

## BAB V

### SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI

#### 5.1 Simpulan

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan secara komprehensif hambatan belajar siswa yang teridentifikasi dalam menyelesaikan masalah *reversible thinking* pada materi bilangan rasional, segi empat, dan fungsi linear. Hambatan belajar (*learning obstacle*) yang teridentifikasi dalam penelitian ini terbagi menjadi tiga kategori utama, yaitu hambatan ontogenik, hambatan epistemologi, dan hambatan didaktis. Berikut ini adalah simpulan yang diperoleh berdasarkan temuan dan pembahasan penelitian.

##### 5.1.1 Kemampuan Siswa dalam Menyelesaikan Masalah *Reversible Thinking*

Kemampuan siswa dalam menyelesaikan masalah *reversible thinking* masih jauh dari optimal, sebagaimana terlihat pada berbagai kesalahan yang ditemukan dalam setiap tahapan Analisis Newman. Kesalahan yang paling dominan adalah pada tahap transformasi, di mana siswa gagal mengubah informasi verbal atau konteks soal menjadi representasi matematis yang tepat, seperti persamaan atau diagram. Kesalahan ini menunjukkan bahwa siswa menghadapi hambatan dalam memahami hubungan logis antara elemen-elemen dalam soal dan konsep matematis yang relevan. Selain itu, kesalahan juga terjadi pada tahap pemahaman (*comprehension*), keterampilan proses (*process skill*), dan penulisan jawaban akhir (*encoding*), yang masing-masing dipengaruhi oleh kurangnya pemahaman konsep, ketidakmampuan menerapkan langkah penyelesaian yang benar, serta kurangnya perhatian terhadap detail dalam menuliskan jawaban akhir.

Kesalahan transformasi sebagai kesalahan paling umum menyoroti tantangan besar siswa dalam berpikir reversibel, terutama dalam konteks matematika yang kompleks. Ketidakmampuan siswa dalam menangkap hubungan antara variabel-variabel dalam soal cerita dan menerapkannya ke dalam model matematis yang sesuai mengindikasikan kurangnya penguasaan konsep dasar dan strategi penyelesaian yang mendalam. Tahapan lain, seperti keterampilan proses dan penulisan jawaban akhir, juga menunjukkan bahwa kesalahan yang terjadi bersifat

sistemik, mencerminkan perlunya pembelajaran untuk melatih berpikir reversibel.

### **5.1.2 *Learning Obstacle* yang Dialami Oleh Siswa Dalam Menyelesaikan Permasalahan Bilangan Rasional yang Menuntut Kemampuan *Reversible Thinking***

Pada materi bilangan rasional ditemukan *learning obstacle* siswa dalam menyelesaikan permasalahan *reversible thinking*. Pertama, hambatan ontogenik yang mencakup hambatan psikologis, instrumental, dan konseptual. Hambatan psikologis yang dialami siswa adalah ragu dan tidak percaya diri saat melakukan operasi invers. Selain hambatan psikologis, dalam menyelesaikan operasi invers siswa juga mengalami hambatan karena tidak memahami aspek teknis tentang penggunaan operasi invers yang termasuk dalam hambatan instrumental. Terdapat pula hambatan siswa dalam melakukan operasi pecahan yang termasuk hambatan instrumental karena hambatan yang dialami siswa dalam keterampilan teknis terkait operasi pecahan dengan penyebut berbeda. Lalu, hambatan konseptual yang dialami siswa adalah tidak mampu menerapkan konsep pecahan dan operasi invers yang sudah diketahuinya pada konteks soal berpikir reversibel.

Kedua, terdapat hambatan epistemologi yang terjadi ketika siswa tidak memiliki pemahaman yang mendalam untuk mengonversi informasi dari soal cerita ke dalam persamaan matematika, sehingga cenderung melakukan perhitungan secara prosedural tanpa memahami konteks secara penuh. Hambatan ini juga terjadi ketika siswa memiliki pemahaman yang belum utuh terhadap konsep variabel dan penggunaannya, menunjukkan keterbatasan pemahaman konsep matematika siswa. Lalu, terjadi pula karena siswa terhambat dalam menginterpretasikan informasi soal dengan benar dan menerapkan strategi *backward thinking*. Ketiga, hambatan didaktis yang dialami oleh siswa karena jarang latihan soal dari guru yang mengharuskan *reversible thinking* menyebabkan siswa kurang terlatih dalam keterampilan ini, mencerminkan kurangnya variasi soal yang guru berikan.

### **5.1.3 *Learning Obstacle* yang Dialami Oleh Siswa Dalam Menyelesaikan Permasalahan Segi Empat yang Menuntut Kemampuan *Reversible Thinking***

Pada materi segi empat ditemukan *learning obstacle* siswa dalam menyelesaikan permasalahan *reversible thinking*. Pertama, hambatan ontogenik yang mencakup hambatan psikologis, instrumental, dan konseptual. Munculnya hambatan psikologis pada materi ini dikarenakan keraguan siswa untuk menerapkan hubungan  $D_1 = 2D_2$  ke dalam rumus luas layang-layang. Ada pula hambatan instrumental yang terjadi ketika siswa mengganti variabel  $D_1$  dan  $D_2$  dengan  $a$  dan  $b$  yang menyebabkan kebingungan siswa dalam menyelesaikan soal, hal ini menunjukkan hambatan siswa menggunakan elemen teknis matematika yaitu variabel. Lalu, terdapat hambatan konseptual di mana siswa mengalami hambatan dalam menerapkan konsep operasi invers, hambatan melakukan *backward thinking*, dan hambatan dalam memahami pengurangan dinamis yang diketahui dalam soal. Hambatan ini dikatakan konseptual karena siswa memiliki pemahaman konsep yang terbatas pada situasi sederhana dan belum mampu mengaitkan atau menerapkan konsep tersebut dalam konteks yang lebih abstrak atau kompleks.

Kedua, hambatan epistemologi terjadi karena kurangnya pemahaman konsep hubungan proporsi antar-diagonal dan tidak dapat menangkap informasi penting dari soal. Hal ini dikatakan hambatan epistemologi karena siswa belum memiliki pemahaman yang utuh tentang bagaimana setiap elemen dalam soal berkontribusi pada proses penyelesaian. Pemahaman yang tidak lengkap ini merupakan ciri khas dari hambatan epistemologi, di mana siswa hanya memahami konsep dalam konteks yang sangat spesifik tanpa mampu mengaplikasikannya pada konteks lain. Ketiga, hambatan didaktis terjadi karena siswa tidak terbiasa dengan soal yang melibatkan penelusuran mundur, karena guru jarang memberikan latihan dengan jenis soal yang membutuhkan *reversible thinking*.

#### **5.1.4 *Obstacle* yang Dialami Oleh Siswa Dalam Menyelesaikan Permasalahan Fungsi Linear yang Menuntut Kemampuan *Reversible Thinking***

Pada materi fungsi linear ditemukan *learning obstacle* siswa dalam menyelesaikan permasalahan *reversible thinking*. Pertama, hambatan ontogenik yang mencakup hambatan psikologis, instrumental, dan konseptual. Hambatan psikologis terjadi ketika siswa ragu menggunakan pengetahuan operasi invers yang

sudah dimilikinya sehingga kesulitan menentukan langkah penyelesaian yang benar. Selanjutnya, hambatan instrumental muncul karena siswa tidak memahami cara membalikkan operasi matematika, seperti menambah atau membagi dengan benar, meskipun mampu menyusun persamaan awal. Hambatan konseptual terjadi ketika siswa tidak memahami hubungan antara input  $x$  dan output  $f(x)$  pada fungsi sehingga tidak mampu membentuk persamaan yang tepat dari informasi soal cerita.

Kedua, terdapat hambatan epistemologi ketika siswa salah dalam memahami informasi dari soal, seperti salah menafsirkan fungsi  $f(m) = 5$  sebagai input langsung ke dalam fungsi tanpa melakukan *backward thinking* untuk menyelesaikan persamaan, ini berarti siswa juga kesulitan dalam melakukan *backward thinking*. Hambatan epistemologi ini menggambarkan bahwa siswa memiliki pemahaman yang terfragmentasi tentang konsep fungsi, sehingga mereka tidak mampu menghubungkan elemen-elemen penting dalam soal cerita dengan proses matematis yang benar. Ketiga, hambatan didaktis yang muncul adalah kurangnya pengalaman siswa pada soal *reversible thinking*. Guru mengatakan bahwa buku teks yang digunakan dalam pembelajaran fungsi linear tidak banyak menyediakan soal kontekstual, terutama yang menuntut kemampuan berpikir reversibel siswa. Buku teks lebih berfokus pada soal langsung (*direct problem-solving*) yang hanya melibatkan langkah prosedural, sehingga tidak memberi siswa kesempatan untuk berpikir analitis atau menelusuri kondisi awal dari hasil akhir.

## 5.2 Implikasi

Berdasarkan simpulan yang telah dipaparkan di atas, penelitian ini berimplikasi sebagai berikut:

1. Penelitian ini memperkaya literatur mengenai *learning obstacle* yang berkaitan dengan kemampuan *reversible thinking* pada masalah matematis.
2. Adanya *learning obstacle* siswa dalam menyelesaikan masalah yang menuntut proses *reversible thinking* menunjukkan adanya perbedaan kemampuan *reversible thinking* siswa sekolah menengah pertama.
3. Soal yang diberikan pada siswa tidak mengarahkan siswa untuk melakukan proses *reversible thinking*, menyebabkan terjadinya keterbatasan konteks

pada siswa dalam menyelesaikan masalah yang menuntut kemampuan *reversible thinking*.

### 5.3 Rekomendasi

Berdasarkan temuan, pembahasan, simpulan, dan implikasi yang telah diuraikan pada penelitian ini, penelitian ini merekomendasikan beberapa hal sebagai berikut:

1. Pada penelitian ini, kajian kemampuan *reversible thinking* siswa yang dibahas hanya pada materi bilangan rasional, segi empat, dan fungsi linear. Eksplorasi lebih lanjut dapat dilakukan pada materi lain, agar lebih memperluas pengetahuan tentang fenomena *reversible thinking* yang dibangun oleh siswa usia sekolah menengah pertama.
2. Pada penelitian ini, mengkaji *epistemological, ontological, dan didactical obstacles* siswa melalui wawancara dengan siswa dan guru serta analisis buku teks. Untuk penelitian mendatang, disarankan agar dilakukan eksplorasi yang lebih mendalam terkait pengalaman belajar siswa dengan memanfaatkan teknik observasi kelas secara langsung untuk memahami dinamika pembelajaran yang terjadi. Observasi kelas dapat memberikan gambaran yang lebih nyata mengenai bagaimana siswa berinteraksi dengan materi pembelajaran, guru, serta teman sebaya selama proses belajar berlangsung.
3. Pada penelitian ini, temuan tentang *learning obstacle* yang didapatkan dapat digunakan sebagai dasar dalam merancang *hypothetical learning trajectory* (HLT) dan desain didaktis yang lebih efektif pada materi matematika. Dengan memperhatikan hambatan-hambatan belajar yang telah teridentifikasi, guru dapat menyusun strategi pembelajaran yang lebih sesuai untuk mengatasi kendala tersebut, terutama dalam melatih kemampuan berpikir reversibel siswa di tingkat sekolah menengah pertama. Langkah ini penting untuk membantu siswa memahami konsep secara mendalam, menghubungkan informasi dengan lebih baik, dan mengaplikasikan konsep matematika dalam berbagai situasi kontekstual.