

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Kemampuan *functional thinking* merupakan kemampuan individu untuk memahami hubungan antar variabel dalam matematika layaknya sebuah fungsi (Lichti & Roth, 2018). Selain itu, siswa juga akan belajar untuk menemukan solusi permasalahan yang fokus pada hubungan antar dua (atau lebih) variabel. Untuk dapat menyelesaikan masalah matematis yang dihadapinya, siswa bekerja mulai dari membuat catatan atau visualisasi bagaimana nilai dari setiap variabel berubah (*recursive patterning*), dilanjutkan dengan melihat pola yang terbentuk dan merepresentasikannya dengan bahasa sendiri (*covariation*), sampai membuat generalisasi dari pola tersebut dengan simbol matematis (*correspondence*) (Confrey & Smith, 1994; Smith, 2008; Wilkie, 2014, 2016a). Jika siswa mampu mengembangkan kemampuan *functional thinking*-nya hingga ke tahap membuat representasi simbolik dari pola yang terbentuk, maka ia dapat memanfaatkan hasil representasi tersebut untuk menemukan solusi dari masalah yang lebih kompleks (Wilkie, 2016a).

Pentingnya kemampuan *functional thinking* juga didasari oleh fakta bahwa siswa banyak dihadapkan dengan masalah yang menuntut kemampuan ini dalam pembelajaran matematika. Tuntutan terhadap kemampuan *functional thinking* ini dimulai sejak siswa di taman kanak-kanak dan sekolah dasar yang belajar untuk mengenali pola bilangan (Blanton & Kaput, 2005; NCTM, 2000), sekolah menengah pertama yang melakukan generalisasi pada pola-pola geometri, sekolah menengah atas yang mempelajari fungsi linear dan nonlinear serta perguruan tinggi yang mempelajari kalkulus secara mendalam (NCTM, 2000). Selain di sekolah, pemanfaatan kemampuan *functional thinking* ini juga sangat dekat dengan kehidupan sehari-hari. Misalnya, kemampuan *functional thinking* digunakan untuk menentukan hubungan antara laju kendaraan dengan jarak yang ditempuh atau uang yang harus dikeluarkan ketika mengisi bensin yang bergantung pada volume dan biaya bensin per liter (Lichti & Roth, 2018).

Dari kajian pada studi-studi terdahulu, terlihat jelas bahwa kemampuan *functional thinking* sangat penting untuk dimiliki oleh siswa. Meskipun begitu, beberapa penelitian mengungkapkan berbagai kesulitan siswa dalam menghadapi masalah yang menuntut kemampuan *functional thinking*. Seperti pada penelitian Wilkie (2016a) dan Wilkie dan Clarke (2016), siswa tidak dapat melihat pola yang ada. Ketika siswa diminta untuk menentukan berapa banyak objek di urutan tertentu, ia menghitung secara manual dari urutan pertama sampai urutan yang diminta itu (Radford, 2010a, 2010b; Radford & Peirce, 2006). Pada umumnya, siswa hanya dapat memodelkan generalisasi dari pola yang ada dengan bahasa sendiri (*natural language*) dan sulit untuk sampai pada representasi dengan simbol matematis (Confrey & Smith, 1994; Smith, 2008; Wilkie, 2016a).

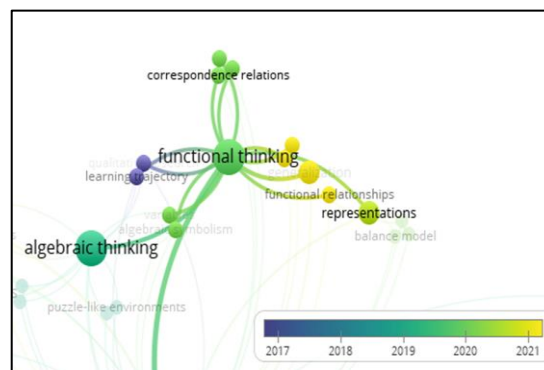
Isu terkait dengan generalisasi simbolik dalam kemampuan *functional thinking* ini memang sering menjadi masalah utama yang menjadi perhatian dalam berbagai penelitian. Generalisasi simbolik menuntut siswa untuk memahami variabel dalam perspektif yang lebih luas, tidak hanya merepresentasikan *the unknown*, namun juga kuantitas yang beragam (*varying quantities*) (Küchemann, 1978; Usiskin, 1988; Wagner & Parker, 1993). Dalam kemampuan *functional thinking*, siswa perlu memahami bahwa ketika nilai variabel bebas berubah, maka perubahan tersebut juga terjadi pada nilai dari variabel terikatnya (Carlson, Jacobs, Coe, Larsen, & Hsu, 2002). Maknanya, siswa perlu memahami variabel sebagai *co-varying quantities* yaitu variabel yang merepresentasikan kuantitas beragam secara bersamaan dan menentukan hubungan antara variabel bebas dan terikat (Doorman, Drijvers, Gravemeijer, Boon, & Reed, 2012). Dari pemahaman akan variabel yang kompleks ini, siswa sering kali memiliki miskonsepsi akan makna variabel pada permasalahan yang menuntut kemampuan *functional thinking*. Beberapa siswa menggunakan notasi variabel untuk menunjukkan label/objek, kuantitas tertentu sesuai dengan urutan huruf yang digunakan pada *alphabetical order*, kuantitas sebarang (Blanton, Brizuela, Gardiner, Sawrey, & Newman-Owens, 2017; Lucariello, Tine, & Ganley, 2014; Malisani & Spagnolo, 2009), dan menggunakan representasi huruf yang sama pada dua variabel yang berbeda (Ayala-Altamirano & Molina, 2020).

Pada pembelajaran matematika, kemampuan *functional thinking* termasuk dalam salah satu dari komponen kemampuan *algebraic thinking* (Kaput, 2008). Dalam studinya, Kaput mengembangkan sebuah *framework* pembelajaran aljabar yang kemudian diadopsi oleh Blanton dkk. (2018) untuk menentukan tiga kemampuan utama dalam mempelajari aljabar awal, yang tujuannya adalah mengembangkan kemampuan *algebraic thinking* siswa. Ketiga kemampuan itu adalah kemampuan untuk melakukan generalisasi melalui permasalahan aritmatika, kemampuan mengembangkan hubungan relasional, dan kemampuan *functional thinking*. Dalam kemampuan *functional thinking*, siswa dituntut untuk dapat menggeneralisasi hubungan antara kuantitas yang berbeda secara bersamaan dan merepresentasikan hubungan tersebut melalui *natural language*, notasi variabel, gambar, tabel, dan grafik (Blanton dkk., 2018). Dalam literatur, kemampuan *functional thinking* pada aljabar awal secara hierarkis memuat: (1) pola-pola berulang (*recursive patterning*), (2) transisi dari pola-pola berulang ke hubungan fungsional antar variabel, dan (3) hubungan fungsional (*covariance* dan *correspondence*) antar variabel. Dengan demikian, pembelajaran pada aljabar awal dapat menjadi salah satu cara untuk mengembangkan kemampuan *functional thinking* siswa.

Berbagai penelitian terdahulu banyak membahas kemampuan *functional thinking* siswa melalui pembelajaran aljabar awal. Banyak diantaranya menggunakan pola geometrik untuk mengeksplorasi proses generalisasi hubungan fungsional antar variabel. Sebagai contoh, hasil studi mengungkapkan bahwa representasi yang digunakan oleh siswa sekolah dasar sebagian besar masih bergantung pada penggunaan bahasa sendiri (Pinto & Cañadas, 2021; Ramirez, Brizuela, & Ayala-Altamirano, 2020; Wilkie, 2016a). Selain menganalisis kemampuan *functional thinking* siswa melalui pola geometrik, masalah yang disajikan dalam soal cerita juga beberapa kali digunakan oleh para peneliti, meskipun tidak sebanyak pola geometrik. Sebagian besar dari permasalahan soal cerita ini digunakan untuk menganalisis pemaknaan siswa sekolah dasar tentang gagasan variabel dan notasi variabel (Ayala-Altamirano & Molina, 2020; Blanton dkk., 2017; Pinto, Cañadas, & Moreno, 2022). Lebih lanjut lagi, beberapa studi fokus pada pembuatan desain pembelajaran aljabar awal untuk mengembangkan

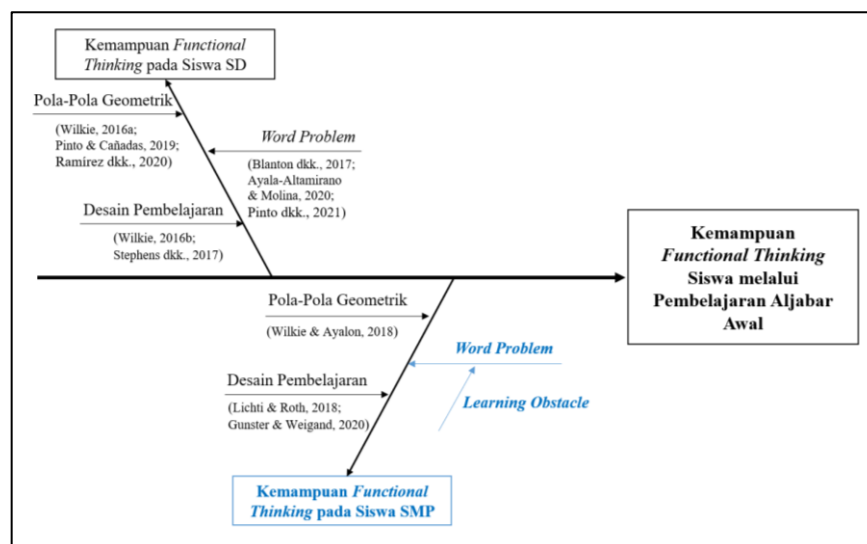
kemampuan *functional thinking* siswa sekolah dasar (Stephens dkk., 2017; Wilkie, 2016a).

Topik penelitian pada kemampuan *functional thinking* ini terbilang baru dalam bidang penelitian pendidikan matematika. Gambar 1.1 menunjukkan bahwa dalam 5 tahun terakhir, penelitian tentang *functional thinking* mulai berkembang di tahun 2020 dan terus berkembang di tahun 2021. Melihat perkembangan penelitian di ranah ini, maka terlihat peluang yang besar untuk mengkaji lebih dalam pada kemampuan *functional thinking*.



Gambar 1.1 Perkembangan Penelitian Kemampuan *Functional Thinking* Berdasarkan Tahun Publikasi.

Berdasarkan analisis penelitian-penelitian terdahulu terdapat beberapa celah penelitian, yang disajikan dalam *fishbone diagram* pada Gambar 1.2 berikut.



Gambar 1.2 *Fishbone Diagram* pada Penelitian Kemampuan *Functional Thinking* Siswa

Warna biru pada Gambar 1.2 menunjukkan fokus masalah yang akan dikaji dalam penelitian ini. Pertama, belum banyak penelitian terkait dengan kemampuan *functional thinking* melalui pembelajaran aljabar awal pada siswa sekolah menengah pertama (SMP). Ini dikarenakan aljabar awal memang dikembangkan untuk memperkenalkan gagasan tentang aljabar pada siswa sekolah dasar (SD) yang sudah diterapkan dalam kurikulum di beberapa negara maju seperti Amerika, Spanyol, dan Jepang (NCTM, 2000; Pinto & Cañadas, 2021; Watanabe, 2011). Meskipun begitu, di Indonesia, aljabar awal sendiri belum termasuk dalam kurikulum SD sehingga permasalahan yang terjadi pada pembelajaran aljabar menjadi banyak saat siswa berada di SMP.

Kedua, masalah yang digunakan untuk menunjang kemampuan *functional thinking* lebih berfokus pada pola geometrik dari pada soal cerita (*word problem*). Tabel 1.1 menunjukkan contoh soal cerita (*word problem*) yang menuntut kemampuan *functional thinking* oleh Smith (2008) yang telah diadaptasi.

Tabel 1.1

Contoh *Word Problem* yang Menuntut Kemampuan *Functional Thinking*,
Diadaptasi dari Smith (2008)

Di tahun 1990, sebuah rumah dibangun dengan jarak 100 m dari tepi jurang. Ternyata akibat perubahan cuaca pada daerah tersebut, jarak antara jurang dan rumah tersebut berkurang menjadi 96 m di tahun 1991, lalu berubah menjadi 92 m di tahun 1992, dan seterusnya dengan jarak perubahan yang sama setiap tahunnya. Coba tentukanlah berapa tahun lagi pemilik rumah tersebut harus pindah? Jelaskan bagaimana caramu dalam menemukan solusi dari pertanyaan tersebut.

Dalam masalah yang ada pada Tabel 1.1, siswa akan dibimbing untuk melihat pola yang terbentuk antara tahun dan jarak jurang-rumah. Siswa dapat membuat catatan untuk memudahkannya mengenali pola yang terbentuk. Dalam kemampuan *functional thinking*, tahap ini disebut dengan *recursive patterns*. Selanjutnya, siswa dibimbing untuk melihat hubungan yang terjadi antar variabel. Misalnya, siswa dapat menyimpulkan bahwa “ketika tahunnya bertambah satu, jarak antara jurang dan rumah berkurang 4 m”. Tahap ini disebut sebagai

covariation. Selanjutnya, siswa dibimbing untuk mengutarakan hasil generalisasinya dengan model matematika, yaitu $y = 4x$ dengan y menunjukkan jarak yang berkurang antara jurang dan rumah dan x adalah tahun ke-sekian. Tahap ini disebut sebagai *correspondence*. Dengan hasil generalisasi yang dibuat, siswa dapat memperkirakan kapan pemilik rumah harus pindah dari rumah tersebut. Misalnya, pemilik rumah harus pindah dalam 25 tahun kedepan karena berdasarkan perhitungan, 25 tahun adalah tahun terakhir rumah dapat berdiri di pinggir jurang sementara di tahun ke-26, jaraknya sudah melebihi 100 m sehingga kemungkinan rumah sudah jatuh ke jurang.

Ketiga, terdapat sedikit dari penelitian terdahulu yang mengemukakan *learning obstacle* yang memberikan dampak pada berbagai level kemampuan *functional thinking* yang dimiliki oleh siswa. *Learning obstacle* yang dimiliki oleh siswa ini utamanya dapat bersumber dari rangkaian tugas yang diimplementasikan di dalam pembelajaran. Rangkaian tugas yang diimplementasikan dalam pembelajaran akan memberikan pengaruh yang signifikan terhadap cara berpikir siswa, level keterlibatan siswa, dan level pemahaman siswa tentang matematika (Fitriati, Novita, & Johar, 2020; Henningsen & Stein, 1997). Hal yang dipelajari oleh siswa sangat ditentukan oleh rangkaian tugas yang diberikan kepadanya (Hiebert & Wearne, 1993). Dari hasil penelitian Stein, Grover, dan Henningsen (1996) terungkap bahwa rangkaian tugas yang diimplementasikan dalam pembelajaran sering kali disertai dengan langkah-langkah dalam menyelesaikannya, kemudian siswa diberikan latihan berupa masalah dengan tipe yang sama dengan yang telah dikerjakan sebelumnya. Cara pembelajaran yang seperti ini sangat dipengaruhi oleh *memorized procedure* (Stein & Smith, 1998). Padahal, rangkaian tugas semestinya menjadi jembatan dari apa yang telah siswa ketahui menuju apa yang belum ia ketahui (Antonijević, 2016). Untuk itu, kajian pada rangkaian tugas sangat penting, salah satunya adalah rangkaian tugas yang terdapat pada buku teks matematika. Hal ini didasari oleh hasil-hasil penelitian terdahulu bahwa buku teks sangat berperan dalam mengarahkan aktivitas belajar dan pembelajaran matematika (Kajander & Lovric, 2009; Törnroos, 2005).

Buku teks matematika mempengaruhi topik apa yang dikemas dan bagaimana topik tersebut dipresentasikan (Yang & Sianturi, 2017). Guru sering kali

menggunakan buku teks sebagai sumber utama dalam mengambil contoh dan latihan soal (Fan, Zhu, & Miao, 2013). Selain itu, buku teks matematika juga telah digunakan sebagai sumber utama dalam pembelajaran di banyak negara. Pernyataan ini juga diperkuat oleh laporan TIMSS bahwa lebih dari 70 persen guru di dunia menggunakan buku teks sebagai dasar dalam membuat instruksi pembelajaran (Mullis dkk., 2012). Di Indonesia, penggunaan buku teks matematika sangat populer dikalangan guru yaitu sebanyak 93 persen sekolah di Indonesia menggunakan buku teks matematika sebagai sumber utama dalam belajar dan pembelajaran (Asia & Region, 2010).

Rangkaian tugas pada dasarnya merupakan salah satu bentuk dari aktivitas manusia. Aktivitas ini, menurut Chevallard (1992) terjadi manakala seseorang diberikan suatu permasalahan dan ia berusaha untuk menyelesaikannya dengan caranya sendiri dan memberikan justifikasi terkait cara yang dipilihnya. Melalui alasan inilah, Chevallard mengembangkan *praxeology* (Bosch & Gascón, 2014). *Praxeology* ini terdiri dari dua komponen yang saling bergantung yaitu *praxis* dan *logos* (Chevallard, 2006, 2019). *Praxis* terdiri atas *task* (tugas) dan *technique*, sementara *logos* terdiri atas *technology* (justifikasi dari *technique*) dan *theory*. *Praxeology* ini dapat menjadi pedoman dalam merancang maupun mengkaji rangkaian tugas. Melalui *praxeology*, rangkaian tugas pada buku teks matematika dapat dianalisis keefektifannya dalam memfasilitasi siswa untuk mengkonstruksikan pengetahuan.

Beberapa penelitian terdahulu telah menggunakan *Praxeology* untuk menganalisis rangkaian tugas pada buku teks matematika (Putra, 2020; Wijayanti & Winslow, 2017). Penggunaan *praxeology* ini juga telah dilakukan untuk membandingkan pembelajaran matematika dari berbagai negara melalui rangkaian tugas pada buku teks maupun yang dibuat oleh guru (Asami-Johansson, Attorps, & Winslow, 2020; Putra, 2019; Takeuchi & Shinno, 2020). Dari kajian literatur ini, *praxeology* akan digunakan untuk mengkaji rangkaian tugas yang digunakan untuk memfasilitasi siswa mempelajari aljabar awal di buku teks matematika. Topik aljabar awal yang akan dikaji adalah fungsi. Topik ini dipilih karena menyajikan *task* yang solusi penyelesaiannya menuntut kemampuan *functional thinking*.

Berdasarkan pentingnya kemampuan *functional thinking*, fakta empiris, dan *research gap*, perlu diadakan sebuah penelitian untuk mengeksplorasi kemampuan *functional thinking* siswa yang berbeda dengan penelitian-penelitian sebelumnya. Oleh karena itu, penelitian ini berjudul “Eksplorasi Kemampuan *Functional Thinking* dan *Learning Obstacle* dalam Menyelesaikan Masalah Aljabar Awal pada Siswa Sekolah Menengah Pertama”.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan secara komprehensif mengenai kemampuan *functional thinking* siswa sekolah menengah pertama dalam menyelesaikan masalah aljabar awal dan *learning obstacle* yang mungkin menyertainya.

1.3 Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan tujuan yang telah diuraikan, maka disusunlah pertanyaan penelitian berikut yang akan menjadi fokus dalam penelitian ini.

1. Bagaimana kemampuan siswa dalam menyelesaikan masalah pada materi aljabar awal yang menuntut kemampuan *functional thinking*?
2. Bagaimana *learning obstacle* yang dialami oleh siswa dalam menyelesaikan masalah pada materi aljabar awal yang menuntut kemampuan *functional thinking*?
3. Bagaimana rangkaian tugas yang terdapat pada buku teks matematika pada masalah aljabar awal ditinjau dari *praxeology*?

1.4 Manfaat Penelitian

1. Secara teoretis, penelitian ini bermanfaat untuk memberikan diskursus akademik tentang tingkat kemampuan *functional thinking* siswa sekolah menengah pertama dalam menyelesaikan masalah pada materi aljabar awal, rangkaian tugas pada buku teks matematika yang memfasilitasi pengembangan kemampuan *functional thinking*, serta *learning obstacle* yang mungkin dialami pada siswa terkait dengan kemampuan *functional thinking*-nya.

2. Secara praktis, penelitian ini dapat memberikan wawasan bagaimana kemampuan *functional thinking* siswa dalam menyelesaikan masalah pada materi aljabar awal di sekolah menengah pertama dan *learning obstacle* yang menyertainya, sehingga dapat menjadi salah satu rujukan bagi pihak yang terlibat di pendidikan matematika dalam merancang rangkaian tugas yang lebih efektif untuk mendukung kemampuan *functional thinking* siswa.

1.5 Definisi Operasional

1. Kemampuan *functional thinking* adalah kemampuan individu untuk dapat menentukan hubungan antar variabel dalam matematika layaknya sebuah fungsi. Artinya, kemampuan *functional thinking* menuntut siswa untuk menentukan hubungan yang terjadi ketika setiap elemen pada daerah asal (variabel bebas) dipetakan pada tepat satu elemen di daerah hasil (variabel terikat). Adapun tahapan dalam kemampuan *functional thinking* yaitu: (1) *recursive patterns* dimana siswa bekerja mulai dari membuat catatan atau visualisasi bagaimana nilai dari setiap variabel berubah, (2) *covariation* dimana siswa mulai melihat perubahan nilai pada variabel bebas memengaruhi perubahan nilai pada variabel terikat, dan (3) *correspondence* dimana siswa dapat membuat hasil generalisasi dari hubungan antar variabel tersebut dengan simbol matematis (Smith, 2008).
2. Masalah aljabar awal yang dimaksud dalam penelitian ini adalah masalah matematis terkait dengan salah satu topik pada aljabar awal sebagai studi dari fungsi yang disajikan dalam bentuk soal cerita.
3. *Learning obstacle* yang dimaksud pada penelitian ini adalah definisi *learning obstacle* yang dikemukakan oleh Brousseau (2002) yaitu suatu kondisi yang membuat proses akuisisi pengetahuan baru oleh siswa selama proses pembelajaran berjalan dengan lambat atau terbatas sehingga memungkinkan siswa mengalami permasalahan dalam belajar. Terdapat tiga jenis *learning obstacle* yaitu: (1) *ontogenic obstacle* yang terjadi karena aktivitas pembelajaran tidak sesuai dengan tingkat perkembangan kognitifnya, (2) *didactical obstacle* yang terjadi karena desain didaktis yang dirancang dan diimplementasikan oleh guru, dan (3) *epistemological obstacle* yang terjadi

karena terbatasnya perolehan pengetahuan terkait suatu objek matematis pada konteks tertentu.

4. Rangkaian tugas adalah tugas-tugas yang dipersiapkan oleh guru untuk diselesaikan oleh siswa. Rangkaian tugas ini dapat berupa soal atau berupa proyek. Rangkaian tugas ini berfungsi untuk memfasilitasi siswa dalam memperoleh pengetahuan objek matematis yang ditargetkan.