

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kilpatrick dan Izsák (2008) mengutip penulis editorial anonim untuk memulai bab mereka di buku tahunan National Council of Teachers of Mathematics (NCTM): “Jika ada surga untuk mata pelajaran sekolah, aljabar tidak akan pernah pergi ke sana.” Meskipun telah terjadi perubahan dramatis bagi dunia 80 tahun yang lalu, status aljabar sebagai subjek sekolah tidak banyak berubah, aljabar penting tetapi banyak siswa mengalami kesulitan (Kieran 2007; Loveless 2008; NMAP, 2008). Faktanya, aljabar telah dikarakteristikan sebagai *gatekeeper* yang paling penting dalam matematika sekolah (Cogan, Schmidt, & Wiley, 2001; Moses & Cobb, 2001, Kriegler, 2008).

Mengingat peran *gatekeeper* serta kekhawatiran tentang pemahaman dan persiapan siswa yang tidak memadai dalam aljabar, kurikulum dan instruksi aljabar telah menjadi titik fokus bagi pembuat kebijakan dan peneliti pendidikan matematika di seluruh dunia (Bednarz dll., 1996; Lacampagne dll., 1995; RAND Mathematics Study Panel 2003; Stacey dll., 2004). Secara tradisional, mayoritas kurikulum matematika sekolah memecah studi aljabar dan aritmatika, aljabar adalah inti dari pembelajaran matematika sekolah menengah dan tinggi, sedangkan aritmatika menjadi inti dari pembelajaran matematika sekolah dasar. Ada konsensus yang berkembang, bagaimanapun, bahwa lebih sulit dengan adanya pemecahan ini bagi siswa untuk mempelajari aljabar di kelas tinggi (Kieran, 2007). Peralihan dari aritmatika ke aljabar sulit untuk mayoritas siswa, bahkan bagi para siswa yang dikatakan mahir dalam aritmatika, dikarenakan aljabar mengharuskan siswa untuk berpikir dengan cara yang sangat berbeda (Kieran, 2007; Kilpatrick dkk., 2001).

Apabila pemikiran aljabar siswa tidak sesegera mungkin dikembangkan, terdapat kekhawatiran tentang pemahaman dan pemaknaan siswa yang tidak memadai dalam aljabar, dan akan terus membawa kesulitan itu sampai ke tingkat yang lebih tinggi. Seperti penelitian sebelumnya yang dilakukan peneliti (Maudy, dkk., 2018), pembelajaran aljabar di sekolah tidak menentukan berpikir aljabar siswa. Semakin lama siswa belajar aljabar di sekolah (semakin tinggi jenjang kelasnya) tidak membuat level berpikir aljabarnya semakin tinggi. Hal ini dikarenakan pembelajaran

aljabar di sekolah tidak berkaitan dengan berpikir aljabarnya, tetapi lebih kepada hafalan prosedur.

Urgensi tersebut membuat penekanan penting di seluruh dunia untuk pengembangan pemikiran aljabar siswa di kelas yang lebih awal. Dengan demikian, siswa harus segera terpapar dengan cara berpikir aljabar bersamaan dengan pembelajaran aritmatika, agar pemahaman aljabar di kelas yang lebih tinggi dapat mendalam, tidak hanya sekedar menggunakan prosedur tanpa makna. Apabila melihat ke belakang, pengembangan pemikiran aljabar siswa di kelas awal sebenarnya bukanlah ide baru di beberapa negara, di Cina misalnya, konsep aljabar diperkenalkan kepada siswa sekolah dasar pada sekitar tahun 50-60-an. Di negara lain (misalnya, Eropa, Amerika Utara), diskusi tentang pengintegrasian gagasan aljabar ke dalam kurikulum matematika di kelas awal dimulai pada tahun 70-an. Namun, dalam dasawarsa yang lalu, ada penekanan yang meningkat pada penerimaan yang lebih luas untuk mengembangkan ide-ide dan pemikiran aljabar siswa di kelas awal, yang tercermin dalam sejumlah dokumen kebijakan yang berpengaruh. Sebagai contoh, di Amerika Serikat, NCTM mengusulkan aljabar sebagai untaian konten untuk semua tingkatan kelas (NCTM, 2000). Bahkan, diterima secara luas bahwa untuk mencapai tujuan "aljabar untuk semua", siswa di sekolah dasar dan menengah harus memiliki pengalaman yang lebih baik yang dapat mempersiapkan mereka untuk belajar aljabar lebih formal di kelas atas. Namun, baru-baru ini para peneliti mulai mengeksplorasi isu-isu yang berkaitan dengan aljabarisasi awal.

Carraher dan Schliemann (2007) menunjukkan: "Meskipun ada beberapa kesepakatan bahwa aljabar memiliki tempat di kurikulum sekolah dasar, dasar penelitian yang diperlukan untuk mengintegrasikan aljabar ke dalam kurikulum matematika awal masih belum muncul, sedikit diketahui, dan jauh dari konsolidasi." Bahkan, pengembang kurikulum, peneliti pendidikan, guru, dan pembuat kebijakan baru saja mulai memikirkan dan mengeksplorasi jenis pengalaman matematika dan pengetahuan siswa di kelas awal yang harus dipersiapkan untuk keberhasilan pembelajaran formal aljabar di kelas tinggi.

Berdasarkan penelitian tentang pembelajaran, ada banyak alasan yang jelas dan diterima secara luas untuk mengembangkan ide-ide aljabar di kelas awal (Cai dan Knuth, 2005). Bidang ini secara bertahap mencapai konsensus bahwa siswa dapat belajar dan harus terpapar dengan ide-ide aljabar karena mereka mengembangkan

kemampuan komputasi yang ditekankan dalam aritmatika. Selain itu, disepakati bahwa sarana untuk mengembangkan ide aljabar di kelas awal tidak hanya mendorong kurikulum aljabar sekolah menengah tradisional ke dalam kurikulum matematika sekolah dasar. Sebaliknya, mengembangkan ide-ide aljabar di kelas awal membutuhkan reformasi mendasar bagaimana aritmatika harus dilihat dan diajarkan serta pemahaman yang lebih baik dari berbagai faktor yang membuat sulitnya peralihan dari aritmatika ke aljabar untuk siswa.

Berpikir aljabar di kelas awal harus melampaui penguasaan aritmatika dan kelancaran komputasi untuk cenderung ke struktur matematika yang lebih dalam. Kieran, misalnya, menyarankan pergeseran berikut dari berpikir secara aritmatik ke pemikiran aljabar, antara lain: berfokus pada operasi juga inversnya dan pada ide *doing/undoing*; berfokus kepada hubungan, bukan sekedar perhitungan jawaban numerik; berfokus kepada bilangan dan huruf, tidak sekedar kepada bilangan; berfokus pada mewakili dan memecahkan permasalahan dibandingkan sekedar menyelesaikannya; dan pemfokusan ulang makna sama dengan untuk menghitung ke simbol yang menunjukkan hubungan kesetaraan antara kuantitas. Kelimanya ini pasti termasuk dalam domain aritmatika, namun, mereka juga mewakili gerakan menuju pengembangan ide-ide mendasar untuk mempelajari aljabar. Dengan demikian, dalam pandangan ini, batas antara aritmatika dan aljabar tidak berbeda seperti yang sering diyakini sebagai kasus.

Perkembangan pemikiran aljabar di kelas awal membutuhkan pengembangan cara berpikir khusus. Pembelajaran aljabar awal tidak hanya mengembangkan alat baru untuk memahami hubungan matematika, tetapi juga kebiasaan berpikir yang baru. Berdasarkan hal itu, isu-isu yang berkaitan dengan kurikulum, pengajaran, dan kognisi didasarkan pada pertimbangan bahwa hal itu adalah tiga perspektif paling mendasar untuk pengembangan pemikiran aljabar. Kurikulum memiliki pengaruh yang signifikan terhadap apa yang dipelajari siswa (NCTM, 2000) dan telah ditemukan untuk berkontribusi pada perbedaan kinerja matematika (Schmidt dkk., 1996). Oleh karena itu, pemeriksaan kurikulum dari berbagai negara dapat memberikan sudut pandang yang lebih luas mengenai pendekatan kurikulum untuk mengintegrasikan ide-ide aljabar ke kelas awal serta memberikan wawasan mengenai pengembangan pemikiran aljabar siswa.

Penting untuk mengintegrasikan ke dalam peluang praktik matematika sekolah saat ini bagi siswa untuk mengembangkan pemikiran aljabar mereka. Peluang-peluang ini meliputi desain kurikulum, pada tingkat sekolah dasar khususnya, yang memberikan perhatian eksplisit untuk membuat hubungan antara aritmatika dan aljabar, dan memperkuat koneksi ini ketika siswa maju ke sekolah menengah. Meskipun banyak kemajuan yang telah dibuat dalam bidang aljabar awal ini, sebagaimana tercermin dalam penelitian-penelitian sebelumnya, masih banyak yang harus dilakukan. Peneliti mengutip perkataan Kilpatrick (2011), “jika kurikulum adalah daftar topik, tidak ada perubahan; tetapi jika kurikulum adalah rangkaian pengalaman yang dimiliki para pembelajar, maka perubahannya bisa sangat besar.”

Meskipun kurikulum dapat memberikan siswa sekolah dasar peluang untuk mengembangkan pemikiran aljabar mereka, guru bisa dibilang pengaruh yang paling penting pada apa yang siswa benar-benar pelajari. Pentingnya mendukung upaya guru untuk menerapkan praktik yang mendorong pengembangan pemikiran aljabar siswa. Berbagai penelitian dalam aljabar awal telah dilakukan pada proses pembelajaran dan pengajaran pemikiran aljabar (Kieran dkk., 2016).

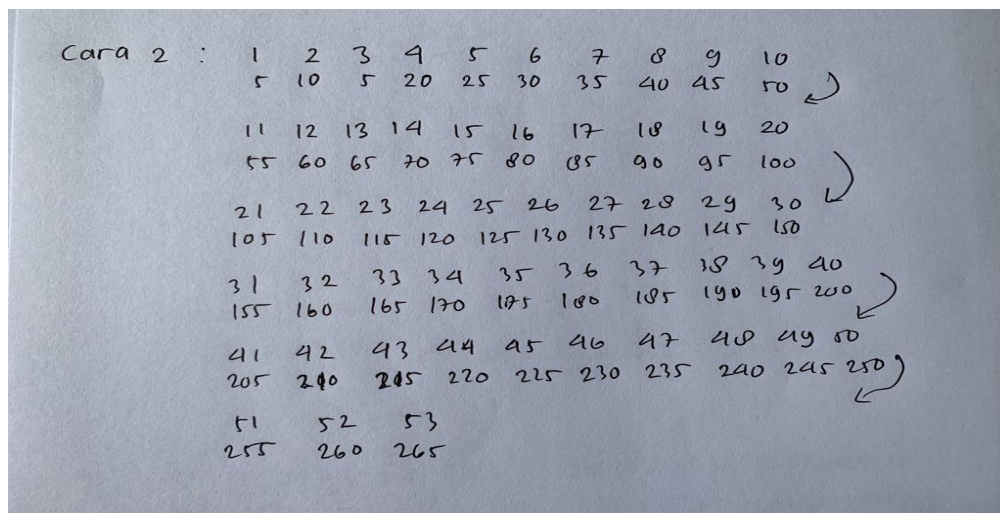
Kieran (1996) mengategorikan aljabar sekolah sesuai dengan aktivitas yang biasanya dilakukan oleh siswa: aktivitas generasional, aktivitas transformasional, dan aktivitas meta-level global. Aktivitas generasional aljabar melibatkan pembentukan ekspresi dan persamaan yang merupakan objek aljabar. Sebagian besar pembangunan makna untuk objek aljabar terjadi dalam aktivitas generasional aljabar. Jenis aktivitas aljabar kedua, yaitu aktivitas transformasional. Sebagian besar jenis kegiatan ini berkaitan dengan perubahan bentuk ekspresi atau persamaan untuk mempertahankan kesetaraan, misalnya mengumpulkan bentuk, memfaktorkan, mensubstitusi, menambahkan dan mengalikan persamaan, memecahkan persamaan, menyederhanakan persamaan, bekerja dengan persamaan yang ekuivalen, dan seterusnya. Aktivitas aljabar yang terakhir adalah aktivitas aljabar yang digunakan sebagai alat namun tidak eksklusif untuk aljabar.

Permasalahan yang berkaitan dengan berpikir relasional dapat digunakan dalam aktivitas generasional. Carpenter (2005) menyatakan bahwa berpikir relasional meliputi penyamaan pada keseluruhan yang dibandingkan sebagai suatu proses yang diselesaikan tahap demi tahap. Berpikir relasional ini di Sekolah Dasar, tidak sekedar digunakan pada operasi bilangan bulat tetapi dapat dikembangkan ke operasi bilangan

pecahan. Dimana menurut Hackenberg & Lee (2015) hal ini akan memengaruhi cara berpikir aljabar siswa dalam penulisan persamaan aljabar.

Berdasarkan beberapa hal di atas, penulis membuat permasalahan sebagai berikut. Joni dan Mina memiliki akun YouTube. Setiap penambahan 1 subscriber Joni, di sisi lain subscriber Mina bertambah 5. Jika jumlah subscriber mereka ada 318, berapa banyak masing-masing subscriber Joni dan Mina? (Maudy, dkk., 2018a).

Permasalahan ini berkaitan dengan konsep perbandingan dan konsep persamaan. Memang cara mencacah telah siswa pelajari sejak kelas rendah di sekolah dasar. Dalam menghadapi permasalahan ini, hal pertama yang terlintas oleh kebanyakan siswa sekolah dasar kelas 6 yang penulis amati adalah dengan mencacahnya seperti tampak pada Gambar 1.1. di bawah ini.



Gambar 1.1. Cara Mencacah dalam Penyelesaian Permasalahan (a)

Hal tersebut terlihat sangat tidak efektif dan tidak efisien. Walaupun dengan cara mencacah, siswa dapat melakukan strategi tertentu, seperti coba-coba beberapa bilangan yang mendekati. Siswa pun dapat mengestimasi terlebih dahulu dengan menggunakan rasio Joni dan Mina, yaitu 1:5, seperti tampak pada Gambar 1.2. siswa memulai mencacah dari bilangan terdekat yang ia dapatkan mempunyai rasio 1:5 namun tidak berjumlah 318.



Joni	Mina.
42	210
43	215
44	220
45	225
50	250
51	255
52	260
53	265

jadi

$$\begin{array}{r}
 53 \times 1 = 53 \\
 53 \times 5 = 265 \quad + \\
 \hline
 318
 \end{array}$$

Gambar 1.2. Cara Mencacah dalam Penyelesaian Permasalahan (b)

Apabila konsep perbandingan atau rasio dipahami dengan baik, siswa dapat menyelesaikan permasalahan dengan menggunakan perbandingan. Siswa dapat menghitung perbandingan senilai lainnya, seperti tampak pada Gambar 1.3, 1.4, dan 1.5. Hal ini akan lebih efektif dibandingkan dengan mencacahnya.

$$\begin{array}{l}
 1 + 5 = 6 \\
 6 = 318 \quad : \quad 6 = 53 \\
 6 = 53 \quad \times \quad 1 = 53 \\
 6 = 53 \quad \times \quad 5 = 265 \quad + \\
 \hline
 318 \\
 \text{Joni} = 53 \quad \text{subs} \\
 \text{Mina} = 265 \quad \text{subs}
 \end{array}$$

Gambar 1.3. Cara Perbandingan dalam Penyelesaian Permasalahan (a)

$$\begin{array}{l}
 \text{Cara 1} = \\
 \text{Joni} : \text{Mina} \quad 1 + 5 = 6 \\
 1 : 5 \\
 \frac{1}{6} \times \frac{53}{318} = 53 \quad \text{Joni} = 53 \\
 \frac{5}{6} \times \frac{53}{318} = 265 \quad \text{Mina} = 265
 \end{array}$$

Gambar 1.4. Cara Perbandingan dalam Penyelesaian Permasalahan (b)

$$\begin{aligned} \frac{1}{2} J &= 5M \\ J + M &= 318 \end{aligned} \quad \left. \begin{array}{l} J = \frac{1}{2} \times \frac{53}{318} = 53 \\ M = \frac{5}{6} \times \frac{53}{318} = 265 \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{Joni} = 53 \text{ subscribers} \\ \text{Mina} = 265 \text{ subscribers} \end{array}$$

Gambar 1.5. Cara Perbandingan dalam Penyelesaian Permasalahan (c)

Aktivitas meta-level global dapat dilakukan tanpa menggunakan aljabar sama sekali. Mereka termasuk pemecahan masalah, pemodelan, mempelajari perubahan, generalisasi, menganalisis hubungan, membenarkan, dan memprediksi. Mencoba untuk memisahkan aktivitas meta-level global dari aljabar ini berarti menghilangkan konteks atau kebutuhan yang mungkin ada untuk menggunakan aljabar. Memang, aktivitas meta-level global sangat penting bagi aktivitas aljabar lainnya, khususnya, untuk kegiatan membangun makna, jika tidak, semua keberartian dari tujuan hilang.

Aktivitas aljabar meta-level global sebagai hal yang esensial tidak hanya untuk membangun makna dalam aljabar, tetapi juga untuk mengembangkan cara berpikir yang sangat penting untuk kesuksesan dalam aljabar, menjadi mungkin bagi kita untuk memiliki visi pemikiran aljabar di kelas awal yang benar-benar kompatibel dengan perspektif arus tertentu pada aktivitas aljabar di kelas selanjutnya. Ketika menyelesaikan *algebra task* yang diberikan, banyak siswa yang melakukan aktivitas meta-level global. Aktivitas aljabar meta-level global kemudian dapat dianggap tidak hanya sebagai bagian dari aktivitas aljabar huruf-simbolis tetapi juga sebagai pendahulu untuk aktivitas generasional dan transformasional yang harus dilakukan di kemudian hari.

Penelitian semacam itu menunjukkan pemikiran aljabar siswa sekolah dasar perlu dukungan program pengajaran yang dirancang dengan baik dapat mempromosikan pemikiran aljabar awal. Seperti yang telah ditekankan beberapa kali, siswa belajar untuk melihat secara aljabar karena lingkungan belajar yang sesuai telah dirancang dan diletakkan sesuai dengan ide-ide matematika dan pedagogis tertentu. Rancangan kurikulum dan program pengembangan profesional serta pelaksanaan praktik pembelajaran yang dimaksudkan untuk mendukung pengembangan pemikiran aljabar siswa semuanya tergantung pada tingkat yang besar, yaitu, pada apa yang kita ketahui tentang pemikiran aljabar siswa. Oleh sebab itu, sangat penting untuk

memeriksa masalah yang berkaitan dengan kognisi siswa dalam pembelajaran aljabar. Dialog global dari penelitian-penelitian sebelumnya akan membantu kita melampaui masalah yang mengenai pembelajaran aljabar awal serta pada akhirnya, lebih baik mempersiapkan siswa dalam jumlah yang lebih besar untuk sukses dalam aljabar (Cai dan Knuth, 2011).

Pemikiran aljabar awal belum secara eksplisit terdapat dalam kurikulum matematika sekolah dasar di Indonesia. Begitu juga dalam instruksi pembelajaran di kelas dan tujuan yang ingin dicapai dari kognisi siswa. Perlu untuk membentuk alternatif kurikulum sekolah dasar dan objek pengajaran yang dapat mengakomodasi berpikir aljabar sebagai pengalaman belajar siswa. Hal itu perlu didukung dengan penelusuran pengetahuan aljabar dari setiap tahapannya, dari pengetahuan ilmiah, materi kurikulum, objek pengajaran, dan juga pengetahuan siswa, karena pengetahuan aljabar formal tidak begitu saja dapat menjadi pengetahuan yang dapat diajarkan kepada siswa sekolah dasar. Oleh sebab itu, perlu dilakukan proses transposisi didaktik.

Chevallard (1989) mengklasifikasikan matematika sebagai *scholarly body of knowledge* dan sebagai *subject to be taught and learnt* sebagai teori dasar mengenai transposisi. Berdasarkan klasifikasi ini, Chevallard mendefinisikan pengetahuan transposisi didaktik sebagai pengetahuan transposisional antara pengetahuan matematika yang dikembangkan matematikawan (*scholarly knowledge*), matematika yang akan diajarkan berdasarkan kurikulum (*knowledge to be taught*), pengetahuan matematika yang diajarkan (*taught knowledge*), dan pengetahuan matematika yang dipelajari (*learnt knowledge*).

Proses di mana matematika ilmiah ditransisikan menjadi matematika sekolah merupakan proses transposisi didaktik eksternal (Paun, 2006). Proses mengubah, menafsirkan, dan mengolah kembali pengetahuan ilmiah menjadi pengetahuan yang akan diajarkan adalah bagian dari transposisi didaktis eksternal ini. Proses elaborasi ini menunjukkan bahwa tidak semua matematika ilmiah tercakup dalam kurikulum sekolah dan bahwa buku referensi ilmiah dan buku pelajaran yang digunakan di sekolah berbeda. Penulis buku teks matematika sekolah dan pengembang kurikulum berpartisipasi dalam proses transposisi didaktik eksternal ini. Selain itu, sebagai bagian dari proses belajar mengajar, transposisi didaktis internal yang dilakukan oleh guru mengubah matematika sekolah menjadi bahan ajar di kelas.



Suatu pekerjaan tertentu harus dilakukan untuk mengintegrasikan kembali objek matematika tersebut untuk diajarkan kepada siswa ketika pengembang kurikulum, penulis buku teks matematika sekolah, dan guru menerjemahkan matematika ilmiah ke dalam objek pengajaran di sekolah. Pada saat yang sama, pengembang kurikulum dan guru menghadapi dua masalah utama dalam praktik pengajaran yang berkaitan dengan manajemen kurikulum dan manajemen kelas (Paun, 2006).

Konstruksi beberapa pengetahuan ilmiah menjadi pengetahuan yang akan diajarkan merupakan komponen manajemen kurikulum yang berkaitan dengan konstruksi pengetahuan akademik. Pengetahuan ilmiah adalah pengetahuan yang digunakan dalam penciptaan pengetahuan baru maupun dalam integrasi pengetahuan itu ke dalam entitas teoretis yang koheren. Berbeda dengan pengetahuan yang akan didistribusikan dalam rangka pengajaran di lingkungan sekolah, yaitu pengetahuan yang akan diajarkan (Chevallard, 1988). Hal ini menghasilkan pengetahuan yang akan diajarkan sebagai unit yang terstruktur dan sistematis (Kang & Kilpatrick, 1992).

Salah satu aspek dari proses transposisi didaktik ini yang harus diwaspadai dan dicegah adalah potensi alterasi metakognitif, khususnya perubahan fokus pada upaya didaktis pendidik untuk mentransmisikan pengetahuannya ke dalam pengetahuan yang diajarkan (Kang & Kilpatrick, 1992). Kesenjangan konseptual, atau perbedaan antara gagasan yang diajarkan dan konsep formal atau konsep ilmiah, dimungkinkan oleh alterasi metakognitif ini. Akibatnya, baik konsep maupun konteks transposisi pengetahuan harus dilakukan dengan benar.

Saat mentransposisikan pengetahuan, fungsi matematika itu sendiri merupakan faktor lain yang perlu dipertimbangkan. Matematika harus dihadirkan sebagai alat konseptual untuk menciptakan objek matematika bukan hanya sebagai materi pelajaran yang berisi objek matematika seperti definisi, teorema, bukti, masalah, dan solusi masalah (Harel, 2008). Pembelajaran harus berpusat pada konstruksi objek matematika ketika matematika dipandang sebagai instrumen konseptual untuk menciptakan objek tersebut agar makna dapat dikembangkan dan diterapkan pada masalah (Suryadi, 2019).

Manajemen kelas yang mengacu pada penciptaan situasi belajar juga perlu dimunculkan untuk membantu siswa dalam memperoleh pengetahuan. Sehubungan dengan itu, situasi pembelajaran yang dimunculkan adalah yang dapat mengantarkan

siswa pada proses dan tujuan pembelajaran matematika itu sendiri. Mengenai penciptaan objek matematika, lingkungan belajar harus membiarkan terjadinya aksi mental, terbentuknya alur berpikir yang berkesinambungan, hingga perolehan alur berpikir yang menghasilkan pemahaman tentang objek matematika (siklus triadik) (Harel, 2008). Pembelajaran matematika yang dihadirkan di kelas dapat dilihat sebagai usaha guru untuk memfasilitasi proses dalam siklus pembelajaran matematika agar berfungsi dengan baik (Suryadi, 2019).

Objek pengajaran yang digunakan guru di kelas harus dapat mendorong proses belajar yang optimal. Dengan kata lain, salah satu tanggung jawab utama seorang guru adalah menciptakan objek pengajaran sehingga terjalin proses belajar siswa. Objek pengajaran dapat dibuat dalam bentuk desain didaktik yang disusun berdasarkan praxiologi. Praxiologi terdiri dari dua komponen, yaitu *praxis* (*type of task* dan teknik) serta *logos* (teknologi dan teori) (Chevallard, 1999; 2006). Desain didaktik harus dapat menghadirkan rangkaian situasi masalah (*type of task*), disertai dengan teknik yang digunakan untuk menyelesaikan masalah. Desain didaktik tersebut juga dilengkapi dengan teknologi, yaitu argumentasi terhadap teknik yang digunakan, dan teori yang merupakan konsep yang berlaku umum di matematika untuk menjustifikasi teknologi tersebut. Praxiologi digunakan agar rangkaian desain tugas yang dihadirkan dapat membuat siswa menggunakan ragam teknik yang membantu pemerolehan pengetahuan siswa yang sejalan dengan pengetahuan ilmiah (*scholarly knowledge*).

Prosedur yang harus diikuti cukup kompleks karena disadari bahwa memunculkan situasi didaktik yang tidak tepat dapat menyebabkan timbulnya hambatan belajar pada siswa (Brousseau, 2002). Salah satu tantangan bagi siswa yang dibawa oleh pengaruh luar adalah hambatan belajar ini, khususnya dalam penyajian desain didaktik (Suryadi, 2019). Hambatan pembelajaran didaktik berkembang sebagai akibat dari proses pembelajaran atau gaya penyajian guru (*didactical obstacle*). Hal ini tidak hanya menyebabkan munculnya hambatan belajar, tetapi juga mengakibatkan kesenjangan konsep antara bayangan konsep siswa dan konsep ilmiah.

Teori transposisi didaktik dihadirkan sebagai solusi untuk memecahkan masalah ini. Sebelum menyajikan pengetahuan yang diajarkan, ada tahapan-tahapan yang tidak sederhana dalam proses transposisi didaktis (Suryadi, 2019). Diharapkan bahwa kurikulum pendidikan matematika yang komprehensif dikembangkan, bersama

dengan buku teks matematika yang dapat menyampaikan pengetahuan secara efektif, sehingga terjadi proses transposisi didaktik yang baik. Oleh karena itu, bagaimana perancang kurikulum, penulis buku teks, dan guru melakukan proses transposisi didaktik menentukan apakah proses pembelajaran itu baik atau buruk dan pengetahuan apa yang diperoleh siswa.

Diakui bahwa pekerjaan penerjemahan didaktis ini bukanlah tugas yang mudah karena pendidik juga harus mempertimbangkan hubungan struktural antara konsep dan hubungan antara berbagai pola pikir yang mungkin ditunjukkan oleh siswa (Suryadi, 2019). Untuk meningkatkan pengajaran dan pembelajaran aljabar awal, proses transposisi didaktis harus diterapkan secara konsisten. Proses transposisi didaktis dapat dimulai dengan tahap awal pendidikan matematika, terutama di sekolah dasar.

Aljabar yang diuraikan dalam buku-buku referensi ilmiah atau artikel jurnal hasil penelitian matematika, memiliki sifat sebagai pengetahuan *a priori* atau sebagai *scholarly knowledge*. Ketika pengetahuan diskursif berupa objek matematika tersebut dituangkan sebagai pengetahuan yang akan diajarkan (materi kurikulum matematika sekolah dasar), pengetahuan yang diajarkan dalam bentuk desain didaktis berpikir aljabar awal, serta pengetahuan yang berhasil dikuasai peserta didik (*learnt knowledge*) maka pengetahuan aljabar tersebut sudah diubah menjadi pengetahuan *a posteriori* melalui proses repersonalisasi dan rekontekstualisasi dengan mempertimbangkan pengetahuan dan pengalaman peserta didik.

Pertimbangan yang dibuat terhadap analisis pada ide-ide yang telah lama dikembangkan oleh beberapa negara dan masalah nyata yang didapat dari penelitian pendahuluan perlu menghasilkan alternatif pemikiran baru bagaimana berpikir aljabar diintegrasikan sejak sekolah dasar di Indonesia. Berdasarkan analisis bibliometrik, tidak ditemukan penelitian mengenai transposisi didaktik berpikir aljabar awal. Melalui transposisi didaktik, peneliti dapat membangun pengetahuan esensial aljabar, membentuk pengetahuan berpikir aljabar awal yang akan diajarkan dan desain didaktik berpikir aljabar awal. Dengan demikian, transposisi didaktik dihadirkan sebagai solusi untuk memecahkan masalah terkait bagaimana berpikir aljabar awal diintegrasikan di matematika sekolah dasar. Berdasarkan pemaparan yang peneliti sampaikan, maka peneliti melakukan penelitian dengan judul “Transposisi Didaktik Berpikir Aljabar Awal”.

## 1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dalam penelitian ini, yaitu mengkonstruksi makna di balik pengalaman belajar siswa terhadap munculnya pemikiran aljabar awal. Hal ini merupakan implementasi desain didaktik sebagai perwujudan dari *knowledge to be taught* yang dirancang peneliti setelah melalui proses transposisi didaktik.

## 1.3 Pertanyaan Penelitian

Pertanyaan penelitian dalam penelitian ini, antara lain:

- a. Bagaimana pengetahuan esensial aljabar (*scholarly knowledge*) sebagai hasil dari re-depersonalisasi dan re-dekontekstualisasi peneliti?
- b. Bagaimana *knowledge to be taught* yang mengakomodasi pemikiran aljabar awal?
- c. Bagaimana *taught knowledge* yang dapat membentuk berpikir aljabar awal siswa?
- d. Bagaimana pengetahuan siswa yang terbentuk (*learnt knowledge*) dalam pembelajaran matematika di sekolah dasar yang sebenarnya berkaitan dengan berpikir aljabar awal?

## 1.4 Manfaat Penelitian

Peneliti ingin ikut serta berkontribusi dalam komunitas dunia yang berfokus pada berpikir aljabar awal. Peneliti ingin menghadirkan konteks Indonesia dalam penelitian berpikir aljabar awal. Dengan melakukan transposisi didaktik, peneliti membentuk pengetahuan esensial aljabar, panduan *knowledge to be taught*, dan desain didaktik berpikir aljabar awal. Dengan melakukan implementasi desain didaktik, peneliti menelusuri makna di balik pengalaman belajar siswa sekolah dasar yang dapat membentuk pemikiran aljabar awal. Peneliti berusaha meletakkan gagasan aljabar di konten matematika sekolah dasar, sehingga bisa menjadi rekomendasi bagi kurikulum sekolah dasar di Indonesia untuk mengakomodasi pemikiran aljabar.

## 1.5 Definisi Operasional

- a. Transposisi didaktik merupakan proses transisi pengetahuan ilmiah yang dikembangkan ilmunan/matematikawan (*scholarly knowledge*) menjadi

pengetahuan yang akan diajarkan (*knowledge to be taught*), pengetahuan yang diajarkan (*taught knowledge*) dan pengetahuan yang dipelajari (*learnt knowledge*).

- b. *Scholarly knowledge* merupakan pengetahuan yang berlaku secara umum atau bersifat a priori, yang dikembangkan oleh ilmuan/matematikawan.
- c. *Knowledge to be taught* merupakan pengetahuan yang akan diajarkan yang berupa materi kurikulum dan buku ajar.
- d. *Taught knowledge* merupakan pengetahuan yang diajarkan guru di kelas selama proses pembelajaran.
- e. *Learnt knowledge* merupakan pengetahuan yang dipelajari atau dipahami oleh siswa.
- f. Berpikir aljabar awal merupakan aktivitas mental yang dilakukan siswa ketika melihat hubungan antar objek (bilangan, kuantitas) dan kemudian mencoba untuk mengekspresikannya serta membangun makna untuk objek tersebut.