

Ways of Thinking Dan Ways of Understanding Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Bilangan Rasional Ditinjau Dari Teori Harel

Ahmad Nur Iryanto Saputra¹, Bettisari Napitupulu², Pitriana Tandililing³,
Agnes Teresa Panjaitan⁴, Elsi Sirampun⁵

Program Studi Pendidikan Matematika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Cenderawasih

E-mail: iryantosaputra25@gmail.com¹

Abstract

This research is a descriptive qualitative research that aims to describe students' Ways of Thinking and Ways of Understanding in solving arithmetic operation problems of rational numbers reviewed from Harel's theory. The subjects of this study were 19 students of class VII B SMP YPPK Santu Paulus Abepura. The determination of the subjects was carried out using a purposive sampling technique where there were special criteria so that the research objectives were achieved. The data collection technique in this study was an individual test conducted twice and time triangulation was conducted to ensure the validity of the data. The results of the study were that there were five characteristics of students' ways of thinking and ways of understanding in solving rational number arithmetic operations, namely thinking wrong and understanding right (SB), thinking wrong and understanding wrong (SS), thinking wrong (inconsistent) and understanding right (consistent), thinking wrong (inconsistent) and understanding wrong (consistent), and changes in characteristics where students experienced an increase or decrease in characteristics.

Keywords: *Ways of Thinking, Ways of Understanding, Harel's Theory, Duality Principle.*

Abstrak

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif deskriptif yang bertujuan untuk mendeskripsikan *Ways of Thinking* dan *Ways of Understanding* siswa dalam menyelesaikan soal operasi hitung bilangan rasional ditinjau dari teori harel. Subjek penelitian ini adalah siswa kelas VII B SMP YPPK Santu Paulus Abepura sebanyak 19 siswa. Penentuan subjek dilakukan dengan teknik *purposive sampling* di mana terdapat kriteria khusus agar tujuan penelitian tercapai. Teknik pengumpulan data pada penelitian ini adalah tes individu yang dilakukan sebanyak dua kali dan dilakukan triangulasi waktu untuk memastikan keabsahan data. Hasil penelitian adalah terdapat lima karakteristik cara berpikir (*ways of thinking*) dan cara memahami (*ways of understanding*) siswa dalam menyelesaikan soal operasi hitung bilangan rasional yaitu berpikir salah dan memahami benar (SB), berpikir salah dan memahami salah (SS), berpikir salah (tidak konsisten) dan memahami benar (konsisten), berpikir salah (tidak konsisten) dan memahami salah (konsisten), dan perubahan karakteristik yang mana siswa mengalami peningkatan atau penurunan karakteristik.

Kata Kunci: Cara Berpikir, Cara Memahami, Teori Harel, Prinsip Dualitas.

PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan sarana penting dalam mencerdaskan kehidupan bangsa sebagaimana tertuang dalam Pembukaan Undang-Undang Dasar 1945. Amanat ini kemudian ditegaskan dalam Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional, yang menyatakan bahwa pendidikan bertujuan untuk mengembangkan potensi peserta didik agar menjadi manusia berilmu, kreatif, dan menjadi warga negara yang demokratis serta bertanggung jawab. Dengan demikian, pendidikan di Indonesia harus diarahkan tidak hanya untuk transfer ilmu pengetahuan, tetapi juga untuk membentuk kemampuan berpikir, pemahaman, serta karakter yang kuat. Salah satu mata pelajaran yang

berperan strategis dalam membentuk kecerdasan siswa adalah matematika.

Matematika merupakan salah satu mata pelajaran penting di setiap jenjang pendidikan karena memberikan berbagai manfaat seperti membangun kemampuan berpikir logis, kritis, dan kreatif, membantu memecahkan masalah, membentuk karakter, serta mendukung penguasaan ilmu pengetahuan lainnya (Novrini et al., 2015). Pembelajaran matematika bertujuan untuk membekali peserta didik dengan kemampuan berpikir logis, analitis, sistematis, serta keterampilan dalam menyelesaikan masalah (Andriani, 2015). Dalam konteks pendidikan modern, pembelajaran matematika tidak hanya berfokus pada penguasaan materi semata, tetapi juga harus mampu mengembangkan proses berpikir siswa dalam

menyelesaikan berbagai masalah yang berkaitan dengan kehidupan nyata (Aiyub, 2023).

Berpikir merupakan kemampuan khas manusia yang membedakan individu satu dengan lainnya (Iskandar, 2012). Secara etimologis, berpikir diartikan sebagai proses internal dalam diri seseorang untuk membentuk gambaran terhadap suatu hal yang dibutuhkan dalam beraktivitas. Menurut Irdyanti dalam Purwati et al., (2022), berpikir adalah proses menghasilkan pemikiran baru melalui transformasi informasi dengan melibatkan kreativitas, imajinasi, dan pemecahan masalah. Dalam konteks matematika, kemampuan berpikir matematis merujuk pada kemampuan menggunakan fakta yang tersedia secara efektif untuk merumuskan dan menyelesaikan masalah, serta kemampuan untuk mengeksplorasi pola, struktur, dan hubungan matematis (Nurhanurawati, 2019).

Permendiknas Nomor 22 Tahun 2006 menegaskan bahwa pembelajaran matematika harus mempersiapkan siswa agar memahami konsep, berpikir kritis, menyelesaikan masalah, dan menghargai manfaat matematika dalam kehidupan sehari-hari. Pemahaman menjadi aspek penting dalam mendukung kemampuan berpikir siswa. Menurut Nurhasanah et al., (2021), pemahaman merupakan dasar berpikir yang mencerminkan hubungan antar unsur dalam sebuah situasi permasalahan matematis, dan melibatkan proses mental yang dinamis. Pemahaman yang dimaksud bukan hanya sekadar mengetahui informasi, tetapi mencakup kemampuan mentransformasikan informasi ke dalam bentuk lain yang bermakna (Subroto & Sholihah, 2018). Dengan demikian, pemahaman matematis memungkinkan siswa mengenali, menjelaskan, dan menerapkan konsep dalam berbagai konteks pemecahan masalah.

Kemampuan siswa dalam berpikir dan memahami konsep matematika sangat menentukan keberhasilan dalam menyelesaikan soal-soal matematis. Sintawati & Mardati (2023) menyebutkan bahwa kemampuan pemahaman matematis merupakan ukuran penting dalam menentukan keberhasilan pembelajaran matematika. Pada kenyataannya, kemampuan berpikir dan pemahaman matematika siswa masih tergolong rendah. Penelitian yang dilakukan oleh Parwadi et al., (2020) tentang

kesalahan-kesalahan yang dilakukan peserta didik dalam menyelesaikan permasalahan matematis khususnya materi operasi hitung pecahan disebabkan oleh siswa yang tidak menguasai materi prasyaratnya. Kurangnya pemahaman terkait KPK dan FPB serta pecahan menjadi penyebab utama siswa melakukan kesalahan dalam mengerjakan soal yang diberikan. Penelitian yang dilakukan oleh Syavira & Novtiar (2021) juga mengatakan bahwa kesalahan siswa dalam mengerjakan soal operasi hitung campuran bilangan cacah dan pecahan ada pada kategori tinggi dapat dilihat dari hasil pengerjaan siswa yang mampu menjawab soal namun melewatkan langkah-langkah pengerjaan.

Dari observasi yang dilakukan peneliti selama melaksanakan kegiatan PPL di sekolah SMP YPPK Santu Paulus Abepura, masih ditemukan siswa yang kesulitan dalam menyelesaikan permasalahan matematis. Melalui diskusi dengan salah satu guru matematika dan melihat dari hasil Asesmen Tengah Semester, diketahui bahwa siswa masih mengalami kesusahan dalam memahami konsep-konsep matematika dan menyelesaikan masalah matematis seperti operasi hitung, aljabar, bilangan bulat dan bilangan rasional. Salah satu penyebab rendahnya kemampuan berpikir dan pemahaman matematis siswa adalah karena pembelajaran yang dirancang tidak berfokus pada pengembangan kemampuan berpikir dan pemahaman konsep matematis siswa.

Di samping itu pengetahuan guru terkait cara berpikir dan memahami siswa yang berbeda-beda tergolong rendah. Guru hanya mengetahui murid yang cepat atau lambat dalam menerima materi namun guru tidak benar-benar mengetahui bagaimana sebenarnya cara siswa itu berpikir dan memahami materi yang dia sampaikan dengan baik. Sejalan dengan hal tersebut, Harel (2008) menawarkan sebuah sistem yang dikenal dengan Prinsip "Dualitas" (Duality), "Kebutuhan" (Necessity), dan "Penalaran Berulang" (Repeated Reasoning) disingkat sistem DNR yang dapat diterapkan sebagai prinsip-prinsip pembelajaran. Tujuan dari sistem ini adalah untuk mendukung para pendidik dalam merencanakan dan melaksanakan pembelajaran di kelas. Dalam

“Duality Principle” atau prinsip dualitas disebutkan bahwa terdapat dua kategori pengetahuan yang saling mempengaruhi yaitu *ways of thinking* dan *ways of understanding* merupakan elemen penyusun matematika.

Menurut Harel matematika dibentuk dari dua himpunan, yang pertama adalah kumpulan atau struktur yang terdiri dari definisi, aksioma, teorema, bukti, masalah, dan solusi yang merupakan bagian dari *ways of understanding* (WoU) dan yang kedua terdiri dari semua cara berpikir atau *ways of thinking* (WoT) yang merupakan karakteristik dari tindakan mental yang dilakukan oleh seseorang dan produk atau hasilnya adalah semua cara memahami (WoU). Tindakan mental yang dilakukan meliputi merumuskan, membuktikan, menerapkan, mencari, menyimpulkan, menafsirkan, mendefinisikan, menghitung, menduga, dan memecahkan masalah (Harel, 2013). Sehingga dapat disimpulkan bahwa cara berpikir dan memahami pada matematika saling mempengaruhi.

Pemahaman siswa terhadap suatu ide matematika sangat erat kaitannya dengan proses berpikir siswa sendiri (Nurhasanah et al., 2021). Proses berpikir siswa dapat dianalisis secara rinci dengan menerapkan Teori Harel dan dapat menjadi alur berpikir yang sangat membantu para pendidik dalam membantu siswa belajar matematika di kelas. Khususnya materi bilangan rasional yang terdiri dari pecahan, persen, dan desimal. Materi ini sangat penting dan dibutuhkan karena menjadi dasar dari proses menyelesaikan permasalahan matematika di tingkat yang lebih tinggi dan yang ada di kehidupan sehari-hari.

Berdasarkan penjelasan di atas, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian terhadap *Ways of Thinking* (WoT) dan *Ways of Understanding* (WoU) siswa dalam menyelesaikan masalah khususnya terkait operasi hitung bilangan rasional. Penelitian ini dilakukan karena sangat penting bagi guru untuk mengetahui kemampuan WoT dan WoU siswa dalam menyelesaikan masalah terkait operasi hitung bilangan rasional. Oleh sebab itu, peneliti ingin mengadakan penelitian dengan judul “*Ways Of Thinking (WoT) Dan Ways Of Understanding (WoU) Siswa Dalam*

Menyelesaikan Soal Operasi Hitung Bilangan Rasional Ditinjau Dari Teori Harel di Kelas VII SMP YPPK Santu Paulus Abepura”.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif deskriptif. Subjek dalam penelitian ini adalah kelas VII yang berjumlah 19 orang di SMP YPPK Santu Paulus Abepura. Peneliti memilih subjek menggunakan teknik *purposive sampling* dengan pertimbangan sebagai berikut: 1) Subjek terdiri dari siswa yang telah mempelajari materi bilangan rasional. 2) Subjek yang mengerjakan soal pada tes pertama dan tes kedua memiliki cara berpikir dan cara memahami yang konsisten. 3) Subjek yang mengerjakan soal pada tes pertama dan tes kedua memiliki setidaknya salah satu dari cara berpikir dan cara memahami yang konsisten. 4) Subjek yang mengerjakan soal memiliki cara berpikir dan cara memahami walaupun tidak konsisten pada tes pertama dan tes kedua. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah instrumen utama yaitu peneliti sendiri dan instrumen pendukung berupa tes individu. Pengumpulan data dilakukan dengan memberikan tes individu yang berjumlah tiga soal uraian. Soal yang diberikan yaitu: “1. Ibu membawa mangga sebanyak 5.5 kg dan Ayah membawa sekantong buah yang berat totalnya 10 kg. Kantong buah yang dibawa Ayah berisi 35% jeruk dan sisanya mangga. Jika mangga Ibu dan Ayah digabung lalu dibagikan kepada 6 orang, maka berapa kg mangga yang diperoleh setiap orang?”, “2. Di desa A terdapat penduduk pria dan wanita. $\frac{9}{20}$ dari penduduk desa A adalah pria dan sisanya adalah wanita. 3% dari wanita yang ada di desa tersebut adalah anak-anak. Jika banyak penduduk desa A adalah 10.000 jiwa, maka banyak wanita yang bukan anak-anak adalah?”, “Bu Rina merencanakan membuat kue. Saat ini Bu Rina hanya memiliki 0,5 kg tepung, 0,75 kg gula, dan $\frac{1}{4}$ kg mentega. Untuk membuat kue tersebut, Bu Rina perlu menambahkan 30% dari jumlah tepung yang sudah ada, $\frac{1}{3}$ dari jumlah gula yang ada dan menambahkan mentega sebanyak 0,2 kg. Berapa total berat tepung, gula, dan mentega yang dibutuhkan Bu Rina untuk membuat kue?”. Soal-soal tersebut digunakan untuk melihat *Ways of Thinking* dan *Ways of*

Understanding siswa yang dilihat berdasarkan indikator berikut:

Tabel 1. Indikator *Ways of Thinking* dan *Ways of Understanding*

Indikator		Deskripsi
<i>Ways of Thinking</i>	Jawaban Benar	Peserta didik dikatakan dapat berpikir jika dapat menjawab soal dengan benar.
	Langkah Penyelesaian Sistematis	Peserta didik dikatakan dapat berpikir jika langkah-langkah pengerjaan soal tepat dan sistematis
	Teliti	Peserta didik dikatakan dapat berpikir jika teliti dalam mengerjakan soal terutama dalam operasi hitung.
<i>Ways of Understanding</i>	Diketahui	Peserta didik dikatakan dapat memahami jika dapat menulis seluruh informasi yang diketahui dalam soal
	Ditanyakan	Peserta didik dikatakan dapat memahami jika dapat menulis yang ditanyakan dalam soal

	Pemahaman Materi	Peserta didik dikatakan dapat memahami jika dapat menerapkan konsep dari materi bilangan rasional khususnya pecahan, persen, dan desimal dengan baik.
--	------------------	---

Hasil pekerjaan siswa yang telah diperiksa akan dikategorikan berdasarkan tabel kategori berikut (reduksi dari Nurhasanah, 2021)

Tabel 2. Kategori *WoT* dan *WoU* dalam mengerjakan soal

Karakteristik	Cara Memahami (<i>WoU</i>)		
	Kategori	Benar (B)	Salah (S)
Cara Berpikir (<i>WoT</i>)	Benar (B)	BB	BS
	Salah (S)	SB	SS

WoT atau *WoU* masuk dalam kategori benar jika seluruh indikator berpikir atau memahami terpenuhi. Jika terdapat salah satu atau lebih indikator yang tidak terpenuhi maka masuk dalam kategori salah. Untuk melakukan validasi data, peneliti menggunakan teknik triangulasi waktu di mana peneliti memberikan tes individu sebanyak dua kali di waktu yang berbeda. Setelah memperoleh data tes individu siswa, selanjutnya dilakukan analisis data dimulai dari proses reduksi data, penyajian data dan penarikan kesimpulan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil analisis pada penelitian ini hanya ditemukan dua karakteristik yaitu Berpikir Salah dan Memahami Benar (SB) dan Berpikir Salah dan Memahami Salah (SS) yang telah dirumuskan sebelumnya dan beberapa karakteristik baru berdasarkan hasil kerja siswa. Dua karakteristik lainnya yaitu Berpikir Benar dan Memahami Benar (BB) dan Berpikir Benar dan Memahami Salah (BS) tidak muncul kemungkinan disebabkan oleh siswa yang kurang terlatih dalam menyelesaikan soal seperti

soal yang diberikan dalam penelitian ini, namun untuk karakteristik BS sendiri juga sangat jarang muncul pada penelitian-penelitian sebelumnya. Berikut pembahasan karakteristik yang muncul.

1. Berpikir Salah dan Memahami Benar (SB)
Siswa pada kategori ini memiliki kemampuan dalam memahami informasi dasar pada soal, seperti menuliskan data yang diketahui dan ditanyakan serta melakukan operasi hitung bilangan rasional dengan cukup baik dan teliti. Namun, terdapat kelemahan yaitu kurangnya kemampuan siswa dalam menganalisis konteks soal dan atau penginterpretasian bahasa secara menyeluruh yang menyebabkan kesalahan dalam langkah pengerjaan, terutama dalam memahami maksud dari angka yang tertera dan dalam menentukan strategi penyelesaian yang tepat.

Diketahui: Ibu membawa mangga 5,5 kg
ayah membawa sekantong buah yang beratnya 10 kg
kantong buah yang dibawa ayah berisi 35% jeruk dan sisanya mangga

Jawab: jika mangga Ibu dan ayah digabung lalu dibagikan kepada 6 orang, maka berapa kg mangga yang diperoleh setiap orang?

$$5,5 \text{ kg} + 10 \text{ kg} - 3,5 \text{ kg} = 12 \text{ kg}$$

2. Diketahui: Desa A terdapat penduduk pria dan wanita. $\frac{2}{20}$ dari penduduk desa A adalah pria dan sisanya adalah wanita. 3% dari wanita yang ada di desa tersebut adalah anak-anak

Jawab: jika banyak penduduk desa A adalah 10.000 jiwa, maka banyak wanita yang bukan anak adalah

$$\frac{2}{20} + 3\% = \frac{2}{20} + \frac{3}{100} = \frac{10}{100} + \frac{3}{100} = \frac{13}{100} = 13\% = 10000 \times 13\% = 1300$$

3. Diketahui: Bu Rina merencanakan membuat kue. Saat ini ia memiliki 0,5 kg tepung, 0,75 kg gula, dan $\frac{1}{4}$ kg mentega. Untuk membuat kue tersebut, bu Rina perlu menambahkan 30% dari jumlah tepung yang sudah ada, $\frac{1}{3}$ dari jumlah gula yang ada dan 1/4 dari jumlah mentega yang sudah ada.

Jawab: berapa total berat tepung, gula, dan mentega yang dibutuhkan bu Rina untuk membuat kue?

$$0,5 \text{ kg} + 0,75 \text{ kg} + \frac{1}{4} \text{ kg} + 30\% \text{ dari } 0,5 \text{ kg} + \frac{1}{3} \text{ dari } 0,75 \text{ kg} + \frac{1}{4} \text{ dari } \frac{1}{4} \text{ kg}$$

Berdasarkan pengerjaan pada soal Nomor 1, 2, dan 3 dapat dilihat bahwa siswa dapat menuliskan informasi yang diketahui dan yang ditanyakan dalam soal serta dapat mengerjakan operasi hitung bilangan bulat dan desimal dengan baik dan teliti, namun salah dalam langkah pengerjaan yang mana siswa langsung menghitung angka yang diketahui dalam soal

tanpa menganalisis maksud dan tujuan dari angka yang ada pada soal-soal tersebut seperti pada Nomor 1 siswa langsung mengoperasikan mangga ibu, kantong buah yang dibawa ayah dan 35% yang diketahui dari kantong tersebut yaitu $5,5 + 10 - 3,5 = 12$, pada Nomor 2 siswa langsung mengoperasikan $\frac{9}{20} + 3\% - 10.000$, dan Nomor 3 siswa langsung mengoperasikan $0,80 + \frac{1}{4} + 30\% + 0,2$ sehingga salah dalam menentukan hasil akhir.

2. Berpikir Salah dan Memahami Salah (SS)
Pada karakteristik ini siswa mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal dengan benar. Kesalahan yang muncul secara konsisten mencakup langkah pengerjaan yang tidak tepat, kurangnya ketelitian dalam melakukan operasi hitung, serta pemahaman yang lemah terhadap konsep bilangan rasional.

1. Diket: Ibu membawa mangga sebanyak 5,5 kg dan Ayah membawa sekantong buah yang berat totalnya 10 kg. Kantong buah yang dibawa Ayah berisi 35% jeruk dan sisanya mangga.
Ditanya: jika mangga Ibu dan Ayah digabung lalu dibagikan kepada 6 orang, maka berapa kg mangga yang diperoleh setiap orang?

Jawab = Mangga = 5,5 kg
 $10 \text{ kg} - 35\% = 6,5 + 5,5 = 120 : 6 = 20 \text{ kg}$
Jadi setiap 6 orang mendapatkan 20 kg mangga.

2. Diket: Di desa A terdapat penduduk pria dan wanita, $\frac{2}{20}$ dari penduduk desa A adalah pria dan sisanya adalah wanita. 3% dari wanita yang ada di desa tersebut adalah anak-anak.
Ditanya: jika banyak penduduk desa A adalah 10.000 jiwa, maka banyak wanita yang bukan anak adalah

Jawab = $10.000 - \frac{2}{20} = 4111$
 $4111 - \frac{3}{100} = 3888$

3. Diket: Bu Rina merencanakan membuat kue. Saat ini ia memiliki 0,5 kg tepung, 0,75 kg gula dan $\frac{1}{4}$ kg mentega. Bu Rina perlu menambahkan 30% dari jumlah tepung yang sudah ada, $\frac{1}{3}$ dari jumlah gula yang sudah ada dan $\frac{1}{4}$ dari jumlah mentega yang sudah ada.

Ditanya: berapa total berat tepung, gula, dan mentega yang dibutuhkan bu Rina untuk membuat kue?

Jawab = $0,5 + 0,75 = 0,80$
 $= 0,80 + \frac{1}{4}$
 $= 0,40 + 30\%$
 $= 0,70 + \frac{1}{3}$
 $= 0,90 \text{ kg}$

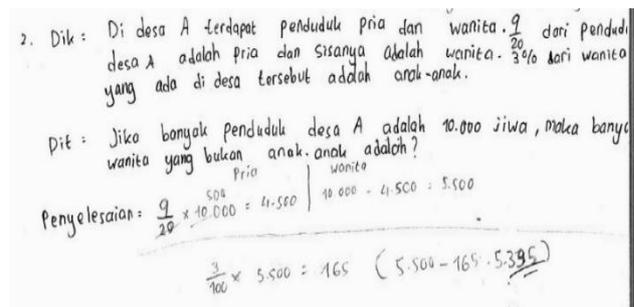
Gambar 2. Jawaban siswa dengan karakteristik SS

Berdasarkan pengerjaan pada soal Nomor 1, 2, dan 3 dapat dilihat bahwa siswa tidak mampu menjawab soal-soal dengan baik dan benar. Hal ini disebabkan oleh langkah pengerjaan yang salah, tidak teliti dalam melakukan operasi hitung serta kurangnya pemahaman terkait materi bilangan rasional. Pada Nomor 1 siswa tidak tahu bagaimana mencari mangga ayah dengan menghitung 35% dari 10 kg, siswa malah mengurangi $10 - 35\%$ dan tidak teliti dalam menghitung hasilnya yaitu $6.5 + 5.5 = 120$ yang seharusnya hasilnya adalah 12 sehingga siswa salah dalam menghitung hasil akhir yaitu 20. Pada Nomor 2 siswa tidak memahami bagaimana menghitung jumlah pria karena langsung mengurangi $10.000 - \frac{9}{2} = 4111 - \frac{3}{100} = 3.888$. Pada Nomor 3 operasi hitung yang dilakukan siswa menjadi tidak jelas karena siswa hanya mengoperasikan angka-angka yang tertera pada soal yaitu $0.5 + 0.75 = 0.80 + \frac{1}{4}$ dan malah membagi 80 dengan 4 padahal operasi yang dilakukan adalah penjumlahan sehingga menjadi $0.40 + 30\% = 0.70 + \frac{1}{3} = 0.30$.

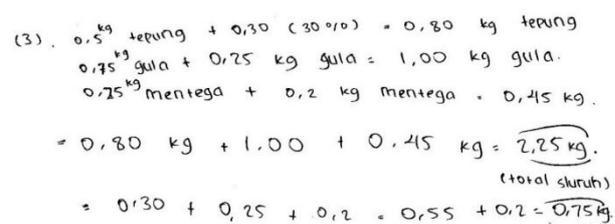
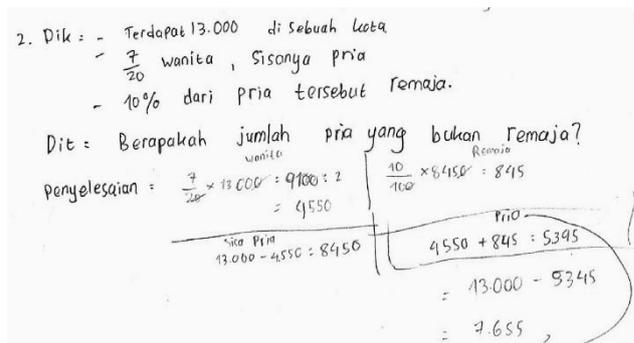
3. Berpikir Salah (Tidak Konsisten) dan Memahami Benar (Konsisten)

Karakteristik yang ketiga adalah cara berpikir salah yang tidak konsisten dan cara memahami benar yang konsisten. Dikatakan tidak konsisten karena cara berpikir pada tes pertama dan tes kedua berbeda, namun cara memahami benar yang konsisten. Berdasarkan analisis terhadap delapan orang siswa yang tergolong dalam karakteristik ini terdapat beberapa perbedaan yang muncul pada cara berpikir siswa sebagai berikut: 1) langkah pengerjaan yang tidak tepat pada tes pertama dan benar pada tes kedua atau sebaliknya. 2) kurang teliti dalam melakukan operasi hitung pada tes pertama dan teliti pada tes kedua atau sebaliknya. 3) mampu menyelesaikan soal dengan baik pada tes pertama dan salah menjawab pada tes kedua atau sebaliknya.

Tes Pertama



Tes Kedua



Gambar 3. Jawaban siswa dengan Karakteristik Berpikir Salah (Tidak Konsisten) dan Memahami Benar (Konsisten)

Berdasarkan pengerjaan pada soal Nomor 1, 2, dan 3 mampu menjawab benar pada soal 1 namun salah langkah dan tidak teliti pada nomor 3 sehingga menyebabkan kesalahan dalam menjawab. Dari ketiga soal tersebut cara memahaminya konsisten benar karena siswa dapat menuliskan informasi yang diketahui dan ditanyakan serta pemahaman materi terkait bilangan rasional yang baik. Siswa tidak konsisten dalam menjawab soal nomor 2 yang mana pada tes kedua siswa salah langkah dalam menghitung jumlah pria dewasa yaitu dengan $13.000 - 5345 = 7.655$ yang seharusnya adalah $8450 - 845 = 7.605$.

4. Berpikir Salah (Tidak Konsisten) dan Memahami Salah (Konsisten)

Pada karakteristik ini siswa menunjukkan ketidakkonsistenan dalam strategi penyelesaian soal antar tes, namun secara konsisten mengalami kesalahan dalam memahami konteks soal, terutama dalam hal mengidentifikasi informasi yang diketahui dan yang ditanyakan. Meskipun siswa teliti dalam operasi hitung dan memiliki beberapa penguasaan materi dasar, keterbatasan dalam memahami soal secara menyeluruh menyebabkan hasil jawaban yang kurang tepat, baik pada tes pertama maupun kedua. Hal ini menunjukkan bahwa pemahaman konseptual siswa masih perlu diperkuat, khususnya dalam menafsirkan soal dan menyusun langkah penyelesaian yang logis dan terstruktur.

Tes Pertama

(1). $5.5 \text{ kg} + 10 \text{ kg} = 15.5 \text{ kg}$
 $= 15.5 \text{ kg} + 35\% (0.35)$
 $= 15.85 \text{ kg} : 6 \text{ orang}$
 $= 2,64 \text{ kg / orang}$
 atau 2 kg / orang .

(2). bagian $\frac{45}{100} \times 1000 (\frac{9}{20} \times 1000)$
 $= 4500 \text{ pria}$
 $= \frac{3}{100} \times 10.000 = 300 (\text{anak}) + 4500 = 4.800$
 wanita = 5.200 wanita yang bukan anak".

Tes Kedua

(1.) 6.8 kg durian milik Tio.
 12 kg keranjang (buah) milik Budi.
 40% dari $12 \text{ kg} = 4.8 \text{ kg}$ (crambutan)
 $= 7.2 \text{ kg}$ (durian)
 $= 6.8 \text{ kg}$ durian milik Tio
 $+ 7.2 \text{ kg}$ durian milik Budi
 $= 14 \text{ kg}$ durian : 8 orang
 $= 1,75 \text{ kg / orang}$.

(2) 13.000 penduduk
 wanita $= \frac{7.5}{20} \times 13.000 = \frac{35}{100} \times 13.000 = 4.550$ (wanita)
 Pria (Pemaja) = 1.300 orang
 $4.550 + 1.300 = 5.850$ orang
 $+ 7.150$ orang = 13.000

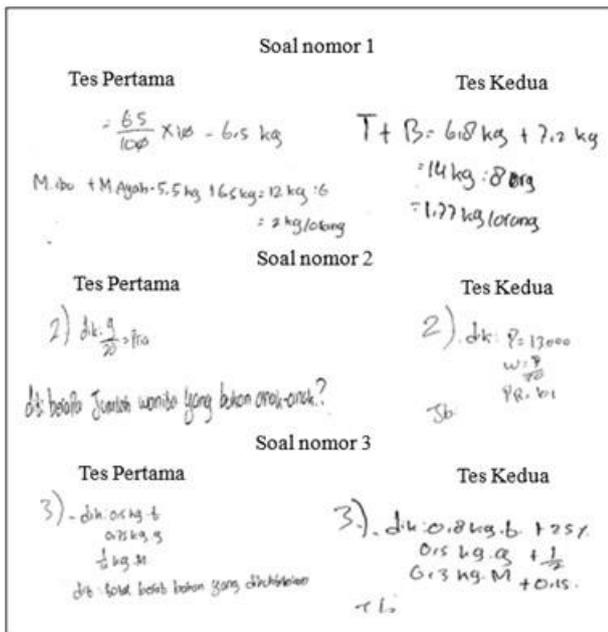
3) $25\% = 0,25 \text{ kg}$
 $0,5\% = 0,005 \text{ kg}$
 $0,15 = 0,15 \text{ kg}$
 $0,25 + 0,005 + 0,15 = 0,405 \text{ kg}$

Gambar 4. Jawaban siswa dengan karakteristik Berpikir Salah (Tidak Konsisten) dan Memahami Salah (Konsisten)

Berdasarkan pengerjaan pada soal Nomor 1, 2, dan 3 siswa tidak dapat menjawab soal dengan baik dan benar pada tes pertama namun teliti dalam melakukan operasi hitung dan dengan pemahaman materi yang baik walaupun tidak menuliskan informasi yang diketahui dan yang ditanyakan. Pada tes pertama siswa sama sekali tidak menuliskan informasi yang diketahui dan ditanyakan dalam soal, namun memiliki langkah pengerjaan dengan ketelitian dalam melakukan operasi hitung yang baik, walau langkah pengerjaannya salah yang mana pada Nomor 1 siswa menjumlahkan $5.5 + 10 = 15.5$ dan menjumlahkan dengan 35% yang mana dapat dilihat bahwa siswa memiliki pemahaman terkait bilangan rasional yang baik dengan menuliskan bahwa 35% itu adalah 0.35 . Pada Nomor 2 siswa salah menghitung jumlah wanita anak-anak dengan $\frac{3}{100} \times 10.000$ dan menjumlahkan dengan jumlah pria, serta tidak teliti karena siswa menuliskan $\frac{45}{100} \times 1000$ yang mana hasilnya adalah 45 namun siswa menuliskan 4500 . Pada Nomor 3 siswa melakukan operasi hitung dengan sangat baik, namun salah dalam langkah pengerjaan yang mana siswa langsung menjumlahkan angka yang diketahui dalam soal yaitu $0.5 + 0.30 = 0.80$, $0,75 + 0,25 = 1$, dan $0.25 + 0.2 = 0.45$ sehingga salah dalam menghitung total bahan yang dibutuhkan. Pada tes kedua siswa mengalami peningkatan di mana siswa dapat menjawab soal Nomor 1, namun langsung dengan langkah pengerjaan yang tepat meskipun tidak menuliskan yang diketahui dan yang ditanyakan dalam soal. Pada Nomor 2 siswa menjadi lebih teliti dalam melakukan operasi hitung walau dengan langkah pengerjaan yang salah serta siswa konsisten menjawab salah pada soal Nomor 3. Siswa dalam karakteristik ini cenderung tidak menuliskan informasi yang diketahui dan yang ditanyakan dalam soal dan langsung mengerjakan dengan langkah pengerjaan yang belum pasti benar.

5. Perubahan Karakteristik

Karakteristik yang kelima adalah karakteristik yang mengalami dinamika kemampuan siswa dalam memahami dan menyelesaikan soal. Dinamika yang terjadi adalah peningkatan dan penurunan karakteristik yang terjadi pada subjek di tes pertama dan tes kedua dalam aspek ketelitian, langkah pengerjaan, serta pemahaman terhadap materi bilangan rasional.



Gambar 5. Jawaban siswa dengan karakteristik perubahan

Berdasarkan pengerjaan soal Nomor 1, 2, dan 3 pada tes pertama siswa hanya dapat menjawab soal Nomor 1 dengan benar dan salah pada Nomor 2 dan 3 yang disebabkan oleh langkah pengerjaan yang salah namun teliti dalam melakukan operasi hitung sehingga siswa masuk dalam karakteristik SB. Pada tes kedua siswa tidak dapat menjawab soal Nomor 1, 2, dan 3 dengan baik disebabkan kurang teliti dalam melakukan operasi hitung pada Nomor 1 dan tidak menuliskan yang ditanyakan pada soal sehingga pada tes kedua siswa masuk dalam karakteristik SS.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang diperoleh, dapat diambil kesimpulan tentang *Ways of Thinking* (cara berpikir) dan *Ways of Understanding* (cara memahami) siswa dalam menyelesaikan soal operasi hitung

bilangan rasional ditinjau dari teori Harel di kelas VII SMP YPPK Santu Paulus Abepura sebagai berikut:

1. Berpikir Salah dan Memahami Benar (SB)

Siswa memiliki kemampuan dasar yang cukup baik, seperti menuliskan informasi yang diketahui dan ditanyakan serta melakukan operasi hitung dengan teliti, masih terdapat kendala dalam hal analisis konteks soal dan interpretasi bahasa matematika. Kesalahan langkah pengerjaan yang dilakukan siswa umumnya disebabkan oleh ketidakmampuan dalam memahami maksud dari angka-angka yang ada dalam soal serta dalam menentukan strategi penyelesaian yang tepat.
2. Berpikir Salah dan Memahami Salah (SS)

Siswa pada kategori ini mengalami kesulitan yang cukup mendasar dalam menyelesaikan soal. Hal ini ditunjukkan oleh langkah pengerjaan yang tidak tepat, ketidaktelitian dalam melakukan operasi hitung, serta lemahnya pemahaman terhadap konsep bilangan rasional, termasuk pecahan, persen, dan desimal.

Kesalahan yang dilakukan siswa terjadi secara konsisten, menandakan bahwa siswa belum menguasai strategi penyelesaian yang sesuai. Hal ini berkaitan dengan rendahnya kemampuan berpikir komputasional siswa, sebagaimana dijelaskan oleh Herlina Budiarti et al., (2022), bahwa berpikir komputasional mencakup dekomposisi masalah, pengenalan pola, abstraksi, dan berpikir algoritma. Meskipun sebagian siswa memulai dengan mencoba menguraikan masalah (dekomposisi), siswa gagal menerapkan langkah-langkah berpikir lanjutan secara utuh dan terstruktur. Dengan demikian, siswa dalam kategori ini memiliki kemampuan berpikir komputasional yang rendah, yang berdampak pada kesalahan dalam memahami konteks soal, merancang strategi penyelesaian, hingga menentukan jawaban akhir.
3. Berpikir Salah (Tidak Konsisten) dan Memahami Benar (Konsisten)

Pada karakteristik ini siswa telah memahami konsep dasar materi bilangan rasional dengan baik, seperti mampu menuliskan informasi

yang diketahui dan ditanyakan dalam soal serta memahami prosedur penyelesaian. Namun, perbedaan hasil antara tes pertama dan tes kedua menunjukkan adanya ketidakkonsistenan dalam berpikir.

Ketidakkonsistenan tersebut muncul dalam beberapa bentuk, seperti perbedaan langkah pengerjaan, tingkat ketelitian yang berubah-ubah, serta hasil jawaban yang tidak stabil. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun pemahaman siswa terhadap materi relatif kuat, namun kemampuan siswa dalam menerapkan strategi penyelesaian secara konsisten masih perlu ditingkatkan. Ketidakkonsistenan ini kemungkinan dipengaruhi oleh faktor non-kognitif seperti konsentrasi, tekanan waktu, atau kurangnya latihan dalam menyelesaikan soal secara sistematis.

4. Berpikir Salah (Tidak Konsisten) dan Memahami Salah (Konsisten)

Siswa menunjukkan ketidakkonsistenan dalam strategi penyelesaian soal antar tes, namun tetap mengalami kesalahan yang konsisten dalam memahami konteks soal. Kesalahan ini terutama terlihat dalam ketidakmampuan mengidentifikasi informasi yang diketahui dan yang ditanyakan dalam soal, yang merupakan aspek dasar dalam memahami permasalahan matematika.

Meskipun siswa tersebut menunjukkan ketelitian dalam melakukan operasi hitung dan menguasai sebagian materi dasar, pemahaman yang kurang terhadap isi dan maksud soal menghambat kemampuan untuk menyusun langkah penyelesaian yang tepat. Hal ini menandakan bahwa pemahaman konseptual siswa masih belum terbentuk secara utuh, terutama dalam aspek penafsiran soal dan penerapan strategi penyelesaian yang logis.

5. Perubahan Karakteristik

Perubahan yang terjadi mencakup aspek ketelitian dalam operasi hitung, keakuratan langkah pengerjaan, serta pemahaman konsep bilangan rasional. Beberapa siswa mengalami peningkatan, misalnya dengan menunjukkan ketelitian yang lebih baik dan pemahaman konsep yang semakin kuat, meskipun masih melakukan kesalahan dalam

strategi penyelesaian. Di sisi lain, terdapat siswa yang mengalami penurunan performa, yang ditandai dengan kesalahan langkah, menurunnya ketelitian, dan melemahnya pemahaman konsep pada tes kedua. Fenomena ini menunjukkan bahwa kinerja siswa dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor situasional, seperti tingkat konsentrasi, kepercayaan diri, kesiapan mental, serta pemahaman sesaat terhadap materi. Oleh karena itu, diperlukan pemantauan yang berkelanjutan dan pendekatan pembelajaran yang adaptif, guna menjaga kestabilan performa akademik siswa, mempertahankan capaian positif, serta meminimalkan kemungkinan terjadinya penurunan kemampuan.

SARAN

Saran yang dapat diberikan dalam penelitian ini adalah untuk meningkatkan kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal matematika, khususnya terkait materi bilangan rasional, perlu diterapkan pendekatan pembelajaran yang komprehensif dengan menekankan pada penguatan pemahaman konsep, pelatihan berpikir kritis dan algoritmis, serta pembiasaan membaca soal secara teliti dan menyeluruh. Guru perlu membimbing siswa dalam mengidentifikasi informasi penting dalam soal, menyusun langkah penyelesaian yang logis dan sistematis, serta membangun pola pikir yang konsisten melalui latihan berulang dan refleksi proses berpikir. Selain itu, diperlukan pemantauan berkala dan strategi pembelajaran yang adaptif agar perkembangan siswa dapat terpantau secara optimal, mempertahankan capaian positif, dan meminimalkan kemungkinan terjadinya penurunan kemampuan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aiyub, A. (2023). Ways of thinking siswa dalam menyelesaikan masalah pola bilangan non rutin: Suatu penelitian fenomenologi hermeneutik. *Journal of Didactic Mathematics*, 4(2), 65–76. <https://doi.org/10.34007/jdm.v4i2.1851>
- Andriani, P. (2015). PENALARAN ALJABAR DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA. *Beta: Jurnal Tadris*

Matematika, 8(1), 124–148.

- Harel, G. (2008). A DNR perspective on mathematics curriculum and instruction. Part II: With reference to teacher's knowledge base. *ZDM - International Journal on Mathematics Education*, 40(5), 893–907. <https://doi.org/10.1007/s11858-008-0146-4>
- Harel, G. (2013). DNR-Based Curricula: The Case of Complex Numbers. *Journal of Humanistic Mathematics*, 3(2), 2–61. <https://doi.org/10.5642/jhummath.201302.03>
- Herlina Budiarti, Teguh Wibowo, & Puji Nugraheni. (2022). Analisis Berpikir Komputasional Siswa dalam Menyelesaikan Masalah Matematika. *Jurnal Pendidikan Mipa*, 12(4), 1102–1107. <https://doi.org/10.37630/jpm.v12i4.752>
- Iskandar. (2012). *Psikologi Pendidikan (Sebuah Orientasi Baru)* (Pertama). Jakarta Selatan: REFERENSI.
- Novrini, Siagian, P., & Surya, E. (2015). PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN BERORIENTASI PROBLEM BASED LEARNING UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN VISUAL THINKING DALAM PEMECAHAN MASALAH MATEMATIS SISWA KELAS VIII SMP. *Jurnal Paradikma*, 8. <https://doi.org/https://doi.org/10.24114/paradikma.v8i3.3364>
- Nurhanurawati. (2019). *BERPIKIR MATEMATIS DALAM PEMECAHAN MASALAH*. Yogyakarta: GRAHA ILMU.
- Nurhasanah, H., Turmudi, & Jupri, A. (2021). Karakteristik Ways of Thinking (WoT) dan Ways of Understanding (WoU) siswa berdasarkan teori Harel. *Journal of Authentic Research on Mathematics Education (JARME)*, 3(1), 105–113. <https://jurnal.unsil.ac.id/index.php/jarme/article/view/2449/1588>
- Parwadi, P., Susanta, A., & Muchlis, E. E. (2020). Analisis Kesalahan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Matematika Materi Pecahan Kelas Vii Smp Negeri 16 Kota Bengkulu. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Matematika Sekolah (JP2MS)*, 4(3), 442–454. <https://doi.org/10.33369/jp2ms.4.3.442-454>
- Purwati, P., Taha, I., Bakar, M. T., Lanani, K., & Malik, R. P. (2022). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa Dalam Memecahkan Masalah Matematika. *Matrix: Jurnal Pendidikan Matematika*, 1(1), 25–35. <https://doi.org/10.62522/mjpm.v1i1.8>
- Sintawati, M., & Mardati, A. (2023). *Kemampuan Berpikir dalam Pembelajaran Matematika*. K-Media.
- Subroto, T., & Sholihah, W. (2018). Analisis Hambatan Belajar Pada Materi Trigonometri Dalam Kemampuan Pemahaman Matematis Siswa. *IndoMath: Indonesia Mathematics Education*, 1(2), 109. <https://doi.org/10.30738/indomath.v1i2.2624>
- Syavira, V. F., & Novtiar, C. (2021). Analisis Kesalahan Pemecahan Masalah Matematis Siswa dalam Menyelesaikan Soal Operasi Hitung Campuran Bilangan Cacah dan Pecahan. *JPMI (Jurnal Pendidikan Matematika Indonesia)*, 4(6), 1671–1678. <https://doi.org/10.22460/jpmi.v4i6.1671-1678>