

BAB I

PENDAHULUAN

Sebagai permulaan, bab pendahuluan ini menjelaskan tentang latar belakang masalah dari penelitian yang dikaji. Selain itu, bab ini juga mencakup perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan ruang lingkup penelitian.

1.1 Latar Belakang Penelitian

Fungsi memiliki peran yang sangat penting baik dalam matematika maupun aplikasi dunia nyata. Dalam bidang matematika, fungsi berperan dalam menganalisis suatu pola dan hubungan antar variabel, baik melalui kurva atau grafik pada geometri analisis, ekspresi aljabar pada kalkulus, atau korespondensi dalam himpunan pada aljabar analisis (Kleiner, 1989, 1993; Ponte, 1992). Dalam situasi di dunia nyata, penggunaan fungsi tidak terpisahkan dari mendeskripsikan, menjelaskan, dan memprediksi *growth phenomena* ((Michelsen, 2006; The Organization for Economic Cooperation and Development [OECD], 2019). Selain itu, mengkaji dari sisi historisnya pada fenomena-fenomena alam juga membuat fungsi memiliki peran penting dalam memahami aturan-aturan fisika (Kjeldsen & Lützen, 2015). Fungsi juga dimaknai sebagai “alat” untuk mendefinisikan hubungan antar variabel, membuatnya menjadi dasar untuk beberapa konsep seperti aturan-aturan dalam bidang ekonomi (Sierpinska, 1992). Menyadari berbagai peran penting tersebut, fungsi telah menarik rekognisi internasional sebagai salah satu topik yang wajib dipelajari pada kurikulum matematika sekolah (Biehler, 2005; National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000). Lebih spesifik, fungsi diperkenalkan sebagai salah satu topik dasar pada kurikulum matematika sekolah menengah pertama di Indonesia (Kemdikbud, 2022).

Meskipun fungsi memiliki banyak kegunaan, studi terdahulu telah mengungkapkan berbagai tantangan yang dialami siswa ketika mempelajari konsep fungsi ini (Tall, 1996; Vinner, 1983). Siswa sering kali kesulitan dalam membedakan fungsi dan bukan fungsi. Tantangan ini terdiri dari adanya *concept image* siswa bahwa suatu fungsi harus selalu didefinisikan oleh suatu rumus (Sajka,

2003; Vinner & Dreyfus, 1989), dan meyakini bahwa fungsi konstan bukanlah suatu fungsi (Tall & Bakar, 1992). Penelitian lainnya juga mengungkapkan masalah yang dihadapi oleh siswa dalam memahami sistem representasi yang beragam pada fungsi (Denbel, 2015; Wilkie & Ayalon, 2018), dan mengalami kesulitan ketika menerapkan konsep fungsi pada situasi kehidupan nyata menggunakan berbagai bentuk representasi fungsi (Muzaffer, 2013).

Sementara isu terkait dengan pemahaman pada fungsi ini telah menyebar di antara siswa di seluruh dunia, siswa di Indonesia memiliki kesulitan, khususnya dalam memaknai konsep fungsi itu sendiri. Penelitian oleh Jannah dan Nusantara (2019) dan Septyawan dan Suryadi. (2019) menunjukkan bahwa siswa sering terjebak dalam memandang fungsi sebagai sekadar hubungan antar himpunan, tanpa memahami peran aturan yang menghubungkannya. Adapun kesulitan siswa Indonesia terkait dengan pemahamannya pada berbagai representasi fungsi. Penelitian oleh Setiawati, Herman, dan Jupri. (2017) menunjukkan bahwa siswa sering kali kesulitan dengan konsep aljabar dasar yang mendasari fungsi, seperti memanfaatkan rumus fungsi untuk menyelesaikan masalah kontekstual. Permasalahan siswa yang serupa juga ditemukan dalam Nissa (2019), di mana siswa merasa kesulitan untuk menerjemahkan masalah kehidupan sehari-hari ke dalam konteks matematis yang penting untuk menyelesaikan masalah terkait dengan fungsi. Berdasarkan isu ini, maka perlu adanya suatu kajian tentang konsep fungsi dan bagaimana konsep tersebut seharusnya diakuisisi oleh siswa menjadi suatu pengetahuan melalui pembelajaran matematika di sekolah.

Sebagai upaya dalam membantu siswa membangun pemahamannya pada konsep fungsi, penelitian ini mencoba untuk mengadaptasi gagasan dari pembelajaran aljabar awal yang diinisiasi oleh para peneliti terdahulu. Aljabar awal sendiri merupakan konten area yang diusulkan untuk menjembatani proses berpikir anak dari aritmetika saat sekolah dasar ke proses berpikir secara aljabar untuk menunjang kesiapan mereka mempelajari aljabar secara (Blanton dkk., 2018; Carraher & Schliemann, 2007; Kieran, Pang, Schifter, & Ng, 2016). Dalam studinya, Kaput (2008) menyatakan tiga fokus aljabar pada matematika dasar, yaitu: aljabar sebagai aritmetika yang tergeneralisasi, aljabar sebagai studi dari

fungsi dan relasi, dan aljabar sebagai permodelan bahasa baik di dalam maupun di luar matematika. Melalui ide Kaput ini, Blanton dkk. (2018) menguraikan aspek pembelajaran aljabar awal berdasarkan tiga fokus aljabar, yakni: aritmatika yang tergeneralisasi; kesamaan, ekspresi, persamaan, dan pertidaksamaan; serta *functional thinking*. Lebih spesifik, penelitian ini mengkaji bahwa *functional thinking* erat kaitannya dengan aktifitas kognitif yang fokus pada generalisasi hubungan fungsional antar kuantitas dan bagaimana hubungan tersebut dapat direpresentasikan dengan berbagai bentuk (tabel, grafik, *natural language*, simbol, dan gambar). Berdasarkan kajian ini, *functional thinking*, yang merupakan bagian dari aljabar awal, memuat cara berpikir siswa untuk dapat menjembatannya memahami konsep fungsi. Dengan demikian, upaya yang diterapkan untuk membantu siswa memahami dan memanfaatkan fungsi dalam menyelesaikan masalah sehari-hari adalah melalui kemampuan *functional thinking*.

Kemampuan *functional thinking* merupakan kemampuan individu untuk dapat melakukan generalisasi dari hubungan fungsional antar kuantitas yang beragam (variabel) dalam matematika (Lichti & Roth, 2018). Kemampuan *functional thinking* siswa dapat dikaji berdasarkan cara mereka dalam mengidentifikasi hubungan antar variabel, yang dikategorikan dalam tiga pendekatan (Confrey & Smith, 1994; Doorman, Drijvers, Gravemeijer, Boon, & Reed, 2012; Smith, 2008). Pendekatan pertama adalah *recursive patterns*, yakni siswa menganggap hubungan antar variabel sebagai proses kalkulasi, dimana suatu *input* dapat menghasilkan *output* tertentu melalui suatu operasi hitung. Mengikuti proses ini, siswa mungkin dapat mengidentifikasi bahwa perubahan nilai pada suatu variabel memengaruhi perubahan nilai pada variabel lainnya. Pendekatan seperti ini termasuk dalam *covariation*. Di akhir proses generalisasi siswa dapat menentukan hubungan antar variabel secara umum (berlaku untuk setiap nilai dari variabel yang ada). Proses ini termasuk dalam pendekatan ketiga pada *functional thinking*, yaitu *correspondence*. Ketiga pendekatan yang termuat dalam kemampuan *functional thinking* ini dapat digunakan oleh siswa untuk menyelesaikan masalah dengan efektif dan efisien.

Pentingnya bagi siswa untuk mengembangkan kemampuan *functional thinking* ini terlihat dari tuntutan, baik dalam menyelesaikan permasalahan dalam pembelajaran matematika maupun kehidupan sehari-hari. Pada pembelajaran matematika, tuntutan terhadap kemampuan *functional thinking* ini dimulai sejak siswa di taman kanak-kanak dan sekolah dasar yang belajar untuk mengenali pola bentuk dan bilangan (Blanton & Kaput, 2005; NCTM, 2000), sekolah menengah pertama yang melakukan generalisasi pada pola-pola geometri, sekolah menengah atas yang mempelajari fungsi linear dan non-linear, serta perguruan tinggi yang mempelajari kalkulus (NCTM, 2000). Dalam kehidupan sehari-hari, kemampuan ini banyak dimanfaatkan dalam mengidentifikasi hubungan antar variabel untuk dapat membuat suatu keputusan. Misalnya, ketika seseorang ingin membeli bensin, maka jumlah uang yang dikeluarkan bergantung pada volume bensin pada kendaraan dan biaya bensin per liter. Adapun yang paling sederhana adalah menentukan jarak tempuh berdasarkan laju kendaraan dan waktu tempuhnya (Lichti & Roth, 2018).

Meskipun pentingnya kemampuan *functional thinking* sering kali didiskusikan dalam berbagai literatur, banyak penelitian yang mengungkapkan kesulitan siswa dalam menghadapi permasalahan yang solusinya menuntut kemampuan ini (Pinto & Cañadas, 2021; Ramirez, Brizuela, & Ayala-Altamirano, 2022). Isu yang sering ditemukan dalam berbagai studi adalah ketidakmampuan siswa untuk mengenali pola dari suatu barisan nilai. Sebaliknya, mereka lebih memilih untuk menghitung satu per satu nilai sesuai urutan untuk menemukan nilai yang diminta (El Mouhayar, 2018; Wilkie & Clarke, 2016). Pada siswa yang kemampuannya lebih baik, mereka banyak menggunakan *natural language* untuk mengekspresikan hubungan fungsional antar variabel karena kurangnya pemahaman pada makna variabel itu sendiri (Ayala-Altamirano & Molina, 2020; Lucariello, Tine, & Ganley, 2014; Wilkie, 2016a). Seperti yang telah disebutkan sebelumnya bahwa *functional thinking* menjadi langkah awal bagi siswa untuk memahami konsep fungsi, sehingga memerlukan siswa untuk memahami variabel sebagai representasi dari kuantitas yang beragam, sebagaimana istilah tersebut pertama kali digunakan oleh matematikawan (Doorman dkk., 2012; Kleiner, 1989).

Walaupun begitu, keterbatasan *image* siswa terhadap istilah variabel sering kali dipengaruhi oleh pengalaman belajarnya terdahulu yang menyatakan variabel sebagai *the unknown* (kuantitas tunggal).

Sebagai studi pendahuluan pada penelitian ini, peneliti telah mengkaji bagaimana siswa Indonesia menyelesaikan masalah berbentuk soal cerita yang penyelesaiannya memerlukan kemampuan *functional thinking* (Utami, Prabawanto, & Suryadi, 2023a). Fokus penelitiannya adalah mengidentifikasi strategi penyelesaian yang digunakan oleh siswa dalam menggeneralisasi pola. Temuan dari studinya mengungkapkan bahwa masih banyak siswa yang hanya dapat menyelesaikan masalah dengan pendekatan *recursive patterns*. Sering kali siswa hanya fokus pada perubahan nilai dalam satu variabel (variabel terikat) tanpa menyadari bahwa nilai dari kedua variabel (bebas dan terikat) berubah secara bersamaan. Hasilnya, tidak ada dari mereka yang menggunakan pendekatan *recursive patterns* ini, menuliskan representasi aljabar yang benar untuk mengekspresikan hubungan antar variabel (Gambar 1.1).

a. Isilah bagian yang kosong pada tabel berikut.

Tahun ke-	Lebar tanah yang terkikis (meter)
1	5 m
2	10 m
3	15 m
4	20 m
5	25 m
6	30 m
n	35 m

a. Isilah bagian yang kosong pada tabel berikut.

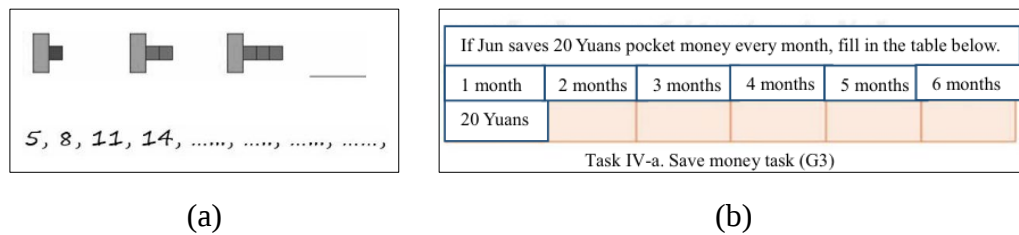
Tahun ke-	Lebar tanah yang terkikis (meter)
1	5 m
2	10 m
3	15 m
4	20 m = $r+5$
5	25 m = $r+10$
6	30 m = $r+15$
n	35 m = $r+20$

Gambar 1.1. Contoh Jawaban Siswa dengan Level Berpikir *Recursive Patterns*

Selain itu, ketidakberhasilan siswa untuk menuliskan representasi aljabar dari hubungan antar variabel yang ada secara mendasar diakibatkan oleh keterbatasan pemahaman mereka pada konsep variabel (Utami dkk., 2023a). Siswa menganggap suatu variabel hanya dapat dinotasikan dengan huruf x atau y , sehingga mereka mengalami kesulitan ketika variabel dinotasikan oleh huruf selain x atau y , seperti huruf n pada Gambar 1.1. Oleh karena itu, mempertimbangkan kesulitan siswa dalam mengembangkan kemampuan *functional thinking*, terutama

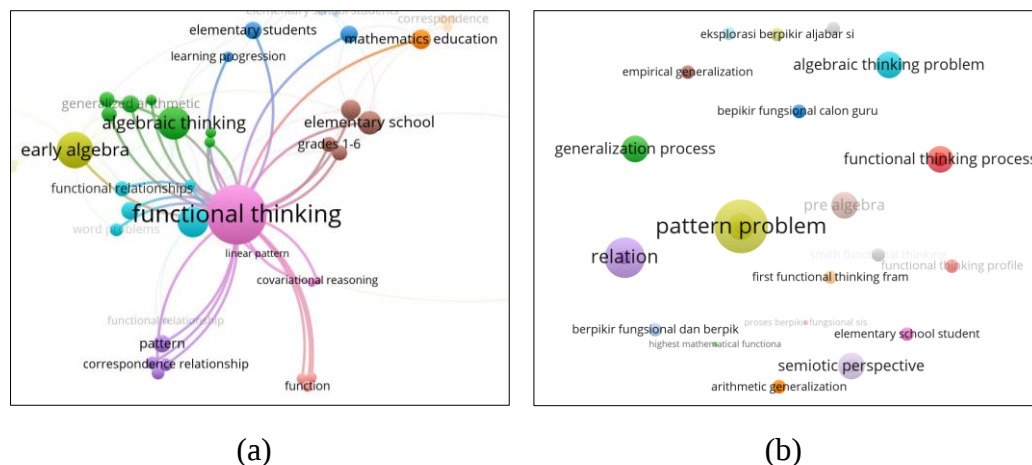
bagi siswa Indonesia, terdapat urgensi untuk mencari solusi dalam mengatasi permasalahan tersebut.

Dari berbagai kesulitan siswa dalam menyelesaikan masalah yang penyelesaiannya menuntut kemampuan *functional thinking* ini, beberapa penelitian terdahulu telah merekomendasikan penerapan *functional thinking* pada pembelajaran di kelas. Masalah yang memuat *functional thinking* ini umumnya fokus pada generalisasi pola, baik pada pola figural (geometri) maupun non-figural (pola bilangan dan soal cerita). Misalnya, penelitian yang dilakukan oleh Wilkie (2016b) menjelaskan bahwa guru dapat memberikan *task* yang mengharuskan siswa melakukan generalisasi pada pola figural, mulai dari menentukan jumlah objek pada baris ke-4, ke-7, ke-17, hingga ke- n . Penelitian oleh Pittalis, Pitta-Pantazi, dan Christou (2020) merekomendasikan bahwa *functional thinking* dapat dilatih seperti memberikan *task* tentang pola figural yang berulang, pola figural yang bertambah, pola bilangan, hingga konteks nyata seperti pertumbuhan tinggi suatu tanaman setiap minggunya. Konteks masalah yang serupa juga direkomendasikan dalam penelitian Ding, Huang, dan Deng (2023) yang terbagi menjadi beberapa kategori, seperti *patterns tasks*, *operational tasks*, dan *pre-functional tasks*. *Pattern tasks* berisi masalah dengan konteks pola geometri dan pola bilangan, *operational tasks* berisi masalah yang mengharuskan siswa mengisi bagian yang rumpang (misalnya, $3 - \square = \square$), *pre-functional tasks* berisi masalah soal cerita dalam konteks sehari, namun belum masuk pada konsep fungsi secara formal (misalnya, melengkapi tabel jumlah tabungan berdasarkan bulan atau total berat barang dalam ton yang dikirim berdasarkan jumlah hari). Sebagai ilustrasi, Gambar 1.2 menunjukkan *tasks* yang memuat kemampuan *functional thinking*.



Gambar 1.2. Contoh *Tasks* yang Memuat *Functional Thinking*: (a) Pola Figural dan Pola Bilangan (Pittalis dkk., 2020, p. 639) dan (b) *Pre-functional Tasks* (Ding dkk., 2023, p. 229).

Sebagai upaya untuk menentukan *gap research* tentang *functional thinking* pada penelitian ini, dilakukan penelusuran pada sejumlah artikel yang bersumber dari Scopus dan GoogleScholar. Penelusuran artikel pada Scopus digunakan untuk menganalisis potensi penelitian terkait *functional thinking* yang belum dikaji secara global, sementara penelusuran artikel pada GoogleScholar digunakan untuk menganalisis potensi penelitian terkait *functional thinking* yang belum dikaji secara lokal, yakni di Indonesia. Dalam rentang sepuluh tahun terakhir (2016-2025), Gambar 1.3 berikut menunjukkan hasil visualisasi topik yang sering muncul pada penelitian *functional thinking* menggunakan perangkat lunak VosViewer, baik di tingkat global (internasional) maupun lokal (Indonesia).



Gambar 1.3. Hasil Visualisasi VosViewer Penelitian *Functional Thinking* Periode 2016-2025: (a) Skala Global (Sumber: Scopus) and (b) Lokal—Indonesia (Sumber: GoogleScholar)

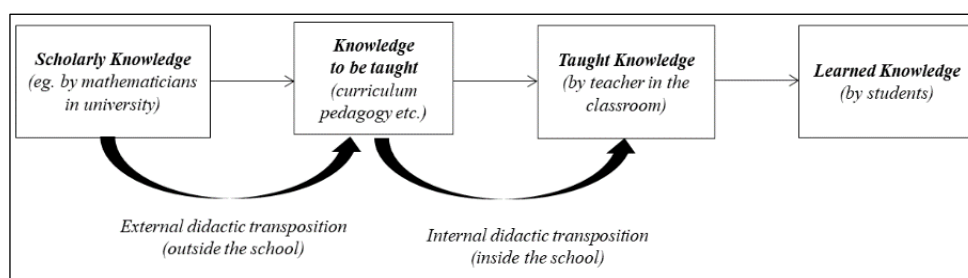
Seperti yang terlihat pada Gambar 1.3 (a), berbagai studi internasional banyak mengkaji kemampuan *functional thinking* siswa, khususnya melalui pembelajaran aljabar awal pada siswa sekolah dasar. Banyak di antaranya menekankan studi pada eksplorasi kemampuan *functional thinking* siswa melalui generalisasi pada pola figural (Pinto & Cañadas, 2021; Ramírez dkk., 2022; Wilkie, 2016a). Selain permasalahan pada pola figural, studi lainnya menganalisis kemampuan *functional thinking* siswa pada masalah berbentuk soal cerita (Ayala-Altamirano & Molina, 2020; Blanton, Brizuela, Gardiner, Sawrey, & New-Owens, 2017; Pinto, Cañadas, & Moreno, 2022). Beberapa studi juga fokus pada pembuatan desain pembelajaran aljabar awal untuk mengembangkan kemampuan *functional thinking* siswa sekolah dasar (Stephens dkk., 2017; Wilkie, 2016b).

Berdasarkan hasil analisis ini, terlihat bahwa berbagai studi internasional tentang *functional thinking* lebih diperuntukkan untuk pembelajaran aljabar awal di sekolah dasar. Memang, aljabar awal telah diimplementasikan pada kurikulum sekolah dasar di beberapa negara maju seperti Spanyol, Amerika, dan Jepang (Pinto & Cañadas, 2021; RAND Mathematics Study Panel Report, 2003; Watanabe, 2011). Akan tetapi, pembelajaran aljabar awal belum termasuk pada kurikulum sekolah dasar di Indonesia, sehingga permasalahan yang terjadi pada pembelajaran aljabar menjadi banyak saat siswa berada di sekolah menengah.

Lebih lanjut lagi, seperti yang terlihat pada Gambar 1.3 (b) penelitian tentang *functional thinking* di Indonesia umumnya fokus pada generalisasi pola, baik figural maupun non-figural, dengan partisipan siswa sekolah dasar (Syawahid, 2022; Syawahid & Prahmana, 2024). Ada pun penelitian tentang *functional thinking* yang dilakukan pada siswa sekolah menengah, seperti siswa sekolah menengah pertama (Suryowati, 2021) dan siswa sekolah menengah atas (Yuniati, Nusantara, Subanji, & Sulandra, 2019). Kedua studi tersebut juga menggunakan *tasks* pola figural, seperti menyusun banyaknya kursi berdasarkan banyaknya meja. Dari penelitian-penelitian yang ada, belum ditemukan kajian *functional thinking* dalam membangun pemahaman siswa pada konsep fungsi di Indonesia. Informasi ini memberikan potensi untuk dapat dikaji lebih lanjut pada penelitian ini. Terlebih, kemampuan *functional thinking* ini juga merupakan “jembatan” bagi siswa untuk

memahami konsep fungsi secara formal di sekolah menengah. Selain itu, tren penelitian *functional thinking* ini juga terus berkembang pesat, mulai dari tahun 2020 ke atas. Berdasarkan pertimbangan tersebut, menyusun pembelajaran yang fokus pada pembangunan pemahaman siswa terhadap konsep fungsi melalui kemampuan *functional thinking* di sekolah menengah pertama dapat menjadi upaya untuk mengeksplorasi lebih dalam bagaimana konsep fungsi perlu dipelajari serta bagaimana peran kemampuan *functional thinking* dalam membantu siswa membangun pemahamannya terhadap konsep fungsi tersebut.

Sebelum menyusun suatu desain pembelajaran, perlu dipahami bahwa suatu pengetahuan tidak dapat secara langsung diajarkan dalam lingkungan sekolah. Hal ini sesuai dengan hasil pemikiran dari Chevallard (2007), bahwa pengetahuan, dalam konteks penelitian ini adalah fungsi, yang dipelajari (dan diajarkan) di sekolah tidak disajikan secara langsung dari sifat epistemologinya, melainkan pengetahuan fungsi tersebut perlu menjalani serangkaian proses transformasi dan adaptasi agar sesuai dengan kebutuhan siswa. Lebih lanjut lagi, Chevallard (2006, 2007) memaknai “didaktik” sebagai *the science of the diffusion of knowledge* sebab pendifusian pengetahuan ini terjadi di berbagai institusi yang berbeda. Akibatnya, pengetahuan terkait dengan fungsi pun memiliki versi yang berbeda-beda sesuai di mana ia berada. Mulai dari versi pengetahuan fungsi di lingkungan akademisi yang disebut sebagai *scholarly knowledge*, di lingkungan *noosphere* (ahli kurikulum, pendidik, dan komunitas lainnya yang bekerja di bidang pendidikan) yang disebut sebagai *knowledge to be taught*, di lingkungan sekolah (guru) sebagai *taught knowledge*, dan di lingkungan sekolah (siswa) sebagai *learned knowledge*. Proses inilah yang kemudian didefinisikan oleh Chevallard (2019) sebagai transposisi didaktik (Gambar 1.4).



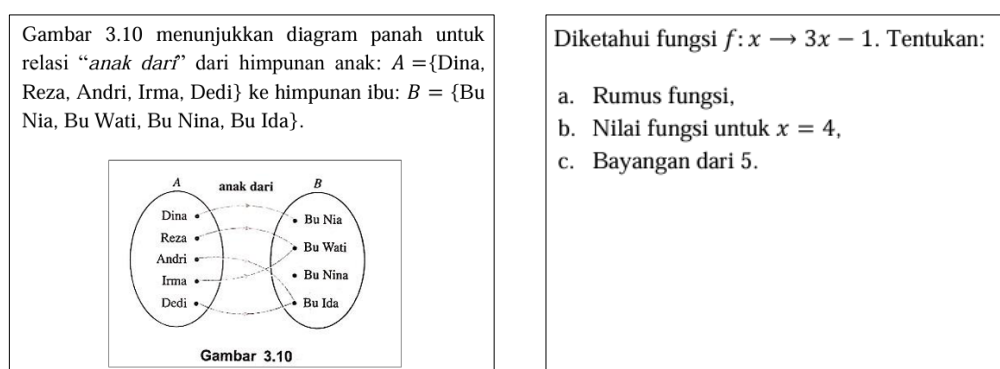
Gambar 1.4. Proses Transposisi Didaktik

Pada Gambar 1.4, ketika pengetahuan matematika pada *scholarly knowledge* dipilih, diadaptasi, dan diorganisasi menjadi *knowledge to be taught*, maka proses ini dinamakan sebagai proses transposisi didaktik eksternal (Bosch & Winsløw, 2020; Winsløw, 2011). Dalam konteks pendidikan, hasil dari transposisi ini adalah pengetahuan matematika yang dikemas dalam kurikulum sekolah, seperti dokumen silabus, buku teks, dan sumber pembelajaran lainnya. Selanjutnya, pengetahuan versi *knowledge to be taught* ini tidak langsung diimplementasikan dalam pembelajaran di kelas. Pengetahuan versi ini perlu ditransposisikan kembali untuk menyesuaikan dengan kebutuhan pembelajaran yang sebenarnya, dengan bersandar pada kondisi dan keterbatasan institusi (sekolah) dan anggotanya (siswa). Proses ini disebut sebagai proses transposisi didaktik internal yang menghasilkan *taught knowledge*.

Berdasarkan uraian tentang proses transposisi didaktik dari suatu pengetahuan di atas, maka juga penting untuk mengkaji fenomena terkait dengan adaptasi dari pengetahuan fungsi yang melibatkan *functional thinking*, mulai dari fungsi dalam *scholarly knowledge* hingga menjadi *taught knowledge*.

Sebagai contoh dalam fungsi, *scholarly knowledge* menyatakan bahwa perkembangan konsep fungsi mengalami perubahan saat sebelum dan sesudah era matematika modern (Kleiner, 1989). Sebelum era matematika modern, fungsi dimaknai sebagai aturan yang mendefinisikan hubungan antar dua kuantitas (variabel), yang dikembangkan dari konsep persamaan dan proporsi. Dengan diperkenalkannya teori himpunan saat era matematika modern, fungsi didefinisikan menjadi lebih umum sebagai suatu korespondensi dari dua buah himpunan di mana setiap elemen pada himpunan pertama memiliki pasangan tepat satu elemen di himpunan kedua (Vinner & Dreyfus, 1989). Kemudian, *scholarly knowledge* dari fungsi ini mengalami proses transposisi menjadi *knowledge to be taught* berupa kurikulum matematika serta dokumen pendukung seperti buku teks yang digunakan oleh siswa. Jika berbicara tentang bagaimana *functional thinking* dilibatkan dalam pembelajaran fungsi, tentunya pengetahuan fungsi yang lebih ditekankan adalah fungsi sebagai hubungan antar variabel, di mana suatu perubahan pada kuantitas bergantung pada perubahan kuantitas lainnya. Pemahaman ini dapat diadaptasi

menjadi *tasks* yang memungkinkan siswa memahami fungsi melalui berbagai representasi, seperti tabel, grafik, dan persamaan. Akan tetapi, berdasarkan studi pendahuluan yang telah dilakukan, *series of tasks* pada salah satu buku teks matematika di Indonesia memperkenalkan fungsi utamanya sebagai pengaitan antar himpunan, yang berpotensi untuk menciptakan celah epistemologis antara fungsi dalam definisi himpunan dengan fungsi dalam ekspresi analitik (Utami, Mizoguchi, Prabawanto, & Suryadi, 2024). Ilustrasi dari *tasks* pada buku teks matematika di Indonesia disajikan pada Gambar 1.5 berikut.



Gambar 1.5. Contoh *Tasks* Fungsi pada Salah Satu Buku Teks Matematika di Indonesia (diterjemahkan dari Utami dkk. 2024, p. 458-469)

Pada Gambar 1.5, *task* bagian kiri digunakan untuk membangun pengertian tentang fungsi, sementara *task* bagian kiri digunakan sebagai contoh representasi fungsi dalam bentuk rumus. Padahal, menurut Sierspinkska (1992), meskipun definisi formal fungsi ada pada konteks himpunan, pemahaman fungsi sebagai hubungan antar kuantitas lebih aplikatif baik pada konteks nyata maupun pembelajaran fungsi lebih lanjut. Dengan begitu, studi pendahuluan ini menunjukkan bahwa *functional thinking* tidak begitu dilibatkan dalam pembelajaran fungsi. Hal ini sesuai dengan temuan pada penelitian terdahulu yang menyatakan bahwa meskipun *functional thinking* ini penting, kemampuan ini belum secara eksplisit diakomodasi dalam kurikulum matematika di Indonesia (Syawahid & Prahmana, 2024; Utami, Prabawanto, & Dahlan, 2023).

Lebih lanjut lagi, dari fungsi sebagai *knowledge to be taught* menjadi *taught knowledge* ini juga mengalami adaptasi lagi menyesuaikan kondisi siswa di masing-

masing sekolah. Ada pun studi pendahuluan yang dilakukan saat masa pandemi Covid-19, di mana pembelajaran dilakukan secara daring. Tentunya, pembelajaran pada masa pandemi ini menjadi suatu fenomena yang mengharuskan pendidik melakukan beberapa penyesuaian pada materi fungsi yang diajarkan kepada siswa. Fenomena ini termuat pada kutipan transkrip wawancara peneliti dengan guru sebagai berikut (Utami, 2023, p. 80).

- | | |
|----------|---|
| Peneliti | : Bagaimana proses pembelajaran saat materi fungsi? |
| Guru | : Bagaimana proses pembelajaran saat materi fungsi? Waktu fungsi itu masih pembelajaran daring. Jadi memang pembelajarannya juga pakai <i>Google Meet</i> atau video pembelajaran. Memang pada saat pandemi itu, itu memang konten materinya tidak diajarkan kepada siswa secara <i>full</i> layaknya pembelajaran normal. Jadi mungkin untuk fungsi, paling inti-intinya saja seperti apa itu fungsi, menentukan nilai fungsi. |
| Peneliti | : Oh iya pak, dari jawaban anak-anak juga memang hanya sebagian kecil yang berhasil melakukan generalisasi. Itu juga hanya dalam bentuk $y = ax$, selebihnya seperti $y = ax + b$ dan $y = ax - b$ itu banyak sekali yang tidak bisa. |
| Guru | : Iya, jadi soal cerita kan termasuk yang rumit ya. Karena pembelajaran daring kemarin, pembelajaran tentang fungsi tidak terlalu mendetail sampai ke sana. Cukup mereka memahami fungsi itu apa, menentukan nilai fungsi. Tidak sampai ke sana. |

Dari kutipan transkrip tersebut, terlihat bahwa pembelajaran fungsi yang melibatkan *functional thinking*, yakni fungsi sebagai hubungan antar variabel, kurang dialami karena adanya keterbatasan waktu dan ruang selama pandemi. Guru hanya mengajarkan materi inti, seperti pengertian fungsi dan menggunakan fungsi secara prosedural, yakni menentukan nilai fungsi. Tidak terdapat aktivitas seperti melakukan generalisasi pada pola yang mendukung pelibatan *functional thinking* dalam memahami fungsi. Hasil studi pendahuluan, mulai dari *scholarly knowledge* hingga *taught knowledge* pada fungsi ini menunjukkan bahwa adanya fenomena yang terjadi dalam proses transposisi didaktis pengetahuan fungsi. Temuan tersebut memberikan potensi untuk dikaji lebih lanjut pada penelitian ini, khususnya fenomena yang terjadi pada proses transposisi didaktis pengetahuan fungsi yang penerapannya melibatkan *functional thinking* pasca pandemi Covid-19.

Kajian pada proses transposisi didaktik pengetahuan fungsi utamanya dilakukan untuk melihat adanya potensi *learning obstacle* siswa dalam membangun pemahaman konsep fungsi. *Learning obstacle* merupakan suatu kondisi proses akuisisi pengetahuan oleh siswa selama proses pembelajaran berjalan terbatas atau lambat sehingga memungkinkan siswa mengalami kesulitan belajar (Brousseau, 2002; Suryadi, 2019). Berdasarkan sumbernya, Brousseau (2002) mengategorikan *learning obstacle* ke dalam tiga jenis: *obstacle from ontogenic*, *obstacle from didactical origin* dan *obstacle from epistemological origin*.

Sebagai bagian dari studi pendahuluan, peneliti menelusuri pengalaman belajar siswa dengan karakteristik jawaban seperti pada Gambar 1.1, di mana ketika siswa diminta untuk menentukan lebar tanah yang terkikis pada tahun ke- n , siswa menjawab dengan meneruskan lebar tanah terkikis berdasarkan polanya, yaitu 35 meter. Artinya, siswa Indonesia masih kesulitan membedakan variabel yang merupakan kuantitas yang berubah dengan variabel yang tetap, sehingga mereka lebih cenderung menggunakan pendekatan yang lebih sederhana dalam menyelesaikan masalah matematika. Berikut adalah kutipan transkrip wawancara dengan siswa (Utami, 2023, p. 79).

- | | |
|----------|--|
| Peneliti | : Saat Kelas VIII, kamu belajar tentang materi fungsi ya? saat belajar materi tersebut, belajar juga tidak tentang fungsi dalam bentuk grafik, tabel seperti di soal ini? |
| Siswa | : Hmm... agak lupa juga sih bu. |
| Peneliti | : Atau belajar fungsinya dalam bentuk diagram? Misalnya di diagram kiri ada a , b , c terus di diagram kanan ada 1, 2, 3, terus dipasangkan misalnya a dengan 1, b dengan 2, dan seterusnya? |
| Siswa | : Oh iya bu belajar yang seperti itu. |
| Peneliti | : Kalau misalnya bentuk fungsi pakai simbol? Misalnya $f(x) = 2x$, dan sebagainya? |
| Siswa | : Iya itu juga belajar. |
| Peneliti | : Apakah kamu juga belajar menyelesaikan soal cerita seperti ini saat materi fungsi? |
| Siswa | : Sepertinya tidak bu karena waktu itu kan masih <i>online</i> . |

Kutipan wawancara siswa tersebut memberikan gambaran tentang *learning obstacle* siswa yang bersifat didaktis. Saat pembelajaran fungsi di masa pandemi, materi yang disajikan dalam pembelajaran fungsi di kelas pun mengalami

keterbatasan, termasuk tidak menyajikan *tasks* penerapan fungsi pada konteks sehari-hari, sebagaimana yang juga konsisten dengan hasil wawancara guru. Padahal, *tasks* seperti itu memiliki potensi untuk mendorong kemampuan *functional thinking* siswa melalui berbagai representasi fungsi untuk memahami fungsi secara komprehensif. Studi pendahuluan ini memberikan peluang bahwa identifikasi lebih lanjut pada *learning obstacle* siswa melalui kajian proses transposisi didaktik pengetahuan fungsi perlu dilakukan pada penelitian ini.

Perlu diperhatikan bahwa sumber utama dari *learning obstacle* siswa yang teridentifikasi pada Utami (2023) dan Utami, Prabawanto, & Suryadi (2023b) adalah sajian materi atau *task* yang diberikan kepada siswa. Hasil ini membuktikan bahwa *series of task* memegang peran yang sangat penting dalam pembelajaran. *Series of task* menjadi “alat” bagi guru untuk memfasilitasi siswa mengonstruksikan pengetahuan terkait dengan objek matematis yang dipelajari (Fitriati, Novita, & Johar, 2020; Henningsen & Stein, 1997). Agar siswa dapat membangun pengetahuan tentang fungsi secara epistemik, maka sebelum menyusun *series of tasks* dalam desain pembelajaran, terlebih dahulu penting untuk menyusun *hypothetical learning trajectory* (HLT). HLT mendeskripsikan lintasan belajar yang mungkin siswa lalui untuk mencapai tujuan pembelajaran tertentu (Simon, 1995). Penyusunan HLT ini tidak cukup didasari dengan ide atau pengalaman penyusunnya saja (guru atau peneliti), namun juga perlu mempertimbangkan eksistensi dari pengetahuan dan pengalaman belajar siswa (Suryadi, 2019). Pernyataan ini memberikan makna bahwa penyusunan HLT yang didasari oleh hasil kajian *learning obstacle* siswa dalam membangun pemahaman pada konsep fungsi melalui *functional thinking* akan mengakomodasi proses berpikir siswa.

Perlu dipertimbangkan juga bahwa dalam menyusun suatu desain pembelajaran, diperlukan suatu landasan tentang bagaimana *series of task* yang disusun dapat memunculkan situasi pembelajaran matematika yang semestinya. Jika proses transposisi didaktik sebagai proses difusi dari suatu pengetahuan, maka desain pembelajaran yang fokus pada membantu siswa membangun pengetahuannya secara aktif dapat dimaknai sebagai proses akuisisi dari suatu pengetahuan. Proses akuisisi ini akan terjadi dengan optimal mana kala siswa

berhasil melakukan internalisasi pengetahuan yang dipelajarinya menjadi pengetahuan yang bersifat *a-priori*—bebas dari konteks dan pengalaman personal (Suryadi, 2010; 2013; 2019). Melalui gagasan ini, *theory of didactics situations* (TDS) yang dikembangkan oleh Brousseau (2002) dapat memfasilitasi proses akuisisi pengetahuan oleh siswa melalui empat tahapan situasi belajar: situasi aksi, formulasi, validasi, dan institusionalisasi. Jika keempat tahapan ini tidak dilalui siswa dengan baik, maka akan ada kemungkinan siswa mengalami *learning obstacle*. Dengan demikian, untuk meminimalkan terjadinya *learning obstacle*, penting untuk menyusun desain pembelajaran topik fungsi yang melibatkan *functional thinking* yang didasari oleh kajian pada *learning obstacle* siswa, HLT, dan keempat situasi belajar dalam TDS (Suryadi, 2013). Hal tersebut dilakukan agar dalam penyusunan desain pembelajaran, penyusun tidak hanya fokus pada *series of tasks* yang memfasilitasi siswa membangun pemahaman pada konsep fungsi, namun juga memuat prediksi respons siswa terhadap *series of tasks* yang dihadirkan sertaantisipasi didaktis-pedagogis berdasarkan prediksi respons yang dibuat.

Pemaparan bagaimana suatu desain pembelajaran disusun melalui proses yang cukup panjang, mulai dari kajian fenomena melalui transposisi didaktik dan *learning obstacle*, perancangan HLT berdasarkan hasil kajian *learning obstacle* tersebut, dan penyusunan *series of task* pada desain pembelajaran yang berlandaskan pada keempat situasi belajar dalam *theory of didactical situations*, termuat dalam suatu *framework* dalam Penelitian Desain Didaktis atau *Didactical Design Research* (DDR) (Suryadi, 2019). Dalam DDR, penelitian desain didaktis dilandasi oleh sifat didaktik sebagai sains, epistemologi, dan seni dalam konteks difusi dan akuisisi pengetahuan. Pembelajaran yang baik terjadi manakala proses difusi dan akuisisi pengetahuan terjadi dengan seimbang. Dalam kajiannya, DDR berada dalam paradigma interpretif dan kritis. Paradigma interpretif terjadi ketika peneliti mencoba untuk memahami realitas, dalam hal ini adalah fenomena pada pembelajaran yang sudah ada, sementara paradigma kritis terjadi ketika peneliti melihat keterbatasan dari desain yang ada kemudian mengubah desain tersebut menjadi desain yang baru, yang dikenal dengan istilah ‘Desain Didaktis’. Tentunya, proses interpretif yang telah dilakukan menjadi dasar untuk dapat menyusun desain

Sumiaty, 2019). Namun, dari berbagai penelitian yang ada, belum ditemukan penelitian dalam *framework* DDR yang secara khusus berfokus pada topik fungsi melalui kemampuan *functional thinking*. Hal ini menunjukkan adanya potensi kebaruan dalam penelitian di bidang tersebut.

Melalui pengkajian tentang pentingnya fungsi dan *functional thinking*, fakta empiris permasalahan yang dialami siswa pada dua hal tersebut, fenomena yang terjadi pada proses transposisi didaktik pengetahuan fungsi; *learning obstacle* siswa dalam membangun pengetahuan tentang fungsi, *framework* DDR yang memfasilitasi penyusunan desain didaktis agar siswa dapat membangun pengetahuan secara mandiri, dan *research gap* penelitian fungsi dan *functional thinking* dalam *framework* DDR, maka penelitian desain didaktis topik fungsi melalui kemampuan *functional thinking* yang berlandaskan pada *framework* DDR ini menjadi kebaruan untuk pembelajaran fungsi di tingkat sekolah menengah pertama. Oleh karena itu, penelitian ini memiliki judul “Desain Didaktis Topik Fungsi berdasarkan Kajian Kemampuan *Functional Thinking* Siswa di Sekolah Menengah Pertama”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan, maka disusunlah rumusan masalah yang disajikan dalam bentuk pertanyaan penelitian sebagai berikut.

1. Bagaimana kajian transposisi didaktik pada pembelajaran fungsi di sekolah menengah pertama?
2. Bagaimana *learning obstacle* siswa pada topik fungsi di sekolah menengah pertama?
3. Bagaimana susunan *hypothetical learning trajectory* pada topik fungsi berdasarkan hasil kajian *learning obstacle* siswa?
4. Bagaimana desain didaktis hipotetik pada topik fungsi berdasarkan kajian kemampuan *functional thinking* siswa di sekolah menengah pertama?

5. Bagaimana implementasi desain didaktis hipotetik pada topik fungsi berdasarkan kajian kemampuan *functional thinking* siswa di sekolah menengah pertama?
6. Bagaimana analisis retrospektif desain didaktis yang menjadi dasar perbaikan menjadi desain didaktis empiris pada topik fungsi berdasarkan kajian kemampuan *functional thinking* siswa di sekolah menengah pertama?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang serta rumusan masalah yang telah diuraikan, penelitian ini memiliki tujuan untuk mendeskripsikan secara komprehensif tentang desain didaktis pada topik fungsi berdasarkan kajian kemampuan *functional thinking* siswa di sekolah menengah pertama.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan bermanfaat bagi setiap pihak yang terlibat dalam pendidikan matematika, baik dari komunitas matematikawan dan ahli pendidikan sebagai pengembang teori, sistem pendidikan sebagai pemangku kebijakan, dan pendidik selaku praktisi di sekolah. Selain itu, penelitian ini juga diharapkan menghasilkan pengetahuan baru berupa desain didaktis topik fungsi di sekolah menengah pertama. Oleh karena itu, terdapat dua jenis manfaat dari penelitian ini.

1. Manfaat teoretis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi diskursus akademik pada penelitian pendidikan matematika, khususnya bagi penyusunan dan implementasi desain didaktis topik fungsi berdasarkan kajian kemampuan *functional thinking* siswa di sekolah menengah pertama. Manfaat pertama adalah memberikan bahan diskusi terkait dengan penyusunan desain didaktis yang dilandasi oleh fenomena didaktik yang ada, sehingga desain disusun dengan terjustifikasi dan diharapkan dapat membantu siswa mengkonstruksikan pengetahuan secara epistemik dan sistemik. Kajian ini diperlukan karena topik fungsi memegang peran yang sangat penting baik dalam kurikulum matematika

sekolah maupun di luar bidang matematika. Manfaat kedua adalah dampak dari desain didaktis terhadap proses akuisisi pengetahuan fungsi oleh siswa. Dengan mengelaborasi *functional thinking* dalam menjembatani siswa mengkonstruksikan pengetahuan fungsi, desain didaktis yang disusun dapat memberikan wawasan bagi penelitian selanjutnya untuk mengkaji lebih lanjut potensi desain ini dalam mengatasi *learning obstacle* siswa. Kajian lebih lanjut ini tentunya akan menghasilkan perbaikan terhadap desain yang ada sebagai upaya mengoptimalkan proses belajar siswa.

2. Dari segi praktis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan pengetahuan bagi guru, terutama guru matematika dalam merencanakan, mengimplementasikan, dan mengevaluasi pembelajaran fungsi di sekolah menengah pertama. Desain didaktis yang disusun dalam penelitian ini juga dapat menjadi salah satu referensi dalam melakukan pembelajaran fungsi di sekolah menengah pertama. Selain itu, para siswa mendapat manfaat dari pengalaman belajar fungsi melalui kemampuan *functional thinking* dari desain didaktis yang diimplementasikan.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini merupakan Penelitian Desain Didaktis atau *Didactical Desain Research* yang bertujuan untuk mendeskripsikan secara komprehensif desain didaktis topik fungsi yang didasari oleh kajian kemampuan *functional thinking* serta *learning obstacle* siswa dalam mengakuisisi pengetahuan terkait dengan fungsi. Pengetahuan fungsi yang menjadi fokus pada penelitian ini adalah fungsi linear. Partisipan utama dari penelitian ini adalah siswa kelas VIII dan IX sekolah menengah pertama. Adapun penelitian ini dilakukan di salah satu sekolah menengah pertama di Kota Bandung, Jawa Barat.