

Judul : Exploring the Use of New Representations as a Resource for Teacher Learning

Penulis: Andrew Izsak- The University of Georgia

Miriam Gamoran Sherin- Northwestern University

Sumber: School Science and Mathematics, Volume 103, Number 1, January 2003, h. 18-27

Sebuah tujuan yang penting dalam reformasi pendidikan matematika adalah untuk mendukung pembelajaran guru. Hingga saat ini para peneliti dan para pendidik guru telah meneliti cara-cara bagaimana guru mempelajari materi (content) pelajaran, strategi pedagogi, dan berpikir siswa sebagai implementasi reformasi. Kajian ini memperluas apa yang sudah dikerjakan melalui kajian bagaimana seorang guru sekolah dasar dan seorang guru sekolah lanjutan belajar dari interpretasi siswa tentang konsep baru berdasarkan representasi materi yang diajarkan menurut kurikulum standar NCTM. Hasilnya mengindikasikan bahwa pembelajaran dengan representasi baru menyediakan/memberikan suatu yang kaya konteks untuk pembelajaran guru sekolah dasar maupun sekolah lanjutan dan terdapat tiga dimensi yang teridentifikasi selama dilakukan pembelajaran. Hasilnya adalah bahwa pengetahuan tentang pedagogi konten dari masing-masing representasi adalah suatu sisi yang penting dari kognisi guru yang harus dipelajari guru lebih mendalam.

Suatu tujuan reformasi pendidikan adalah untuk mendukung guru. Hingga saat ini pengembang profesi telah merancang program baru untuk membantu guru mengembangkan pemahaman tentang konten dan teknik pedagogi yang baru. Selanjutnya peneliti dan pendidik guru telah melakukan penelitian bahwa pengajaran yang terkait dengan reformasi dapat menyediakan kesempatan untuk pembelajaran guru. Kajian ini difokuskan khusus pada cara-cara guru mempelajari tentang berpikir siswa sebagai pelaksanaan reformasi.

Kajian ini memperluas apa yang sudah dikerjakan melalui kajian bagaimana seorang guru sekolah dasar dan seorang guru sekolah lanjutan belajar dari interpretasi siswa tentang konsep baru berdasarkan representasi materi yang diajarkan menurut kurikulum standar NCTM. NCTM telah mengidentifikasi penggunaan representasi sebagai suatu komponen yang kritis dalam pelaksanaan reformasi. Meskipun banyak

representasi yang baru untuk guru maupun siswa, sedikit penelitian telah menguji akibat dari representasi tersebut sebagai peluang untuk guru belajar. Tujuan penelitian ini adalah (a) menetapkan dua kasus kedalaman guru tentang pemahaman baik isi maupun representasi dan (b) bahwa pengetahuan pedagogi tentang konten melalui representasi adalah suatu hal yang penting dari kognisi guru yang harus dipejari lebih mendalam.

A. Latar Belakang

Penelitian ini didasarkan atas dua bagian, yaitu penelitian mengenai representasi eksternal (misal, grafik, simbol, gambar) dan penelitian tentang kognisi guru. Dalam pendidikan matematika, kajian teoritik tentang representasi telah teridentifikasi sejumlah proses psikologi yang terkait dengan representasi. Janvier (1987), Lesh, Post, dan Behr (1987) mendiskusikan terjadinya translasi pergerakan proses kognitif diantara representasi yang berbeda pada situasi yang sama. Kajian lain, Kaput (1991) menggambarkan pengkodean, pembacaan, elaborasi sintak dan semantik sebagai proses kognitif untuk membangun dan menafsirkan representasi ketika meneliti situasi dan memecahkan masalah.

Meskipun proses kognitif digambarkan sama baiknya pada kognisi guru dan siswa, kajian empirik pada representasi eksternal lebih ditekankan pada pemahaman siswa. Sejumlah kajian empirik terdahulu menunjukkan adanya kekeliruan yang serupa yang dibuat siswa ketika menggunakan representasi matematika standar (Brown & Burton, 1978; Leinhardt, Zaslavsky, & Stein, 1990). Kelompok lain yang telah mengkaji skemata siswa dalam penggunaan representasi (Izsak, 2000; Moschkovich, 1998; Schoenfeld, Smith, & Arcavi, 1993; B. Sherin, 2001) dan representasi eksternal termasuk yang non-standar yang siswa kerjakan berhasil mencapai tujuan (diSessa, Hammer, Sherin, & Kolpakowski, 1991; Hall, 1990). Kajian belakangan ini juga menekankan peranan diskursus dan mekanistik, sebagai suatu negosiasi makna, interpretasi bersama dan penggunaan inskripsi ditetapkan di dalam kelas (Cobb, Yackel, & McClain, 2000; Hall & Rubin, 1998; Sfard, 2000).

Penelitian ini memilih suatu pendekatan yang berbeda untuk mengkaji representasi melalui pengujian bagaimana guru belajar konten, tentang representasi

kontent, dari interpretasi siswa mengenai representasi yang terdapat pada kurikulum matematika yang telah direformasi. Banyak penelitian yang telah didokumentasikan kebutuhan untuk pembelajaran guru dalam konteks reformasi ini (Fennema & Nelson, 1997). Para peneliti telah mengemukakan bahwa guru bukan hanya perlu pengetahuan konsep dan prosedur yang dalam, tetapi juga pengetahuan tentang pedagogi materi, yaitu pengetahuan tentang bagaimana untuk mengajarkan suatu topik tertentu. Sebagaimana digambarkan Shulman (1986) dan Grossman (1990), pemahaman dan penggunaan representasi adalah suatu aspek kunci dari pengetahuan pedagogi materi. Meskipun beberapa penelitian telah menguji pemahaman dan penggunaan representasi guru dalam ranah yang terpilih (Lloyd & Wilson, 1998; Simon & Blume, 1994, peneliti belum menggali bagaimana guru mengembangkan pengetahuan pedagogi materi melalui penggunaan representasi baru dalam pengajarannya. Penulis mengklaim bahwa pengujian secara tertutup bagaimana guru menguasai interpretasi siswa terhadap representasi selama pengajaran ada tiga alasan. Pertama, konsep-konsep baru yang berdasarkan representasi cenderung mendukung pembelajaran matematika adalah suatu landasan dalam kebanyakan pembaharuan kurikulum. Kedua, penelitian belakangan ini menemukan bahwa pemahaman guru tentang berpikir siswa adalah kunci dalam melaksanakan pembaharuan secara efektif. (Franke, Fennema, & Carpenter, 1997). Ketiga, konseptualisasi berdasarkan representasi umumnya baru bagi guru, demikian juga bagi siswa, dan merupakan suatu kajian yang terkait dengan pembelajaran guru.

B. Metode dan Data

Data penelitian ini berasal dari dua penelitian yang terpisah yang menyelidiki bagaimana guru melaksanakan kurikulum standar pada pertama kalinya. Satu studi dilakukan pada suatu sekolah lanjutan di West Coast, kedua pada sekolah dasar di Midwest. Kedua penelitian tersebut bersama-sama menggambarkan:

1. Peneliti mengembangkan unit pembelajaran untuk membantu siswa mengembangkan pemahaman konsep tentang topik inti matematika . Pada sekolah lanjutan materi difokuskan pada fungsi linear dan grafiknya. Pada

sekolah dasar materi difokuskan pada kaitan antara perkalian bilangan yang terdiri dari dua digit, luas persegi panjang, dan hukum distributif.

2. Materi pembelajaran disajikan dengan representasi yang banyak untuk mendukung pembelajaran siswa.
3. Guru telah mengajarkan topik tersebut sebelumnya tetapi dengan pendekatan tradisional.
4. Peneliti meneliti implementasi unit baru ini dan merekam seluruh pelajaran. Pada sekolah lanjutan, guru juga diwawancara tentang pelajaran sebagai bagian dari kegiatan ekstra, dan guru menonton dan mendiskusikan rekaman video di kelas mereka. Analisis kelas dari dua level yang berbeda saling memperkuat hasil yang akan diperoleh dalam penelitian ini.

Analisis data menggunakan suatu iteratif sebagai pendekatan utama. Analisis yang mendalam tentang rekaman video memberikan dasar pertimbangan. Selanjutnya, penulis menggunakan teknik yang dirancang melalui Video Portfolio Project untuk menganalisis interaksi antara guru dan siswa selama pembelajaran. Analisis ini difokuskan pada jenis-jenis representasi khusus yang untuk menggambarkan atensi siswa (gerakan tubuh, referensi verbal, menggaris bawah), cara-cara guru menginterpretasikan jenis representasi tersebut dan cara-cara guru memodifikasi pendekatan pedagogi sebagai respon.

C. Hasil

Ditemukan bahwa pengajaran dengan representasi baru memberikan kaitan yang kaya (banyak) untuk pembelajaran guru baik pada sekolah lanjutan maupun sekolah dasar, teridentifikasi tiga dimensi selama pembelajaran terjadi:

- a. Representasi baru menyediakan guru untuk mengakses pemikiran siswa
- b. Representasi baru memaksa guru untuk menggunakan teknik pedagogi yang baru
- c. Representasi baru membantu guru-guru makin lama makin lebih berorientasi pendekatan baru dalam mengajarkan matematika.

Kasus 1: Representasi Luas dan Perkalian Dua – Digit

Kasus ini berasal dari Children's Math Worldproject (CMW) yang bekerja sama dengan Mrs. Tate yang telah mengikuti kursus pada tahun ajaran 1999-2000. Ia seorang guru yang telah mengajar selama empat tahun di kawasan distrik suburban Midwestern dengan populasi yang heterogen. Tahun-tahun sebelumnya ia mengajarkan perkalian dua digit dengan menggunakan langkah-langkah algoritma baku. Sementara pendekatan CMW berfokus dengan menghubungkan antara perkalian dengan luas persegi panjang. Ada empat representasi untuk perkalian 28×34 , yaitu (a) persegi satuan, (b) persegi satuan/persegi puluhan/persegi ratusan, (c) quadrant, dan (4) algoritma yang diperluas.

Representasi baru memberikan guru untuk mengakses pemikiran siswa

Setelah belajar dengan menggunakan CMW, beberapa siswa mengusulkan 100×6 untuk menghitung luas daerah berukuran 20×30 dan 80×3 untuk menghitung luas daerah berukuran 8×30 . Siswa menerangkan strateginya dalam istilah representasi luas, dan penjelasan itu membantu Mrs. Tate memahami bagaimana para siswanya mengaitkan perkalian dengan pengelompokkan berulang. Mula-mula Mrs Tate mengatakan pada para siswanya bahwa $8 \times 30 = 240$ dan $80 \times 3 = 240$ yang hasilnya sama, tetapi kemudian ia memperoleh kesulitan dalam menjelaskan kaitan antara luas daerah dan empat hasil kalinya untuk algoritma perkalian yang diperluas. Setelah para siswa bekerja mengaitkan perkalian dengan pengelompokkan berulang, baru kemudian Mrs Tate mengarahkan siswa untuk memperhatikan luas daerah yang kongruen sehingga siswa dapat menyelaraskan algoritma yang diperluas sebagai jumlah masing-masing faktor dengan menggunakan sifat distributif.

Representasi baru memaksa guru untuk menggunakan teknik pedagogi yang baru.

Untuk membantu siswa terarah kepada daerah yang merupakan kombinasi antara daerah-daerah yang kongruen ketika menghitung luas dengan representasi persegi satuan, puluhan dan ratusan, Mrs. Tate menciptakan cerita tentang pembelian karpet untuk menutup tembok ruangan di rumah. Juga ia menggunakan warna-warna yang berbeda untuk masing-masing kuadran yang mewakili masing-masing perkalian bagian.

Representasi baru membantu guru makin lama makin lebih berorientasi pendekatan baru dalam mengajarkan matematika.

Mendekati akhir pelajaran unit perkalian dua digit dari CMW, Mrs. Tate mencurahkan perhatiannya kepada pemecahan masalah perkalian multi-digit yang menggunakan algoritma baku (tradisional) dan algoritma yang diperluas. Ia menantang para siswa untuk membuat koneksi antara algoritma baku dengan banyaknya persegi satuan, puluhan dan ratusan dari soal yang sama. Kemudian selama 10 menit ia berkeliling dan berdiskusi dengan kelompok kecil siswa. Ketika memimpin diskusi kelas untuk menyelesaikan 33×47 dengan menggunakan representasi persegi satuan, puluhan dan ratusan, kuadran serta algoritma yang diperluas, lagi-lagi Mrs. Tate menggunakan warna yang berbeda untuk hasil perkalian bagian yang olehnya disebut persamaan. Mrs. Tate telah berhasil mengarahkan untuk menyelaraskan antara perkalian bagian dengan sifat distributif, juga kuadran dengan persamaan.

Kasus 2: Representasi Grafik dan Fungsi Linear

Kasus kedua yang akan didiskusikan ini berasal dari pembelajaran fungsi linear dengan pendekatan baru di sekolah lanjutan, selama enam minggu. Unit pembelajaran ini dikembangkan oleh anggota Kelompok Fungsi (Functions Group) pada Universitas California, Berkeley. Mrs. Mark adalah sukarelawan untuk menggunakan unit ini untuk Aljabar 1 selama tahun ajaran 1995-1996. Mrs. Mark adalah seorang guru kawakan dengan pengalaman kerja selama 14 tahun. Ia mengajar pada sekolah lanjutan swasta di daerah urban dengan beragam populasi. Populasi terdiri kira-kira 10 % siswa Spanyol (Hispanic), 20 % Asia, 30 % Kaukasia, dan 40 % Amerika-Afrika. Ia sudah terbiasa mengelola kelas dengan aktivitas kelompok dan pemecahan masalah nyata. Beberapa waktu sebelumnya sudah sering mengajarkan fungsi linear, tetapi baru kali ini ia menggunakan pengajaran topik itu berdasarkan kurikulum yang baru.

Secara tradisional dalam mengajarkan topik tersebut, Mrs. Mark lebih menekankan pada manipulasi aljabar. Sedangkan tujuan unit baru adalah agar siswa dapat membuat hubungan antara representasi aljabar dan representasi grafik untuk fungsi linear. Pada minggu terakhir dilakukan pembelajaran yang disebut Line

Matcher Revisited, dilanjutkan dengan penggunaan komputer dengan software Line Matcher (LM). Dalam kegiatan ini siswa menetapkan persamaan garis yang muncul di layar komputer. Untuk mengerjakan hal tersebut siswa menulis persamaan dan komputer menggambarkan garis tersebut. Siswa dapat melihat apakah gambar garis yang persamaannya ditulis siswa itu cocok dengan garis yang diberikan, jika tidak siswa dapat mengulangnya hingga berhasil.

Representasi baru memberikan guru untuk mengakses pemikiran siswa

Sebelum bekerja dengan komputer para siswa telah diajari tentang kemiringan (m) dan b sebagai ordat titik potong garis yang diketahui dengan sumbu y . Untuk menuliskan persamaan garis yang diberikan, siswa menggambarkan nilai m dan b . Setelah melihat siswa menggunakan LM, Mrs. Mark memperoleh pandangan baru tentang berpikir siswa. Ia mencatat bahwa siswanya berfokus kepada absis titik garis dengan sumbu x (a) dan mencoba (kebanyakan gagal) menggunakan hal tersebut a untuk menentukan persamaan garis yang diberikan. Mrs. Mark sedikit terkejut bahwa absis titik potong garis dengan sumbu x merupakan hal yang menonjol pada grafik bagi para siswanya. Penglihatan para siswanya yang bekerja dengan representasi baru ini memberikan pandangan baru.

Representasi baru memaksa guru untuk menggunakan teknik pedagogi yang baru.

Untuk merealisasikan temuan para siswa (absis titik potong garis dengan sumbu x) sebagai suatu hal yang menonjol dalam LM, Mrs. Mark mengembangkan suatu strategi pedagogi yang baru. Selain menggunakan sebuah titik sebarang pada garis, sekarang ia memilih titik potong dengan sumbu x untuk menentukan persamaan yang grafiknya diberikan. Walaupun strategi ini menurutnya tidak akan menguntungkan dalam menentukan persamaan garis, tetapi ia memasukkannya ke dalam strategi pengajaran yang baru.

Representasi baru membantu guru makin lama makin lebih berorientasi pendekatan baru dalam mengajarkan matematika.

Pengajaran melalui LMR, Mrs. Mark mengembangkan suatu apresiasi tentang hubungan representasi aljabar dan grafik pada fungsi linear. Sebelumnya ia selalu berfokus pada kemiringan dan titik potong garis dengan sumbu y sebagai komponen kunci suatu fungsi linear. Sekarang ia melihat bahwa titik potong dengan sumbu x

merupakan bagian yang menonjol dalam suatu persamaan garis dan dapat digunakan untuk menentukan persamaan garis yang grafiknya diberikan. Hal itu sebelumnya tidak pernah dilakukan, dan selanjutnya Mrs. Mark menghubungkan metode substitusi ke dalam rumus yang sudah dikenal dan biasa diajarkan pada waktu yang lalu : $y = m(x-h) + k$, dimana (h,k) adalah sebuah titik pada garis. Selanjutnya ia menyimpulkan bahwa dengan metode substitusi sebarang titik (dengan kemiringan yang telah diketahui) akan diperoleh persamaan garis yang benar, termasuk mensubstitusikan titik potong dengan sumbu x.

D. Kesimpulan

Bahan ajar yang memuat pendekatan dan representasi baru untuk topik-topik yang sudah akrab dapat membantu guru mengenal tujuan-tujuan pembelajaran baru yang difokuskan pada pentingnya hubungan diantara ide-ide matematika. Selanjutnya interpretasi siswa terhadap representasi membuat guru peduli pada kesulitan yang dihadapi siswa untuk membuat hubungan-hubungan.

Ditemukan tiga dimensi yang sama dalam pembelajaran yang dilakukan Mrs. Tate dan Mrs. Mark. Pada saat yang sama ada berbagai aspek tentang bagaimana guru belajar untuk menggunakan representasi dimana mereka sendiri masih mencoba untuk mengerti dan diharapkan dapat diketahui melalui penelitian di masa yang akan datang. Pertama, penulis tidak memahami benar pengetahuan Mrs. Tate dan Mrs. Mark yang digunakan sebagai respon terhadap kesulitan siswa, tetapi dari contoh-contoh menduga kuat bahwa kedua guru tersebut memiliki pengetahuan (sebelumnya) tentang bagaimana menggunakan representasi dalam pembelajaran. Kedua, lamanya waktu yang digunakan dari kedua contoh ini sangat berbeda, memerlukan tiga kali pembelajaran untuk Mrs. Tate dan hanya sekali untuk Mrs. Mark. Hal ini menyimpulkan bahwa pembelajaran guru terjadi dalam rentang waktu yang berbeda. Skala waktu tergantung bukan hanya komentar dan metode penyelesaian siswa, tetapi juga bagaimana guru mengakses dan menggunakan pengetahuan subyek matter dan pedagoginya secara langsung.

