

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Matematika merupakan suatu kajian ilmu yang memiliki objek abstrak yang dibangun melalui proses penalaran deduktif. Pelajaran Matematika sebagai salah satu mata pelajaran yang diajarkan di setiap jenjang pendidikan yang mempunyai peran yang sangat dominan dalam menciptakan sumber daya manusia yang lebih produktif (Susanti, 2022). Matematika dianggap sangat penting, karena dapat membekali siswa dengan kemampuan berpikir logis, analitis, sistematis, kritis, dan kreatif, serta berkemampuan bekerjasama. Pentingnya matematika dalam pendidikan dasar adalah untuk mempersiapkan anak-anak dengan keterampilan dasar yang akan mereka gunakan sepanjang hidup mereka (Novriadi dkk., 2023). Hal ini juga didukung oleh pendapat Masitoh & Prabawanto (2016) bahwa kemampuan yang diperoleh melalui pemahaman konsep-konsep dasar matematika, juga meningkatkan kemampuan berpikir dalam menyelesaikan masalah yang lebih kompleks. Penguatan konsep matematika sejak dini menjadi aspek strategis untuk membangun pondasi kognitif siswa (Rahim, 2023). Oleh sebab itu, diperlukan pendekatan yang efektif dan terarah dalam mengajarkan konsep-konsep dasar matematika di sekolah dasar.

Mata pelajaran Matematika diberikan kepada semua siswa mulai dari Sekolah Dasar untuk membekali siswa dengan kemampuan berpikir logis, analitis, sistematis, kritis, dan kreatif, serta kemampuan bekerjasama (Komang Sukendra & Wayan, 2020). Kompetensi tersebut diperlukan agar siswa dapat memiliki kemampuan memperoleh, mengelola, dan memanfaatkan informasi untuk bertahan hidup pada keadaan yang selalu berubah, tidak pasti, dan kompetitif (Depdiknas, 2007). Namun, untuk mencapai tujuan tersebut, siswa perlu memiliki dasar yang kuat dalam konsep dasar matematika yang dibangun sejak dini. Oleh karena itu, pembelajaran matematika di sekolah dasar sangat berperan penting dalam menumbuhkan sikap positif terhadap matematika di masa depan.

Keterampilan dasar seperti pemahaman bilangan, pola, dan operasi hitung menjadi titik awal untuk pengembangan kompetensi yang lebih kompleks (Fauzi, 2019). Jika siswa tidak mendapatkan penguatan yang memadai, dikhawatirkan akan mengalami kesulitan belajar di jenjang pendidikan berikutnya.

Sesuai dengan kurikulum merdeka 2023 tentang capaian pembelajaran, dan tujuan pembelajaran matematika bahwa pada akhir fase A, siswa dapat menunjukkan pemahaman dan memiliki intuisi bilangan (*number sense*) pada bilangan cacah sampai 100, termasuk melakukan komposisi menyusun) dan dekomposisi (mengurai) bilangan tersebut. Mereka dapat melakukan operasi penjumlahan dan pengurangan pada bilangan cacah sampai 20, dan dapat memahami pecahan setengah dan seperempat. Pencapaian tersebut menjadi tolok ukur untuk menentukan kesiapan siswa dalam mempelajari konsep-konsep matematika lebih lanjut. Dengan kemampuan ini, siswa diharapkan dapat menghadapi tantangan matematika yang lebih kompleks di jenjang pendidikan yang lebih tinggi. Mereka dapat mengenali, meniru, dan melanjutkan pola-pola bukan bilangan, dapat membandingkan panjang, berat, dan durasi waktu, serta mengestimasi panjang menggunakan satuan tidak baku. Siswa dapat mengenal berbagai bangun datar dan bangun ruang, serta dapat menyusun dan mengurai bangun datar. Mereka dapat menentukan posisi benda terhadap benda lain. Siswa dapat mengurutkan, menyortir, mengelompokkan, membandingkan, dan menyajikan data menggunakan turus dan piktogram paling banyak 4 kategori (Badan Standar Kurikulum dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan Riset, Teknologi Republik Indonesia, 2022).

Merujuk pada teori kognitif Piaget, hukum kekekalan bilangan adalah konsep penting dalam perkembangan kognitif anak yang mempengaruhi kesiapan mereka dalam belajar matematika (Dewi, 2022). Pemahaman ini mengacu pada kesadaran bahwa banyaknya benda tetap meskipun benda-benda tersebut disusun ulang atau dipindahkan. Menurut Widowati dkk., (2022) konsep ini menjadi dasar bagi anak-anak untuk memahami prinsip matematika yang lebih abstrak, seperti penjumlahan dan pengurangan, yang membutuhkan pemahaman tentang kestabilan banyaknya atau nilai. Teori ini, yang berasal dari penelitian Jean

Piaget, menjadi indikator kognitif penting untuk menentukan apakah seorang siswa siap untuk menerima konsep-konsep matematika yang lebih kompleks. Sekaitan dengan teori perkembangan Jean Piaget, mengemukakan bahwa manusia bertumbuh secara kronologis (menurut urutan waktu) melalui empat tahap tertentu yang berurutan yakni: (1) tahap sensori motor (dari lahir-2 tahun); (2) tahap preoperasional (2-7 tahun); (3) tahap operasi konkret (7 sampai 11-12 tahun); (4) tahap operasi formal (11 tahun-dewasa), (Russeffendi, 1988). Pengetahuan tentang tahapan perkembangan kognitif ini sangat membantu dalam merancang metode pengajaran yang sesuai dengan tingkat perkembangan siswa (Nuryati & Darsinah, 2021). Memahami tahap perkembangan ini memungkinkan guru untuk mengajarkan konsep-konsep matematika dengan cara yang lebih efektif.

Memasuki tahap operasional konkret anak sudah dapat memahami konsep dari kekekalan bilangan, banyaknya zat, panjang, luas, berat, dan kekekalan isi (Darhim, 2014). Pada tahap ini, siswa mulai bisa menghubungkan pengamatan fisik terhadap objek dengan konsep-konsep matematika yang lebih sederhana (Pratiwi & Pujiastuti, 2020). Ini menunjukkan bahwa mereka sudah siap untuk belajar tentang operasi dasar matematika yang melibatkan bilangan dan ukuran. Hukum kekekalan bilangan berkenaan dengan kesadaran bahwa suatu aspek dari benda tetap sama, sementara itu aspek lainnya berubah. Namun prinsip kekekalan yang dimiliki anak pada periode ini masih belum penuh. Anak pada periode ini berdasarkan atas observasi daripada pengalaman dengan obyek-obyek nyata (konkret), namun sudah dapat untuk menggeneralisasikan obyek-obyek tersebut (Herman, 1988).

Setiap tahapan dalam perkembangan kognitif memiliki sifat maupun ciri khas masing-masing yang dimunculkan anak yang berbeda-beda, salah satu ciri yang dimunculkan pada tahap operasi konkret diantaranya yaitu pada tahap ini anak sudah mulai memahami hukum kekekalan. Ruseffendi (2018) mengungkapkan bahwa hukum kekekalannya terdiri dari hukum kekekalan bilangan atau banyak (6–7 tahun), hukum kekekalan materi atau zat (7–8 tahun), hukum kekekalan panjang (7–8 tahun), hukum kekekalan luas (8–9 tahun), hukum kekekalan berat (9–10 tahun), hukum kekekalan isi (14–15 tahun). Pada usia

sekitar 6 hingga 7 tahun, anak-anak diharapkan mulai memahami hukum kekekalan bilangan, yang menjadi fondasi penting dalam mempelajari operasi matematika yang lebih lanjut.

Siswa kelas I Sekolah Dasar umumnya berada dalam tahap operasional konkret, yaitu tahap perkembangan kognitif di mana anak mulai mampu melakukan operasi logis dasar, namun kemampuannya masih terbatas pada objek-objek yang bersifat konkret (Zulfa, 2017). Pada tahap ini, anak mulai menunjukkan kemampuan seperti mengklasifikasikan objek ke dalam kelompok (*classifying*), menyusun urutan (*seriation*), serta melihat suatu objek dari sudut pandang berbeda secara objektif. Selain itu, mereka mulai memahami konsep *reversibilitas*, yaitu menyadari bahwa suatu tindakan atau proses dapat dibalik untuk kembali ke keadaan semula (Yuza, 2018). Meskipun kemampuan berpikir logis telah mulai berkembang, anak-anak pada tahap ini masih sangat bergantung pada pengalaman yang bersifat langsung dan dapat dimanipulasi secara fisik. Oleh karena itu, pembelajaran matematika perlu dirancang menggunakan pendekatan konkret, seperti penggunaan alat peraga dan aktivitas manipulatif yang memungkinkan anak mengeksplorasi konsep secara nyata. Pada tahap ini anak juga telah mulai menunjukkan pemahaman terhadap hukum kekekalan banyak.

Jika siswa menunjukkan pemahaman yang baik tentang hukum kekekalan bilangan, mereka lebih siap untuk mempelajari konsep matematika seperti pengenalan angka, operasi hitung, dan manipulasi bilangan hingga yang lebih abstrak (Setiawan, 2010). Sebaliknya, jika siswa masih kesulitan memahami hukum kekekalan bilangan, pembelajaran matematika harus disesuaikan dengan cara yang lebih konkret dan manipulatif. Penting bagi guru untuk mengidentifikasi tingkat pemahaman siswa terhadap konsep-konsep dasar ini, sehingga proses belajar matematika bisa disesuaikan dengan kemampuan mereka, menghindari kebingungannya terhadap konsep yang lebih rumit. Seperti menggunakan benda nyata yang bisa digerakkan dan diatur ulang untuk membantu siswa melihat bahwa banyaknya tetap sama. Memberikan banyak kesempatan untuk mempraktikkan hukum kekekalan bilangan dengan berbagai aktivitas yang menyenangkan dan interaktif. Diskusi dan refleksi akan

mendorong siswa untuk berdiskusi dan menjelaskan pemikiran mereka tentang banyaknya benda, membantu mereka menginternalisasi konsep ini. Memahami hukum kekekalan bilangan sebagai bagian dari kesiapan belajar matematika sangat penting agar siswa dapat berkembang dengan baik dalam pembelajaran matematika di masa depan.

Mengukur kesiapan siswa dalam belajar matematika, guru dapat menggunakan berbagai metode sederhana, seperti:

1. Tes visual

Guru dapat menggunakan dua barisan benda yang memiliki banyaknya yang sama tetapi diatur secara berbeda. Kemudian, guru dapat bertanya kepada siswa apakah kedua barisan tersebut memiliki banyak benda yang sama.

2. Permainan interaktif

Melibatkan permainan di mana siswa harus menunjukkan apakah banyaknya benda berubah saat benda-benda tersebut dipindahkan atau disusun ulang.

Metode-metode ini memberikan umpan balik langsung mengenai sejauh mana siswa memahami hukum kekekalan bilangan, yang sangat penting dalam menyiapkan siswa belajar matematika.

Peneliti berharap kemampuan hukum kekekalan bilangan memungkinkan anak untuk memahami bahwa banyaknya atau nilai tetap sama meskipun tampilan benda-benda itu berubah. Misalnya, jika sepuluh kelereng disusun dalam garis lurus dan kemudian disusun dalam lingkaran, anak yang memahami hukum kekekalan bilangan akan menyadari bahwa banyaknya kelereng tetap sepuluh. Kesiapan belajar matematika di kelas I sekolah dasar dapat diukur dengan melihat apakah siswa telah mencapai pemahaman hukum kekekalan bilangan. Ini penting karena banyak konsep dasar matematika, seperti penjumlahan dan pengurangan, memerlukan pemahaman bahwa angka mewakili banyaknya yang tetap, tidak peduli bagaimana objek-objek diwakili atau diatur.

Meskipun peran matematika diakui sebagai hal yang penting, namun kenyataannya kompetensi matematika siswa di SD masih rendah. Berdasarkan

hasil wawancara dengan salah satu guru matematika di SDN 2 Sukamaju mengungkapkan bahwa rendahnya penguasaan materi matematika siswa. Selain itu, kurangnya penggunaan model pembelajaran yang efektif oleh guru, terutama dalam mata pelajaran matematika. Guru cenderung lebih sering menggunakan metode ceramah yang membuat siswa menjadi bosan dalam belajar. Oleh karena itu, diperlukan peningkatan kualitas pembelajaran untuk mengatasi permasalahan ini. Siswa harus dinamis dan mendengarkan ketika guru memahaminya, namun juga harus segera menggunakan kemampuannya untuk mendorong pembelajaran. Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan peneliti pada proses pembelajaran di kelas I ditemukan bahwa siswa kurang memberikan perhatian dan antusiasme yang cukup selama proses pembelajaran.

Berdasarkan permasalahan rendahnya kompetensi matematika siswa, penting untuk mengkaji secara lebih spesifik kemampuan berpikir hukum kekekalan bilangan sebagai indikator kesiapan belajar matematika, yang mencakup tiga ciri utama menurut Piaget, yaitu identitas, pembalikan (*reversibility*), dan kompensasi (Piaget, 1952). Pertama, prinsip identitas mengacu pada pemahaman bahwa banyaknya suatu benda tetap sama apabila tidak ada benda yang ditambahkan atau dikurangi, meskipun terjadi perubahan dalam bentuk atau susunannya. Siswa yang telah menguasai prinsip ini mampu menyadari bahwa lima buah kelereng tetap berjumlah lima, meskipun kelereng tersebut dipindahkan ke wadah dengan bentuk berbeda (Ginsburg & Oppen, 1979).

Kedua, prinsip pembalikan (*reversibility*) merujuk pada kemampuan siswa untuk memahami bahwa suatu perubahan dapat dibalikkan sehingga kembali ke keadaan semula. Anak yang memahami prinsip ini dapat membayangkan bahwa barisan kelereng yang disebar dapat dikumpulkan kembali tanpa mengubah banyaknya. Kemampuan berpikir reversibel menjadi fondasi penting dalam memahami konsep operasi matematika seperti penjumlahan dan pengurangan, serta menunjukkan perkembangan logis dalam berpikir siswa (Piaget, 1964). Ketiga, prinsip kompensasi (*compensation*) berkaitan dengan kesadaran bahwa perubahan dalam satu dimensi dapat diimbangi oleh perubahan dalam dimensi

lain sehingga banyaknya keseluruhan tetap. Sebagai contoh, dalam dua barisan kelereng dengan panjang yang berbeda akibat jarak antar kelereng, siswa yang memahami prinsip kompensasi akan menyadari bahwa banyaknya kelereng tetap sama, karena perubahan dalam panjang barisan diimbangi oleh perubahan dalam kerapatan kelereng (Kamii, 1999).

Ketiga prinsip ini, yakni identitas, pembalikan, dan kompensasi, merupakan indikator penting untuk mengukur kesiapan kognitif siswa dalam belajar matematika di kelas I sekolah dasar. Pemahaman yang matang terhadap ketiga prinsip ini menunjukkan bahwa siswa telah mencapai tahap perkembangan kognitif yang mendukung penguasaan konsep-konsep matematika dasar secara lebih kompleks.

Berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya, telah banyak dibahas bahwa kesiapan belajar matematika pada anak usia sekolah dasar sangat dipengaruhi oleh perkembangan kognitif, khususnya dalam memahami konsep dasar seperti hukum kekekalan bilangan. Teori Piaget menyebutkan bahwa pemahaman terhadap hukum kekekalan bilangan merupakan indikator penting dalam tahapan operasional konkret yang menjadi fondasi berpikir matematis anak. Beberapa penelitian seperti yang dilakukan oleh Priantini dkk. (2020); Susdarwono, (2020) telah menyoroti pentingnya penguatan pemahaman konsep bilangan sebagai prasyarat untuk pembelajaran matematika selanjutnya.

Namun demikian, terdapat kesenjangan dalam penelitian-penelitian tersebut. Pertama, masih minim studi empiris yang secara spesifik meneliti kesiapan belajar matematika siswa kelas I SD dengan menggunakan indikator hukum kekekalan bilangan. Sebagian besar penelitian sebelumnya bersifat konseptual atau dilakukan pada jenjang usia yang lebih tinggi. Kedua, belum banyak pendekatan yang secara langsung menghubungkan antara teori perkembangan kognitif anak dengan konteks pembelajaran di lapangan, khususnya dalam implementasi Kurikulum Merdeka. Ketiga, penggunaan alat ukur atau asesmen yang menyenangkan dan sesuai dengan dunia anak, seperti tes visual atau permainan sederhana, belum banyak diterapkan dalam pengukuran kesiapan belajar matematika di kelas awal.

Penelitian ini memiliki kebaruan dengan menawarkan pendekatan yang berbeda dari penelitian sebelumnya. Pertama, penelitian ini menjadikan hukum kekekalan bilangan sebagai indikator utama dalam mengukur kesiapan belajar matematika anak kelas I SD. Kedua, pendekatan yang digunakan bersifat konkret dan menyenangkan, sesuai dengan karakteristik usia anak, seperti melalui pengamatan aktivitas langsung dan penggunaan media visual. Ketiga, penelitian ini berupaya mengaitkan teori perkembangan kognitif dengan praktik pembelajaran nyata dalam kurikulum saat ini, sehingga dapat memberikan rekomendasi praktis bagi guru dalam merancang strategi pembelajaran yang sesuai dengan kesiapan kognitif siswa. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi baik secara teoretis maupun praktis dalam pengembangan pendidikan matematika di kelas awal sekolah dasar.

Berdasarkan latar belakang di atas dan melihat permasalahan yang ada, maka peneliti mengangkat masalah tersebut ke dalam penelitian dengan judul **“Pengembangan Hukum Kekekalan Bilangan Untuk Mengukur Kesiapan Siswa Belajar Matematika di Kelas I Sekolah Dasar”**. Peneliti berusaha untuk menjelaskan bagaimana hukum kekekalan bilangan dalam mengukur kesiapan belajar matematika di kelas I sekolah dasar.

1.2 Rumusan Masalah Penelitian

Berdasarkan permasalahan yang muncul, peneliti dapat merumuskan rumusan masalah penelitian sebagai berikut.

- 1.2.1. Bagaimana hasil analisis permasalahan kesiapan belajar matematika siswa kelas I sekolah dasar terkait pemahaman hukum kekekalan bilangan?
- 1.2.2. Bagaimana proses perancangan alat untuk mengukur kesiapan belajar matematika siswa kelas I sekolah dasar berdasarkan hukum kekekalan bilangan?
- 1.2.3. Bagaimana hasil uji coba dan penyempurnaan alat yang dikembangkan dalam mengukur kesiapan belajar matematika siswa kelas I sekolah dasar?
- 1.2.4. Bagaimana efektivitas dan kelayakan alat yang dikembangkan setelah dilakukan refleksi dan penyempurnaan berdasarkan hasil evaluasi lapangan?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, maka tujuan dilaksanakannya penelitian ini sebagai berikut.

- 1.3.1. Menganalisis karakteristik permasalahan kesiapan belajar matematika siswa kelas I sekolah dasar terkait dengan pemahaman hukum kekekalan bilangan.
- 1.3.2. Merancang dan mengembangkan alat yang digunakan untuk mengukur kesiapan belajar matematika siswa kelas I sekolah dasar berdasarkan konsep hukum kekekalan bilangan.
- 1.3.3. Melaksanakan uji coba dan penyempurnaan alat yang dikembangkan untuk mengukur kesiapan belajar matematika siswa kelas I sekolah dasar.
- 1.3.4. Merefleksikan efektivitas dan penyempurnaan alat yang dikembangkan berdasarkan hasil evaluasi sehingga diperoleh produk akhir yang valid, praktis, dan efektif untuk mengukur kesiapan belajar matematika siswa kelas I sekolah dasar.

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ditinjau dari manfaat teoritis dan praktis adalah sebagai berikut.

1.3.1. Manfaat Teoritis

1. Memberikan kontribusi terhadap pengembangan teori tentang kesiapan belajar matematika pada siswa sekolah dasar, khususnya melalui pendekatan hukum kekekalan bilangan.
2. Memperkaya kajian ilmiah mengenai penerapan *Design-Based Research* (DBR) dalam pengembangan instrumen pengukuran kesiapan belajar siswa pada jenjang pendidikan dasar.
3. Menjadi dasar untuk penelitian lanjutan dalam bidang pengembangan instrumen diagnostik kesiapan belajar matematika bagi anak usia dini.

1.3.2. Manfaat Praktis

1. Bagi Guru

Memberikan alternatif alat atau instrumen yang valid dan praktis untuk mengidentifikasi kesiapan belajar matematika siswa kelas I sekolah

dasar, sehingga guru dapat menyesuaikan metode dan strategi pembelajaran yang lebih tepat sasaran.

2. Bagi Sekolah

Membantu sekolah dalam menyediakan alat ukur kesiapan belajar matematika yang dapat digunakan sebagai bagian dari penilaian awal siswa, sehingga mendukung perencanaan program pembelajaran berbasis kebutuhan siswa.

3. Bagi Siswa

Membantu siswa mendapatkan pembelajaran matematika yang lebih sesuai dengan tahap perkembangan kognitif mereka, khususnya terkait dengan pemahaman konsep bilangan dan hukum kekekalan bilangan.

4. Bagi Peneliti

Memberikan pengalaman dan referensi bagi peneliti lain yang ingin mengembangkan instrumen serupa atau melakukan penelitian pengembangan berbasis DBR dalam bidang pendidikan dasar.

1.3.3. Manfaat Kebijakan

1. Memberikan rekomendasi bagi pembuat kebijakan di bidang pendidikan dasar tentang pentingnya asesmen kesiapan belajar matematika sebelum memulai pembelajaran formal di kelas I sekolah dasar.
2. Menjadi acuan untuk pengembangan kurikulum atau program remedial berbasis kesiapan belajar siswa di bidang matematika.

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup dalam penelitian ini difokuskan pada pengembangan dan implementasi buku panduan alat ukur kesiapan belajar matematika siswa kelas I sekolah dasar yang berbasis pada pemahaman hukum kekekalan bilangan, yang mencakup tiga prinsip utama: identitas, pembalikan (*reversibility*), dan kompensasi. Penelitian ini dilaksanakan di kelas I SDN 2 Sukamaju Kota Tasikmalaya, dengan melibatkan siswa kelas I, guru kelas, serta dua orang validator ahli sebagai subjek dalam pengembangan dan validasi instrumen.

Pengembangan alat ukur ini dilakukan menggunakan pendekatan *Design-Based Research* (DBR) yang terdiri dari empat tahapan: identifikasi masalah, pengembangan solusi awal (prototype), implementasi di lapangan, dan refleksi terhadap hasil implementasi. Produk yang dikembangkan berupa buku panduan guru yang berisi instrumen tes berbasis media kancing untuk mengidentifikasi kesiapan belajar matematika pada siswa.

Penelitian ini dibatasi hanya pada pengembangan, validasi, dan uji implementasi awal dari alat ukur berbasis hukum kekekalan bilangan. Lingkupnya tidak mencakup aspek pembelajaran matematika secara umum atau keseluruhan kurikulum matematika, dan tidak membandingkan alat ukur ini dengan instrumen asesmen lainnya. Selain itu, penelitian ini tidak mengevaluasi pengaruh jangka panjang dari penggunaan alat ukur terhadap hasil belajar matematika siswa, melainkan hanya difokuskan pada kemanfaatan alat ukur dalam mengidentifikasi kesiapan belajar berdasarkan prinsip-prinsip Piaget dalam konteks konkret. Penelitian juga tidak mengeksplorasi aspek psikometri secara mendalam, seperti validitas konstruk dan reliabilitas statistik lanjutan, namun lebih menitikberatkan pada kelayakan praktis, kegunaan, dan respons pengguna terhadap produk yang dikembangkan.