

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Matematika adalah mata pelajaran wajib yang harus dipelajari siswa di semua jenjang pendidikan, baik sekolah dasar, sekolah menengah pertama dan sekolah menengah atas. Belajar matematika merupakan proses membangun kemampuan berpikir. Melalui kemampuan berpikir manusia, matematika dapat memfasilitasi perkembangan ilmu pengetahuan, teknologi, industri, bisnis dan pemerintahan (Kilpatrick, Swafford & Findell, 2001; Suryadi, 2019). Selain itu matematika juga merupakan aksi mental dalam kehidupan nyata yang meliputi menginterpretasi, memperkirakan, menduga, membuktikan, mengurutkan, mengeneralisasi, mengaplikasikan, memprediksi, mengklasifikasikan, mencari dan memecahkan masalah (Freudenthal dalam Van Den Heuvel-Panhuizen, 2003; Harel dalam Septyawan, 2019) sehingga matematika tidak dapat dipisahkan dari kehidupan.

Tantangan siswa di abad 21 lebih besar daripada generasi terdahulu. Abad 21 sebagai era global mensyaratkan penguasaan terhadap kecakapan literasi, kompetensi, karakter dan tetap dibekali oleh jatidiri bangsa, setidaknya ada empat yang harus dimiliki oleh generasi abad 21, diantaranya adalah: *ways of thinking, ways of working, tools for working and skills for living in the world* (Binkley, M., Erstad, O., Herman, J., Raizen, S., Ripley, M., & Rumble, 2015; Habibi & Suparman, 2020). Dalam kecakapan *ways of thinking* atau cara berfikir, matematika sangat diperlukan dalam menyiapkan generasi abad 21 yang memiliki kemampuan berpikir kreatif, berpikir kritis, pemecahan masalah, pengambilan keputusan dan pembelajar. Dengan diberikan akal dan pikiran oleh Allah, manusia menggunakan matematika sebagai alat untuk memaknai kehidupannya secara spiritual, mensistematisasikan pengalaman hidup, menatanya, dan membuatnya mudah dimengerti serta menguasai dan menjelajahi bumi dan alam semesta (Prabowo, 2009; Sy, 2020; Tyurin, 2010; Ali Imran, 190-191).

Dalam panduan kurikulum 2013 tujuan pembelajaran matematika di sekolah adalah untuk mengembangkan dan melatih keterampilan berpikir tingkat tinggi atau *High Order Thinking Skill* (HOTS) siswa (Kemendikbud, 2014) dan salah satu yang

sedang banyak dikaji yaitu keterampilan berpikir aljabar. Berpikir aljabar adalah keterampilan berpikir dalam memanipulasi permasalahan dengan melihat pola dan melibatkan pembentukan generalisasi dari pengalaman dengan bilangan dan komputasi, memformulasikan ide dengan menggunakan system symbol yang bermakna serta mengeksplorasi konsep dari pola dan fungsi (Van de Walle, Karp. & Bay Williams, 2013). Common Core State Standars Mathematics (CCSSM) menganjurkan pemikiran aljabar diajarkan di seluruh matematika sekolah (Kaput et al., 2008) dimana berpikir aljabar merupakan elemen penting dan mendasar dari penalaran matematika yang dapat mengembangkan proses berpikir yang lebih kaya, tidak sebatas berpikir bilangan-bilangan tetapi melihat pola permasalahan sehingga siswa akan lebih memahami konsep matematika sebagai bekal untuk studi lanjut maupun untuk kehidupan profesional dunia kerja di masa depan (Windsor, 2010; Hidayanto, 2013; Katz dalam Jupri, Usdiyana & Sispiyati, 2020).

Eksplorasi terhadap konsep bilangan termasuk operasi aritmatika di Sekolah Dasar memiliki porsi yang cukup banyak bila dibandingkan dengan aljabar (NCTM, 2000). Terdapat 5 alasan sebagai dasar untuk memasukkan aljabar di sekolah dasar, yakni: 1) ilmu yang mempelajari pola dan hubungan, 2) cara berpikir, 3) seni yang ditandai keteraturan dan konsistensi internal, 4) bahasa yang menggunakan istilah dan simbol, dan 5) alat (Reys, et al., 2017). Selain itu berpikir aljabar melibatkan proses berpikir untuk menyelesaikan permasalahan matematika yang tidak hanya merubah angka ke dalam symbol-simbol berupa huruf namun lebih dari itu yaitu meliputi mengidentifikasi masalah, mengkoneksi, menggeneralisasi, menyatakan ke dalam bentuk simbol serta mengaplikasikan konsep (Naziroh, Suharto, Yudianto, Hobri, & Murtikusuma, 2018).

Hal tersebut menunjukkan berpikir aljabar menuntut siswa melakukan proses penalaran dan pembuktian untuk memecahkan berbagai masalah matematika, belajar menjelaskan gagasan-gagasan matematis baik secara lisan maupun tulisan, belajar membangun argumen untuk meyakinkan orang lain mengenai gagasan mereka, belajar bahwa satu konsep matematika berhubungan dengan berbagai konsep-konsep lainnya dan belajar merepresentasikan gagasan matematis mereka dengan berbagai cara, dengan bantuan alat, gambar, grafik, table dan model-model lainnya sehingga sesuai dengan standar proses yang harus ada dalam kelas

matematika yaitu pemecahan masalah (problem solving), pembuktian dan penalaran matematis (reasoning and proof), komunikasi matematis (communication), koneksi (connection), dan representasi (representation) (NCTM dalam Ramli & Andriani, 2020).

Berpikir aljabar yang dipelajari di sekolah dasar bukan belajar aljabar secara formal, tetapi sebagai cara untuk melatih kemampuan berpikir aljabar siswa. Pengenalan konsep berpikir aljabar dimaksudkan dapat menjadi suatu peralihan dari pembelajaran sebatas logika bilangan-bilangan menjadi berpikir tentang pola permasalahan-permasalahan, khususnya relasi fungsi termasuk notasi aljabar, sehingga siswa memiliki pengalaman dalam mempersiapkan diri belajar aljabar yang lebih formal, dengan belajar mengeneralisasi ide-ide aritmatika yang berhubungan dengan sifat operasi bilangan, nilai-nilai yang tidak diketahui atau variable untuk menyelesaikan masalah. (Carraher & Earnest, 2006; Permatasari & Harta, 2018). Berpikir aljabar permulaan yang dipelajari di tingkat sekolah dasar berbeda dengan konsep aljabar di tingkat yang lebih tinggi. Berpikir aljabar dalam kurikulum matematika di sekolah dasar dibangun berdasarkan latar belakang konteks masalah dunia nyata, hanya mengenalkan notasi formal secara bertahap dan memiliki hubungan yang erat dengan topik di dalam kurikulum matematika sekolah dasar diantaranya topik mengenai perkalian bilangan cacah (Kaput, Carraher & Blanton, 2008; Carraher, Schliemann & Schwartz (2017).

Peneliti sebelumnya mengemukakan bahwa konsep aljabar dapat diperkenalkan sejak dini serta lebih difokuskan kepada mengeksplorasi bagaimana anak-anak berpikir tentang pola tertentu, secara khusus memfasilitasi bagaimana anak-anak belajar untuk bernalar dan membuktikan, mengeneralisasi, merepresentasikan hubungan matematis dan ditemukan bahwa pemikiran aljabar anak-anak tumbuh subur di ruang kelas yang mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi, untuk mendorong argumen yang berpusat pada siswa seputar memahami pola dan generalisasi (Mulligan & Mitchelmore, 2009; Blanton, 2017; Sylviani & Permana, 2020), serta mulai memperkenalkan penggunaan huruf untuk mewakili generalisasi matematika (Andriani, 2015). Berpikir aljabar membantu untuk memperkuat hubungan antar materi matematika yang memang sebenarnya saling terkait, diantaranya yaitu materi bilangan dan operasinya, penjumlahan,

pengurangan, perkalian, pembagian bilangan, variable, himpunan, geometri, pengukuran, analisis data dan probabilitas yang direpresentasikan dalam bentuk tabel, diagram, garis bilangan, grafik, pernyataan verbal, dan notasi simbol tertulis.

Beberapa hasil penelitian di Indonesia menunjukkan kemampuan berpikir aljabar siswa masih rendah, dimana siswa kesulitan mempelajari materi aljabar. Rendahnya kemampuan berpikir aljabar siswa dalam menyelesaikan masalah aljabar diakibatkan oleh kurangnya pemahaman konseptual siswa terkait aljabar, kesalahan dalam memahami masalah, memahami arti variabel, serta kesalahan menyelesaikan soal-soal terkait materi aljabar (Jupri et. al., 2014; Pramesti & Retnawati, 2019). Kesulitan belajar materi aljabar juga diakibatkan siswa mengalami miskonsepsi aljabar, gagal dalam melakukan transisi dari aritmetika ke pola pikir aljabar, kurang memahami soal, dan keliru dalam proses berhitung (Herutomo, 2017; Nugraha, Kadarisma & Setiawan, 2019). Hambatan utamanya yaitu kesulitan siswa dalam memahami masalah, memodelkan situasi masalah dengan objek dan menggunakan representasi, adanya keterbatasan pemahaman baik secara teknis maupun konseptual dalam memahami pengetahuan dasar aljabar, menggeneralisasi pola, menganalisis pola dan fungsi, menerapkan konsep aljabar pada soal cerita (Pratiwi et. al., 2017; Andini & Suryadi, 2017; Kartika, 2018; Herawati dan Kadarisma, 2021).

Berdasarkan hasil studi literatur dan studi pendahuluan salah satu materi yang sering menjadi hambatan belajar siswa yaitu operasi perkalian bilangan cacah. Hambatan belajar yang dialami siswa diantaranya: 1) kesulitan dalam merumuskan generalisasi dari keteraturan/pola perkalian (Alhusna, et al., 2020), 2) masih kesulitan dalam operasi perkalian dan pembagian bilangan satu digit (Aristiani, 2013; Elita, 2012), 3) kurangnya kemampuan atau keterampilan siswa dalam memahami perkalian dan pembagian (Mei, Seto, & Wondo, 2020; Afriani, 2019; Nasution & Surya, 2015), 4) metode mengajar yang tidak sesuai membuat pembelajaran matematika kurang memberikan kegembiraan dan kreativitas untuk siswa (Sulistiyowati, 2014), dan 5) siswa hanya mengetahui tentang perkalian dan pembagian sebagai perhitungan namun tidak memahami makna dari proses perkalian dan pembagian itu sendiri (Tetiwar & Appulembang, 2018). Operasi perkalian dipilih karena merupakan operasi hitung dasar dalam matematika dan

dapat menjadi jembatan antara kemampuan aritmatika dengan aljabar (Nursupriah, I., & Nisa, N. H., 2013; Ninis, H. N., 2013).

Peneliti melakukan studi pendahuluan dengan memberikan lima soal sederhana terkait operasi perkalian bilangan cacah untuk melihat kemampuan berpikir aljabar siswa. Peneliti memberikan soal kepada 50 siswa kelas 4 dan 5 Sekolah Dasar di wilayah Kota Tasikmalaya. Soal tersebut mengadopsi model pendekatan perkalian yaitu *repeated addition* (penjumlahan berulang dan *rectangular arrays* (luas persegi panjang) (Bennett, Burton, Nelson, & Ediger, 2015). Struktur masalah yang diberikan meliputi dua kondisi yakni: masalah dengan awal yang tidak diketahui ($\square \times b = c$), masalah dengan perubahan yang belum diketahui ($a \times \square = c$), masalah dengan bagian awal dan perubahan yang belum diketahui ($\square \times \square = c$), memahami pemodelan matematika, melengkapi nilai bilangan yang belum diketahui dari suatu kalimat matematika dengan memanipulasi operasi perkalian bilangan cacah dalam bentuk puzzle perkalian bersusun pendek (Kaput et al., 2008; Schoenfeld, 2008). Lima kondisi ini menggambarkan konsep berpikir aljabar yang meliputi studi tentang struktur dalam bilangan, relasi dalam operasi matematika, serta proses pemodelan matematika termasuk penggunaan symbol secara bermakna. Misal dalam kalimat ($\square \times b = c$), untuk merepresentasikan variable siswa dapat menggunakan kotak atau huruf sehingga membuat kalimat tersebut menjadi benar (Reys, et al. 2017).

Hasil tes awal menunjukkan bahwa siswa mengalami kesulitan dalam memahami dan memodelkan masalah berpikir aljabar. Meskipun beberapa siswa memiliki kemampuan operasi perkalian dan pembagian, pemahaman mereka terhadap konteks soal masih rendah, yang tidak sesuai dengan konsep aljabar sebagai fungsi dan model matematika. Umumnya, siswa kelas rendah di Sekolah Dasar terbatas pada representasi simbolis langsung dari masalah kata (Carpenter & Moser, 1983). Meski terlihat memahami masalah, sebagian siswa belum sepenuhnya memahami konsep perkalian dan pembagian sebagai aljabar. Kesulitan tampak terutama dalam memahami konteks soal, dengan cenderung asal mengalikan angka tanpa mempertimbangkan kerangka masalah. Jawaban siswa cenderung pada penjumlahan angka, dan cara penulisan perhitungan belum mencerminkan konsep nilai tempat. Adanya kebiasaan mengerjakan soal langsung

berupa angka juga menyulitkan siswa dalam menghadapi soal cerita, mengakibatkan kesulitan dalam menginterpretasikan persoalan matematika. Seiring dengan itu, siswa mengalami berbagai kesulitan seperti membaca, menulis, memanipulasi angka–simbol, menggeneralisasi pola–aturan, dan merepresentasikan ide matematika ke dalam konsep aljabar (Rahim, 2016; Komalasari, & Wihaskoro, 2017; Herutomo, 2017; Utami, Endaryono, & Djuhartono, 2018; Sidik & Wakih, 2019).

Hasil analisis awal terhadap buku referensi yang digunakan siswa saat belajar (buku kelas 1 sampai dengan kelas 2, kurikulum 2013 revisi 2017), belum ada sajian materi yang menekankan pada keterampilan berpikir aljabar. Berdasarkan teori perkembangan kognitif Piaget, siswa SD berada dalam tahap pra operasional (2 s.d 7 tahun) dan konkret operasional (7 s.d 11 tahun). Pada tahapan ini kemajuan kognitif anak akan memasuki pemahaman dalam hal konsep spasial, sebab akibat, kategorisasi, penalaran induktif dan deduktif, konservasi, dan angka (Papalia & Feldman, 2014). Terlihat ada beberapa konsep dari tahapan sebelumnya yang pasti akan berkembang, yakni sebab akibat, kategorisasi, dan angka. Terkadang, fokus materi matematika hanya pada angka, tapi mengabaikan sebab akibat dan kategorisasi. Hal inilah yang menyebabkan kemampuan matematika siswa khususnya dalam konsep aljabar menjadi kurang berkembang karena tidak memahami pola dan kurang lancar dalam mentransfer konsep aritmetika ke konsep aljabar.

Setiap individu memiliki potensi untuk mengalami kesulitan yang dapat menimbulkan hambatan diri dalam belajar matematika (Brosseau, 2002; Suryadi, 2019) yang disebut sebagai hambatan belajar (*learning obstacle*). Ada tiga jenis *learning obstacle*, diantaranya: *epistemological obstacle*, *ontogenic obstacle*, dan *didactical obstacle*. *Epistemological obstacle* dapat dilihat dari pengalaman siswa yang hanya mengerjakan soal penjumlahan sebatas ($a + b = \square$). *Didactical obstacle* dilihat dari metode atau pendekatan belajar termasuk referensi yang digunakan guru yang menjadi kebiasaan dan mempengaruhi pola pikir siswa. Selain itu, karena siswa kesulitan melakukan operasi hitung dan menginterpretasikan makna soal ini, maka kemungkinan besar siswa mengalami *ontogenic obstacle*, hal ini terlihat dari soal yang diberikan dianggap terlalu sukar untuk dikerjakan oleh siswa. Oleh karena

itu, *learning obstacle* yang dialami siswa harus diketahui oleh guru untuk kelancaran proses pembelajaran selanjutnya (Darijani, Meter, & Negara, 2015).

Kendala pembelajaran yang dihadapi siswa merupakan dampak langsung dari desain didaktis sebelumnya (Yusri & Arifin, 2018). Dalam konteks desain didaktis, unsur penting yang saling berhubungan adalah hubungan pedagogis (HP) antara guru dan siswa, hubungan didaktis (HD) antara siswa dan materi, dan antisipasi didaktis pedagogis (ADP) antara guru dan materi (Kansanen, 2003; Suryadi, 2013; Dewi, Suryadi, & Sumiaty, 2016). Proses tranposisi didaktik yang merupakan langkah penting dalam menyusun desain didaktis, terjadi ketika seseorang bermaksud menyampaikan atau mengajarkan suatu disiplin ilmu kepada orang lain (Chevallard, 1991; Achiam, 2014; Jamilah, Suryadi, & Priatna, 2020; Suryadi, & Priatna, 2021; Marfuah, Suryadi, Turmudi, & Isnawan, 2022). Desain didaktis tidak hanya berfokus pada materi pelajaran, tetapi juga mempertimbangkan situasi aksi, formulasi, dan validasi (Brousseau, 2002). Situasi aksi mencakup aktivitas mental siswa dalam menyelesaikan permasalahan kontekstual, sementara situasi formulasi merupakan kelanjutan dari situasi aksi, seperti pembuatan pola dan generalisasi. Keduanya diikuti oleh situasi validasi, yang bertujuan mengkonfirmasi pemahaman siswa. Penelitian didaktik digunakan untuk membangun kesadaran guru terhadap perkembangan siswa melalui kajian situasi aksi, formulasi, dan validasi (Suratno, 2016). Dari hasil penelitian Dariyanto (2021), terungkap bahwa desain didaktis diperlukan untuk efektifitas peningkatan kemampuan berpikir aljabar. Teori kontrak didaktis dan *learning trajectory* menjadi dasar pemahaman fenomena ini dengan *learning trajectory* yang memandu transisi siswa dari aritmetika pra-aljabar menuju aljabar (Ardiansari, 2018). Seluruhnya, teori ini membentuk situasi pedagogis yang berkaitan erat dengan hubungan guru-siswa (Suryadi, 2019).

Untuk membantu pelaksanaan pembelajaran yang telah dirancang diperlukan media yang tepat. Media pembelajaran yang sesuai dengan perkembangan teknologi dapat membantu mengatasi kesulitan belajar siswa (Maskur, Nofrizal, & Syazali, 2017; Handayani, & Rahayu, 2020; Ardiansyah, & Nugraha, 2022). Integrasi teknologi dalam pembelajaran matematika memiliki dampak positif yang signifikan, seperti meningkatkan minat siswa, meningkatkan capaian pembelajaran, dan mengembangkan pemahaman konseptual (Abdullah, & Yuniarta, 2018;

Sabilla, Irianto, & Badarudin, 2020; Wahyuningtyas & Sulasmono, 2020; Salahuddin, dkk, 2020). *Scratch* merupakan salah satu media pembelajaran berupa aplikasi yang dapat digunakan untuk mendesain *game* edukasi yang menarik dan interaktif, meningkatkan minat belajar siswa, dan efektif digunakan dalam materi matematika (Iskandar, & Raditya, 2017; Sutikno, Susilo, & Hardiyanto, 2019; Toheri, 2013; Setiawan, Hakim, & Filiestianto, 2021). Hasil penelitian sebelumnya, penggunaan aplikasi *Scratch* dalam pembelajaran matematika dapat meningkatkan minat belajar, penguasaan materi sifat bangun datar segiempat, menentukan luas daerah segitiga, dan menentukan faktor persekutuan terbesar (Chaerunnisa, & Bernard, 2021; Muharram, & Fajrin, 2021; Sudihartinih, Novita, & Rachmatin, 2021; Sudihartinih, Wilujeng, & Rachmatin, 2021).

Penelitian ini menjadi langkah lanjutan dari sejumlah penelitian sebelumnya yang mengeksplorasi hambatan belajar pada mata pelajaran matematika di tingkat sekolah dasar. Yeni (2015) menyoroti aspek psikologis dan menawarkan solusi pembelajaran remedial dari perspektif guru, sementara Utari, Wardana, & Damayani (2019) lebih menekankan pada aspek soal cerita. Penelitian lain, seperti yang dilakukan oleh Asriyanti & Purwati (2020), Amallia & Unaenah (2018), serta Anggraeni, Muryaningsih, & Ernawati (2020), merinci hambatan dari segi hasil belajar, motivasi, sikap, dan minat siswa yang masih rendah terhadap matematika. Meski penelitian ini memberikan wawasan yang berharga, tampaknya belum ada penyelidikan mendalam mengenai hambatan belajar terkait kemampuan berpikir aljabar siswa pada konsep perkalian bilangan cacah serta desain didaktis yang dikaitkan dengan media digital. Penelitian ini berusaha mengisi kekosongan ini dengan mengeksplorasi realitas desain didaktis, menawarkan sebuah pendekatan yang komprehensif untuk merancang pembelajaran yang memfasilitasi siswa dalam mengembangkan keterampilan berpikir aljabar pada operasi perkalian bilangan cacah. Sejalan dengan arah penelitian, peneliti melakukan penelitian dengan judul **“Desain Didaktis Berpikir Aljabar pada Konsep Perkalian Bilangan Cacah Berbantuan Aplikasi *Scratch*. (Penelitian Desain Didaktis di Sekolah Dasar Negeri Kota Tasikmalaya)”**.

1.2 Rumusan Masalah Penelitian

Berdasarkan latar belakang penelitian, peneliti merumuskan masalah sebagai berikut,

1. Bagaimana karakteristik hambatan belajar siswa SD dalam keterampilan berpikir aljabar pada konsep perkalian bilangan cacah?
2. Bagaimana desain didaktis hipotetik yang disusun berdasarkan hambatan belajar siswa SD dalam keterampilan berpikir aljabar pada konsep perkalian bilangan cacah berbantuan aplikasi *Scratch*?
3. Bagaimana desain didaktis rekomendasi untuk mengatasi hambatan belajar siswa SD dalam keterampilan berpikir aljabar pada konsep perkalian bilangan cacah berbantuan aplikasi *Scratch*?

1.3 Tujuan Penelitian

Secara umum, tujuan pada penelitian ini adalah untuk menghasilkan desain didaktis yang efektif mengatasi hambatan belajar siswa dan mampu memfasilitasi keterampilan berpikir aljabar siswa pada konsep perkalian bilangan cacah di Sekolah Dasar berbantuan aplikasi *Scratch*. Secara khusus tujuan penelitian ini adalah:

1. Mendeskripsikan karakteristik hambatan belajar siswa SD dalam keterampilan berpikir aljabar pada konsep perkalian bilangan cacah?
2. Merancang desain didaktis hipotetik yang disusun berdasarkan hambatan belajar siswa SD dalam keterampilan berpikir aljabar pada konsep perkalian bilangan cacah berbantuan aplikasi *Scratch*?
3. Merancang desain didaktis rekomendasi untuk mengatasi hambatan belajar siswa SD dalam keterampilan berpikir aljabar pada konsep perkalian bilangan cacah berbantuan aplikasi *Scratch*?

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat secara teoretis dan praktis bagi pembaca, maupun peneliti.

1. Manfaat teoretis yang diharapkan dari penelitian ini adalah untuk menambah pengetahuan mengenai gambaran dari desain didaktis ditinjau dari karakteristik

hambatan belajar siswa sekolah dasar pada konsep perkalian bilangan cacah. Bagi peneliti, penelitian ini dapat dijadikan sebagai landasan berpikir yang lebih luas untuk melakukan penelitian selanjutnya.

2. Manfaat praktisnya, dari hasil penelitian ini diharapkan dapat dimanfaatkan oleh guru dan siswa. Terutama untuk mengetahui gambaran desain didaktis pada konsep perkalian bilangan cacah, sehingga guru dapat lebih mudah mengajarkan matematika khususnya pada materi perkalian bilangan cacah, serta dapat mengantisipasi dan menyelesaikan kesulitan belajar siswa sekolah dasar pada konsep perkalian bilangan cacah.