

## Analisis Kemampuan Penalaran Matematis Siswa SMP Pada Materi Operasi Aljabar

Fiscar William Gultom<sup>1</sup>

Universitas Singaperbangsa Karawang, \*Penulis Korespondensi, [fiscarwilliam08@gmail.com](mailto:fiscarwilliam08@gmail.com)

Lessa Roesdiana<sup>2</sup>

Universitas Singaperbangsa Karawang, [lessa.roesdiana@yahoo.com](mailto:lessa.roesdiana@yahoo.com)

### ABSTRAK

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh pentingnya kemampuan penalaran matematis bagi siswa dalam pembelajaran matematika. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan penalaran matematis siswa dalam menyelesaikan soal-soal berkaitan dengan materi operasi aljabar. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode deskriptif. Subjek dalam penelitian ini adalah siswa kelas VIII di salah satu SMP di Karawang sebanyak 39 siswa. Instrumen yang digunakan adalah tes tertulis berupa soal uraian tes kemampuan penalaran matematis sebanyak 4 soal dan hasil wawancara dengan subjek penelitian. Berdasarkan hasil penelitian, terdapat 5 orang siswa pada kategori kemampuan penalaran matematis tinggi, 2 orang siswa pada kategori kemampuan penalaran matematis sedang dan 32 orang siswa pada kategori kemampuan penalaran matematis rendah. Dapat disimpulkan bahwa hasil jawaban siswa pada kelas tersebut memperlihatkan gambaran kemampuan penalaran matematis siswa perbutir soal berbeda-beda serta indikator kemampuan penalaran matematis belum tercapai.

### Kata kunci:

Kemampuan Penalaran Matematis, Operasi Aljabar.

Copyright © 2019 by the authors; licensee Department of Mathematics Education, University of Singaperbangsa Karawang. All rights reserved.

This is an open access article distributed under the terms of the CC BY-SA license. (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0>)

## PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan salah satu upaya yang dilakukan untuk meningkatkan kualitas sumber daya manusia disuatu negara. Untuk dapat maju dan berkembang, suatu negara sangat membutuhkan sumber daya manusia yang unggul dan berkualitas. Seperti yang tertuang dalam Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional yang berbunyi :

*“Pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat, bangsa dan negara.”*

Dalam Pendidikan formal tersebut, salah satu mata pelajaran wajib yang diajarkan adalah matematika. Matematika merupakan salah satu mata pelajaran yang memiliki peranan penting bagi perkembangan kemampuan berpikir logis peserta didik karena matematika sering digunakan dalam menyelesaikan permasalahan yang ada dalam kehidupan sehari-hari sehingga peserta didik diharuskan untuk memahami dan menganalisa permasalahan dengan cermat dan baik. Didalam Permendiknas nomor 22 Tahun 2006 tentang Standar Isi Mata Pelajaran Matematika disebutkan bahwa salah satu tujuan pembelajaran matematika adalah : “Menggunakan penalaran pada pola dan sifat, melakukan manipulasi matematika dalam membuat generalisasi, menyusun bukti, atau

menjelaskan gagasan dan pernyataan matematika. “ Maka dari itu dalam pembelajaran matematika, siswa diharapkan agar memiliki kemampuan penalaran matematis.

Kemampuan penalaran matematis adalah salah satu dari kemampuan dasar matematis yang dimiliki oleh setiap siswa, menurut *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM, 2000) kemampuan dasar matematis siswa terdiri dari lima kemampuan dasar yaitu kemampuan pemecahan masalah (*problem solving*), kemampuan komunikasi (*communications*), kemampuan koneksi (*connections*), kemampuan penalaran (*reasoning*), dan kemampuan representasi (*representations*).

Roesdiana (2016) mengungkapkan bahwa penalaran merupakan tahapan berpikir tingkat tinggi yang mencakup kemampuan-kemampuan untuk berfikir logis dan sistematis berdasarkan fakta dan sumber yang mendukung untuk mencapai suatu kesimpulan. Hal ini sejalan dengan pernyataan dari Kreaf (Hendriana 2018 : 26) yang menjelaskan istilah penalaran (*reasoning*) secara umum sebagai Proses berpikir yang berusaha menghubungkan-hubungkan fakta-fakta yang diketahui menuju kepada suatu kesimpulan. Jadi dapat dikatakan bahwa penalaran merupakan salah satu aspek dari proses berpikir. Adapun berpikir (*thinking*) menurut Hardjosatoto (Wulandari, 2011) adalah serangkaian aktivitas mental yang banyak macamnya seperti mengingat kembali suatu hal, berkhayal, menghafal, menghitung, menghubungkan beberapa pengertian, menciptakan sesuatu konsep atau memperkirakan berbagai kemungkinan. Jadi dalam hal ini dapat dikatakan bahwa bernalar dan berfikir sangat berbeda, dalam penalaran dapat terjadi salah satu pemikiran, tetapi tidak semua berpikir merupakan penalaran.

Menurut Sumarmo, dkk (2018 : 27) pentingnya pemilikan kemampuan penalaran matematis pada siswa sekolah menengah adalah kemampuan tersebut merupakan sebagian dari tujuan pembelajaran matematika (KTSP, 2006, Kurikulum Matematika 2013) antara lain : mampu menggunakan penalaran terhadap pola dan sifat, melakukan manipulasi matematika dalam menarik generalisasi, menyusun bukti serta menjelaskan gagasan dan pernyataan matematika. Dalam matematika, penalaran matematik adalah proses berpikir matematik dalam memperoleh kesimpulan matematika berdasarkan fakta atau data, konsep, dan metode yang tersedia atau yang relevan. Sehingga dapat disimpulkan kemampuan bernalar sangat berguna untuk menyelesaikan permasalahan matematis dalam kehidupan sehari-hari, karena kemampuan penalaran berperan baik dalam pemahaman konsep maupun pemecahan masalah matematis.

Adapun fakta yang terjadi di Indonesia bahwa kemampuan penalaran matematis siswa di Indonesia masih tergolong rendah. Hal ini dapat dilihat dari hasil survei *Trends in International Mathematics and Science Study* (TIMSS, 2011) pada siswa sekolah dasar, sekolah menengah pertama, dan sekolah menengah atas. Hasil survei tersebut menunjukkan bahwa Indonesia berada pada peringkat 38 dari 42 negara dengan skor rata-rata 386 dari skor ideal 1000. Hasil survey *Programme International for Student Assessment* (PISA, 2012) pada peserta didik yang berusia 15 tahun juga menunjukkan rendahnya kemampuan penalaran matematis siswa, rata-rata skor matematika Indonesia hanya sebesar 375 dan memperoleh urutan ke 64 dari 65 negara peserta.

Ribowo (2015) Juga menjelaskan dalam hasil observasinya disalah satu Sekolah Menengah Pertama ditemukan adanya permasalahan penalaran dan hasil belajar matematika. Data yang diperoleh saat dilakukan observasi yaitu : mengajukan dugaan (35,71%), melakukan manipulasi matematika (25%), menarik kesimpulan, menyusun bukti, memberikan alasan atau bukti terhadap kebenaran solusi (17,86%), nilai siswa  $\geq 65$  (42,86%).

Berdasarkan hasil observasi yang sudah ada maka dapat dikatakan bahwa kemampuan penalaran matematis merupakan salah satu bagian mendasar yang harus dimiliki oleh siswa karena jika kemampuan penalaran matematika siswa rendah maka siswa belum mampu menyelesaikan permasalahan yang lebih kompleks, misalnya soal pemecahan masalah dan soal analisis.

Romadhina (Hendriana, 2018 : 30), yang berpedoman pada Pedoman Teknis Peraturan Dirjen Dikdasmen Depdiknas Nomor 506/C/Kep/PP/2004, mengemukakan indikator kemampuan penalaran matematis antara lain adalah : (1) Mengajukan dugaan, (2) Melakukan manipulasi matematika, (3) Menarik kesimpulan, menyusun bukti, memberikan alasan atau bukti terhadap kebenaran dari sebuah solusi, (4) Menarik kesimpulan dari pernyataan, (5) Memeriksa kesahihan suatu argumen, (6) Menemukan pola atau sifat dari gejala matematis untuk membuat generalisasi.

Salah satu permasalahan dalam matematika yang membutuhkan penalaran siswa dalam penyelesaiannya adalah bentuk aljabar khususnya pada materi operasi aljabar. Dalam kehidupan sehari-hari sering ditemukan hal-hal yang dapat dikaitkan dengan operasi aljabar, beberapa orang seringkali menyatakan banyaknya suatu benda tertentu dengan tidak menyebutkan satuan benda tersebut. Akan tetapi, mereka menggunakan satuan kumpulan dari jumlah benda tersebut. Misalkan satu karung beras, satu keranjang apel, satu keranjang jeruk, dan lain-lain. Untuk menyelesaikan permasalahan sehari-hari yang berkaitan dengan hal tersebut, digunakan permisalan dengan mengubah pernyataan tersebut menjadi variabel pengganti. Bentuk matematis tersebut dikenal dengan istilah "operasi aljabar". Selain fenomena tersebut masih banyak lagi fenomena yang berkaitan dengan aljabar yang sering terlihat dalam kehidupan sehari-hari.

Berdasarkan uraian di atas menunjukkan pentingnya siswa memiliki kemampuan penalaran matematis dalam pembelajaran matematika khususnya dalam materi operasi aljabar sehingga peneliti tertarik untuk menganalisis kemampuan penalaran matematis siswa dalam menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan operasi aljabar.

## **METODE**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan penalaran matematis siswa dalam menyelesaikan soal-soal matematika dan mendeskripsikan tingkat kemampuan penalaran matematis siswa khususnya pada materi bentuk aljabar. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode deskriptif. Penelitian kualitatif merupakan suatu prosedur penelitian untuk mengeksplorasi dan memahami makna dari suatu fenomena yang dialami subjek penelitian dalam kondisi alamiahnya dengan cara mendeskripsikan dalam bentuk kata-kata tertulis (Creswell, 2016:4). Subjek dalam penelitian ini adalah siswa kelas VIII pada SMP Negeri di Karawang sebanyak 39 siswa. Teknik pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini adalah pemberian tes tertulis yang berupa soal uraian tes kemampuan penalaran matematis sebanyak 4 soal dan wawancara dengan subyek penelitian. Materi yang digunakan adalah materi bentuk aljabar yang terdapat pada kelas VII. Penggunaan instrumen tes tertulis kemampuan penalaran matematis sudah divalidasi terlebih dahulu sebelum diujikan.

Dalam penelitian ini, indikator penalaran matematis yang digunakan dan aspek yang diteliti dapat dilihat pada tabel berikut ini:

**Tabel 1. Indikator dan Aspek Penalaran Matematis**

<b>Indikator Penalaran Matematis</b>	<b>Aspek Penalaran Matematis</b>
Melakukan manipulasi matematika.	Siswa mampu mengerjakan atau menyelesaikan suatu permasalahan dalam kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan operasi aljabar .
Menemukan pola atau sifat dari gejala matematis untuk membuat generalisasi.	Siswa dapat menemukan pola dan sifat operasi hitung aljabar dari permasalahan matematis dan dapat menarik kesimpulan dari pertanyaan yang diberikan.
Mengajukan dugaan (Conjektur)	Siswa dapat mengajukan dugaan dan merumuskan berbagai kemungkinan pemecahan masalah yang berkaitan dengan operasi aljabar sesuai dengan pengetahuan yang dimiliki.
Menarik kesimpulan, menyusun bukti, memberikan alasan atau bukti terhadap kebenaran solusi.	Siswa mampu menarik kesimpulan, menyusun bukti/solusi disertai alasan.

Penilaian terhadap kemampuan penalaran matematis menggunakan rubrik penilaian kemampuan penalaran matematis berpedoman pada indikator kemampuan penalaran matematis yang dikembangkan oleh Thompson (Sulistiawati 2014) :

**Tabel 2. Rubrik Penilaian Indikator Penalaran Matematis**

<b>Skor</b>	<b>Kriteria</b>
<b>4</b>	Dapat menjawab benar semua aspek penalaran dan dijawab dengan benar dan jelas atau lengkap
<b>3</b>	Dapat menjawab hampir semua aspek pertanyaan tentang penalaran dan menjawab dengan benar
<b>2</b>	Dapat menjawab hanya sebagian aspek pertanyaan tentang penalaran dan dijawab dengan benar
<b>1</b>	Menjawab tidak sesuai atas aspek pertanyaan tentang penalaran atau menarik kesimpulan salah
<b>0</b>	Tidak ada jawaban

Dalam menentukan pencapaian tingkat kemampuan penalaran siswa dalam menyelesaikan soal-soal. Maka perlu adanya pengkategorian tingkat kemampuan penalaran matematis siswa. Nilai kemampuan penalaran matematis siswa yang dikonversikan dalam bentuk kualitatif dengan memperhatikan pedoman penilaian seperti ditunjukkan 288able 3.

**Tabel 3. Kategori Kemampuan Penalaran Matematis Siswa**

<b>Nilai</b>	<b>Pencapaian Kemampuan Penalaran Matematis</b>
<b>Tinggi</b>	$> 70\%$
<b>Sedang</b>	$55\% \geq 70\%$
<b>Rendah</b>	$< 55\%$

(Maya, 2011)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil tes tertulis terhadap 39 siswa berupa instrumen penilaian tes kemampuan penalaran matematis sebanyak 4 soal uraian dengan materi operasi aljabar maka didapat hasil pengerjaan siswa yang berbagai jenis. Hasil penelitian ini merupakan hasil analisis dari data yang diperoleh dari analisis jawaban siswa. Soal instrumen penilaian tes kemampuan penalaran matematis ini mencakup 4 indikator kemampuan penalaran matematis, diantaranya adalah melakukan manipulasi matematika, menemukan pola atau sifat dari gejala matematis untuk membuat generalisasi, mengajukan dugaan (konjektur), dan menarik kesimpulan, menyusun bukti, memberikan alasan atau bukti terhadap kebenaran solusi. Adapun hasilnya adalah sebagai berikut :

**Tabel 2. Hasil Tes Kemampuan Penalaran Matematis**

Jumlah Siswa	Nilai Maksimum	Nilai Minimum	Rata-rata
39	90	5	33,33

Berdasarkan tabel 2 di atas menunjukkan bahwa nilai rata-rata dari hasil tes kemampuan penalaran matematis siswa pada saat menyelesaikan soal-soal matematika materi operasi aljabar masih yaitu sebesar 33,33. Nilai maksimum yang diperoleh oleh siswa adalah 90, hal ini menunjukkan bahwa ada beberapa siswa yang telah mencapai nilai Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) yang ditargetkan oleh pihak sekolah. Namun beberapa siswa mendapatkan nilai minimum yaitu 5 sementara nilai rata-rata dari kelas tersebut adalah 33,33 artinya siswa tersebut tergolong memiliki kemampuan penalaran matematis yang rendah. Jika dilihat dari masing-masing jawaban siswa maka kemampuan penalaran matematis siswa tersebut tergolong sedang karena nilai yang diperoleh siswa bervariasi dari setiap indikator penalaran matematis. Ada yang memperoleh nilai maksimum dan minimum. Dari hasil tersebut dapat dikatakan bahwa kemampuan penalaran matematis siswa dalam menyelesaikan soal-soal materi operasi aljabar pada kelas ini masih tergolong rendah yang artinya siswa pada kelas tersebut belum mampu menyelesaikan persoalan penalaran matematis. Selanjutnya, berdasarkan acuan pedoman penskoran kemampuan penalaran matematis menurut Maya (Suprihatin, Maya, & Senjawati, 2018) untuk mengetahui kategori tinggi, sedang, dan rendah kemampuan penalaran matematis siswa pada kelas ini sebagai subjek penelitian menggunakan cara yang dikemukakan oleh Maya (2011) adalah sebagai berikut :

**Tabel 3. Kategori Kemampuan Penalaran Matematis**

Kategori	Interval Nilai	Jumlah Siswa	Persentase (%)
Tinggi	$> 70\%$	5	12,82
Sedang	$55\% \geq 70\%$	2	5,13
Rendah	$< 55\%$	32	82,05

Berikut adalah hasil pengerjaan siswa dalam menyelesaikan soal tes kemampuan penalaran matematis pada materi operasi aljabar

- **Soal Nomor 1**

Pada soal nomor 1, diberikan permasalahan terkait dengan menentukan harga satu buah buku dan satu buah pensil. Bentuk soalnya adalah : "Harga 3 buah buku dan 5 buah pensil adalah Rp. 42.000,00. Jika harga sebuah buku adalah 3 kali harga sebuah pensil tentukanlah harga masing-masing pensil dan buku dengan cara memanipulasi jawaban kedalam bentuk aljabar dari permasalahan tersebut." Pada soal ini aspek kemampuan

penalaran siswa yang dinilai adalah siswa mampu mengerjakan atau menyelesaikan suatu permasalahan. Adapun hasil pengerjaan siswa dengan kategori kemampuan penalaran yang tinggi dan sedang adalah sebagai berikut :

Jawaban: buku =  $x$   
pensil =  $y$

$$3x + 5y = 42.000$$

$$3(3x) + 5x = 42.000$$

$$9x + 5x = 42.000$$

$$14x = 42.000$$

$$x = \frac{42.000}{14}$$

$$x = 3$$

buku =  $3 \cdot 3x = 9$

Jadi  
harga satu  
pensil 3 ribu dan  
dan buku 9 ribu

Gambar 1. Hasil Jawaban Siswa Penalaran Tinggi

Pada jawaban siswa pada gambar 1 diatas, terlihat siswa mampu memahami soal cerita sesuai dengan materi operasi hitung pada aljabar, ia juga mampu membuat permodelan matematika dari soal tersebut dan mampu menyelesaikan permasalahan yang ditanyakan. Dari hasil jawaban dan wawancara dengan siswa diatas memperlihatkan bahwa siswa mampu mengerjakan atau menyelesaikan permasalahan operasi hitung pada aljabar yang disajikan dalam soal cerita sesuai dengan langkah-langkah yang diinginkan dimulai dari permodelan matematis, operasi aljabar, sampai pada penarikan kesimpulan yang sesuai dengan pertanyaan tersebut dan menurut hasil wawancara dengan siswa tersebut, untuk menjawab soal tersebut ia melakukan permisalan terhadap variabel buku dan pensil dengan menggunakan permisalan  $x$  setelah ia melakukan permisalan dan mendapatkan model matematika yang sesuai, kemudian ia melakukan operasi hitung aljabar untuk mendapatkan nilai  $x$  yang menyatakan harga satu buah pensil dan dengan langkah operasi terakhir ia mendapatkan harga satu buah buku nya, diperoleh harga 1 buah buku adalah Rp. 9.000,00 dan harga 1 buah pensil adalah Rp. 3.000,00. Maka dari itu dapat disimpulkan bahwa indikator kemampuan penalaran matematis yang ingin dicapai pada soal tersebut yaitu siswa mampu melakukan manipulasi matematis dapat terpenuhi.

Jawaban: misalkan buku =  $x$   
pensil =  $y$

$$3(3x) + 5x = 42.000$$

$$3 \cdot 3x + 5x = 42.000$$

$$9x + 5x = 42.000$$

$$14x = 42.000$$

$$x = \frac{42.000}{14} = 3.000 \text{ harga satu buah pensil}$$

Gambar 2. Hasil Jawaban Siswa Penalaran Sedang

Untuk gambar 2 merupakan hasil pengerjaan siswa dengan kemampuan penalaran matematis yang termasuk kedalam kategori sedang. Dari hasil jawaban dan wawancara siswa tersebut dapat dilihat bahwa siswa sudah mampu untuk membuat permodelan dari soal yang ditanyakan, ia juga sudah mengerti operasi aljabar yang digunakan dalam menyelesaikan permasalahan tersebut, namun siswa tersebut hanya sampai setengah saja dalam menyelesaikan soal. Terdapat kelalaian dalam mengerjakan soal tersebut yaitu siswa belum menyelesaikan pertanyaan yang ditanya, siswa tersebut hanya menjawab harga satu buah pensil saja, ia lalai tidak menjawab harga satu buah buku dan tidak ada kesimpulan yang tepat sesuai dengan yang ditanya dalam soal. Berdasarkan soal seharusnya siswa harus menyimpulkan harga satu buah buku dan harga satu buah pensil, namun siswa tersebut hanya menyebutkan harga satu buah pensil saja. Menurut hasil wawancara dengan siswa tersebut, untuk menjawab soal tersebut ia melakukan permisalan terhadap variabel

buku dan pensil dengan menggunakan permisalan  $x$  setelah ia melakukan permisalan dan mendapatkan model matematika yang sesuai, kemudian ia melakukan operasi hitung aljabar untuk mendapatkan nilai  $x$  yang menyatakan harga satu buah pensil, namun ia lalai dalam melakukan langkah terakhir sehingga ia tidak memperoleh kesimpulan yang ingin dicapai. Dapat disimpulkan bahwa kemampuan penalaran matematis siswa tersebut tergolong sedang.

Sedangkan untuk jawaban soal nomor 1 yang dikerjakan oleh siswa yang kemampuan penalaran matematis nya tergolong rendah dapat dilihat pada gambar 3 dibawah ini :

Handwritten student work on a piece of paper. The text is as follows:

Jawaban: misalkan buku =  $3x$   
pensil =  $x$

$$3 + 5 = 42.000$$

$$3(3x) + 5x = 42.000$$

= misalkan misalkan harga buku adalah 60.000

Gambar 3. Hasil Jawaban Siswa Penalaran Rendah

Pada jawaban siswa diatas, terlihat siswa belum mampu memahami soal cerita sesuai dengan materi operasi hitung pada aljabar, Dari hasil jawaban siswa diatas memperlihatkan bahwa siswa tidak mampu mengerjakan atau menyelesaikan permasalahan operasi hitung pada aljabar sesuai dengan langkah-langkah yang diinginkan dimulai dari permodelan matematis, operasi aljabar, sampai pada penarikan kesimpulan yang sesuai dengan pertanyaan tersebut. Hasil jawaban siswa terlihat tidak benar dan tidak sesuai proses pengerjaannya dengan apa yang ditanyakan, menurut hasil wawancara dengan siswa tersebut, ia tidak mengerti bagaimana cara mengerjakan soal nya sehingga ia menjawab sesuai yang ia pahami, maka dari itu dapat disimpulkan bahwa indikator kemampuan penalaran matematis yang ingin dicapai pada soal tersebut yaitu siswa mampu melakukan manipulasi matematis tidak dapat terpenuhi.

- **Soal Nomor 2**

Soal nomor 2 merupakan soal penalaran matematis dengan indikator penalaran matematis yaitu menarik kesimpulan dari pertanyaan. Aspek kemampuan penalaran matematis yang ingin dicapai adalah siswa dapat menarik kesimpulan dari pertanyaan aljabar yang diberikan. Bentuk soalnya adalah : “Wafi memiliki 15 kotak merah dan 19 kotak putih dan wafi diberi kakak nya 7 kotak merah dan 3 kotak putih kemudian wafi memberikan 6 kotak merah dan 9 kotak putih kepada adiknya. Kotak-kotak tersebut diisi dengan kelereng, jika banyaknya kelereng di kotak merah dinyatakan dengan  $x$  dan banyaknya kelereng dikotak putih dinyatakan dengan  $y$  maka hitunglah jumlah kelereng wafi yang tersisa saat ini? Berikan kesimpulan pada jawaban kalian!.” Adapun hasil pengerjaan siswa dengan kategori kemampuan penalaran yang tinggi dan sedang adalah sebagai berikut :

Jawaban:  $x = \text{kotak merah} = (15x, 7x, 6x)$   
 $y = \text{kotak putih} = (19y, 3y, 9y)$   
 $(15x + 19y) + (7x + 3y) - (6x + 9y)$   
 $\Rightarrow (15x + 7x - 6x) + (19y + 3y - 9y)$   
 $\Rightarrow 16x + 13y$   
 Jadi ada 16 kelereng di kotak merah & 13 kelereng di kotak putih

Gambar 4. Hasil Jawaban Siswa Penalaran Tinggi

Pada gambar 4 diatas, siswa mampu memahami permasalahan sesuai dengan materi operasi hitung pada aljabar, ia juga mampu membuat permodelan matematika dari soal tersebut dan mampu menyelesaikan permasalahan yang ditanyakan. Dari hasil jawaban siswa diatas memperlihatkan bahwa siswa mampu mengerjakan atau menyelesaikan permasalahan operasi hitung pada aljabar yang disajikan dalam soal cerita sesuai dengan langkah-langkah yang diinginkan dimulai dari permodelan matematis, operasi aljabar, sampai pada penarikan kesimpulan yang sesuai dengan pertanyaan tersebut. Menurut hasil wawancara dengan siswa tersebut, untuk menjawab soal tersebut ia melakukan permisalan terhadap variabel buku dan pensil dengan menggunakan permisalan  $x$  setelah ia melakukan permisalan dan mendapatkan model matematika yang sesuai, kemudian ia melakukan operasi hitung aljabar untuk mendapatkan jumlah total kelereng Wafi dan terakhir ia menyimpulkan dari hasil pengerjaan yang ia peroleh. Dari pertanyaan nomor 2 diatas, yang ditanyakan dalam soal adalah jumlah kelereng Wafi dan siswa dengan kemampuan penalaran yang tinggi mampu menyelesaikan soal tersebut sampai pada penarikan kesimpulan. Maka dari itu dapat disimpulkan bahwa indikator kemampuan penalaran matematis yang ingin dicapai pada soal tersebut yaitu siswa mampu menarik kesimpulan dari permasalahan dapat terpenuhi.

Jawaban: kotak merah  $x \Rightarrow (15x, 7x, 6x)$   
 kotak putih  $y \Rightarrow (19y, 3y, 9y)$   
 $(15x + 19y) + (7x + 3y) - (6x + 9y)$   
 $= 15x + 7x - 6x + 19y + 3y - 9y$   
 $= 22x - 6x + 22y + 3y$   
 $= 16x + 25y$

Gambar 5. Hasil Jawaban Siswa Penalaran Sedang

Gambar 5 merupakan hasil pengerjaan siswa dengan kemampuan penalaran matematis yang termasuk kedalam kategori sedang. Dari hasil jawaban tersebut dapat dilihat bahwa siswa sudah mampu untuk membuat permodelan dari soal yang ditanyakan, ia juga sudah mengerti operasi aljabar yang digunakan dalam menyelesaikan permasalahan tersebut, namun terdapat kelalaian dalam mengerjakan soal tersebut yaitu siswa salah dalam operasi aljabar dari pertanyaan yang ditanya, siswa tersebut keliru saat mengerjakan langkah terakhir dari pengerjaan soal tersebut dan tidak ada kesimpulan yang tepat sesuai dengan yang ditanya dalam soal. Dari hasil wawancara dengan siswa tersebut diperoleh informasi bahwa siswa tersebut terlalu terburu-buru dalam mengerjakan soal sehingga salah dalam melakukan operasi aljabar, akan tetapi ia mengerti dengan langkah-langkah dalam mengerjakan soal tersebut namun ia salah dalam operasi aljabarnya dan tidak menyimpulkan jawabannya sesuai dengan yang diminta soal. Berdasarkan soal seharusnya siswa harus menyimpulkan berapa jumlah kelereng Wafi yang tersisa baik di kotak merah maupun putih, namun siswa tersebut tidak bisa menyelesaikan operasi hitung aljabarnya

dan tidak ada kesimpulan yang ia tuliskan maka dapat disimpulkan bahwa kemampuan penalaran matematis siswa tersebut tergolong sedang.

Untuk jawaban soal nomor 2 yang dikerjakan oleh siswa yang kemampuan penalaran matematis nya tergolong rendah dapat dilihat pada gambar 6 dibawah ini :

Jawaban: kardus merah  $x = 0$   $(15x - 7x - 6x)$   
 kardus putih  $y = 0$   $(19y - 34 - 9y)$   
 $(15x + 19y) + (7x + 34) - (6x + 9y)$   
 $= 7x + 10 - 15$   
 $= 29$

Gambar 6. Hasil Jawaban Siswa Penalaran Rendah

Pada jawaban siswa diatas, terlihat siswa sudah mampu memahami permasalahan yang diberikan akan tetapi siswa kesulitan dalam melakukan operasi hitung aljabar untuk mencari jawaban yang sesuai, Dari hasil jawaban dan wawancara dengan siswa diatas memperoleh hasil bahwa siswa tidak mampu dan tidak mengerti untuk mengerjakan atau menyelesaikan permasalahan operasi hitung pada aljabar sesuai dengan langkah-langkah yang diinginkan dimulai dari permodelan matematis, operasi aljabar, sampai pada penarikan kesimpulan yang sesuai dengan pertanyaan tersebut. Hasil jawaban siswa terlihat tidak benar dan tidak sesuai proses pengerjaannya dengan apa yang ditanyakan, maka dari itu dapat disimpulkan bahwa indikator kemampuan penalaran matematis yang ingin dicapai pada soal tersebut yaitu siswa menarik kesimpulan dari pertanyaan yang ditanyakan dapat terpenuhi.

### • Soal Nomor 3

Soal nomor 3 merupakan soal penalaran matematis dengan indikator penalaran matematis adalah mengajukan dugaan (konjektur). Aspek kemampuan penalaran matematis yang ingin dicapai adalah siswa dapat mengajukan dugaan dan merumuskan berbagai kemungkinan pemecahan sesuai dengan pengetahuan yang dimiliki. Bentuk soalnya adalah : “Harga 8 kg jeruk dan 6 kg apel adalah Rp. 34,000,00. Harga 1 kg apel dan adalah  $1\frac{1}{2}$  kali harga 1 kg jeruk, jika harga 1 kg jeruk dan 1 kg apel dinyatakan dengan  $x =$  rupiah. Tentukanlah harga dari masing-masing jeruk dan apel perkilogramnya dengan cara mengajukan dugaan pada jawaban terlebih dahulu, kemudian merumuskan pemecahan masalah pada pertanyaan dengan membuat model matematika nya!” Adapun hasil pengerjaan siswa dengan kategori kemampuan penalaran yang tinggi dan sedang adalah sebagai berikut :

Jawaban misalkan jeruk =  $x$   
 apel =  $1\frac{1}{2}x$   
 8kg jeruk + 6kg apel = 34000  
 $8x + 6(1\frac{1}{2}x) = 34000$   
 $8x + 9x = 34000$   
 $17x = 34000$   
 $x = 2000$   
 jeruk = 2000  
 apel = 2000 ( $1\frac{1}{2}$ ) = 3000  
 Jadi harga masing-masing jeruk Rp2000/kg dan apel Rp3000/kg

Gambar 7. Hasil Jawaban Siswa Penalaran Tinggi

Pada gambar 7 diatas, siswa memahami masalah yang disajikan sesuai dengan materi operasi hitung pada aljabar, ia juga mampu membuat permodelan matematika dari soal tersebut dan mampu menyelesaikan permasalahan yang ditanyakan. Dari hasil jawaban

siswa diatas dan hasil wawancara dengan siswa tersebut memperlihatkan bahwa siswa mampu mengerjakan soal cerita matematis yang berkaitan dengan operasi hitung pada aljabar sesuai dengan langkah-langkah yang diinginkan dimulai dari permodelan matematis, operasi aljabar, sampai pada penarikan kesimpulan yang sesuai dengan pertanyaan tersebut. Pada hasil jawaban siswa diatas, siswa tersebut dapat mengajukan dugaan sementara dari soal dan merumuskan berbagai kemungkinan harga jeruk dan apel yang ditanyakan sesuai dengan pengetahuan yang dimiliki oleh dia. Dari hasil wawancara dengan siswa dapat ditemukan bahwa kemampuan siswa dalam membuat konjektur sudah cukup baik. Ia paham bahwa soal tersebut memerlukan pengajuan dugaan sementara sebelum mengoperasikan permasalahan tersebut dan ia juga tahu bahwa selain memerlukan dugaan sementara juga diperlukan operasi aljabar dalam menemukan kesimpulan akhir dari pertanyaan yang ditanyakan. Dari pertanyaan nomor 3 diatas, siswa diminta untuk menentukan harga 1kg jeruk dan 1kg apel dari soal cerita tersebut. Untuk mengerjakan soal tersebut, ia melakukan permodelan matematika dengan memisalkan soal diatas menjadi bentuk matematis, setelah diperoleh bentuk matematis ia melakukan pengoperasian aljabar untuk memperoleh hasil dan menarik kesimpulan akhir dari soal diatas. Siswa dengan kemampuan penalaran yang tinggi mampu menyelesaikan soal tersebut sampai pada penarikan kesimpulan. Maka dari itu dapat disimpulkan bahwa indikator kemampuan penalaran matematis yang ingin dicapai pada soal tersebut yaitu siswa dapat mengajukan dugaan dan merumuskan berbagai kemungkinan pemecahan sesuai dengan pengetahuan yang dimiliki dapat tercapai.

Jawaban

jeruk =  $x$   
 apel =  $\frac{1}{2}x$

$8x + 6 \left( \frac{1}{2}x \right) = 34$   
 $8x + 6 \left( \frac{3}{2}x \right) = 34$   
 $8x + 9x = 24$   
 $17x = 24$   
 $x = \frac{24}{17}$   
 $x = 2.000$   
 jeruk =  $9 \times 2 = 18.000$

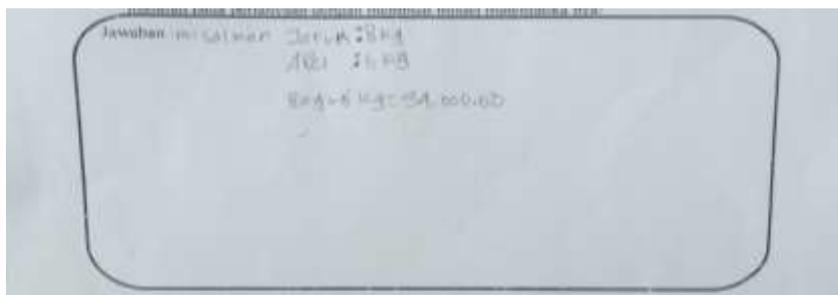
Apel =  $6 \times 3 = 12.000$   
 Apel + Jeruk =  $12.415$   
 =  $18.000$

15

Gambar 8. Hasil Jawaban Siswa Penalaran Sedang

Gambar 8 merupakan hasil pengerjaan siswa dengan kemampuan penalaran matematis yang termasuk kedalam kategori sedang. Dari hasil pengerjaan siswa dan wawancara siswa tersebut dapat dilihat bahwa siswa sudah mampu untuk membuat permodelan matematis dari soal yang ditanyakan, ia juga sudah mengerti operasi aljabar yang digunakan dalam menyelesaikan permasalahan tersebut, namun terdapat kelalaian dalam mengerjakan soal tersebut yaitu sebagian jawaban dari siswa benar akan tetapi terdapat kesalahan atau kelalaian yang signifikan yaitu siswa salah dalam operasi aljabar dari pertanyaan yang ditanya, saat diwawancarai siswa tersebut menjawab bahwa keliru saat mengerjakan langkah terakhir dari pengerjaan soal tersebut dan tidak ada kesimpulan yang tepat sesuai dengan yang ditanya dalam soal. Berdasarkan soal seharusnya siswa harus menyimpulkan harga satu kilogram apel dan harga satu kilogram jeruk, namun siswa tersebut menyebutkan kesimpulan yang benar, ia hanya menuliskan  $x=2000$  tapi ia tidak mengerti menyimpulkan bahwa nilai  $x$  sendiri adalah harga satu kilogram jeruk serta ia tidak menyelesaikan penyelesaian untuk harga apel sendiri. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa kemampuan penalaran matematis siswa tersebut tergolong sedang.

Untuk jawaban soal nomor 3 yang dikerjakan oleh siswa yang kemampuan penalaran matematis nya tergolong rendah dapat dilihat pada gambar 9 dibawah ini :



Gambar 9. Hasil Jawaban Siswa Penalaran Rendah

Pada jawaban siswa diatas, terlihat siswa belum mampu memahami soal cerita sesuai dengan materi operasi hitung pada aljabar, Dari hasil jawaban siswa diatas memperlihatkan bahwa siswa tidak mampu mengerjakan atau menyelesaikan permasalahan operasi hitung pada aljabar sesuai dengan langkah-langkah yang diinginkan dimulai dari permodelan matematis nya tidak sesuai, operasi aljabar nya tidak ada, sampai tidak adanya penarikan kesimpulan yang sesuai dengan pertanyaan tersebut. Dari wawancara dengan siswa tersebut diketahui bahwa siswa tersebut tidak paham bagaimana menyelesaikan permasalahan yang diberikan. Hasil jawaban siswa terlihat tidak benar dan tidak sesuai proses pengerjaannya dengan apa yang ditanyakan, maka dari itu dapat disimpulkan bahwa siswa tidak dapat mengajukan dugaan dan merumuskan berbagai kemungkinan pemecahan sesuai dengan pengetahuan yang dimiliki.

- **Soal Nomor 4**

Soal nomor 4 merupakan soal penalaran matematis terakhir dengan indikator penalaran matematis adalah menarik kesimpulan, menyusun bukti, memberikan alasan atau bukti terhadap kebenaran solusi. Aspek kemampuan penalaran matematis yang ingin dicapai adalah siswa dapat menarik kesimpulan, menyusun bukti atau solusi dari permasalahan matematis disertai dengan alasan-alasan yang logis. Bentuk soalnya adalah : “Buatlah kesimpulan untuk penyederhanaan bentuk aljabar dari  $\frac{x^2-9}{x} \times \frac{2}{x-3}$  lalu susunlah bukti/solusi dari penyederhanaan tersebut disertai dengan alasannya!” Pada soal nomor 4 tidak ada siswa yang menjawab sesuai dengan indikator penalaran yang diinginkan. Hasil pengerjaan siswa hanya sampai dengan kategori kemampuan penalaran yang sedang dan kategori penalaran yang rendah. Adapun hasilnya adalah sebagai berikut :

Gambar 10. Hasil Jawaban Siswa Penalaran Sedang

Gambar 10 merupakan hasil pengerjaan siswa dengan kemampuan penalaran matematis yang termasuk kedalam kategori sedang. Dari hasil jawaban tersebut dapat dilihat bahwa siswa sudah mengerti operasi aljabar yang digunakan dalam menyelesaikan permasalahan tersebut, namun terdapat kesalahan dalam mengerjakan soal tersebut yaitu terdapat kelalaian yang signifikan siswa yang salah dalam operasi aljabar dari pertanyaan yang ditanya, siswa tersebut keliru saat mengerjakan langkah terakhir dari pengerjaan soal

tersebut dan tidak ada kesimpulan yang tepat sesuai dengan yang ditanya dalam soal. Berdasarkan soal seharusnya siswa harus menyimpulkan bentuk sederhana dari bentuk aljabar  $\frac{x^2-9}{x} \times \frac{2}{x-3}$  menjadi bentuk yang sangat sederhana, akan tetapi siswa tersebut tidak menyelesaikan pengerjaan nya sesuai dengan yang diharapkan. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa kemampuan penalaran matematis siswa tersebut tergolong sedang.

Jawaban:  $\frac{x^2-9}{x} \times \frac{2}{x-3}$   
 $= \frac{x^2-9 \times 2}{x \times x-3}$   
 $= \frac{x^2-18}{x-3}$

Gambar 11. Hasil Jawaban Siswa Penalaran Rendah

Pada jawaban siswa yang terlihat pada gambar 11, siswa belum mampu memahami soal operasi hitung pada aljabar dengan baik, Dari hasil jawaban siswa diatas memperlihatkan bahwa siswa tidak mampu mengerjakan atau menyelesaikan permasalahan operasi hitung pada aljabar sesuai dengan langkah-langkah yang diinginkan operasi aljabar nya tidak ada yang tepat, sampai tidak adanya kesimpulan yang sesuai dengan pertanyaan tersebut. Hasil jawaban siswa terlihat tidak benar dan tidak sesuai dengan proses pengerjaan yang ditanyakan, maka dari itu dapat disimpulkan bahwa siswa tidak dapat memenuhi indikator yang ingin dicapai dalam soal sehingga siswa tersebut termasuk kedalam kategori kemampuan penalaran matematis rendah.

Dari hasil wawancara dengan siswa yang mengerjakan soal nomor 4 didapat bahwa mereka sangat sulit untuk mengerjakan soal nomor 4 karena bentuk matematis nya sangat rumit dan susah dipahami, adapun alasan mereka mengapa soal tersebut sulit dipahami karena terdapat bentuk kuadrat dan pecahan dari operasi aljabar pada soal  $\frac{x^2-9}{x} \times \frac{2}{x-3}$  sehingga hampir semua siswa tidak ada yang menjawab dengan benar soal nomor 4.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil tes kemampuan penalaran matematis dan pembahasan yang dijelaskan sebelumnya mengenai kemampuan penalaran matematis siswa kelas VIII salah satu SMP Negeri di Karawang pada materi operasi aljabar menunjukkan gambaran kemampuan penalaran matematis siswa perbutir soal berbeda-beda. indikator kemampuan penalaran matematis siswa belum terpenuhi oleh seluruh siswa. Tingkat kemampuan penalaran matematis dari 39 siswa di kelas VIII berdasarkan nilai yang telah diperoleh siswa secara keseluruhan terdapat 5 orang siswa pada kategori kemampuan penalaran matematis tinggi dengan persentase 12,8%, 2 orang siswa pada kategori kemampuan penalaran matematis sedang dengan persentase 5,13% dan 32 orang siswa pada kategori kemampuan penalaran matematis rendah dengan persentase 82,05%.

## DAFTAR PUSTAKA

Creswell, J. W. (2016). *Research Design: Pendekatan Kualitatif, Kuantitatif, dan Campuran*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

- Depdiknas. (2003). *Undang-Undang Republik Indonesia No 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional*. Jakarta: Biro Hukum dan Organisasi Sekjen Depdiknas.
- Departemen Pendidikan dan Kebudayaan (2006). *Permendikbud Nomor 22 Tahun 2006 Tentang Sistem Pendidikan Nasional*. Jakarta.
- Departemen Pendidikan dan Kebudayaan (2019). *Permendiknas Nomor 22 Tahun 2006 Tentang Standar Untuk Satuan Pendidikan Dasar dan Menengah*. Jakarta.
- Hendriana, H.H. Rohaeti, E.E. Sumarmo, U. (2018). *Hard Skills dan Soft Skills Matematik Siswa*. Bandung : PT Refika Aditama.
- Hidayat, Ridwan. (2017). *Peningkatan Kemampuan Penalaran Matematis Siswa Melalui Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri Pada Siswa SMP PGRI Pangkalan Kelas VIII*. Skripsi Pendidikan Matematika FKIP UNSIKA: tidak diterbitkan
- Lestari, K. E., & Yudhanegara, M. R. (2017). *Penelitian Pendidikan Matematika*. Bandung: PT Refika Aditama.
- Suprihatin, S. R., Maya, R., & Senjawati, E. (2018). Analisis Kemampuan Penalaran Matematis Siswa SMP pada Materi Segitiga dan Segiempat. *Jurnal Kajian Pembelajaran Matematika*, 2, 9–13.
- NCTM. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. United States of America : The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.
- Ribowo (2015). *Peningkatan Penalaran Dan Hasil Belajar Matematika Melalui Pembelajaran Discovery Learning Pada Siswa Kelas VII Semester Genap Smp Al-Islam Pakis Tahun 2014/2015*. Pendidikan Matematika. UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
- Roesdiana, L. (2016). Pembelajaran Dengan Pendekatan *Metaphorical Thinking* Untuk Mengembangkan Kemampuan Komunikasi Dan Penalaran Matematis Siswa. *JUDIKA (Jurnal Pendidikan Unsika)* 4(2), November 2016, hal 169-184 e-ISSN 2528-6978. p-ISSN 2338-2996
- Sulistiawati. (2014). Analisis Kesulitan Belajar Kemampuan Penalaran Matematis Siswa pada Materi Luas Permukaan dan Volume Limas. *Proceeding Seminar Nasioanal Pendidikan Matematika, Sains, Dan TIK STKIP Surya 2014*.
- Wulandari, Enika. (2011). *Meningkatkan Kemampuan Penalaran Matematis Siswa Melalui Pendekatan Problem Possing di Kelas VIII A SMP Negeri 2 Yogyakarta*. Artikel Skripsi. FMIPA, Pendidikan Matematika, Universitas Negeri Yogyakarta.