Pertanika J. Soc. Sci. & Hum. 9(1): 21 - 33 (2001)

ISSN: 0128-7702

Algoritma Pendaraban Nombor Perpuluhan dari Perspektif Pelajar Tingkatan Satu

AIDA SURAYA BT. HJ. MD.YUNUS
Jabatan Pendidikan
Fakulti Pengajian Pendidikan
Universiti Putra Malaysia
43400 UPM, Serdang, Selangor, Malaysia

Kata kunci: Kaedah mengajar nombor perpuluhan, konstruktivisme, temu duga klinikal, pendidikan guru matematik

ABSTRAK

Kajian ini membincangkan algoritma pendaraban yang melibatkan nombor perpuluhan dari perspektif pelajar Tingkatan Satu. Data kualitatif dari kajian kes yang dijalankan berlandaskan teori konstruktivis dikumpul melalui dua sesi temu duga klinikal. Temu duga melibatkan enam pelajar Tingkatan Satu dari pelbagai aras kebolehan dalam matematik, berdasarkan pencapaian Matematik dalam Ujian Penilaian Sekolah Rendah. Fokus kajian yang berlandaskan Konstruktivisme adalah terhadap pemerihalan kefahamanan pelajar dari perspektif pelajar sendiri. Tujuh algoritma yang digunakan pelajar dalam mendarab nombor perpuluhan telah dikenal pasti. Pengenalpastian algoritma yang digunakan pelajar membawa implikasi terhadap aktiviti pengajaran dan pembelajaran dan boleh dijadikan asas oleh pendidik matematik dalam merancang strategi pengajaran pendaraban yang melibatkan nombor perpuluhan.

ABSTRACT

This study discusses the algorithms in multiplication involving decimal numbers from the perspectives of Form One students. Qualitative data gathered through two clinical interview sessions in a case study conducted within the constructivist theory were collected from six Form One students of different mathematical abilities, based on their mathematics performance in the Ujian Penilaian Sekolah Rendah. Studies based on Constructivisme focus on describing students' understanding from their own perspectives. Seven algorithms used by students in multiplying decimal numbers were identified. Identification of students' algorithms has implications towards the teaching and learning activities and forms a basis in planning teaching strategies of multiplication involving decimals for mathematics educators.

PENGENALAN

Nombor perpuluhan adalah antara tajuk yang didapati sukar oleh pelajar (Carpenter *et al.* 1981; Hart 1981; Hiebert dan Wearne 1986). Salah satu faktor yang menyebabkan pelajar menghadapi kesukaran adalah kekurangan pengetahuan tentang konsep nombor perpuluhan. Kekurangan ini menyebabkan pelajar memilih untuk menghafal petua dan prosedur berkait dengan nombor perpuluhan (Bell *et al.* 1981; Fishbein *et al.* 1985; Nesher dan Peled 1986; Resnick *et al.* 1989) dan pelajar juga didapati menggunakan petua dan prosedur dengan cara yang tidak betul (Bell *et al.* 1981; Hiebert dan Wearne 1986).

Kajian yang telah dijalankan oleh Aida Suraya *et al.* (1992) mendapati pelajar Tahun Lima menghadapi masalah dalam pendaraban yang melibatkan nombor perpuluhan. Kebanyakan mereka tidak dapat menentukan tempat titik perpuluhan selepas pendaraban dijalankan. Kajian lain (Bell *et al.* 1981; Brown 1981; Carpenter *et al.* 1981; Hiebert dan Wearne 1986) pula melaporkan respons yang diberi pelajar terhadap soalan pendaraban yang melibatkan nombor perpuluhan, adalah tidak munasabah. Hiebert dan Wearne (1986) berpendapat kesilapan dalam pendaraban yang melibatkan nombor perpuluhan berpunca daripada tiga perkara. Pertama, tidak dapat mengaitkan antara simbol angka, simbol operasi dan konsep yang dirujuk. Kedua, tidak dapat membuat perkaitan antara petua bagi prosedur dengan konsep. Ketiga, kurangnya ketrampilan matematik dalam menilai sama ada jawapan adalah munasabah.

Banyak kajian tentang pendaraban tertumpu pada pendaraban nombor bulat, khususnya dari aspek struktur semantik. Menurut Nesher (1988) dan Vergnaud (1988), situasi pendaraban boleh diklasifikasikan berdasarkan bentuk kuantiti dan perkaitan antara kuantiti tersebut. Dari sudut makna pendaraban nombor bulat, Greer (1992) merumuskan empat model, iaitu kumpulan setara, perbezaan pendaraban, susunan dalam bentuk sisiempat, dan hasil Cartesian. Mulligan dan Mitchelmore (1997) pula membuat rumusan tentang strategi pendaraban nombor bulat yang digunakan oleh pelajar berdasarkan beberapa kajian lepas, iaitu membilang secara terus, membilang secara berulang dengan cara yang teratur, membilang secara melangkau, membilang secara menambah berulang-ulang dan pengiraan berdasarkan fakta pendaraban.

Pendaraban yang melibatkan nombor perpuluhan memerlukan kefahaman pelajar tentang konsep nombor perpuluhan, operasi darab yang melibatkan nombor bulat dan perkaitan antara operasi darab ke atas nombor bulat dengan operasi darab ke atas nombor perpuluhan. Hakikatnya, jika pelajar telah menguasai pendaraban yang melibatkan nombor bulat dengan nombor bulat, peralihan kepada pendaraban nombor perpuluhan dengan nombor bulat atau nombor perpuluhan, hanya memerlukan kefahaman tentang konsep nilai tempat bagi nombor perpuluhan dalam hasil darab. Bagaimanapun, dari perbincangan di atas, peralihan daripada pendaraban nombor bulat kepada nombor perpuluhan bukanlah perkara yang mudah bagi pelajar.

Di Malaysia, konsep nombor perpuluhan dan operasi tambah, tolak, darab dan bahagi yang melibatkan nombor perpuluhan, diperkenalkan secara berperingkat dari Tahun Empat sekolah rendah hingga Tingkatan Satu. Pada Tahun Enam, pendaraban nombor perpuluhan dan pembahagian nombor perpuluhan dihadkan kepada pendaraban dan pembahagian dengan 10, 100 dan 1000 sahaja (Kementerian Pendidikan 1998). Pelajar hanya didedahkan kepada pendaraban dan pembahagian nombor perpuluhan dengan nombor perpuluhan pada Tingkatan Satu. Selepas Tingkatan Satu, tidak terdapat topik khusus bagi nombor perpuluhan, tetapi penggunaannya merentasi sukatan sekolah menengah melalui topik lain. Memandangkan pelajar sepatutnya telah didedahkan secara khusus dan menyeluruh tentang pendaraban nombor perpuluhan dalam Tingkatan Satu, maka kajian ini bertujuan untuk mengenal pasti algoritma yang digunakan pelajar tersebut dalam mendarab nombor perpuluhan.

TEORI KAJIAN

Kebanyakan kajian (Bell *et al.* 1981; Brown 1981; Carpenter *et al.* 1981; Hiebert dan Wearne 1986) berkaitan pendaraban nombor perpuluhan telah dibuat berasaskan perspektif Pemprosesan Maklumat. Perspektif Pemprosesan Maklumat membuat analogi antara cara otak manusia memproses maklumat dengan cara komputer memproses maklumat. Mengikut perspektif Pemprosesan Maklumat, aktiviti mental boleh dinyatakan dalam bentuk pemprosesan dan transformasi maklumat dari input (rangsangan) kepada output (gerak balas). Dengan itu, kajian yang berasaskan perspektif Pemprosesan Maklumat bertujuan untuk mengkaji proses mental yang menghasilkan gerak balas tertentu akibat rangsangan yang diberikan (Sternberg dan Salter 1982), memerihal pola pemikiran pelajar dan seterusnya membina hipotesis tentang proses yang berlaku (Putnam *et al.* 1990).

Dalam kajian yang berasaskan perspektif Pemprosesan Maklumat, analisis dan pentafsiran data dibuat berlandaskan kaca mata orang dewasa (von Glasersfeld 1987) dan mengikut piawai penilaian orang dewasa (Nik Azis 1989). Dengan itu, fokus kajian adalah terhadap aspek-aspek yang mencerminkan pandangan orang dewasa tentang pengetahuan matematik yang dipunyai pelajar, misalnya salah konsep, salah tafsir, dan salah faham yang dipaparkan pelajar (Erlwanger 1974).

Untuk mengenal pasti algoritma yang digunakan pelajar dalam mendarab nombor perpuluhan, analisis terperinci tentang langkah-langkah yang dibuat pelajar dalam menyelesaikan masalah pendaraban nombor perpuluhan perlu dijalankan. Kebelakangan ini, kebanyakan kajian tentang apa yang berlaku dalam bilik darjah menunjukkan pelajar membina pengetahuan berdasarkan pengalaman sendiri (Steffe *et al.* 1983; Cobb 1988) dan ilmu pengetahuan bukan diterima secara pasif melalui deria atau komunikasi (von Glasersfeld 1988). Dalam konteks mengenal pasti konsepsi matematik yang dipunyai pelajar, Steffe dan Cobb (1988) berpendapat metodologi yang berlandaskan Konstruktivisme sesuai digunakan.

Fokus kajian yang berlandaskan Konstruktivisme adalah terhadap pemerihalan kefahaman-an pelajar dari perspektif pelajar sendiri (Confrey 1991). Kefahaman pelajar tentang sesuatu perkara atau fenomena menyediakan landasan bagi mengenal pasti algoritma pendaraban nombor perpuluhan yang digunakan pelajar. Konstruktivisme menganggap pengetahuan yang dipunyai oleh seseorang individu tentang sesuatu fenomena, dibina sendiri oleh individu tersebut berdasarkan pengalaman yang dipunyainya dan bukan didapati dengan hanya membuat replika tentang apa yang diperhatikan dalam dunia sebenar (Steffe *et al.* 1983; Cobb 1988). Penyelidikan matematik yang bertujuan untuk mengenal pasti konsepsi yang dipunyai pelajar adalah berasaskan andaian bahawa terdapat pengalaman pelajar yang bersifat lazim atau menjadi kebiasaan bagi mereka (Steffe 1991). Pola tingkah laku pelajar dalam pelbagai konteks yang disediakan dalam kajian ini menyediakan landasan bagi mengenal pasti algoritma yang digunakan pelajar dalam mendarab nombor perpuluhan.

KAEDAH KAJIAN

Reka Bentuk Kajian

Kajian ini merupakan satu kajian kes. Kajian kes merupakan satu kajian yang mendalam dan teliti tentang sesuatu fenomena dan melibatkan bilangan subjek yang kecil sahaja. Johnson (1980) menjelaskan bahawa kajian kes mempunyai potensi yang unik dalam mengumpul maklumat berkaitan dengan pengajaran dan pembelajaran. Menurut Mills (1984) pula, kajian kes yang membabitkan pengumpulan data melalui temu duga membolehkan pengkaji membuat inferens yang tertentu. Berdasarkan pendapat di atas dan kajian lepas yang berasaskan Konstruktivisme (Cobb 1983; Nik Azis 1987; Aida Suraya 1996), pengkaji berpendapat kajian kes merupakan kaedah yang paling sesuai bagi kajian yang memberi tumpuan terhadap algoritma pendaraban nombor perpuluhan yang digunakan pelajar.

Sampel Kajian

Lokasi kajian adalah sebuah sekolah menengah di sebuah pekan kecil di Selangor. Seramai enam pelajar Tingkatan Satu dipilih sebagai subjek kajian berdasarkan dua kriteria utama. Pertama, kepercayaan guru yang mengajar matematik bahawa mereka akan melibatkan diri secara aktif dalam temu duga. Kedua, prestasi matematik mereka. Dua subjek telah memperoleh A dalam Matematik UPSR, seorang mendapat B, dua orang mendapat C dan seorang mendapat D.

Pemilihan pelajar Tingkatan Satu dibuat kerana pada peringkat ini mereka telah diperkenalkan kepada pendaraban nombor perpuluhan dengan nombor bulat dan pendaraban nombor perpuluhan dengan nombor perpuluhan. Pemilihan subjek yang merangkumi pelajar pada aras kebolehan matematik yang berbeza, dibuat kerana pengkaji mengandaikan subjek yang mempunyai aras kebolehan matematik yang berbeza boleh memaparkan penggunaan algoritma pendaraban nombor perpuluhan yang berbeza. Kajian yang berlandaskan Konstruktivisme memberi tumpuan terhadap konsepsi pelajar dan bukan bertujuan untuk membuat perbandingan antara satu kumpulan subjek dengan satu kumpulan subjek yang lain.

Prosedur Kajian

Antara metodologi pengumpulan data yang dikemukakan Konstruktivisme adalah temu duga klinikal. Teknik temu duga klinikal membolehkan pengkaji merumus dan menguji andaian tentang pengetahuan matematik yang dipunyai pelajar semasa temu duga dijalankan (Cobb dan Steffe 1983). Setiap pelajar ditemu duga sebanyak dua kali dan setiap sesi temu duga mengambil masa lebih kurang satu jam.

Semasa sesi temu duga, pelajar diberi masalah untuk diselesaikan dan diminta memberi hujah dan rasional terhadap setiap langkah penyelesaian yang dibuat. Selain percakapan pelajar, tingkah laku bukan lisan seperti menulis, melukis dan melorek juga merupakan data kajian. Untuk memudahkan pemerhatian terhadap tingkah laku pelajar, setiap sesi temu duga dirakamkan dengan video.

Kajian Rintis

Kajian rintis yang melibatkan dua orang pelajar Tingkatan Satu telah dijalankan di sekolah yang sama. Kajian rintis ini bertujuan untuk (i) melihat kesesuaian soalan temu duga yang disediakan dari segi isi, cara menyoal dan bahasa yang digunakan; (ii) mengumpul maklumat tentang respons yang mungkin diberikan subjek terhadap soalan yang disediakan; dan (iii) menganggar masa yang diperlukan bagi setiap sesi temu duga. Berdasarkan respons subjek, soalan temu duga dikemas kini dari segi isi kandungan, kepadatan isi, bahasa dan cara menyoal.

Instrumen Kajian

Instrumen kajian adalah berbentuk skedul temu duga separa berstruktur. Bagi setiap soalan yang diberi, pelajar diminta membacakan soalan tersebut, menyelesaikannya dan seterusnya diminta memberi hujah dan rasional terhadap langkah yang dijalankan.

Temu Duga Pertama

Bahagian 1. Soalan seperti 3×4.7

Tujuan: Mengetengahkan konsep pembinaan beberapa kumpulan mengikut saiz tertentu.

Bahagian 2. Soalan seperti 0.5×28

Tujuan: Mengetengahkan idea pengambilan sebahagian dari satu kumpulan.

Bahagian 3. Soalan seperti 0.25×4, 0.75×80, 0.62×100

Tujuan: Mengetengahkan algoritma menukar perpuluhan kepada bentuk pecahan untuk memudahkan pengiraan dibuat.

Temu Duga Kedua

Bahagian 1. Subjek diminta membentuk cerita atau masalah perkataan dari ayat matematik yang diberi. Misalnya, 3×4.7, 3.6×4, 3.6×4.7.

Tujuan: Mentafsir makna yang dipunyai oleh subjek tentang pendaraban yang melibatkan nombor perpuluhan.

Bahagian 2. Subjek diminta meletakkan titik perpuluhan pada hasil darab. Tiada pengiraan perlu dilakukan.

Contoh:
$$0.5 \times 10 = 0\ 0\ 5\ 0\ 0$$
$$0.5 \times 100 = 0\ 0\ 5\ 0\ 0$$
$$2.37 \times 100 = 0\ 2\ 3\ 7\ 0$$

Diberi $15 \times 237 = 3555$, nyatakan hasil darab 1.5×2.37.

Bahagian 3. Subjek diminta memberi jawapan tanpa membuat pengiraan.

Contoh:

Nyatakan nombor yang 10 kali lebih besar daripada 8.73.

Nyatakan nombor yang 100 kali lebih besar daripada 8.73.

ANALISIS DATA

Penganalisisan data melibatkan tiga peringkat. Pertama, mentranskripsi temu duga kepada bentuk bertulis. Kedua, algoritma pendaraban nombor perpuluhan yang digunakan subjek, dikenal pasti berdasarkan tingkah laku yang konsisten dalam menyelesaikan masalah yang diberi. Ketiga, analisis antara subjek dibuat bagi mengenal pasti algoritma pendaraban nombor perpuluhan yang digunakan pelajar Tingkatan Satu.

PERBINCANGAN

Tujuh algoritma pendaraban nombor perpuluhan yang digunakan pelajar Tingkatan Satu telah dikenal pasti. Beberapa petikan dari transkripsi verbatim pelajar digunakan untuk menghuraikan setiap algoritma yang dibincangkan. Petikan yang dipilih menggambarkan tingkah laku subjek yang konsisten dalam sesi temu duga yang dijalankan.

Menentukan Tempat Perpuluhan Berdasarkan Tempat Perpuluhan Bagi Pekali

Dalam penggunaan algoritma menentukan tempat perpuluhan berdasarkan tempat perpuluhan bagi pekali, subjek mendarab dua nombor yang diberi dan menentukan tempat titik perpuluhan dalam hasil darab berdasarkan jumlah bilangan tempat perpuluhan dalam pekali yang melibatkan nombor perpuluhan. Petikan berikut menggambarkan penggunaan algoritma ini (P merujuk kepada penemu duga, M merujuk kepada pelajar, nama pelajar bukan nama sebenar).

Petikan 1
(Subjek: Sarah, mendapat C dalam Matematik UPSR)

P: Kira 0.5 × 0.4?

M: (Membuat pengiraan panjang, mendapat hasil 020 dan kemudiannya meletakkan titik perpuluhan untuk memperoleh jawapan 0.20)

P: Bagaimana Sarah tentukan titik perpuluhan?

M: Soalan itu ada 0.5 dan 0.4, ada dua titik perpuluhan. Jadi, langkau dua kali (menunjukkan cara peralihan titik perpuluhan dibuat pada jawapan).

...

P: Soalan ini pula, 2.37 × 10. Di mana titik perpuluhan?

M: (Membuat pengiraan. Meletakkan titik perpuluhan pada hasil darab yang diperolehi). 23.70

P: Kenapa di situ?

M: Sebab 2.37 ini ada dua angka sebelum titik perpuluhan.

Petikan 2
(Subjek: Mokhtar, mendapat B dalam Matematik UPSR)

P: Cuba soalan ini. 0.5 × 0.23?

M: (Membuat pengiraan panjang, mendapat hasil 01150, mengira tempat perpuluhan dalam pekali dan meletakkan titik perpuluhan empat tempat ke kiri dari akhir).

$$
\begin{array}{r}
0\,.\,5\ 0 \\
\times\ \ 0\,.\,2\ 3 \\
\hline
1\ \ 5\ 0 \\
1\ 0\ 0\ \ \\
\underline{0\ 0\ 0\ \ \ \ } \\
0\,.\,1\ 1\ 5\ 0
\end{array}
$$

P: Kenapa Mokhtar buat 0.50 × 0.23?

M: Saya tambah 0 untuk 0.5 ini untuk mencukupkan soalannya, supaya senang didarab dengan nombor di bawah itu.

P: Bila dah dapat jawapan bagaimana?

M: Saya langkau dua dari kanan (merujuk pekali).

P: Kenapa buat jawapannya empat langkau?

M: Sebab dah didarab.

P: Cuba soalan ini 0.23 × 0.5.

M: (Mendarab 0.23 dengan 0.5 dan menghasilkan jawapan 0.115). 0.115.

P: Macam mana letak titik itu?

M: 0.23 ada dua titik perpuluhan, 0.5 ada satu titik perpuluhan jadi langkau tiga titik perpuluhan.

P: Kenapa Mokhtar tak letak 0.50 untuk soalan ini.

M: Bila nombor yang mula-mula kurang titik perpuluhan dari nombor yang kedua.

Selain Sarah dan Mokhtar, dalam konteks tertentu, Nadiah, Hamdan dan Zahari juga menggunakan algoritma ini. Algoritma ini nampaknya paling kerap digunakan oleh pelajar dalam mendarab nombor perpuluhan.

Mengetepikan Titik Perpuluhan dan Mendarab Nombor Bulat Dahulu

Algoritma mengetepikan titik perpuluhan dan mendarab nombor bulat dahulu digunakan dalam mendarab nombor perpuluhan dengan nombor bulat, juga nombor perpuluhan dengan nombor perpuluhan. Pelajar mendarab nombor perpuluhan yang diberi, tanpa mengambil kira tempat perpuluhannya dan memasukkan titik perpuluhan pada hasil darab yang diperoleh. Penggunaan algoritma ini perlu digabung dengan algoritma menentukan tempat perpuluhan berdasarkan tempat perpuluhan bagi pekali. Petikan berikut menggambarkan penggunaan algoritma ini.

Petikan 3
(Subjek: Nadiah, mendapat A dalam Matematik UPSR)

P: Kira 0.5 X 4?

M: Jawapannya 2.

P: Macammana dapat 2?

M: Sifar itu saya ketepikan dahulu. Saya darab 5 dengan 4, dapat 20. Lepas itu saya letak titik perpuluhan. 0.5, titik perpuluhannya ialah satu nombor perpuluhan. Jadi jawapannya 2.0.

...

P: Kalau 0.03 × 0.20?

M: Kena buat 20 kali 3.

P: Kenapa buat 20 kali 3?

M: Saya ketepikan 0.

P: Tapi 0 sebelum 3 itu, kenapa diketepikan?

M: Sebab bila didarab, kita dapat 0 juga, jadi tak diperlukan. Jawapannya 0.006.

P: Bagaimana dapat 0.006?

M: 20 kali 3, 60. Di sini (merujuk nombor 0.03 dan 0.20) ada empat titik perpuluhan, jadi

kira di belakang empat (menunjukkan pemindahan titik perpuluhan).
P: Kenapa tak kira sifar yang akhir?
M: Sebab tak ada nilai.

Petikan 4
(Subjek: Hamdan, mendapat A dalam Matematik UPSR)

P: Kira 0.4×0.3?
M: Saya dapat 0.12 sebab $4 \times 3 = 12$, lepas itu saya tentukan titik perpuluhan dengan gerakkan dua angka ke belakang.

Menambah Secara Berulang

Algoritma menambah secara berulang digunakan pelajar dalam menyelesaikan masalah pendaraban nombor perpuluhan dengan nombor bulat. Algoritma ini adalah berasaskan pembinaan beberapa kumpulan mengikut saiz tertentu. Dalam kajian ini, Nadiah menggunakan algoritma ini dalam beberapa konteks yang disediakan dalam temu duga. Petikan berikut menggambarkan penggunaan algoritma ini.

Petikan 5
(Subjek: Nadiah, mendapat A dalam Matematik UPSR)

P: Cuba bina masalah perkataan bagi 3.6×4?
M: Mak suruh beli 3.6 kg. tepung, kemudian abang saya kata tak cukup, jadi dia beli lagi 3.6 kg., ayah beli 3.6, adik beli 3.6, kemudian dijumlahkan.
P: Kenapa dijumlahkan, bukan didarab?
M: Maksud darab ialah sesuatu itu ditambah secara ulang-ulang.

Petikan 6
(Subjek: Nadiah, mendapat A dalam Matematik UPSR)

P: (Merujuk soalan 0.5×4). Macam mana dapat hasil darab bila darab 4?
M: Kita tambah ajalah, $\frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{2}$.

Menukar Salah Satu Pekali Kepada Bentuk Pecahan

Algoritma menukar salah satu pekali kepada bentuk pecahan digunakan apabila pekali melibatkan nombor perpuluhan seperti 0.5 dan 0.50, yang boleh ditukarkan oleh pelajar dengan mudah kepada bentuk pecahan. Dalam penggunaan algoritma ini, pelajar perlu membuat pertimbangan sama ada soalan itu lebih mudah diselesaikan dalam bentuk asal atau ditukar kepada bentuk pecahan. Beberapa soalan lain yang boleh diselesaikan menggunakan algoritma ini juga ditanya seperti 0.75×80, 0.62×100, tetapi pelajar tidak menggunakan algoritma ini untuk menyelesaikan soalan tersebut.

Petikan 7
(Subjek: Nadiah, mendapat A dalam Matematik UPSR)

P: Boleh gambarkan 0.5×4?
M: Tak pasti, saya cuma tahu wang dan pecahan.
P: Pecahan macam mana?
M: 0.5 boleh juga $\frac{1}{2}$.
P: Kenapa tu?
M: 0.5 adalah $5/10 = \frac{1}{2}$ (menulis persamaan ini).
P: Macam mana dapat hasil darab bila darab 4?
M: Kita tambah ajalah, $\frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{2}$.

Petikan 8
(Subjek: Hamdan, mendapat A dalam Matematik UPSR)

P: Selesaikan 0.5 X 4?
M: 2 sebab $\frac{1}{2}$ kali 4.
P: Kenapa $\frac{1}{2}$ kali 4?
M: $0.5 = \frac{1}{2}$, kalau dibahagi dua, sama dengan 0.5.

...

P: 0.25×8?
M: (Memberi jawapan secara spontan) 2.
P: Cepat dapat, bagaimana Hamdan kira?
M: $\frac{1}{4} = 0.25$, $\frac{1}{4} \times 8 = 2$.
P: 0.25 itu Hamdan dapat $\frac{1}{4}$ bagaimana?
M: Satu bahagi empat, 0.25.

Mengalihkan Titik Perpuluhan ke Kanan Berdasarkan Tempat Titik Perpuluhan bagi Pekali

Algortima mengalihkan titik perpuluhan ke kanan digunakan apabila pekali melibatkan nombor bulat dalam kuasa 10. Nadiah menggunakan algoritma ini dalam beberapa konteks temu duga. Bagaimanapun, semua subjek menggunakan algoritma ini, tanpa mengambil kira bilangan digit yang ditulis dalam hasil darab yang disediakan, apabila diminta meletakkan titik perpuluhan pada hasil darab, tanpa membuat pengiraan (aktiviti Bahagian 2, Temu Duga Kedua). Dalam petikan berikut, Nadiah menggunakan algoritma ini, tetapi tidak dapat menjelaskan kenapa algoritma mengalihkan titik perpuluhan boleh digunakan dalam mendarab nombor perpuluhan.

Petikan 9
(Subjek: Nadiah, mendapat A dalam Matematik UPSR)

P: Cuba selesaikan 0.6 × 10?
M: 6.
P: Macam mana nak tentukan jawapannya 6, bukan 60 atau 600 atau 6000?
M: Saya dah biasa bila ada satu sifar, jadi gerak satu titik ke belakang.
P: Kenapa?
M: Saya tak pasti.
P: Kenapa kita gerak dan dapat jawapan betul?
M: Saya tak pasti macam mana sifar itu boleh dikaitkan dengan nombor perpuluhan.

Menyusun Titik Perpuluhan Supaya Sebaris dan Mendarab Digit pada Tempat Perpuluhan yang Sepadan

Algoritma menyusun titik perpuluhan supaya sebaris dan mendarab digit pada tempat perpuluhan yang sepadan, yang digunakan pelajar memerlukannya untuk menyusun titik perpuluhan pada pekali pertama dan kedua supaya sebaris. Penggunaan algoritma ini mungkin dipindah secara terus dari algoritma untuk menambah dua nombor perpuluhan, melainkan digit-digit pada tempat perpuluhan yang sepadan dalam kedua-dua pekali didarabkan dan bukan ditambah.

Dalam petikan berikut, Fairuz menambah titik perpuluhan pada pekali kedua, iaitu sebelum nombor 10. Apabila ditanya, dia menambah satu sifar yang sangat kecil sebelum titik perpuluhan yang ditulisnya sebelum nombor 10 tersebut. Dari tingkah laku yang dipaparkan, nampaknya Fairuz menganggap nombor perpuluhan hanya boleh didarabkan dengan nombor perpuluhan dan dia memastikan titik perpuluhan adalah sebaris bagi kedua-dua pekali tersebut. Dia juga menganggap pendaraban dua nombor perpuluhan hanya boleh dibuat sekiranya kedua-dua pekali mempunyai bilangan titik perpuluhan yang sama. Dengan itu dia menambah sifar di akhir nombor 0.6. Seterusnya, Fairuz melaksanakan pendaraban bagi digit-digit sepadan dalam kedua-dua 'nombor perpuluhan' yang dibentuknya.

Petikan 10
(Subjek: Fairuz, mendapat D dalam Matematik UPSR)

P: Okay, cuba soalan ini pula (merujuk 0.6 × 10)?
M: (Membuat penyelesaian seperti berikut. Nombor 10 ditukar menjadi 0.10 dan 0.6 kepada 0.60).

$$\begin{array}{r} 0\ .\ 6\ 0 \\ \times\ 0\ .\ 1\ 0 \\ \hline 0\ .\ 6\ 0 \end{array}$$

Nombor dibayangkan sebagai 0.10 tetapi sifar sebelum titik perpuluhan tidak ditulis.

$\boxed{6 \times 1 = 6}$ $\boxed{0 \times 0 = 0}$

Enam puluh.

P: Kenapa ditambahkan sifar di sini (merujuk penukaran 0.6 kepada 0.60)?
M: Nombor ini didarab 10 jadi di atasnya saya tambah 0.
P: Ini titik sebelum 1 ini (merujuk titik sebelum digit 1 dalam 10)?
M: Bayangkan ada titik perpuluhan baru boleh dapat jawapan (meletakkan sifar kecil sebelum titik perpuluhan yang dibuat). Bagi saya kalau ada titik perpuluhan baru saya boleh buat. Kalau tak saya keliru.
P: Cuba buat ini (merujuk 0.62 × 10).
M: (Membuat penyelesaian seperti berikut).

$$\begin{array}{r} 0\ .\ 6\ 2 \\ \times\ 0\ .\ 1\ 0 \\ \hline 0\ .\ 6\ 0 \end{array}$$

$\boxed{2 \times 0 = 0}$

$\boxed{6 \times 1 = 6}$

Enam puluh.

P: Bagaimana dapat 60?
M: 2 darab dengan 0, 6 darab dengan 1.

Dalam kes ini, Fairuz nampaknya tidak menganggap 10 sebagai satu nombor perpuluhan, walaupun dia menambah titik sebelum nombor tersebut. Sekiranya Fairuz menganggap algoritma mendarab nombor perpuluhan adalah sama dengan algoritma menambah dua nombor perpuluhan, maka fokusnya adalah untuk menyusun titik perpuluhan agar sebaris. Kemungkinan Fairuz menganggap dia tidak membuat sebarang perubahan pada nilai nombor 10 tersebut dengan hanya menambah titik perpuluhan sebelum nombor yang diberi. Ini dapat dilihat dari petikan berikut. Dalam konteks ini, Fairuz tidak menukar 28 kepada 2.8 kerana dia mungkin menganggap 28 dan 2.8 sebagai berbeza. Berdasarkan tingkah lakunya dalam konteks lain, Fairuz akan mendarab 5 dengan 8 dan 0 dengan 2 semasa mendarab 0.5 dengan 2.8, tetapi dalam konteks ini dia tidak mengubah 28 kepada 2.8.

Petikan 11
(Subjek: Fairuz, mendapat D dalam
Matematik UPSR)

P: Buat soalan ini (merujuk 0.5×28)?

M: Tak boleh. Saya tak dapat nak bayangkan bagaimana nak buat.

Fairuz juga tidak menganggap pendaraban 324×567 dengan 3.24×5.67 sebagai berkaitan. Petikan berikut menggambarkan tingkah lakunya.

Petikan 12
(Subjek: Fairuz, mendapat D dalam
Matematik UPSR)

P: Diberi $324 \times 567 = 183708$ (merujuk kad yang mengandungi pendaraban tersebut), cari hasil darab 3.24×5.67 (dinyatakan secara bertulis)?

M: (Membuat penyelesaian seperti berikut).

```
      1    2
      3 .  2  4
 ×    5 .  6  7
 ---------------
   1  6 .  4  8
```

P: Bagaiman Fairuz mendarab?

M: Darab terus atas ke bawah (merujuk 4×7, 2×6 dan 3×5).

P: Titiknya bagaimana?

M: Ikut turutan.

Petikan berikut memaparkan bahawa algoritma mendarab nombor perpuluhan yang digunakan Fairuz lebih tertumpu kepada penyusunan titik perpuluhan supaya sebaris dan bilangan tempat perpuluhan pada dua nombor perpuluhan yang didarab tidak semestinya disamakan.

Petikan 13
(Subjek: Fairuz, mendapat D dalam
Matematik UPSR)

P: 0.75×0.4?

M: (Membuat pengiraan seperti dalam bahagian kiri di bawah dan kemudian membuat pengiraan baru di sebelah kanan)

```
   0 . 7 5        0 . 7 5
 × 0 . 4 0      × 0 . 4
 ---------      ---------
   2. 8 0         2 . 8 5     5 diturunkan kerana tiada pekali di bawahnya.

 7 × 4 = 28 | 5 × 0 = 0       7 × 4 = 28
```

2.85 dan 5 diturunkan. Kalau nak tambahkan 0 selepas 4 nanti jawapannya lain, jadi saya tak tambah sifar. 5 darab 0, 7 darab 4 sama dengan 28. 5 diturunkan sebab bawah dia tiada nombor lagi.

Mengalihkan Titik Perpuluhan ke Kiri Dalam Hasil Darab Berdasarkan Tempat Titik Perpuluhan Bagi Pekali

Apabila diberi konteks di mana digit-digit dalam hasil darab disenaraikan dan subjek hanya perlu menentukan tempat titik perpuluhan, semua enam subjek pada mulanya hanya menumpukan kepada bilangan tempat perpuluhan yang diperlukan, bermula dari kiri, dalam jawapan yang disediakan, walaupun digit-digit yang ditulis dalam jawapan melebihi bilangan yang diperlukan. Apabila ditanya dengan lebih lanjut tentang jawapan yang diberi, empat orang subjek menyemak jawapan menggunakan algoritma yang mereka biasa gunakan dan memperoleh jawapan berbeza. Bagaimanapun, dua orang subjek berikut hanya memberi perhatian terhadap tempat titik perpuluhan, tanpa mengambil kira digit-digit yang diperlukan dalam hasil darab.

Petikan 14
(Subjek: Zahari, mendapat C dalam Matematik UPSR)

P: (Merujuk soalan pada kertas berikut). Kalau $2.37 \times 10 = 0\ 2\ 3\ 7\ 0$ dan $2.37 \times 100 = 0\ 2\ 3\ 7\ 0$, di mana nak letak titik perpuluhan untuk jawapan-jawapan ini?
M: Yang mula-mula letak 237.0. Yang kedua letak 23.70.

$$2.37 \times 10 = 0\quad 2\quad 3\quad 7$$
$$2.37 \times 100 = 0\quad 2\quad 3\quad 7\quad 0$$

P: Kenapa $2.37 \times 10 = 237.0$ dan $2.37 \times 100 = 23.7$?
M: Sebab 100, langkau dua dari sebelah kiri.

Petikan 15
(Subjek: Sarah, mendapat C dalam Matematik UPSR)

P: (Merujuk soalan yang ditulis pada kertas). Kalau $0.5 \times 10 = 0\ 0\ 5\ 0\ 0$, di mana nak letak titik perpuluhan (merujuk hasil darab)?
M: (Meletakkan titik sebelum sifar akhir).
P: Kenapa di situ?
M: Jawapannya 0050.0 sebab selepas satu angka (merujuk pengiraan digit dari akhir) saya letak titik itu.
P: Kalau 0.5 X 100 (merujuk kertas bertulis $0.5 \times 100 = 0\ 0\ 5\ 0\ 0$)?
M: Sama juga.
P: Jadi untuk 0.5×10, jawapannya sama dengan 0.5×100, iaitu 0050.0.
M: (Angguk).
P: Kalau diringkaskan jadi apa?
M: 50.
P: Sama tak, 0.5×10 dan 0.5×100, dua-dua jawapannya 50.
M: Sama sebab 0 pergi depan 5., 0 itu pergi sebelah kiri kalau buat dalam bentuk lazim.

Selain algoritma pendaraban nombor perpuluhan yang telah dikenal pasti, terdapat beberapa dapatan lain berkaitan pendaraban nombor perpuluhan yang diperoleh dari kajian ini.

Pelajar Tidak Dapat Membuat Pengiraan Cekap

Misalnya, bagi soalan 0.62×100, mengalihkan titik perpuluhan untuk mem-peroleh hasil darab 62 atau menukar 0.62 kepada bentuk pecahan 62/100 untuk memudahkan pendaraban dengan 100, boleh dianggap sebagai mengira dengan cekap. Bagi soalan 0.75×80 pula, adalah lebih cekap untuk menukar 0.75 kepada pecahan $\frac{1}{4}$ untuk didarab dengan 80. Dalam kajian ini, semua pelajar mengira dalam bentuk lazim untuk menyelesaikan kedua-dua soalan.

Pelajar Tidak Dapat Membuat Anggaran Jawapan

Misalnya, Nadiah yang menggunakan algoritma menukar salah satu pekali kepada bentuk pecahan dalam beberapa konteks yang disediakan telah menyelesaikan 0.5×4 dengan menambah $\frac{1}{2}$ secara berulang, sebanyak empat kali (Petikan 7). Bagaimanapun, dia menganggar hasil darab 0.5×148 sebagai 5. Dalam konteks ini, dia tidak mengambil setengah atau $\frac{1}{2}$ daripada 148.

Petikan 16
(Subjek: Nadiah, mendapat A dalam Matematik UPSR)

P: Anggarkan jawapan bagi 0.5×148.
M: 5.00 sebab 5 dengan 1 sama dengan 5, 4×5 dan 8×5 ada 100 kat belakang. Jadi jawapannya 5.
P: Jadi 500, kemudian letak titik perpuluhan pada dua tempat perpuluhan (merujuk jawapan yang ditulis)?
M: Sebab anggaran jawapan lebih besar daripada 1, nombor bulat. Jadi, saya letak 5 sebab $1 \times 5 = 5$, kemudian ambil nombor belakang 4×5 dan 8×5.

Soalan 0.5×4 dan 0.5×148 berbeza dari aspek saiz nombor yang digunakan. Selaras dengan dapatan Nesher (1988) dan Vergnaud (1988), bentuk kuantiti yang terbabit mungkin mempengaruhi konsepsi pelajar tentang situasi pendaraban yang diberi. Jika dilihat berdasarkan pandangan Hiebert dan Wearne (1986) pula, pelajar tidak dapat membuat pertimbangan tentang saiz nombor yang dijangkakan bagi hasil darab, sama ada lebih daripada 5, dalam lingkungan 50an atau ratusan.

Anggaran Zahari pula merupakan pengiraan mental yang dibuat tanpa menulis. Dia mengira dan membayangkan algoritma pendaraban yang perlu dijalankan untuk memberikan jawapan.

Walaupun jawapan yang diberi agak tepat, dia sebenarnya tidak membuat anggaran, tetapi sekadar membuat pengiraan tanpa menulis sahaja.

Petikan 17
(Subjek: Zahari, mendapat C dalam Matematik UPSR)

P: Cuba anggar jawapan untuk 3.6 × 4?
M: 14.4 tapi kalau anggar dapat 14.
P: Macam mana anda anggar?
M: Darab.
P: Macam mana dapat 14?
M: Darab. 6 × 4 = 24, ambil 2 tu naik atas, 4 × 3 = 12, 12 + 2 = 14.

Pelajar Tidak Dapat Membuat Perkaitan antara Penyataan Pendaraban Nombor Bulat yang Diberi dengan Pendaraban Nombor Perpuluhan yang Perlu Diselesaikan

Bila diberi soalan seperti 'Jika 7 × 34 = 238, cari 0.7 × 3.4?', semua subjek menyelesaikannya dengan menggunakan algoritma mereka sendiri yang melibatkan penukaran soalan kepada bentuk lazim dan menjalankan pengiraan panjang. Di sini, pelajar tidak nampak perkaitan antara algoritma pendaraban nombor bulat dengan algoritma pendaraban dengan nombor perpuluhan.

Pelajar Tidak Membuat Refleksi Terhadap Algoritma yang Dijalankan

Mereka tidak dapat memberi rasional terhadap langkah yang dibuat, seperti kenapa perlu mengalihkan titik dua tempat perpuluhan ke kanan. Misalnya dalam Petikan 9, Nadiah tidak dapat memberi rasional terhadap langkah yang dijalankan. Dalam konteks ini, pelajar sebenarnya menghafal algoritma tersebut tanpa menaakul kenapa sesuatu langkah boleh dijalankan. Menurut Nesher dan Peled (1986) dan Resnick *et al.* (1989), perkara ini berpunca daripada kurangnya pengetahuan pelajar tentang konsep pendaraban nombor perpuluhan dan akibatnya, mereka hanya menghafal petua yang diberi.

Makna Pendaraban Nombor Perpuluhan Tertumpu kepada Model Kumpulan Setara

Kebanyakan pelajar memberi makna kepada pendaraban nombor perpuluhan dengan menggunakan model kumpulan setara (contohnya, empat objek, semuanya sama saiz). Nampaknya pelajar tidak mengaplikasikan tiga model lain bagi pendaraban nombor bulat yang dirumuskan Greer (1992) kepada pendaraban nombor perpuluhan. Subjek dalam kajian ini hanya dapat memberi makna kepada penyataan yang melibatkan satu nombor perpuluhan dan satu nombor bulat, tetapi mereka tidak dapat memberi makna kepada penyataan yang melibatkan dua nombor perpuluhan. Antara contoh yang diberi, apabila diminta membentuk masalah berdasarkan penyataan pendaraban satu nombor perpuluhan dengan satu nombor bulat, subjek memberi respons seperti berikut:

Nadiah: Hari ini saya belanja $4.70, esok $4.70 dan hari seterusnya pun $4.70.
Sarah: Jarak antara rumah Ali ke rumah Siva ialah 4.7 meter. Ali berulang–alik sebanyak tiga kali. Berapa jauhkah perjalanan Ali?
Fairuz: Ahmad membeli sebiji kek dan dipotong 3.6 untuk diberi kepada 4 orang
Zahari: En. Ahmad membeli empat jenis kain yang berukuran 3.6 meter setiap satu. Berapa meterkah kain yang hendak dibelinya?

Dalam kes pendaraban yang melibatkan dua nombor perpuluhan, pelajar tidak dapat membentuk sebarang masalah berayat.

RUMUSAN DAN CADANGAN

Beberapa rumusan dan cadangan, dalam bentuk implikasi kepada pengajaran, boleh dibuat berdasarkan perlakuan pelajar semasa mendarab nombor perpuluhan dalam kajian ini.

Rumusan

Tujuh algoritma pendaraban yang melibatkan nombor perpuluhan telah dikenal pasti dalam kajian ini. Dalam kebanyakan situasi pendaraban yang disediakan, pelajar menggunakan algoritma menentukan tempat perpuluhan berdasarkan tempat perpuluhan bagi pekali. Algoritma menambah secara berulang digunakan pelajar dalam pendaraban nombor perpuluhan dengan satu nombor bulat yang mempunyai saiz kecil. Algoritma mengetepikan titik perpuluhan dan mendarab nombor bulat dahulu perlu digunakan bersama algoritma menentukan tempat perpuluhan berdasarkan tempat perpuluhan bagi pekali.

Algoritma mengalihkan titik perpuluhan ke kanan berdasarkan tempat titik perpuluhan bagi pekali diaplikasikan dalam pendaraban nombor perpuluhan dengan nombor bulat dalam kuasa 10, manakala algoritma menukar salah satu pekali kepada bentuk pecahan pula digunakan bagi pendaraban yang melibatkan nombor perpuluhan yang boleh ditukarkan kepada bentuk pecahan dengan mudah dan melibatkan pekali kedua nombor kecil. Algoritma menyusun titik perpuluhan supaya sebaris dan mendarab digit pada tempat perpuluhan yang sepadan dipindahkan secara terus dari algoritma menambah nombor perpuluhan. Algoritma mengalihkan titik perpuluhan ke kiri dalam hasil darab berdasarkan titik perpuluhan bagi pekali pula diaplikasikan apabila digit-digit dalam hasil darab diberi.

Hasil kajian juga mendapati, dalam mendarab nombor perpuluhan, pelajar tidak dapat membuat pengiraan cekap, tidak dapat membuat anggaran jawapan, tidak dapat membuat perkaitan antara penyataan pendaraban nombor bulat yang diberi dengan pendaraban nombor perpuluhan yang perlu diselesaikan, tidak membuat refleksi terhadap algoritma yang dijalankan dan makna yang diberi tentang pendaraban nombor perpuluhan tertumpu kepada model kumpulan setara.

Implikasi kepada Pengajaran

Dapatan kajian ini membawa beberapa implikasi terhadap pengajaran pendaraban nombor perpuluhan. Walaupun algoritma menentukan tempat perpuluhan berdasarkan tempat perpuluhan bagi pekali sesuai dalam pelbagai konteks pendaraban nombor perpuluhan, pelajar harus didedahkan kepada rasional kenapa penentuan tempat titik perpuluhan boleh dibuat berdasarkan jumlah tempat perpuluhan bagi kedua-dua pekali. Contohnya, semasa memperkenalkan konsep pendaraban nombor perpuluhan, guru boleh menggunakan bahan konkrit untuk menunjukkan makna 0.5×0.3, iaitu mengambil 0.5 bahagian daripada 0.3 bahagian yang akan menghasilkan hanya setengah daripada 0.3 bahagian yang ada. Guru perlu merangsang pelajar untuk menyatakan hasil yang diperolehi dalam bentuk perpuluhan. Setelah beberapa kes mudah pendaraban dan hasil darab ditunjukkan, pelajar perlu dibimbing untuk membuat kesimpulan secara induktif tentang hasil darab yang diperoleh dengan penumpuan khusus diberi kepada bilangan tempat perpuluhan dalam pekali dan dalam hasil darab. Selepas itu, barulah guru beralih kepada penggunaan algoritma menentukan tempat perpuluhan berdasarkan tempat perpuluhan bagi pekali.

Selain menunjukkan perkaitan antara prosedur dengan konsep, pelajar perlu dibimbing untuk berketrampilan dalam menilai logik jawapan yang diperolehi. Misalnya, dalam mendarab 6.75×4.35, pelajar harus dirangsang untuk menganggar bahawa jawapannya adalah antara 24 (iaitu 6×4) dan 35 (7×5). Dengan itu, pelajar yang boleh mendarab dua nombor bulat dengan tepat tidak akan menghadapi masalah dalam menentukan sama ada jawapannya adalah 2.93635, 29.3635, 293.625 atau 2936.25. Melihat logik jawapan juga boleh mengurangkan penggunaan algoritma menyusun titik perpuluhan supaya sebaris dan mendarab digit pada tempat perpuluhan yang sepadan.

Menyusur makna penambahan dan pendaraban nombor perpuluhan menggunakan bahan konkrit mungkin mengurangkan penggunaan algoritma menyusun titik perpuluhan supaya sebaris dan mendarab digit pada tempat perpuluhan yang sepadan yang dipindahkan secara terus dari algoritma menambah nombor perpuluhan. Sebelum langkah ini dijalankan, algoritma pelajar dalam menambah dan mendarab nombor bulat perlu juga dikenal pasti.

Penekanan terhadap perkaitan antara nombor bulat, nombor pecahan dan nombor perpuluhan perlu dibuat oleh guru. Penguasaan perkaitan antara nombor memperkembangan *number sense* dalam diri pelajar. Misalnya, dalam kes 0.5×148, lebih mudah untuk memperoleh jawapannya jika 0.5 diambil sebagai $\frac{1}{2}$. Dalam kes 0.75×0.75 pula, lebih mudah untuk mendarab æ dengan æ dan menukarkan hasilnya kepada bentuk perpuluhan. Dengan kata lain, pelajar perlu dibimbing untuk melihat sesuatu soalan dari perspektif yang berbeza dan mempertimbangkan algoritma termudah untuk menyelesaikannya. Topik yang berkaitan dengan nombor bulat, nombor pecahan dan nombor perpuluhan diajar secara berasingan. Maka, dalam topik nombor perpuluhan, pelajar akan hanya memfokus kepada sesuatu nombor perpuluhan dalam bentuk yang diberi dan tidak akan mempertimbangkan penukaran nombor tersebut kepada bentuk lain dalam memperoleh penyelesaian. Dengan itu, guru perlu mengetengahkan pendekatan ini sebagai pengiraan yang lebih cekap.

Perkaitan antara hasil darab yang melibatkan 'nombor sama' dalam bentuk nombor bulat, nombor pecahan dan nombor perpuluhan perlu diperlihatkan kepada pelajar. Kaitan antara situasi pendaraban seperti 5×62, $5/10 \times 62/100$, 0.5×0.62 dan 0.05×0.062 perlu dijelaskan supaya pelajar boleh menggunakan hasil darab yang diperoleh dalam satu situasi kepada situasi yang lain. Algoritma mengalihkan titik perpuluhan ke kanan berdasarkan tempat titik perpuluhan bagi pekali yang diajar tanpa makna, mungkin menyebabkan pelajar keliru sama ada titik perpuluhan perlu dialihkan ke kiri atau ke kanan selepas pendaraban dijalankan. Contoh menggunakan bahan konkrit seperti bahagian (1) di atas perlu diberi sebagai permulaan pengajaran algoritma ini.

Hasil kajian ini, satu algoritma bagi mendarab nombor perpuluhan yang melibatkan langkah-langkah berikut dicadangkan dalam pengajaran-pembelajaran pendaraban nombor perpuluhan.

Pertimbangkan sama ada nombor yang diberi boleh ditukar kepada bentuk pecahan dan sama ada penyelesaian menggunakan pecahan lebih mudah dibuat. Jika sesuai ditukar kepada pecahan, jalankan algoritma mendarab dengan pecahan.

a. Jika salah satu pekali adalah nombor bulat dalam kuasa 10, gunakan algoritma mengalihkan titik perpuluhan. Beri rasional kenapa pengalihan titik perpuluhan boleh dijalankan sedemikian.
b. Jika tidak, ketepikan tandaan perpuluhan dahulu dan darab nombor tersebut seperti mendarab dua nombor bulat. Kira jumlah bilangan tempat perpuluhan bagi kedua-dua pekali. Tunjukkan kenapa bilangan tersebut menentukan bilangan tempat perpuluhan bagi hasil darab.
   Pertimbangkan logik jawapan.

RUJUKAN

AIDA SURAYA MD. YUNUS. 1996. Skim nombor perpuluhan murid Tahun Lima sekolah rendah. Disertasi Ph.D, Universiti Malaya.

AIDA SURAYA MD. YUNUS, SHARIFAH MOHD NOR dan HABSAH ISMAIL. 1992. Analisis kesilapan masalah-masalah berkaitan nombor perpuluhan dan pecahan bagi pelajar-pelajar Tahun Lima sekolah rendah. *Jurnal Pendidik dan Pendidikan* **12**: 15-32.

BELL, A., M. SWAN dan G. TAYLOR. 1981. Choice of operation in verbal problems with decimal numbers. *Educational Studies in Mathematics* **12**: 399-420.

BROWN, M. 1981. Place value and decimals. Dalam *Children's Understanding of Mathematics,* disunting oleh K. M. Hart, pp. 48-65. London: John Murray.

CARPENTER, T.P., M.K. CORBITT, H. S. KEPNER, M.M. LINQUIST dan R. E. REYS. 1981. Decimals: results and implications from the second NAEP mathematics assessment. *Arithmetic Teacher* **28(8)**: 34-37.

COBB, P. 1983. Children's construction of thinking strategies. Ph.D Dissertation, University of Georgia, Athens.

COBB, P. 1988. The tension between theories of learning and the theories of instruction in mathematics education. *Educational Psychologists* **23**: 87-104.

COBB, P. dan L.P. STEFFE. 1983. The constuctivist teacher as teacher and model builder. *Journal for Research in Mathematics Education* **14(2)**: 83-94.

CONFREY, J. 1991. Learning to listen: A student's understanding of powers of ten. Dalam *Radical Constructivism in Mathematics Education,* disunting oleh E. Von Glasersfeld, pp. 111-138. Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

ERLWANGER, S. H. 1974. Case studies of childrens' conceptions of mathematics. Disertasi Ph.D yang tidak diterbitkan, University of Illinois, Urbana-Champagne.

FISHBEIN, E., M. DERI, M.S. NELLO, dan M. S. MARINO. 1985. The role of implicit models in solving verbal problems in multiplication and division. *Journal for Research in Mathematics Education* **16**: 3-17.

GREER, B. 1992. Multiplication and division as models of situations. Dalam *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning,* disunting oleh D. Grouws, pp. 276-295. New York: Macmillan.

HART, K. M. 1981. *Children's Understanding of Mathematics.* London: John Murray.

HIEBERT J. dan D. WEARNE. 1986. Procedures over concepts: The acquisition of decimal number knowledge. Dalam *Conceptual and Procedural*

Knowledge: The Case of Mathematics, disunting oleh J. Hiebert, pp. 199-223. NJ: Lawrence Erlbaum Assoc.

JOHNSON, D. C. 1980. The research process. Dalam *Research in Mathematics Education,* disunting oleh R.J. Shumway, pp. 29-46. Reston, Va: NCTM Inc.

KEMENTERIAN PENDIDIKAN. 1998. *Huraian Sukatan Pelajaran Matematik Kurikulum Bersepadu Sekolah Rendah.* Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.

MILLS, R. 1984. Mathematics modelling using a case study approach. Dalam *Proceedings of the Fifth International Congress on Mathematics Education,* disunting oleh M. Carss. Adelaide, Australia.

MULLIGAN, J. T. dan M. C. MITCHELMORE. 1997. Young children's intuitive models of multiaplication and division. *Journal for Research in Mathematics Education* **28(3)**: 309-330.

NESHER, P. 1988. Multiplicative school word problems: Theoretical approaches and empirical findings. Dalam *Number Concepts and Operations in the Middle Grades,* disunting oleh J. Hiebert dan M. Behr, pp. 19-40. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

NESHER, P. dan I. PELED. 1986. Shifts in reasoning. *Educational Studies in Mathematics* **17(1)**: 67-80.

NIK AZIS NIK PA. 1987. Children's fractional schemes. Ph.D Dissertation, University of Georgia, Athens.

NIK AZIS NIK PA. 1989. Satu persepsi tentang diagnosis dan pemulihan dalam pendidikan matematik dan sains. *Masalah Pendidikan* **13**: 91-105.

PUTNAM, R. T., M. LAMPERT dan P. L. PETERSON. 1990. Alternative perspectives on knowing mathematics in elementary schools. Dalam *Review of Research in Education* 16, disunting oleh C. B. Cazden, pp 57-150. Washington: American Educational Research Association.

RESNICK, L. B., P. NESHER, F. LEONARD, M. MAGONE, S. OMANSON dan I. PELED. 1989. Conceptual basis of arithmetic errors: The case of decimal fraction. *Journal for Research in Mathematics Education* **20(1)**: 8-27.

STEFFE, L.P. 1991. The constructivist teaching experiment: Illustrations and implications. Dalam *Radical Constructivism in Mathematics Education,* disunting oleh E. Von Glasersfeld, pp. 177-194. Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

STEFFE, L.P. dan P. COBB. 1988. *Construction of Arithmetical Meanings and Strategies.* New York: Springer Verlag.

STEFFE, L.P., E. VON GLASERSFELD, J. RICHARDS, dan P. COBB. 1983. *Children's Counting Types: Philosophy, Theory and Application.* New York: Praeger.

STERNBERG, R. J. dan W. SALTER. 1982. Conceptions of intelligence. Dalam *Handbook of Human Intelligence,* disunting oleh R. J. Sternberg, pp. 102-143. New York: Cambridge University Press.

VERGNAUD, G. 1988. Multiplicative structures. Dalam *Number Concepts and Operations in the Middle Grades,* disunting oleh J. Hiebert dan M. Behr, pp. 141-162. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

VON GLASERSFELD, E. 1987. Learning as a constructive activity. Dalam *Problems of Representation in the Teaching and Learning of Mathematics,* disunting oleh C. Janvier, pp. 3-17. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

VON GLASERSFELD, E. 1988. Environment and communication. Kertas kerja yang dibentangkan di *Sixth International Conference on Mathematics Education,* Budapest, Hungary.

(Diterima: 14 Mac 2000)