (ST_{6.9}) dan subjek menjelaskan bagaimana proses pemodelan yang subjek buat (ST_{6.10}). Proses pemodelan matematika untuk pertanyaan (b) subjek memakai rumus invers matriks (ST_{6.14}) dan subjek menjelaskan bagaimana proses pemodelan yang subjek buat menggunakan rumus invers (ST_{6.15}). Dari beberapa uraian di atas ternyata subjek sudah dapat menentukan strategi yang digunakan, subjek dapat menyusun model matematika, dan subjek dapat mengecek keefektifan model yang telah dibuat, sehingga

dapat disimpulkan bahwa subjek dapat membuat suatu model matematika.

b. Analisis Data Subjek ST₆

Berdasarkan deskripsi hasil jawaban tertulis dan wawancara oleh subjek ST₆, berikut adalah hasil analisis proses pemodelan matematika subjek ST₆ yang disajikan dalam Tabel 4.6 berikut

Tabel 4. 6
Hasil Analisis Data Proses Pemodelan Matematika
Subjek ST₆

Proses Pemodelan Matematika	Indikator	Hasil Analisis Subjek ST₆
Identifikasi Masalah	1.1 Mengetahui apa saja yang diketahui dan ditanyakan pada soal	Mampu menuliskan apa saja yang diketahui dan apa saja yang ditanyakan dari soal cerita matematika secara lengkap, dan mampu menyebutkannya dengan benar dalam pernyataannya.
	1.2 Menceritakan kembali soal tes	Mampu mengenali soal cerita dengan baik dan mampu menceritakan

	dengan bahasa sendiri	kembali soal cerita dengan bahasa sendiri.
	1.3 Menetapkan materi atau konsep yang digunakan untuk menyelesaikan soal	Mampu menetapkan konsep materi yang digunakan untuk menyelesaikan soal cerita, yaitu matriks.
Manipulasi Masalah	2.1 Menentukan dan menjelaskan maksud dari variabel yang dipilih	Mampu menentukan dan menjelaskan maksud dari variabel yang dipilih dari Soal cerita matematika dengan menggunakan konsep perkalian matriks dan invers matriks.
	2.2 Menghubungkan keterkaitan antar variabel atau keterkaitan variabel dengan masalah	Mampu menghubungkan keterkaitan antar variabel atau keterkaitan variabel dengan soal cerita menggunakan konsep perkalian matriks dan invers matriks.
Pembentukan Model Matematika	3.1 Menjelaskan metode yang digunakan untuk	Mampu menjelaskan rencana dan metode yang digunakan untuk

	membuat model matematika	membuat model matematika.
	3.2 Menyusun model matematika	Menuliskan tahapan pada lembar jawaban secara lengkap, dan subjek mampu menyusun model matematika yang cocok dengan soal cerita matematika, yakni dengan konsep perkalian matriks dan invers matriks.
	3.3 Mengecek keefektifan model yang telah dibuat	Mampu membuktikan keefektifan model yang telah dibuat yaitu bentuk perkalian matriks dan invers matriks, dan dapat memberikan penarikan kesimpulan pada akhir penyelesaian soal cerita.

BAB V

PEMBAHASAN

A. Pembahasan

Berdasar pada hasil analisis data yang telah di sampaikan diatas, maka pembahasan tentang proses pemodelan matematika dalam menyelesaikan soal cerita matematika ditinjau dari tingkat kemampuan matematika, sebagai berikut:

1. Proses Pemodelan Matematika Peserta Didik Berkemampuan Matematika Rendah

Pada tahap identifikasi masalah, peserta didik berkemampuan rendah dapat menentukan hal-hal yang dibutuhkan dalam membangun model dengan menunjukkan apa yang diketahui dan ditanyakan dalam soal. Tetapi subjek tidak menuliskannya pada lembar jawaban. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Mousolidis bahwa proses memahami dan menyederhanakan masalah meliputi memahami teks, diagram, rumus, atau informasi dan menarik kesimpulan dari mereka.⁴² Subjek menceritakan kembali soal tetapi tidak dengan bahasanya sendiri. Subjek lupa mendapatkan soal seperti soal yang diberikan oleh peneliti. Subjek hanya memperkirakan materi melalui pertanyaan yang tertera. Hal tersebut sesuai dengan

⁴² Nicholas G. Mousoulides, Op. Cit.

pendapat Mousolides bahwa proses memahami dan menyederhanakan masalah ditunjukkan dengan pemahaman konsep yang relevan dan menggunakan informasi dari latar belakang pengetahuan peserta didik untuk memahami informasi yang diberikan.⁴³

Pada tahap manipulasi masalah, peserta didik berkemampuan rendah mengubah soal dengan menyederhanakan data yang digunakan untuk membuat model dengan hanya menggunakan data yang ada disebutkan di soal. Dan subjek hanya menggunakan variabel untuk permisalan dari karcis mobil dan motor. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Sakerak bahwa hubungan titik awal diperlukan untuk membangun suatu model dengan ciri: perlu untuk memutuskan data mana yang relevan dari masalah yang diberikan, yang kemudiandijadikan untuk membangun model, untuk data yang tampak tidak relevan pada tahap ini diabaikan.⁴⁴ Subjek juga mengetahui bahwa variabel yang berada di dalam matriks diketahui dari isi soal. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Mousolides bahwa proses memanipulasi masalah dan mengembangkan model matematika meliputi mengidentifikasi variabel dan menghubungkannya dalam masalah.⁴⁵ Dalam

⁴³ Ibid..

⁴⁴ Josef Sakerák, "Phase of Mathematical Modelling and Competence of High School Students". (Journal The Teaching of Mathematics, 2010, Vol. XIII, 2)

⁴⁵ Nicholas G. Mousoulides, Op. Cit.

menerjemahkan ke suatu model, subjek telah menggunakan dua variabel, yaitu variabel karcis kendaraan dan hasil pendapatan. Hal tersebut tertuang dalam bentuk verbal pada saat wawancara, sehingga hubungan antar variabelnya dinyatakan dalam bentuk perkalian matriks.

Pada tahap pembentukan model matematika, peserta didik berkemampuan rendah memulai dengan menuliskan bentuk perkalian matriks untuk menyelesaikan soal, tetapi subjek tidak mengetahui maksud dan keterkaitan matriks yang ada pada rumus yang ditulisnya, sehingga subjek kesulitan mendapatkan model matematika yang ditanyakan pada soal. Subjek memahami konsep bentuk perkalian matriks, dimana ada matriks A, matriks X, dan matriks B. Subjek juga bisa mengecek keefektifan model yang telah dibuat dengan data yang ada di soal, sehingga model tersebut terbukti bisa digunakan untuk menyelesaikan masalah. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Sakerak bahwa memverifikasi model adalah mempertimbangkan kesesuaian antara model dengan masalah, model yang dibuat tidak boleh bertentangan dan setiap bagian dari model harus sesuai dengan aturan matematika, sehingga memadai dalam menggambarkan situasi nyata.⁴⁶ Melihat

⁴⁶ Ibid.

dari lembar jawaban dan wawancara peserta didik berkemampuan rendah, terdapat hal kurang baik yang dilakukannya, yaitu (1) subjek tidak tahu materi yang terkait pada soal tetapi subjek dapat menyelesaikannya menggunakan rumus bentuk perkalian matriks, (2) subjek tidak memahami rumus yang ia tuliskan, subjek hanya menggunakan rumus tanpa tahu arti dari rumus yang ia tuliskan.

2. Proses Pemodelan Matematika Peserta Didik Berkemampuan Matematika Sedang

Pada tahap identifikasi masalah, peserta didik berkemampuan sedang dapat menentukan hal-hal yang dibutuhkan dalam membangun model dengan menunjukkan dan menyebutkan apa yang ditanyakan dan diketahui pada soal. Subjek bisa menarik kesimpulan dengan menceritakan kembali soal dengan bahasa sendiri meskipun tidak lengkap. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Mousoulides bahwa proses memahami dan menyederhanakan masalah meliputi memahami teks, diagram, rumus, atau informasi dan menarik kesimpulan dari mereka.⁴⁷ Subjek tidak mengingat pernah mempelajari soal seperti yang diberikan, tetapi subjek bisa mengerjakan soal tersebut dengan benar menggunakan pengetahuannya sendiri tentang konsep

⁴⁷ Nicholas G. Mousoulides, Op. Cit.

bentuk perkalian matriks. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Mousolides bahwa proses memahami dan menyederhanakan masalah ditunjukkan dengan pemahaman konsep yang relevan dan menggunakan informasi dari latar belakang pengetahuan peserta didik untuk memahami informasi yang diberikan.⁴⁸

Pada tahap manipulasi masalah, peserta didik berkemampuan sedang mengubah soal dengan memilih data yang ada diketahui. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Sakerak bahwa hubungan titik awal diperlukan untuk membangun suatu model dengan ciri: perlu untuk memutuskan data mana yang relevan dari masalah yang diberikan, yang kemudian dijadikan untuk membangun model, untuk data yang tampak tidak relevan pada tahap ini diabaikan.⁴⁹ Subjek peserta didik berkemampuan sedang menggunakan variabel karcis mobil dan motor untuk mempermudah menyelesaikan soal. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Mousolides bahwa proses memanipulasi masalah dan mengembangkan model matematika meliputi mengidentifikasi variabel dan menghubungkannya dalam masalah.⁵⁰

Dalam tahap pembentukan model matematika, strategi yang digunakan peserta didik berkemampuan

⁴⁸ Ibid

⁴⁹ Josef Sakerák, "Phase of Mathematical Modelling and Competence of High School Students". (Journal The Teaching of Mathematics, 2010, Vol. XIII, 2).

⁵⁰ Nicholas G. Mousoulides, Op. Cit.

sedang yaitu menulis permisalan sesuai yang diketahui dan dijadikan sistem persamaan. Lalu membuat permisalan matriks A, matriks X, dan matriks B dari sistem yang dibuat sebelumnya oleh subjek. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Mousolidis bahwa proses mengembangkan model matematika yaitu dengan menggunakan strategi untuk menguraikan secara matematis model yang dikembangkan.⁵¹ Pendataan tersebut dilakukan untuk mengecek kesesuaian jawaban subjek dengan informasi yang telah diberikan pada soal. Dengan cara membuat sistem persamaan, subjek mendapatkan jawaban untuk pertanyaan (a). Jawaban peserta didik berkemampuan sedang untuk pertanyaan (b) tidak ada, karena subjek lupa dengan rumus yang ditanyakan. Pada saat wawancara, peneliti memancing subjek untuk menuliskan rumus invers serta determinan. Subjek memilih rumus determinan yang menurut subjek mudah. Dengan rumus yang ditulis peneliti dan percobaan yang telah subjek lakukan, subjek menjadi bisa menyusun suatu model matematika dengan rumus yang dipilih yaitu determinan. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Mousolidis bahwa menafsirkan solusi masalah yaitu membuat keputusan; menganalisis suatu sistem atau merancang sistem untuk mencapai tujuan/jawaban tertentu; dan mendiagnosis dan

⁵¹ Ibid.

mengusulkan solusi.⁵² Model yang didapat subjek berdasarkan perkiraan data jawaban pertama, dengan mencari nilai x lalu nilai y . Setelah mengetahui hasil percobaanya benar, subjek menjadi tahu bahwa model yang telah dibuat sesuai dengan soal yang diberikan. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Sakerak bahwa memverifikasi model adalah mempertimbangkan kesesuaian antara model dengan masalah, model yang dibuat tidak boleh bertentangan dan setiap bagian dari model harus sesuai dengan aturan matematika, sehingga memadai dalam menggambarkan situasi nyata.⁵³ Melihat dari lembar jawaban dan wawancara subjek, terdapat hal baik yang dilakukannya, yaitu SR mampu menjawab pertanyaan (b) pada saat wawancara meskipun jawaban subjek pada lembar jawaban tidak ada.

3. Proses Pemodelan Matematika Peserta Didik Berkemampuan Matematika Tinggi

Pada tahap identifikasi masalah, peserta didik berkemampuan tinggi dapat menentukan hal-hal yang dibutuhkan dalam membangun model dengan mengetahui apa yang diketahui dan ditanyakan pada soal.

⁵² Nicholas G. Mousoulides, Op. Cit.

⁵³ Josef Sakerak, "Phase of Mathematical Modelling and Competence of High School Students". (Journal The Teaching of Mathematics, 2010, Vol. XIII, 2).

Subjek bisa menarik kesimpulan dengan menceritakan kembali soal dengan bahasanya sendiri. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Mousolides bahwa proses memahami dan menyederhanakan masalah meliputi memahami teks, diagram, rumus, atau informasi dan menarik kesimpulan dari mereka. Subjek mengingat pernah mempelajari konsep pada soal yaitu matriks.⁵⁴ Hal tersebut sesuai dengan pendapat Mousolides bahwa proses memahami dan menyederhanakan masalah ditunjukkan dengan pemahaman konsep yang relevan dan menggunakan informasi dari latar belakang pengetahuan peserta didik untuk memahami informasi yang diberikan.⁵⁵

Pada tahap manipulasi masalah, peserta didik berkemampuan tinggi mengubah soal dengan menyederhanakan data yang digunakan untuk membuat model dengan hanya memilih memilih tiga data yaitu harga, jumlah, dan hasil karcis. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Sakerak bahwa hubungan titik awal diperlukan untuk membangun suatu model dengan ciri: perlu untuk memutuskan data mana yang relevan dari masalah yang diberikan, yang kemudian dijadikan untuk membangun model, untuk data yang tampak tidak

⁵⁴ Nicholas G. Mousoulides, Loc. Cit.

⁵⁵ Nicholas G. Mousoulides, Op. Cit.

relevan pada tahap ini diabaikan.⁵⁶ peserta didik berkemampuan tinggi membuat sebuah variabel x untuk permisalan karcis mobil dan y untuk permisalan karcis motor. Subjek memahami variabel x dan y yang telah dipilih dan menggunakannya untuk membuat suatu model matematika. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Mousolides bahwa proses memanipulasi masalah dan mengembangkan model matematika meliputi mengidentifikasi variabel dan menghubungkannya dalam masalah.⁵⁷

Pada tahap pembentukan model matematika, strategi yang digunakan peserta didik berkemampuan tinggi yaitu memulai dengan membuat permisalan sistem persamaan yang digunakan untuk bentuk perkalian matriks dan digunakan pada jawaban (b) menggunakan rumus invers matriks. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Mousolides bahwa proses mengembangkan model matematika yaitu dengan menggunakan strategi untuk menguraikan secara matematis model yang dikembangkan.⁵⁸ Subjek membuat hasil perhitungannya menjadi lebih mudah dengan cara membuat permisalan sistem persamaan. Dengan hasil tersebut subjek melogika suatu sistem persamaan dan dijadikan dalam bentuk perkalian matriks

⁵⁶ Josef Sakerák, "Phase of Mathematical Modelling and Competence of High School Students". (Journal The Teaching of Mathematics, 2010, Vol. XIII, 2).

⁵⁷ Nicholas G. Mousoulides, Loc. Cit.

⁵⁸ Ibid.

yang digunakan untuk menyusun model matematika. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Mousolidis bahwa menafsirkan solusi masalah yaitu membuat keputusan; menganalisis suatu sistem atau merancang sistem untuk mencapai tujuan/jawaban tertentu; dan mendiagnosis dan mengusulkan solusi.⁵⁹ Subjek juga mengecek keefektifan model yang telah dibuat dengan sesuai rumus, sehingga model tersebut terbukti bisa digunakan untuk menyelesaikan masalah. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Sakerak bahwa memverifikasi model adalah mempertimbangkan kesesuaian antara model dengan masalah, model yang dibuat tidak boleh bertentangan dan setiap bagian dari model harus sesuai dengan aturan matematika, sehingga memadai dalam menggambarkan situasi nyata.⁶⁰ Melihat dari lembar jawaban dan wawancara peserta didik berkemampuan tinggi, terdapat hal baik yang dilakukannya yaitu subjek mampu melogika perhitungannya sendiri dengan menggunakan konsep bentuk perkalian matriks dan invers matriks yang disesuaikan dengan soal cerita.

⁵⁹ Nicholas G. Mousoulides, Op. Cit.

⁶⁰ Josef Sakerák, “Phase of Mathematical Modelling and Competence of High School Students”. (Journal The Teaching of Mathematics, 2010, Vol. XIII, 2).

4. Persamaan dan Perbedaan Proses Pemodelan Matematika dalam Menyelesaikan Soal Cerita Matematika Ditinjau dari Tingkat Kemampuan Matematika

Persamaan dan perbedaan proses pemodelan matematika dalam menyelesaikan soal cerita matematika dengan kemampuan matematika rendah, sedang, dan tinggi dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 5. 1
Persamaan dan Perbedaan Proses Pemodelan Matematika dalam Menyelesaikan Soal Cerita Matematika dengan Kemampuan Matematika Rendah, Sedang, dan Tinggi

Proses Pemodelan Matematika	Indikator	Rendah	Sedang	Tinggi
Identifikasi Masalah	1.1 Mengetahui apa saja yang diketahui dan ditanyakan pada soal	Tidak menuliskan apa saja yang diketahui dan apa saja yang ditanyakan dari soal cerita matematika, namun mampu menyebutkan nnya dengan benar dalam	Menuliskan apa saja yang diketahui dan apa saja yang ditanyakan dari soal cerita matematika secara tidak lengkap, dan mampu menyebutkan benar dalam pernyataannya .	Menuliskan apa saja yang diketahui dan apa saja yang ditanyakan dari soal cerita matematika secara lengkap, dan mampu menyebutkan nnya dengan benar dalam

		pernyataannya.		pernyataannya.
	1.2 Menceritakan kembali soal tes dengan bahasa sendiri	Kurang mengenali soal cerita dengan baik dan tidak mampu menceritakan kembali soal cerita dengan bahasa sendiri.	Kurang mampu mengenali soal cerita dengan baik dan mampu menceritakan kembali soal cerita dengan bahasa sendiri secara tidak lengkap.	Mampu mengenali soal cerita dengan baik dan mampu menceritakan kembali soal cerita dengan bahasa sendiri secara lengkap.
	1.3 Menetapkan materi atau konsep yang digunakan untuk menyelesaikan soal	Mampu menetapkan konsep materi yang digunakan untuk menyelesaikan soal cerita, yaitu matriks.	Mampu menetapkan konsep materi yang digunakan untuk menyelesaikan soal cerita, yaitu matriks.	Mampu menetapkan konsep materi yang digunakan untuk menyelesaikan soal cerita, yaitu matriks.
Manipulasi Masalah	2.1 Menentukan dan menjelaskan maksud dari variabel yang dipilih	Kurang mampu menentukan dan menjelaskan maksud dari variabel yang dipilih dari Soal cerita matematika dengan menggunakan konsep	Kurang mampu menentukan dan menjelaskan maksud dari variabel yang dipilih dari soal cerita matematika dengan menggunakan konsep perkalian	Mampu menentukan dan menjelaskan maksud dari variabel yang dipilih dari soal cerita matematika dengan menggunakan konsep perkalian

		perkalian matriks. Tidak mampu dalam menentukan dan menjelaskan maksud dari variabel yang dipilih dari soal cerita matematika dengan menggunakan konsep invers matriks atau determinan matriks.	matriks dan invers matriks atau determinana matriks.	matriks dan invers matriks.
	2.2 Menghubungkan keterkaitan antar variabel atau keterkaitan antar variabel dengan masalah	Mampu menghubungkan keterkaitan antar variabel atau keterkaitan variabel dengan soal cerita menggunakan konsep perkalian matriks. Tidak mampu menghubungkan	Kurang mampu menghubungkan keterkaitan antar variabel atau keterkaitan variabel dengan soal cerita menggunakan konsep perkalian matriks dan invers matriks atau determinan matriks.	Mampu menghubungkan keterkaitan antar variabel atau keterkaitan variabel dengan soal cerita menggunakan konsep perkalian matriks dan invers matriks.

		keterkaitan antar variabel atau keterkaitan variabel dengan soal cerita menggunakan konsep invers matriks atau determinan matriks.		
Pembentukan Model Matematika	3.1	Menjelaskan metode yang digunakan untuk membuat model matematika	Kurang mampu menjelaskan rencana dan metode yang digunakan untuk membuat model matematika.	Mampu menjelaskan rencana dan metode yang digunakan untuk membuat model matematika.
	3.2	Menyusun model matematika	Menuliskan tahapan pada lembar jawaban secara tidak lengkap, tetapi subjek mampu menyusun model matematika yang cocok dengan soal cerita matematika, yakni dengan	Menuliskan tahapan pada lembar jawaban secara lengkap, dan subjek mampu menyusun model matematika yang cocok dengan soal cerita matematika, yakni dengan

		konsep perkalian matriks. Tidak menuliskan tahapan pada lembar jawaban dengan konsep invers matriks atau determinan matriks.	perkalian matriks dan invers matriks atau determinan matriks.	konsep perkalian matriks dan invers matriks.
	3.3 Mengecek keefektifan model yang telah dibuat	Subjek tidak melakukan tahap ini	Mampu membuktikan keefektifan model yang telah dibuat yaitu bentuk perkalian matriks dan invers matriks, dan dapat memberikan penarikan kesimpulan pada akhir penyelesaian soal cerita.	Mampu membuktikan keefektifan model yang telah dibuat yaitu bentuk perkalian matriks dan invers matriks, dan dapat memberikan penarikan kesimpulan pada akhir penyelesaian soal cerita.

B. Kelemahan Penelitian

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, peneliti mengungkapkan beberapa kelemahan sebagai berikut.

1. Pertanyaan yang diajukan peneliti pada saat wawancara

dengan subjek kurang mendalam pada tahap menetapkan materi atau konsep yang digunakan untuk menyelesaikan soal (1.3) dan (2.2) menghubungkan keterkaitan antar variabel atau keterkaitan variabel dengan soal cerita, sehingga ada jawaban subjek yang kurang memuaskan.

2. Dari dua puluh anak yang diberikan tugas pemodelan, banyak peserta didik bisa mengerjakan tugas tersebut dengan benar, namun peserta didik yang menjadi subjek penelitian yang terpilih mempunyai jawaban satu-satunya variasi. Karena subjek yang dipilih merupakan satu-satunya variasi yang ada, maka peneliti tidak bisa memilih sesuai kriteria. Sehingga subjek dirasa kurang bisa berkomunikasi dan menyampaikan pendapatnya dengan baik dan lancar.



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

BAB VI

PENUTUP

A. Simpulan

Berdasarkan analisis data dan pembahasan yang telah dilakukan pada bagian sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa pemodelan matematika peserta didik dengan berkemampuan rendah, sedang, dan tinggi sebagai berikut:

1. Peserta didik dengan berkemampuan rendah mampu memenuhi satu tahapan pemodelan matematika, yaitu identifikasi masalah. Namun kurang mampu memenuhi tahapan manipulasi masalah dan pembentukan model matematika. Selain itu, peserta didik berkemampuan rendah tidak tahu materi yang terkait pada soal tetapi subjek dapat menyelesaikannya menggunakan rumus bentuk perkalian matriks. Peserta didik berkemampuan rendah tidak memahami rumus yang ia tuliskan, subjek hanya menggunakan rumus tanpa tahu arti dari rumus yang ia tuliskan.
2. Peserta didik dengan berkemampuan sedang mampu memenuhi kedua tahapan pemodelan matematika, yaitu identifikasi masalah dan pembentukan pemodelan matematika. Namun kurang mampu memenuhi tahapan pembentukan model matematika. Selain itu, peserta didik berkemampuan sedang mampu menjawab pertanyaan (b) pada saat wawancara meskipun jawaban subjek pada lembar jawaban tidak ada.

3. Peserta didik dengan berkemampuan tinggi dengan subjek LA mampu memenuhi ketiga tahapan pemodelan matematika, yaitu identifikasi masalah, memanipulasi masalah, dan pembentukan model matematika. Sedangkan subjek SVA hanya memenuhi kedua tahapan pemodelan matematika, yaitu identifikasi masalah dan pembentukan pemodelan matematika. Selain itu, peserta didik berkemampuan tinggi mampu melogika perhitungannya sendiri dengan menggunakan konsep bentuk perkalian matriks dan invers matriks yang disesuaikan dengan soal cerita.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, peneliti dapat memberikan saran:

1. Pemodelan matematika merupakan suatu pelajaran yang sulit bagi peserta didik, tetapi dari hasil penelitian ini terbukti masih ada peserta didik yang bisa membuat model matematika dengan cara mereka sendiri. Sehingga peneliti menyarankan kepada guru untuk bisa memberikan latihan soal pemodelan matematika kepada peserta didik.
2. Kelemahan pada penelitian ini bisa dijadikan pelajaran bagi peneliti lain yang akan mengembangkan penelitian lanjutan yang sejenis dengan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ang, K.C. 2010. *Teaching and Learning Mathematical Modeling with Technology*. Singapore: National Institute of Education Nanyang Technological University.
- Arikunto, Suharsimi., Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan edisi revisi, (Jakarta: Bumi Aksara, 2005), 263.
- Arti kata-kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) Online. diakses pada tanggal 10 Juni 2022; <https://www.kbbi.web.id/>; Internet.
- Bahasa, Pusat. 2018. *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. <https://kbbi.web.id/pikir>. (Diunduh 12 September 2018).
- Brady, Corey,. Jeffrey McLean, & E. Cheryl. 2015. *Models And Modeling*. Michigan State University.
- Budhayanti, Clara Ika Sari, Josef Tjahjo Baskoro, Edy Ambar Roostanto, dan Bitman Simanullang. 2008. "Buku Ajar Cetak Pemecahan Masalah Matematika". Jakarta: Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Depdiknas.
- Budiyono. 2008. Kesalahan Mengerjakan Soal Cerita Dalam Pembelajaran Matematika, Medan: Perpustakaan Unimed.
- Cahyono, Edi. 2013. *Pemodelan Matematika*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Dabbaghian, Vahid. "What Is Mathematical Modeling?", diakses dari <https://www.sfu.ca/~vdabbagh/Chap1-modeling.pdf>, pada tanggal 10 Juni 2022.

- Dym, Clive L. dan Elizabeth Ivey. 1980. *“Principles of Mathematical Modeling”*. California: Elsevier Academic Press.
- English, L.D., Jillian L.F., & James J.W. 2005. *Problem Posing and Solving with Mathematical Modeling*. Teaching Children Mathematics, v12 n3 p156.
- Eric, Chan Chun Ming. 2009. “Mathematical Modeling as Problem Solving for Children in the Singapore Mathematics Classrooms”. *Journal of Science and Mathematics Education in Southeast Asia* 2009, Vol. 32 No. 1, 36-61
- Hartono, Julian Andika dan Ida Karnasih. 2017. “Pentingnya Pemodelan Matematis Dalam Pembelajaran Matematika”. SEMNASTIKA UNIMED, ISBN: 978-602-17980-9-6.
- Kerami, Djati. “Konsep Umum Model dan Model Matematika”. diakses dari <http://repository.ut.ac.id/3901/1/MATA4324-M1.pdf> pada tanggal 10 Juni 2022.
- Kurniawati, Irma dan Abdul Haris Rosyidi. 2019. “Profil Pemodelan Matematika Siswa SMP Dalam Menyelesaikan Masalah Pada Materi Fungsi Linear”. *MATHEdunesa*, Vol. 8, No. 2.
- Lesh, Richard dan Helen M. Doerr. 2003. *“Beyond Constructivism : A Models and Modeling Perspective on Mathematics Problem Solving, Learning, and Teaching”*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

- Mardianti, Ila, dkk, "*Proses Berpikir Siswa Dalam Memecahkan Masalah Pemodelan Matematika Ditinjau Dari Kemampuan Matematika*", Vol. 157 (*Atlantis Press*, Vol. 157, Tahun 2018), h. 154.
- Moleong, Lexy J. 1996. "Metodologi Penelitian Kualitatif". Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Mousoulides, Nicholas G. 2007. "*The Modeling Perspective In The Teaching And Learning Of Mathematical Problem Solving*". Disertasi diterbitkan. Cyprus: University of Cyprus.
- Mujib. 2014. *Analisis Penerapan Kurikulum Matematika Berbasis Pendidikan Karakter Terintegrasi Nilai-nilai Keislaman Pada Madrasah Tsanawiyah Dikota Bandar Lampung*. Bandar Lampung, h.17.
- Noor, Juliansayah. Metode Penelitian. Jakarta: Kencana Prenada Media Group, 2012.
- Oktaviana, Rista dan Helti Lygia Mampouw," *Deskripsi Langkah Pemodelan Matematika pada Soal Pisa Materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel Oleh Siswa Kelas VIII SMP Ditinjau dari Perbedaan Kemampuan Matematika*", diakses pada tanggal 10 Juni 2022;https://repository.uksw.edu/bitstream/123456789/14536/2/T1_202013011_Full%20text.pdf; Internet.
- Parlaungan. 2008. Tesis: "Pemodelan Matematika untuk Peningkatan Bermatematika Peserta didik Sekolah

- Menengah Atas (SMA)". Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan. (2016). *Lampiran Permendikbud No. 23 Tentang Standar Isi Pendidikan Dasar dan Menengah*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Permendikbud. 2014. Lampiran Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 58 Tahun 2014 Tentang Kurikulum 2013 SMP/MTS. Jakarta: Kemendikbud.
- Rahmawati, Nur Aini dan Yuli Eko S Tatag. 2014. "Analisis Pemahaman Siswa SMP dalam Menyelesaikan Masalah Aljabar pada PISA". *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika Universitas Negeri Surabaya*, Vol. 3, No. 2.
- Robboins, Stephen P., dan Timonthy A. Judge, *Perilaku Organisasi*. Jakarta: Salamba Empat, 2009.
- Sakerák, Josef. 2010 "Phase of Mathematical Modeling and Competence of High School Students". *Journal The Teaching of Mathematics*, Vol. XIII, 2, h. 106.
- Siswono, T.Y.E. 2005. "Upaya Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Melalui Pengajaran Masalah". *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*. Vol. 10 No. 1, Juni 2005. 1-9.
- Sriyanto. *Pengertian Kemampuan*. Diakses pada tanggal 10 Juni 2022; <http://iain43.wordpress.com/2017/2/21/>; Internet.
- Sudjana, Nana. *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. Bandung : PT. Remaja Roskarya, 1995.

- Sugiyono, “Metode Penelitian Pendidikan Kuantitatif, Kualitatif, dan R &D”, (Bandung: Alfabeta, 2008), 173.
- Sutisna. 2010. Analisis Kesulitan Menyelesaikan Soal Cerita Matematika Pada Siswa Kelas IV MI Yapia Parung Bogor, Bogor: Skripsi Matematika FMIPA.
- Sayaban, Mumun. (2010). *Menumbuhkembangkan Daya Matematis Siswa*. EDUCARE: Jurnal pendidikan dan Budaya.
- Tanujaya, Chesley., “Perancangan Standart Operational Procedure Produksi pada Perusahaan Coffecin”, *Performa*, 2: 1, (2017), 94.
- Tekin, A., 2012, “Determining The Views Of Mathematics Student Teachers Related To Mathematical Modeling”, di akses pada tanggal 10 Juni 2022; <https://cimt.org.uk/journal/tekin.pdf> ; Internet.
- Tumianta, Didik dan Nurhasanah. *Kamus Besar Bergambar Bahasa Indonesia untuk SD dan SMP*. Jakarta: Bina Sarana Pustaka, 2007.
- Widowati dan Sutimin. 2007. “Pemodelan Matematika”. Semarang: Universitas Diponegoro