

## **KONSEP KEKALKAN BILANGAN DAN SUBSTANSI** (Percobaan Pembuktian Teori Perkembangan Kognitif Jean Piaget)

**Joko Suratno<sup>1</sup>, Niken Wahyu Utami<sup>2</sup>, Hariyati Hamid<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Pendidikan Matematika, Universitas Khairun

<sup>2</sup>Program Studi Pendidikan Matematika, Universitas PGRI Yogyakarta

<sup>3</sup>Program Studi Pendidikan Matematika, Universitas Borneo

### **ABSTRAK**

Berbagai penelitian yang berhubungan dengan kajian perkembangan kognitif anak telah banyak dilakukan di luar negeri. Di lain pihak, penelitian semacam ini tergolong jarang dilakukan di dalam negeri dan hanya dipandang sebelah mata. Ketertarikan akan hal ini, menyebabkan peneliti ingin melakukan percobaan sederhana dalam mengukur tingkat pemahaman anak tentang beberapa konsep kekekalan. Percobaan yang dilakukan hanyalah terbatas pada pengujian kekekalan bilangan dan kekekalan substansi. Total anak yang dijadikan subjek penelitian ini adalah 4 orang. Media atau bahan-bahan yang digunakan adalah bola plastik, buah apel, susu, sirup, wadah/tempat nasi, dan gelas dengan berbagai ukuran. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka disimpulkan hal-hal sebagai berikut: (1) anak-anak yang dijadikan subjek penelitian ini seluruhnya sudah mampu memahami konsep kekekalan bilangan, (2) dua dari empat subjek yang berusia di bawah 5 tahun sudah mampu memahami konsep kekekalan bilangan yang pada umumnya konsep ini baru dipahami anak pada usia 5 – 6 tahun, dan (3) seluruh anak atau subjek penelitian belum mampu memahami konsep kekekalan substansi, baik percobaan menggunakan media apel atau air susu/sirup. Umumnya konsep ini baru dipahami anak pada usia 7 – 8 tahun.

**Kata kunci:** Kekekalan, Bilangan, Substansi, Jean Piaget

#### **A. Pendahuluan**

Istilah *conservation* telah dipahami secara luas dan diterjemahkan dengan istilah kekekalan. Bila dilihat dari jumlahnya, maka kita akan dapat menemukan banyak sekali istilah kekekalan, misalnya, *conservation of number* (Sinclair, 2010: 595), *conservation of wholes* (Piaget, 1950: 61), *conservation of substance* (Piaget, 1950: 61), *conservation of weight* (Piaget, 1950: 61 dan Inhelder dan Piaget, 1958: 20), *conservation of volume* (Piaget, 1950: 61 dan Inhelder dan Piaget, 1958: 20), *conservation of lengths* (Piaget, 1950: 160 dan Inhelder dan Piaget, 1958: 130), *conservation of areas* (Piaget, 1950: 160 dan Inhelder dan Piaget, 1958: 131), *conservation of slope* (Inhelder dan Piaget, 1958: 91), *conservation of motion* (Inhelder

dan Piaget, 1958: 123), *conservation of a visible effect* (Inhelder dan Piaget, 1958: 219), dan *conservation of parallelism* (Inhelder dan Piaget, 1958: 219).

Begitu banyaknya istilah kekekalan yang telah disebutkan di atas, maka tidak mengherankan jika akan menimbulkan definisi dan contoh yang apabila dilihat dari sudut pandang yang berbeda akan menimbulkan pemahaman yang berbeda pula. Misalkan tentang kekekalan volume. Menurut Haylock dan Thangata(2007: 32), kekekalan volume adalah prinsip yang berhubungan di dalam pengenalan bahwa volume air di dalam gelas kimia tidak akan berubah walaupun dituangkan ke dalam berbagai bentuk gelas kimia yang berbeda, walaupun tinggi permukaan air pada gelas kimia yang lain mungkin lebih tinggi atau lebih rendah dari pada keadaan semula. Contoh atau definisi tersebut tentunya tidak salah, tetapi apabila kita bandingkan dengan conto-contoh yang disampaikan Piaget, maka contoh tersebut merupakan salah satu istilah kekekalan yang berbeda dari kekekalan volume, yaitu kekekalan substansi.

Terlepas dari berbagai perbedaan yang ada, yang terpenting adalah ketepatan kita apabila ingin melakukan pengujian. Pandangan Piaget mengatakan bahwa untuk melakukan mengujian kekekalan secara tepat akan tergantung pada tingkatan kognitif atau perkembangan intelektual siswa(Orton, 2004: 44). Sebagai contoh kekekalan volume yang telah disebutkan sebelumnya. Apabila kita tinjau dari segi umur, kekekalan volume belum sepenuhnya dipahami oleh kebanyakan anak sampai usia 11-12 tahun(Haylock dan Thangata, 2007:33).

Variasi usia dalam memahami sistem kekekalan, membuat ketertarikan peneliti untuk melakukan percobaan sederhana. Percobaan yang dilakukan hanyalah terbatas pada pengujian kekekalan bilangan dan kekekalan substansi. Menurut Clements dan Sarama(2009: 20), para pendukung Piaget percaya bahwa anak butuh mengembangkan logika yang mendasari kekekalan bilangan sebelum penghitungan yang bermakna. Piaget menyimpulkan bahwa kebanyakan anak telah mengerti prinsip dari kekekalan bilangan kira-kira skitar usia 5 – 6 tahun (Haylock dan Thangata, 2007:33).

Perlu digarisbawahi bahwa bilangan akan selalu tetap bagaimanapun susunan dari objek yang mewakili bilangan tersebut. Hal tersebut disebut sebagai kekekalan bilangan yang merupakan bagian perkembangan yang penting bagi anak yang berusia kira-kira enam tahun (Kennedy, Tipps, dan Johnson, 2008: 158). Menurut Haylock dan Thangata (2007:33), salah satu cara menguji

kemampuan anak dalam pemahamannya tentang kekekalan bilangan dapat dilakukan dengan cara menunjukkan enam botol dan enam gelas kepada siswa lalu menanyakan kepada siswa tersebut apakah jumlah bilangan gelas dan botol tersebut tetap sama setelah salah satu atau yang lainnya disusun kembali, jaraknya dijauhkan, atau digerombolkan.

Percobaan untuk melakukan pengujian pemahaman kekekalan substansi berbeda dengan percobaan pengujian kemampuan pemahaman kekekalan bilangan. Salah satu contohnya adalah percobaan yang dilakukan oleh Bruner (Mason dan Johnson-Wilder, 2004: 14). Misalnya kita memilih anak yang berusia 5 tahun, dihadapkan dengan dua gelas kimia yang sama, masing-masing diisi dengan air dengan level ketinggian permukaan yang sama. Anak tersebut akan mengatakan bahwa kedua air yang ada di gelas kimia tersebut sama. Setelah salah satu isi gelas kimia dituangkan ke dalam gelas lain yang lebih tinggi dan kurus/diameternya lebih kecil, maka seandainya anak ditanya apakah air yang ada di kedua gelas tersebut sama, maka anak tersebut akan menyangkalnya dan menunjukkan bahwa salah satu di antara keduanya lebih banyak karena airnya lebih tinggi. Ketinggian air dalam gelas kimia yang memiliki diameter lebih kecil akan berbeda dengan ketinggian air dalam gelas kimia yang lebih lebar atau diameternya lebih besar. Hal tersebut disebabkan karena peningkatan lebar gelas akan mengurangi ketinggiannya (Inhelder dan Piaget, 1958: 63).

Ketertarikan peneliti untuk melakukan dua percobaan tersebut disebabkan ketertarikan untuk mengkaji hal-hal yang terkadang dianggap sebelah mata oleh orang lain tetapi sangat menarik untuk dikaji. Selain itu, menurut Haylock dan Thangata (2007:34), guru sekolah dasar ternyata mengaggap bahwa prinsip kekekalan bilangan merupakan komponen pemahaman siswa yang signifikan dalam perhitungan dan operasi bilangan. Oleh karena itu, penelitian ini penting untuk dilakukan guna menambah pengetahuan peneliti dan pembaca hasil penelitian ini tentang tingkat perkembangan kognitif anak.

## **B. Subjek Dan Media Penelitian**

Total anak yang dijadikan subjek penelitian ini adalah 4 orang. Media atau bahan-bahan yang digunakan adalah bola plastik, buah apel, susu, sirup, wadah/tempat nasi, dan gelas dengan berbagai ukuran.

## C. Pembahasan

### a. Kekekalan Bilangan

#### 1. Subjek I

Subjek I dalam penelitian ini adalah seorang anak berusia 4,5 tahun dan berjenis kelamin perempuan. Ia bersekolah di Kelompok Bermain PAUD Kuncup Melati, Sewon Bantul, Yogyakarta. Media yang digunakan dalam kekekalan bilangan ini berupa bola plastik yang berwarna merah, kuning, dan hijau.

Pertama-tama observer menanyakan nama, umur, asal sekolah, dan menguji apakah anak tersebut mampu membilang bilangan 1 sampai dengan 10. Berdasarkan hasil wawancara diketahui bahwa Subjek I sudah dapat membilang bilangan 1 sampai dengan 10. Hal tersebut penting untuk dilakukan karena apabila Subjek I belum dapat membilang minimal 10 bilangan pertama, maka kegiatan observasi tidak dapat dilakukan lebih lanjut. Setelah itu, observer menanyakan kepada Subjek I apakah Subjek I sudah dapat membedakan warna-warna benda dan diketahui ternyata Subjek I sudah dapat membedakan beberapa warna benda-benda. Setelah itu, observer mengambil beberapa bola plastik yang telah disediakan dan meletakkanya di atas meja. Langkah selanjutnya adalah menyuruh Subjek I untuk mengelompokkan bola berdasarkan warnanya.

Setelah bola dikelompokkan oleh Subjek I berdasarkan warnanya, maka observer mengambil semua bola yang berwarna merah, mengambil masing-masing satu bola berwarna kuning dan hijau. Jadi bola yang tersisa di atas meja tinggal 4 bola kuning dan 4 bola hijau. Setelah itu, observer menyuruh Subjek I menghitung jumlah masing-masing bola yang berada di atas meja. Pada saat menghitung bola yang berwarna kuning, Subjek I melakukan kesalahan, yaitu menyebutkan bahwa jumlah bola kuning semuanya ada 5. Di lain pihak, Subjek I tidak melakukan kesalahan pada saat menghitung jumlah bola hijau. Setelah observer menanyakan perbandingan jumlah kedua kelompok bola, Subjek I mengklarifikasi bahwa jumlah kedua bola "*podo = sama*".

Setelah itu, observer merubah susunan bola hijau menjadi lurus dan membiarkan susunan bola kuning seperti sedia kala dan menanyakan kembali jumlah kedua kelompok bola tersebut. Berdasarkan jawaban dari Subjek I, maka Subjek I ternyata tidak membuat kesalahan dan menyimpulkan bahwa jumlah kedua kelompok bola tersebut adalah sama, yaitu masing-masing berjumlah 4.

Langkah selanjutnya yang dilakukan observer adalah merubah susunan bola kuning menjadi susunan yang menyebar dan menanyakan kembali kepada Subjek I tentang jumlah dari masing-masing kelompok bola. Berdasarkan hal tersebut diketahui bahwa ternyata Subjek I tidak melakukan kesalahan dalam menghitung kedua kelompok bola yang berada di atas meja.

Berdasarkan observasi yang telah dilakukan, maka disimpulkan bahwa Subjek I telah mampu memahami Kekekalan bilangan walaupun ada beberapa kesalahan yang dilakukan oleh Subjek I pada saat dilakukan observasi.

## 2. Subjek II

Subjek II dalam penelitian ini adalah seorang anak laki-laki, usia 4,8 tahun, dan bersekolah di TK Primagama, Yogyakarta. Media yang digunakan adalah bola plastik yang sama yang digunakan pada saat observasi dengan Subjek I.

Pertama-tama observer menanyakan nama, asal sekolah, dan menanyakan kemampuan membilang Subjek II. Berdasarkan observasi ternyata Subjek II sudah dapat membilang bilangan sampai dengan 100. Untuk kepentingan observasi, observer hanya menyuruh Subjek II untuk membilang bilangan sampai dengan 10 saja. Setelah itu, observer menanyakan apakah Subjek II menyukai bermain bola dan Subjek II menjawab bahwa ia suka bermain bola dan selanjutnya observer menanyakan warna-warna bola kepada Subjek II. Berdasarkan observasi, diketahui bahwa Subjek II sudah dapat menyebutkan warna-warna bola yang dijadikan media observasi.

Setelah kegiatan pra observasi dilakukan, maka selanjutnya observer menaruh bola-bola plastik yang telah disediakan di atas meja. Subjek II disuruh mengelompokkan bola-bola yang berada di atas meja berdasarkan warnanya. Dengan cekatan Subjek II mengelompokkan bola-bola yang dimaksud. Setelah itu, observer memerintahkan Subjek II untuk menghitung jumlah bola yang telah dikelompokkan tersebut. Tanpa menyentuh bola, ternyata Subjek II sudah dapat menghitung jumlah bola tersebut. Hal tersebut sangat berbeda dengan cara menghitung yang dilakukan Subjek I, dimana Subjek I harus menyentuh bola yang dihitungnya.

Observer selanjutnya mengambil seluruh bola hijau dan menyisakan masing-masing 5 bola merah dan kuning. Selanjutnya Subjek II disuruh menghitung bola yang masih berada di atas meja untuk meyakinkan bahwa jumlah kedua kelompok bola tersebut sama. Kemudian observer merubah susunan bola yang berwarna

kuning dan menyuruh Subjek II untuk menghitung jumlah kedua kelompok bola yang telah diubah susunannya.

Setelah Subjek II menyatakan bahwa jumlah masing-masing kelompok bola sama, maka selanjutnya observer merubah susunan bola merah seperti susunan bola kuning dan menanyakan kembali kepada Subjek II jumlah masing-masing kelompok bola yang tersisa di atas meja. Berdasarkan observasi tersebut diketahui bahwa ternyata Subjek II juga menyatakan hal yang sama yaitu jumlah masing-masing bola merah dan kuning adalah sama yaitu masing-masing berjumlah lima.

Observer kemudian merubah susunan kedua kelompok bola tersebut menjadi beberapa susunan yang berbeda dari yang pertama dan kedua. Selanjutnya, Subjek II ditanyai lagi tentang jumlah dari masing-masing kelompok bola dan disimpulkan bahwa Subjek II tidak melakukan kesalahan dalam menghitung jumlah bola yang ada.

### 3. Subjek III

Subjek III dalam penelitian ini adalah seorang anak laki-laki, usia 7 tahun, duduk di kelas I SD Percobaan, dan tentunya telah mampu membilang bilangan 1 sampai dengan 10 sebagai dasar bahwa penelitian ini dapat dilakukan lebih lanjut. Observer kemudian menanyakan kepada Subjek III tentang kesukaannya bermain bola. Berdasarkan observasi tersebut ternyata Subjek III tidak suka bermain bola-bola plastik.

Observer kemudian menanyakan warna-warna bola yang telah disediakan kepada Subjek III dan Subjek III menjawabnya tanpa melakukan kesalahan. Kemudian observer memerintahkan Subjek III untuk menyusun bola-bola tersebut berdasarkan perbedaan warnanya.

Observer kemudian menanyakan jumlah masing-masing kelompok bola dan Subjek III menjawabnya tanpa melakukan kesalahan. Langkah selanjutnya adalah observer mengambil seluruh bola yang berwarna hijau dan menyisakan bola yang berwarna merah dan kuning. Kemudian observer menyuruh Subjek III untuk menghitung jumlah dari bola merah dan kuning. Pada saat tersebut, Subjek III melakukan kesalahan dalam menghitung jumlah bola merah, kemudian observer menyuruh Subjek III untuk menghitungnya kembali. Setelah Subjek III selesai menghitung jumlah dari kedua kelompok bola yang tersisa di atas meja, kemudian observer menanyakan apakah jumlah kedua kelompok bola tersebut sama dan Subjek III menyatakan bahwa jumlah kedua kelompok bola tersebut sama.

Observer kemudian merubah susunan bola kuning dan menanyakan kepada Subjek III tentang jumlah dari masing-masing bola merah dan kuning. Subjek III menjawab pertanyaan-pertanyaan observer tanpa kesalahan. Selanjutnya, observer merubah susunan bola dan menanyakan jumlah dari kedua kelompok bola tersebut dan Subjek III menjawabnya dengan benar.

Susunan bola diubah beberapa kali dan Subjek III menyatakan bahwa jumlah dari masing-masing bola merah dan kuning adalah tetap sama. Berdasarkan hal tersebut, maka disimpulkan bahwa Subjek III tidak melakukan kesalahan dalam membandingkan kedua kelompok bola tersebut.

#### 4. Subjek IV

Subjek IV adalah seorang anak perempuan, sepupu dari Subjek III, bersekolah di SD Suhada, Yogyakarta, dan berusia 7 tahun. Seperti halnya kegiatan pra observasi yang dilakukan terhadap Subjek I sampai dengan Subjek III, pada awal kegiatan observasi, observer juga menanyakan nama, asal sekolah, dan menguji kemampuan membilang Subjek IV.

Kegiatan selanjutnya adalah menanyakan kepada Subjek IV tentang warna-warna bola plastik yang ada di atas meja. Kemudian observer menyuruh Subjek IV untuk mengelompokkan bola yang ada berdasarkan warnanya. Setelah bola-bola tersebut dikelompokkan, observer menanyakan jumlah dari masing-masing kelompok bola dan dilanjutkan dengan mengambil seluruh bola yang berwarna hijau. Setelah itu, observer menanyakan kembali jumlah masing-masing bola kuning dan merah.

Observer kemudian merubah susunan bola merah dan bola kuning menjadi susunan yang berjajar. dengan posisi bola kuning berada di samping bola merah. Kemudian observer menanyakan jumlah bola merah dan bola kuning dan menanyakan kepada Subjek IV tentang perbandingan banyaknya bola merah dan kuning. Pada kegiatan ini, Subjek IV tidak melakukan kesalahan dalam membandingkan bola merah dan kuning dan menyatakan bahwa banyaknya bola merah dan kuning adalah sama yaitu masing-masing berjumlah 5.

Susunan bola kuning kemudian diubah dan observer menanyakan banyaknya bola merah dan kuning kepada Subjek IV. Kegiatan tersebut dilakukan untuk mengetahui kemampuan Subjek dalam memahami Kekekalan bilangan. Berdasarkan kegiatan tersebut diketahui bahwa ternyata Subjek IV tidak

melakukan kesalahan dalam membandingkan banyaknya bola merah dan kuning, walaupun susunan bola merah dan kuning diubah.

**b. Kekekalan Substansi I (Media Buah Apel)**

1. Subjek I

Subjek I dalam Kekekalan substansi ini adalah sama dengan Subjek I dalam Kekekalan bilangan, begitu pula Subjek II, III, dan IV. Pada kegiatan ini, media yang digunakan adalah buah apel. Pertama-tama observer menanyakan kesukaan Subjek I terhadap buah apel dan Subjek menjawabnya dengan mengangguk tanda bahwa ia suka buah apel.

Observer kemudian menanyakan jumlah buah apel yang ada di piring dan menanyakan perbandingan jumlah buah apel yang ada di dua piring tersebut. Subjek I menjawab bahwa jumlah apel yang ada di dua piring tersebut adalah sama, yaitu masing-masing dua buah. Kemudian observer mengganti satu buah buah apel yang ada di salah satu piring dengan buah apel yang dibelah menjadi dua yang telah dipersiapkan sebelumnya.

Kemudian observer menanyakan jumlah buah apel yang ada di masing-masing piring. Sampel I menyatakan bahwa jumlah buah apel yang ada di dua piring tersebut tidak sama. Ia menyebut bahwa jumlah buah apel pada piring yang ada belahan buah apel ada tiga buah apel dan di piring yang lain jumlahnya tetap dua buah apel.

Kemudian buah apel yang ada pada piring yang terdapat belahan apel diganti dengan buah apel lain yang telah dibelah menjadi dua yang telah dipersiapkan sebelumnya. Lalu, observer menanyakan jumlah buah apel yang ada di piring kanan dan kiri (sudut pandang berdasarkan Subjek I). Subjek I menyatakan bahwa buah apel yang ada dipiring sebelah kiri lebih banyak daripada jumlah apel yang berada di piring sebelah kanan. Dengan cara menghitung, ia menyebutkan bahwa jumlah buah apel yang ada di piring kanan dua dan jumlah buah apel yang ada di piring kiri ada empat.

Observer kemudian mengambil salah satu belahan buah apel dan menaruhnya pada piring yang lain dan menanyakan kepada Subjek I tentang jumlah buah apel yang ada di atas dua piring tersebut. Subjek I menyebutkan bahwa banyaknya buah apel yang ada di dua piring tersebut adalah sama, yaitu masing-masing piring terdapat tiga buah apel.

## 2. Subjek II

Kegiatan yang pertama kali dilakukan observer adalah memberi salam pada Subjek II dan menanyakan kesukaannya terhadap buah apel. Subjek II menyatakan bahwa ia suka buah apel. Kemudian observer menanyakan jumlah buah apel yang ada di masing-masing piring yang telah disediakan dan menanyakan perbandingan banyaknya buah apel yang ada di piring-piring tersebut. Subjek II menyatakan bahwa banyaknya buah apel di dua piring tersebut adalah sama, yaitu masing-masing dua buah. Observer kemudian membelah salah satu apel dengan meminta izin kepada Subjek II. Setelah apel terbelah, maka belahan buah apel tersebut diletakkan kembali ke piring semula. Lalu, observer menanyakan kembali jumlah apel yang ada di dua piring tersebut. Subjek II menyatakan bahwa banyaknya apel yang ada di dua piring tersebut tidak sama, karena piring yang satu ada tiga apel dan piring yang lainnya ada dua apel.

Observer kemudian membelah buah apel dari piring yang ada belahan buah apelnya. Kemudian menanyakan kembali banyaknya buah apel yang ada di dua piring tersebut kepada Subjek II. Subjek II tetap pada pendapat semula bahwa banyaknya buah apel yang ada di dua piring tersebut tidak sama, yaitu piring yang pertama terdapat empat buah apel dan piring lainnya terdapat dua buah apel. Setelah itu, Observer memindahkan salah satu belahan apel ke piring yang lain, kemudian menanyakan kembali banyaknya buah apel yang ada di masing-masing piring. Subjek II menyatakan bahwa banyaknya buah apel yang ada di dua piring tersebut adalah sama, yaitu masing-masing ada tiga buah apel. Berdasarkan hal tersebut diketahui bahwa Subjek II juga belum mampu memahami Kekekalan substansi, seperti halnya Subjek I.

## 3. Subjek III

Sama halnya pada saat observasi terhadap Subjek I maupun II, pertama-tama observer menanyakan kesukaan Subjek III terhadap buah apel. Subjek III menyatakan bahwa ia suka buah apel. Kemudian observer menanyakan banyaknya buah apel yang ada di masing-masing piring dan Subjek III menyatakan bahwa banyaknya piring yang ada di masing-masing piring adalah sama, yaitu masing-masing piring memiliki jumlah apel sama-sama dua.

Observer kemudian membelah salah satu buah apel yang ada di depannya, kemudian menaruh kembali belahan buah apel tersebut di piring semula. Setelah itu, observer menanyakan kembali banyaknya buah apel yang ada di dua piring

tersebut. Subjek III menyatakan bahwa banyaknya buah apel di piring yang ada dikanannya ada dua dan yang ada dikirinya ada tiga (yang ada belahan apelnya). Dengan sedikit keraguan sebenarnya Subjek III menyatakan bahwa pada piring yang ada belahan apelnya ada satu buah, tetapi ia meralatnya lagi bahwa jumlah apel tersebut adalah tiga.

Selanjutnya, observer mengambil salah satu buah apel, tetapi kali ini sedikit berbeda dengan cara pengambilan pada saat observasi terhadap Subjek I dan II. Setelah observer membelah apel tersebut, kemudian ia meletakkan kembali buah apel yang telah terbelah menjadi dua ke piring semula.

Subjek III kemudian ditanyai lagi tentang banyaknya buah apel yang ada di dua piring tersebut. Subjek III menyatakan bahwa banyaknya buah apel yang ada di dua piring tersebut banyaknya sama, yaitu masing-masing berjumlah tiga buah apel. Setelah itu, observer merubah susunan buah apel, ia memindahkan buah apel yang masih utuh ke piring yang ada di sebelah kiri Subjek III dan memindahkan seluruh belahan apel ke piring yang ada di kanannya. Subjek III menyatakan bahwa buah apel yang ada di piring sebelah kananya ada empat dan yang ada di piring yang terletak di sebelah kirinya ada dua. Berdasarkan hal tersebut, maka Subjek III juga belum mampu memahami Kekekalan substansi, sama halnya dengan Subjek I maupun II.

#### 4. Subjek IV

Observasi Kekekalan substansi yang dilakukan terhadap Subjek IV dimulai dengan persiapan dengan menyiapkan masing-masing dua buah apel pada piring yang berbeda di atas meja yang telah dipersiapkan. Setelah itu, observer menanyakan banyaknya buah apel yang ada di dua piring tersebut. Subjek IV menyatakan bahwa banyaknya apel yang ada di dua piring tersebut adalah sama, yaitu masing-masing ada dua. Dengan meminta ijin kepada Subjek IV, observer kemudia membelah salah satu apel yang ada di piring yang terletak di sebelah kiri Subjek IV dan kemudia belahan apel tersebut diletakkan ke piring semula. Setelah itu, observer menanyakan banyaknya buah apel yang ada di dua piring tersebut. Ia menyatakan bahwa banyaknya apel yang ada di piring sebelah kananya ada dua, sedangkan yang ada di sisi lain apelnya tinggal satu karena satunya sudah dibelah.

Observer kemudian memindahkan salah satu belahan apel yang ada di piring sebelah kiri Subjek IV ke piring yang ada di sebelah kanan. Setelah itu, observer menanyakan kembali banyaknya buah apel yang ada di dua piring tersebut.

Subjek IV menyatakan bahwa banyaknya buah apel yang ada di piring sebelah kanannya ada dua dan di sebelah kiri ada satu.

Belahan apel yang ada di piring sebelah kanan kemudian dipindahkan kembali ke piring yang ada di sebelah kiri. Kemudian observer mengambil salah satu apel yang ada di piring sebelah kanan dan membelahnya. Kemudian belahan buah apel tersebut diletakkan di tempatnya semula. Observer menanyakan kembali banyaknya buah apel yang ada di dua piring tersebut. Subjek IV menyatakan bahwa banyaknya apel yang ada di dua piring tersebut sama, yaitu jumlahnya masing-masing satu buah.

Belahan apel yang ada di piring sebelah kiri kemudian dipindahkan ke piring yang ada di sebelah kanan dan apel yang masih utuh yang berada di sebelah kanan dipindahkan di sebelah kiri. Jadi, apel yang ada di piring sebelah kiri semuanya masih utuh dan apel yang ada di sebelah kanan semuanya merupakan belahan. Observer kemudian menanyakan banyaknya buah apel yang ada di piring sebelah kanan dan sebelah kiri dari Subjek IV. Subjek IV menyatakan bahwa banyaknya apel yang di piring sebelah kanannya ada empat dan yang ada di piring yang terletak di sebelah kirinya ada dua.

### **c. Kekekalan Substansi II (Media Air Susu/Sirup)**

Subjek I sampai dengan IV dalam kegiatan observasi Kekekalan substansi II ini sama dengan Subjek I sampai dengan IV pada kegiatan Kekekalan bilangan dan Kekekalan substansi I.

#### **1. Subjek I**

Persiapan yang dilakukan pertama kali adalah menuangkan air susu ke dalam dua buah gelas yang berukuran sama dan meletakkannya di atas meja yang telah dipersiapkan sebelumnya. Selanjutnya observer menanyakan banyaknya air susu yang ada di kedua gelas tersebut. Beberapa kali Subjek I menyatakan bahwa air susu yang ada di kedua gelas tersebut tidak sama. Setelah dilakukan beberapa kali penuangan agar jumlah air susu tersebut sama, maka Subjek I baru menyatakan bahwa jumlah air susu yang ada di kedua gelas tersebut sama.

Observer kemudian mengambil satu gelas yang berukuran berbeda dengan dua gelas sebelumnya dan menuangkan air susu yang ada di salah satu gelas ke dalam gelas yang baru saja diambil tersebut. Selanjutnya, observer menanyakan

kembali jumlah isi air susu yang ada di kedua gelas tersebut. Subjek I menyatakan bahwa isi air susu yang ada di kedua gelas tersebut tidak sama.

Air susu yang ada di gelas yang baru/besar kemudian dituangkan ke dalam wadah/tempat nasi yang berwarna putih. Selanjutnya observer menanyakan perbandingan jumlah isi air susu yang ada di dalam gelas dan yang ada di dalam wadah. Subjek I menyatakan bahwa isi air susu yang ada di dalam dua tempat tersebut tidak sama.

Pada kegiatan ini, sedikit nampak kelelahan dari Subjek I dan jawaban yang disampaikannya sedikit kurang jelas. Walaupun demikian, apa yang dicari observer tentang pemahamannya terhadap kekekalan substansi telah terjawab. Berdasarkan hasil observasi tersebut diketahui bahwa Subjek I belum paham tentang kekekalan substansi.

## 2. Subjek II

Media yang dipergunakan dalam kegiatan kali ini adalah empat buah gelas yang dua diantaranya berukuran sama dan dua yang lainnya berbeda, serta air sirup (sirup). Setelah media tersebut selesai dipersiapkan, selanjutnya sirup dituangkan ke dalam dua gelas yang berukuran sama dan menaruhnya di atas meja yang telah dipersiapkan sebelumnya.

Observer pertama-tama menanyakan kesukaan Subjek II terhadap sirup. Subjek II menyatakan bahwa ia suka minum sirup. Setelah itu, Subjek II ditanyai oleh observer tentang isi sirup yang ada di gelas sebelah kiri dan kanannya. Subjek II menyatakan bahwa isi sirup yang di gelas sebelah kiri lebih banyak daripada isi sirup yang ada di gelas sebelah kanan. Kemudian, observer membuang sedikit isi sirup yang ada di gelas sebelah kiri dan menaruhnya di tempat semula.

Setelah dilakukan penyamaan tinggi isi sirup yang ada di kedua gelas tersebut, barulah Subjek II menyatakan bahwa isi sirup yang ada di kedua gelas tersebut sama banyaknya. Setelah itu, sirup yang ada di salah satu gelas dituangkan ke dalam gelas yang berukuran pendek dan sedikit lebar.

Subjek II kemudian menyatakan bahwa isi sirup yang berada di dalam kedua gelas tersebut tidak sama. Kemudian kegiatan dilakukan dengan menuangkan sirup dari gelas yang pendek dan lebar ke dalam gelas lain yang tinggi dan agak kurus. Observer menanyakan kembali isi sirup yang ada di dalam dua gelas

tersebut dan Subjek II menyatakan bahwa isi sirup yang ada di dalam kedua gelas tersebut tidak sama. Hal tersebut disimpulkan oleh Subjek II berdasarkan tinggi permukaan sirup yang ada di kedua gelas tersebut.

### 3. Subjek III

Media yang digunakan dalam observasi terhadap Subjek III tentang pemahamannya terhadap Kekekalan substansi mirip dengan media yang dipergunakan pada saat kegiatan observasi dengan Subjek II.

Apa yang disaksikan dalam video (dilampirkan terpisah) sebenarnya sedikit berbeda dengan kenyataan. Dalam video ditampilkan bahwa Subjek III telah mampu memahami kekekalan substansi, namun kenyataannya tidak demikian. Kami menyatakan bahwa penelitian kami terhadap Subjek III kali ini terjadi bias. Hal tersebut disebabkan pada saat jeda istirahat salah seorang saudara dari Subjek III memberi tahu bahwa isi sirup akan tetap sama walaupun dituangkan ke dalam tempat/wadah yang berbeda. Walaupun demikian, kami tetap menampilkannya dalam laporan dengan harapan kedua bentuk laporan ini (makalah dan video) keduanya dibaca dan dilihat.

### 4. Subjek IV

Observer menggunakan media yang sama pada saat melakukan observasi terhadap Subjek III dan IV. Media tersebut adalah empat buah gelas dengan dua diantaranya berukuran sama dan dua lainnya berukuran berbeda serta sirup.

Kegiatan yang pertama dilakukan adalah menanyakan kepada Subjek IV tentang isi sirup yang ada di kedua gelas. Subjek IV menyatakan bahwa isi sirup dalam dua gelas tersebut sama. Walaupun demikian, Subjek IV belum bisa menjelaskan mengapa isi sirup di dalam kedua gelas tersebut sama.

Observer kemudian menanyakan tentang kesamaan dari dua gelas tersebut dan isi sirup yang ada di dalamnya. Setelah itu, Subjek IV baru mengetahui mengapa sirup yang ada di dalam kedua gelas tersebut sama, yaitu dikarenakan gelas dan isi sirupnya sama. Kemudian, observer menuangkan sirup yang ada di gelas sebelah kiri Subjek IV ke dalam gelas yang berukuran pendek dan lebar.

Setelah sirup dituangkan ke dalam gelas yang baru yang berukuran pendek dengan diameter yang lebih besar dari gelas sebelumnya, kemudian observer menanyakan perbandingan isi sirup yang ada di dalam kedua gelas. Subjek IV menjawab bahwa isi sirup yang ada di dalam dua gelas tersebut tidak sama. Hal

Tersebut disebabkan karena tinggi dari kedua gelas tersebut tidak sama yang menyebabkan tinggi dari permukaan sirup tidak sama pula.

Observer kemudian menuangkan sirup yang ada di gelas pendek ke dalam gelas lain yang berukuran tinggi dan lebih kecil diameternya yang telah dipersiapkan sebelumnya. Dengan demikian, sekarang permukaan sirup yang ada di gelas yang baru berbeda jauh dengan permukaan sirup pada gelas sebelumnya. Permukaan sirup yang ada di gelas yang baru lebih tinggi. Hal tersebut disebabkan karena ukuran diameter gelas yang baru lebih kecil jika dibandingkan ukuran diameter gelas sebelumnya.

Jawaban yang sama disampaikan oleh Subjek IV tentang alasan mengapa isi sirup yang ada di dalam kedua gelas tersebut berbeda, yaitu isi sirup yang ada di kedua gelas tersebut tidak sama disebabkan karena tinggi dari kedua gelas tersebut berbeda. Berdasarkan jawaban tersebut diketahui bahwa Subjek IV belum mampu memahami konsep kekekalan substansi.

#### **D. Kesimpulan**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka disimpulkan hal-hal sebagai berikut:

1. Anak-anak yang dijadikan subjek penelitian ini seluruhnya sudah mampu memahami konsep kekekalan bilangan.
2. Dua dari empat subjek yang berusia di bawah 5 tahun sudah mampu memahami konsep kekekalan bilangan yang pada umumnya konsep ini baru dipahami anak pada usia 5 – 6 tahun.
3. Seluruh anak atau subjek penelitian belum mampu memahami konsep kekekalan substansi, baik percobaan menggunakan media apel atau air susu/sirup. Umumnya konsep ini baru dipahami anak pada usia 7 – 8 tahun.

#### **Daftar Pustaka**

- Clements, D. H. dan Sarama, J. (2009). *Learning and Teaching Early Math: The Learning Trajectories Approach*. New York: Routledge.
- Haylock, D. dan Thangata, F. (2007). *Key Concepts in Teaching Primary Mathematics*. London: SAGE Publications.
- Inhelder, B. dan Piaget, J. (1958). *The Growth of Logical Thinking from Childhood to Adolescence*. France: Basic Book, Inc.
- Kennedy, L. M., Tipps, S., dan Johnson, A. (2008). *Guiding Children's Learning of Mathematics* (7<sup>th</sup> ed.). USA: Thomson Wadsworth.

- Mason, J. dan Johnson-Wilder, S. *Fundamental Constructs in Mathematics Education*. London: RoutledgeFalmer.
- Orton, A. (2004). *Learning Mathematics: Issues, theory and classroom practice* (3<sup>rd</sup> ed.). London: Continuum.
- Piaget, J. (1950). *The Psychology of Intelligence* (Terjemahan Malcolm Piercy dan D. E. Berlyne). London: Routledge.
- Sinclair, N. (2010). Knowing More Than We Can Tell. Dalam Sriraman, B. dan English, L (Eds). *Theories of Mathematics Education*. London: Springer.