

**KERANGKA PENGETAHUAN GURU CEMERLANG
MATEMATIK DAN BAGAIMANA IA DIGUNAKAN BAGI
MEMILIH CONTOH DALAM PENGAJARAN MATEMATIK
(*FRAMEWORK OF KNOWLEDGE OF EXCELLENT
MATHEMATICS TEACHERS AND HOW IT IS USED TO CHOOSE
EXAMPLES IN MATHEMATICS TEACHING*)**

Faridah Sulaiman^{1*} and Mohini Mohamed²

^{1,2}Department of Science and Mathematics Education, Faculty of Education,
Universiti Teknologi Malaysia, 81310 Skudai, Johor

*Corresponding author: faridahsl@yahoo.com

Abstrak: Satu kajian sedang dijalankan untuk mengetahui bagaimana contoh Matematik dipilih, digunakan dan diperbaiki oleh Guru Cemerlang Matematik. Objektif utama kajian ini ialah untuk membina kerangka pengetahuan dan kemahiran pengajaran Guru Cemerlang Matematik dalam percontohan. Artikel ini melaporkan sebahagian daripada hasil analisis awal daripada kajian yang sedang dijalankan, iaitu bagaimana Guru Cemerlang Matematik memilih contoh untuk digunakan dalam pengajaran. Kajian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan reka bentuk kajian pelbagai kes. Data-data dikumpulkan dengan menggunakan catatan pra aktif dan pos aktif, pemerhatian serta temu bual. Hasil analisis awal menunjukkan bahawa Guru Cemerlang Matematik yang dikaji memilih contoh dengan menggunakan pelbagai pengetahuan. Kerangka pengetahuan ini membolehkan mereka memilih contoh yang bersesuaian dengan pelajar-pelajar mereka.

Kata kunci: contoh, percontohan, pengajaran Matematik, Guru Cemerlang

Abstract: A study on how mathematical examples are chosen, use and improve by the expert Mathematics teachers is being conducted. The main objective of the study is to build a framework of knowledge and teaching skills of expert Mathematics teachers in exemplification. This article reports the initial findings from a part of the study that is on how the excellent Mathematics teachers choose examples for their teaching. The study used a qualitative approach with multiple case studies design. Data was collected by using pre active and post active notes, observations and interviews. Results from the initial analysis show that the excellent Mathematics teachers used a variety of knowledge to choose examples. This framework of knowledge helps them to choose appropriate examples for their students.

Keywords: example, exemplification, Mathematic teaching, excellent teacher

PENGENALAN

Apabila disebut contoh dalam pengajaran Matematik, ia dianggap sebagai suatu perkara yang amat biasa dalam pengajaran dan pembelajaran mata pelajaran ini. Guru-guru menggunakannya untuk menerangkan tentang konsep, prosedur, teknik, teorem ataupun untuk membuktikan sesuatu yang melibatkan idea Matematik. Kefahaman mengenai sesuatu idea Matematik itu tidak dapat dibina dengan hanya mendedahkan pelajar kepada definisi idea Matematik tersebut (Skemp, 1987). Contoh-contoh digunakan oleh guru untuk membantu pelajar membuat generalisasi mengenai sesuatu idea Matematik dan seterusnya membina kefahaman mengenai idea Matematik tersebut (Bills, Dreyfuss, Mason, Tsamir, Watson, & Zaslavsky, 2006; Zaslavsky & Zodik, 2007).

Zaslavsky dan Zodik (2007) berpendapat bahawa pengetahuan tentang contoh boleh dilihat sebagai suatu pengetahuan teras yang diperlukan untuk pengajaran Matematik dan ia adalah penggerak kepada perkembangan pengetahuan guru. Namun, tiada pendedahan secara sistematik yang diberikan kepada guru, sama ada bakal guru mahupun guru yang telah berkhidmat, mengenai penggunaan contoh dalam pengajaran Matematik (Zaslavsky, 2008). Hal ini bermakna bahawa, guru-guru Matematik dianggap mampu untuk membina sendiri pengetahuan mengenai contoh daripada pengalaman amalan pengajaran mereka. Namun begitu, maklumat yang diperolehi daripada beberapa kajian-kajian yang lalu menunjukkan bahawa anggapan ini tidak semestinya benar (Arbaugh & Brown, 2005; Zaslavsky & Peled, 1996).

CONTOH DALAM PENGAJARAN MATEMATIK

Menurut Watson dan Mason (2005), contoh ialah sebarang perkara yang melaluinya pelajar dapat membuat generalisasi. Definisi ini membawa maksud yang luas iaitu, contoh boleh wujud dalam pelbagai bentuk seperti rajah, gambaran lisan, soalan, situasi, imej dinamik, masalah dan lain-lain. Apa yang sama dalam kesemua bentuk ini ialah, ia digunakan dalam pengajaran untuk membantu pelajar membuat generalisasi sama ada mengenai konsep atau prosedur yang melibatkan sesuatu idea Matematik atau juga hubungan antara idea-idea Matematik. Definisi ini perlu diperjelaskan kerana masih ada yang beranggapan bahawa istilah "contoh" dalam pengajaran Matematik hanya merujuk kepada dua bentuk sahaja iaitu soalan atau contoh penyelesaian (*worked example*). Istilah "contoh" dalam pengajaran Matematik adalah luas kerana terdapat pelbagai perkara yang boleh dipilih atau dibina oleh guru untuk membantu pelajar-pelajar mereka membuat generalisasi tentang sesuatu idea Matematik. Di samping istilah contoh, satu lagi istilah yang ada kaitan dengannya ialah "percontohan." Istilah percontohan pula bermaksud situasi di

mana sesuatu contoh yang khusus dikemukakan bagi mewakili sesuatu perkara yang umum dengan tujuan untuk menumpukan perhatian pelajar terhadap sifat umum sesuatu idea Matematik yang terkandung dalam contoh tersebut (Bills et al., 2006; Watson & Mason, 2005).

Contoh-contoh yang digunakan dalam pengajaran Matematik akan menentukan sejauh mana pelajar dapat memahami sesuatu idea Matematik yang diajarkan (Bills et al., 2006; Watson & Mason, 2002). Elemen-elemen spesifik yang terdapat dalam contoh-contoh yang dipilih oleh guru dan cara guru memfokuskan perhatian pelajar terhadap elemen-elemen ini mempunyai kaitan dengan apa yang akan dipelajari oleh pelajar daripada contoh-contoh ini dan seterusnya mempunyai kesan terhadap pembinaan kefahaman Matematik mereka (Zaslavsky & Zodik, 2007). Oleh itu, guru-guru Matematik berperanan untuk memilih contoh-contoh yang menyediakan peluang pembelajaran terbaik dan seterusnya menggunakan contoh-contoh ini dengan cara yang bersesuaian dengan pelajar-pelajar mereka.

MASALAH PERCONTOHAN DALAM PENGAJARAN MATEMATIK

Kewujudan masalah mengenai contoh dalam pengajaran Matematik dapat dikesan daripada kajian-kajian terdahulu. Kajian-kajian ini, sama ada yang melibatkan contoh secara langsung atau tidak, menunjukkan bahawa masalah ini wujud bukan sahaja dalam kalangan guru-guru baru (Crespo, 2003; Huntley, 2008; Rowland, 2008), malahan ia juga melibatkan guru-guru yang berpengalaman (Arbaugh & Brown, 2005; Henningsen & Stein, 1997; Stein, Grover, & Henningsen, 1996; Ticha & Hospesova, 2006). Crespo (2003) mendapati bahawa guru-guru pelatih seringkali memilih contoh yang mudah dan rutin untuk mengelakkan pelajar-pelajar daripada membuat kesilapan dan mengelakkan timbulnya kekeliruan dalam pembelajaran. Mereka juga memilih contoh secara rawak tanpa mempertimbangkan potensi dan skop masalah yang dikemukakan kepada pelajar. Pemilihan contoh secara rawak ini juga ditunjukkan oleh guru-guru pelatih dalam kajian yang dijalankan oleh Rowland (2008). Kajian beliau ini turut mendapati bahawa contoh-contoh yang dipilih dan digunakan oleh guru-guru pelatih ini boleh menyebabkan pelajar menjadi keliru atau membina konsep yang salah. Kelemahan juga dapat dilihat dari aspek ketidakselarasan antara objektif pembelajaran dan contoh yang digunakan. Dapatan yang senada dengan kajian Crespo dan Rowland ini juga diperolehi oleh Huntley (2008). Kajiannya menunjukkan ada di antara guru-guru pelatih yang tidak tahu tujuan pemilihan contoh. Mereka juga cenderung untuk memilih contoh yang sesuai dengan kompetensi dan keyakinan mereka. Hal ini dilakukan oleh guru pelatih untuk mengelakkan pelajar dari menyoal soalan-soalan yang di luar jangkaan.

Dalam kajian lain pula, Henningsen dan Stein (1997) dan Stein et al. (1996) mendapati bahawa guru-guru lemah dalam mengendalikan contoh-contoh Matematik selaras dengan tujuan penggunaannya di bilik darjah. Kajian yang dilakukan oleh Arbaugh dan Brown (2005) pula mendapati bahawa guru-guru Matematik melihat contoh-contoh berdasarkan ciri-ciri luarannya, tanpa memikirkan tentang struktur dalam contoh ini. Mereka juga tidak memberikan pertimbangan tentang pelajar dalam pemilihan contoh. Ticha dan Hospesova (2006), dalam kajiannya menunjukkan kelemahan guru dalam memanfaatkan situasi yang tercetus akibat daripada penggunaan contoh semasa di bilik darjah untuk tujuan meningkatkan kefahaman pelajar. Dapatan yang hampir sama turut dilaporkan oleh Biza, Nardi dan Zachariandaes (2007) walaupun ianya berlaku dalam keadaan yang berbeza.

Berpandukan kepada dapatan daripada kajian-kajian terdahulu, dapat dirumuskan bahawa masalah percontohan yang dihadapi oleh guru-guru Matematik boleh dibahagikan kepada dua. Pertama masalah memilih contoh dan kedua masalah menggunakan contoh.

SEJAUH MANA MASALAH-MASALAH INI TELAH DITANGANI?

Bagi melihat sejauh mana usaha-usaha telah dibuat untuk menangani masalah-masalah ini, beberapa kajian yang melibatkan contoh secara spesifik dirujuk. Kajian-kajian yang melibatkan contoh penyelesaian (*worked examples*) misalnya telah menunjukkan bahawa contoh jenis ini dapat mempertingkatkan pembelajaran yang melibatkan kemahiran (Pass & Merrienboer, 1994; Quilci & Mayer, 1996; Reed & Bolstad, 1991; Trafton & Reiser, 1993). Namun begitu kajian-kajian ini lebih terfokus kepada jenis contoh tersebut semata-mata tanpa melibatkan guru, sedangkan contoh yang digunakan dalam pengajaran perlu dipilih atau dibina oleh guru sebelum digunakan di bilik darjah. Selain daripada itu, kajian yang dilakukan oleh Chick dan Harris (2007), Zaslavsky dan Zodik (2007) dan Zaslavsky, Harel dan Manaster (2006) menunjukkan bahawa contoh-contoh yang digunakan oleh guru dalam pengajaran mereka menggambarkan pengetahuan guru tersebut. Manakala kajian oleh Zodik dan Zaslavsky (2008) pula telah mendapatkan maklumat mengenai ciri-ciri contoh yang digunakan oleh guru-guru Matematik yang berpengalaman.

Walaupun dapatan-dapatan kajian mengenai contoh dalam pengajaran Matematik ini telah memberikan maklumat baru yang penting, namun ia masih tidak dapat merapatkan jurang permasalahan percontohan seperti yang telah disebutkan terdahulu. Penggunaan contoh di bilik darjah bermula dengan pemilihan atau pembinaan contoh oleh guru Matematik, tetapi bagaimana caranya untuk memilih contoh? Hanya selepas dipilih atau dibina, barulah contoh boleh digunakan, tetapi

bagaimana pula ia harus digunakan oleh guru? Kedua-dua persoalan utama inilah yang cuba dijawab melalui kajian yang sedang dijalankan.

RASIONAL KAJIAN

Pengetahuan tentang contoh bukanlah suatu bentuk pengetahuan sistematik. Ia adalah dalam bentuk pengetahuan kraf iaitu pengetahuan yang dibina daripada pengalaman amalan pengajaran (Zaslavsky & Zodik, 2007). Pengetahuan kraf adalah suatu bentuk pengetahuan peribadi yang jarang sekali dibincangkan oleh individu yang mempunyainya dengan orang lain (Hiebert, Gallimore, & Stigler, 2002; Kennedy, 2002; Zodik & Zaslavsky, 2008). Pengetahuan yang diperolehi daripada pengalaman ini akan memperkembangkan lagi domain-domain pengetahuan yang terkandung dalam Pengetahuan Matematik Untuk Pengajaran (*Mathematical Knowledge for Teaching*) (Ball, Thames, & Phelps, 2008).

Pengetahuan Matematik Untuk Pengajaran (PMUP) terdiri daripada dua komponen utama iaitu Pengetahuan Kandungan dan Pengetahuan Pedagogi Kandungan. Pengetahuan Kandungan terdiri daripada beberapa jenis pengetahuan Matematik yang berdiri sendiri tanpa bersandarkan kepada pelajar mahupun pedagogi, manakala Pengetahuan Pedagogi Kandungan pula terdiri daripada pengintegrasian pengetahuan kandungan bersama-sama dengan pengetahuan tentang pelajar dan pedagogi untuk digunakan secara praktikal di bilik darjah (Ball et al., 2008). Oleh kerana PMUP ini adalah pengetahuan yang diperlukan oleh guru Matematik dalam tugas mereka, maka, suntikan pengetahuan kraf ke dalam PMUP akan menjadikannya sentiasa diperbaiki dari masa ke masa dan secara logiknya mempunyai kesan positif terhadap mutu pengajaran guru.

Untuk mengkaji pengetahuan kraf guru tentang contoh, suatu perkara utama yang perlu diambil kira ialah pengalaman guru. Kajian perlu dilakukan dari dalam proses pengajaran guru-guru berpengalaman kerana pendekatan ini membolehkan cara pemilihan dan penggunaan contoh dilihat dengan lebih jelas. Bagi memastikan dapatan kajian ini nanti mampu menggambarkan pengetahuan terbaik tentang contoh yang boleh diperolehi daripada guru-guru berpengalaman, maka kajian ini akan melibatkan Guru Cemerlang Matematik (GCM) iaitu guru-guru cemerlang yang mengajar mata pelajaran Matematik ataupun Matematik Tambahan diperingkat menengah atas. GCM ialah guru-guru yang diperakui kepakaran dan keberkesanan pengajaran mereka oleh pihak Kementerian Pelajaran Malaysia (Kementerian Pelajaran Malaysia, 2006). Persoalan mengenai percontohan dijangkakan boleh dijawab dengan mengkaji proses pengajaran GCM. Perbincangan dalam kertas ini merujuk kepada persoalan tentang cara bagaimana GCM memilih contoh untuk pengajaran.

Kajian yang sedang dijalankan ini secara keseluruhannya bertujuan untuk menghasilkan suatu kerangka pengetahuan dan kemahiran pengajaran GCM dalam percontohan. Adalah diharapkan agar kerangka ini dapat dijadikan asas untuk merancang program latihan yang tersusun bagi membantu guru-guru Matematik, sama ada yang baru atau lama, untuk memilih, menggunakan dan memperbaiki contoh-contoh dalam pengajaran mereka. Perbincangan dalam kertas ini bertumpu kepada hasil analisis awal terhadap data yang telah diperolehi bagi menjawab persoalan pertama iaitu bagaimana GCM memilih contoh untuk pengajaran?

METODOLOGI KAJIAN

Keseluruhan kajian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan reka bentuk kajian pelbagai kes. Reka bentuk ini digunakan kerana kajian ini akan melibatkan dua kelompok GCM iaitu GCM yang mengajar di sekolah-sekolah menengah harian biasa dan GCM yang mengajar di sekolah-sekolah berasrama penuh atau sekolah-sekolah menengah yang pelajar-pelajarnya dipilih berdasarkan kecemerlangan akademik. Pembahagian kepada dua kelompok GCM ini bertujuan untuk mengetahui persamaan dan perbezaan yang melibatkan contoh apabila guru-guru ini berhadapan dengan pelajar-pelajar yang berbeza keupayaan akademik mereka. Namun begitu dapatan awal kajian yang akan dibincangkan dalam kertas ini hanya melibatkan data yang diperolehi daripada GCM yang mengajar di sekolah menengah harian biasa dan mereka mengajar pelajar-pelajar yang lemah keupayaan akademiknya. Data-data dikumpulkan dengan menggunakan lima kaedah mengumpul data iaitu catatan pra aktif, pemerhatian, temu bual ringkas, catatan pos aktif dan temu bual akhir. Data-data ini kemudiannya dianalisis dengan menggunakan *constant comparative method*.

DAPATAN AWAL

Perbincangan seterusnya merujuk kepada analisis awal yang dilakukan terhadap sebahagian daripada data-data yang telah diperolehi daripada tiga orang GCM. GC1, GC2 dan GC3 merujuk kepada setiap seorang guru tersebut.

Pertimbangan Sebelum Pemilihan Contoh

Terdapat tiga perkara yang dipertimbangkan oleh kesemua GCM yang dikaji sebelum mereka memilih sesuatu contoh.

Keperluan sukatan pelajaran

Ketiga-tiga GCM ini merujuk kepada Huraian Sukatan Pelajaran (HSP) sebelum mereka memilih sebarang contoh untuk digunakan dalam pengajaran. HSP ialah dokumen sokongan kepada sukatan pelajaran yang disediakan oleh pihak Kementerian Pelajaran Malaysia. Menurut mereka:

- GC1: ... (kena lihat HSP) secara keseluruhan, baru kita nampak macam mana kita nak ngajar.
- GC2: Kita mesti ikut apa yang dalam huraian, kalau tidak kita akan keluar sukatan nanti. Ini ialah garis panduan... Sebab hasil pembelajaran adalah berdasarkan kepada huraian sukatan yang kementerian bagi.
- GC3: Kita kena faham huraian. Ia beritahu kita apa yang kita patut ajar.

Dalam petikan temu bual ini, ketiga-tiga guru menyatakan bahawa HSP adalah dokumen penting yang memberikan maklumat mengenai apa yang harus diajar oleh guru dan hasil pembelajaran yang seharusnya dicapai oleh seseorang pelajar.

Mengenal pasti dan menilai pengetahuan asas

Kesemua GCM ini mengenal pasti pengetahuan asas yang diperlukan oleh pelajar untuk belajar sesuatu idea Matematik yang baru. Pengetahuan asas ini adalah pengetahuan-pengetahuan yang telah dipelajari di peringkat yang lebih rendah. Kemampuan pelajar untuk belajar idea Matematik baru yang akan diperkenalkan oleh guru bergantung kepada sejauh mana mereka telah menguasai pengetahuan asas ini. Perkara ini jelas dinyatakan oleh GC1, GC2 dan GC3 dalam petikan temu bual berikut:

- GC1: Kalau saya mengajar dia tajuk Gerakan Sepanjang Garis Lurus kan... Kalau budak tak boleh membeza dan mengkamir itulah masalah dia... masalah pelajar ialah mengkamir dan membeza.
- GC2: Pelajar perlu kuasai kemahiran melukis graf... boleh tanda graf... boleh baca (guna) skala... Jadi, kalau dia tak boleh baca skala, dia tak boleh (letakkan) titik dengan betul (pada) tempat dia.
- GC3: Saya mulakan dengan persamaan linear. Saya ambil masa yang panjang untuk mengajarnya... Macam pecahan, saya ambil banyak masa dengan mereka.

Setelah mengenal pasti pengetahuan asas yang diperlukan, mereka akan menilai sejauh mana pengetahuan asas ini telah dikuasai oleh pelajar. Berdasarkan kepada data yang dikumpulkan, kesemua GCM ini mendapati pelajar-pelajar mereka masih belum menguasai pengetahuan asas ini. Oleh itu, mereka mengajarkan semula pengetahuan-pengetahuan asas ini sebelum idea Matematik yang baru diperkenalkan. GC1 mengajar semula mengenai Pembezaan sebelum beliau boleh mengajar tajuk Pengkamiran dan Gerakan Sepanjang Garis Lurus. GC2 pula mengajar semula pelajar cara bagaimana untuk menggunakan skala bagi menandakan paksi mencancang dan mengufuk sebelum pelajar boleh melukis histogram, poligon kekerapan mahupun ogif. Manakala GC3 pula telah mengajar semula tentang pecahan dan persamaan linear pada awal tahun persekolahan. Langkah ini diambil kerana beliau berpendapat kedua-dua pengetahuan ini akan digunakan oleh pelajar dalam kebanyakan tajuk. Oleh itu ia perlu dikuasai oleh pelajar sebelum beliau mengajar tajuk-tajuk yang lain.

Menyusun semula hasil pembelajaran

HSP yang dikeluarkan oleh Kementerian Pelajaran Malaysia telah menyenaraikan susunan turutan hasil pembelajaran yang perlu dicapai oleh pelajar bagi setiap tajuk. Namun begitu, kesemua GCM yang dikaji menyusun semula hasil pembelajaran yang telah ditetapkan oleh HSP. Penyusunan semula ini melibatkan penggabungan beberapa hasil pembelajaran ataupun penambahan hasil pembelajaran lain yang tidak terdapat dalam HSP asal.

GC1 menggabungkan 11 hasil pembelajaran yang dinyatakan oleh HSP bagi tajuk Gerakan Sepanjang Garis Lurus kepada enam hasil pembelajaran yang perlu dicapai. Bagi tajuk Pilihatur pula GC1 membahagikan hasil pembelajaran yang perlu dicapai kepada dua iaitu yang melibatkan pilih atur bagi huruf atau lain-lain objek dan pilih atur yang melibatkan nombor sahaja. Pembahagian ini tiada di dalam HSP. Menurut GC1 penyusunan yang sebegini dilakukan kerana guru perlu mengkaji secara keseluruhan hasil-hasil pembelajaran yang dicadangkan di dalam HSP bagi sesuatu tajuk dan setelah itu mereka perlu mempermudahkannya.

GC2 menambahkan dua hasil pembelajaran baru kepada hasil pembelajaran yang telah ditetapkan oleh HSP sebelum beliau mengajar pelajar-pelajarnya membina jadual kekerapan dan melukis histogram. Penambahan ini bertujuan untuk menyediakan pelajar dengan kemahiran untuk menandakan paksi-paksi mendatar dan menegak dengan menggunakan skala yang diberikan. Tanpa kemahiran ini adalah sukar untuk pelajarnya melukis histogram.

Seperti GC1, GC3 juga menggabungkan hasil-hasil pembelajaran yang perlu dicapai oleh pelajar bagi tajuk Kebarangkalian. Beliau melakukan sebegini

dengan tujuan untuk memudahkan pelajar memahami idea-idea Matematik yang terkandung dalam tajuk tersebut.

Kesemua GCM ini menyusun semula hasil pembelajaran bagi sesuatu tajuk yang diajar sebelum memilih contoh dengan tujuan untuk memudahkan pembelajaran pelajar-pelajar mereka. Contoh-contoh yang dipilih adalah berdasarkan turutan hasil pembelajaran yang telah mereka susun semula.

Kepelbagaian Contoh

GCM menentukan kepelbagaian contoh yang dipilih dengan dua cara:

Menganalisis soalan peperiksaan

GC1 menganalisis soalan peperiksaan Sijil Pelajaran Malaysia (SPM) daripada tahun-tahun sebelum dan kemudian membandingkannya dengan HSP. Ia bertujuan untuk melihat keselarasan antara kehendak sukatan dan peperiksaan. Analisis ini juga membolehkan beliau mengetahui sejauh mana sesuatu idea Matematik itu perlu dikuasai oleh pelajar dan sejauh mana ia perlu dikaitkan dengan idea-idea Matematik yang lain di bawah tajuk yang sama atau tajuk yang berbeza. Melalui analisis soalan peperiksaan, beliau dapat mengenal pasti bentuk dan pola soalan yang dikemukakan. Tindakan menganalisis soalan peperiksaan ini turut mempengaruhi penyusunan hasil pembelajaran dalam sesuatu pengajaran. Pendapat GC1 ini jelas dapat dilihat melalui petikan temu bual berikut:

...bandingkan, adakah soalan itu patut keluar? Sebab soalan mesti keluar ikut huraian.

(Bagaimana pelajar harus mengetahui sesuatu tajuk) secara umum (keseluruhan tajuk)...dan topik (pecahan tajuk).

Saya kaji soalan pada tahun 2003 sampai tahun 2009, saya tengok soalan peperiksaan kan, macam mana bentuk dia, pola dia.

Perkara yang sama turut disuarakan oleh GC2. Pada pandangan beliau, HSP memberi penerangan mengenai idea Matematik yang perlu dipelajari tetapi ini tidak menjanjikan pelajar mampu menyelesaikan masalah. Menurut GC2:

Kalau tengok soalan dalam buku teks (mengikut HSP). Ia agak berbeza dari soalan peperiksaan...(jika mengajar berpandukan kepada buku teks) pelajar mungkin (ada) pengetahuan tapi dia

kena fikir, macam mana dia nak hadapi soalan, macam mana dia nak jawab.

Oleh itu beliau memilih contoh yang berbentuk soalan peperiksaan supaya pelajar mempunyai pengalaman untuk menyelesaikan masalah dengan menggunakan idea Matematik yang telah dipelajari. Perkara ini dijelaskan oleh GC2 seperti berikut:

Jadi, kita mesti ada contoh yang ada format SPM supaya budak kita ada persediaan...pengalaman menyelesaikan masalah... contoh kita pun mesti menyediakan dia boleh menjawab soalan.

Menurut GC2 lagi, hal ini penting kerana pelajar bukan hanya perlu mempunyai pengetahuan tentang sesuatu idea Matematik tetapi mereka juga perlu tahu bagaimana untuk menggunakannya.

Kita bukan setakat menyampaikan pengetahuan. Pelajar perlu ada pengetahuan dan boleh menyelesaikan masalah.

Untuk menggambarkan bagaimana hasil analisis soalan peperiksaan digunakan untuk mempelbagaikan contoh, berikut adalah contoh-contoh yang telah digunakan oleh GC1.

1. RINDU. *Find the number of arrangements in which the letter R and N are side by side.*
2. *There are four boys, three girls and seven chairs. Find the number of ways that all of them can be seated if the girls sit next to each other.*
3. *There are three fans, four television and six empty spaces. Find the number of arrangements so that the fan and the television must be placed side by side.*
4. *Find the number of different arrangement of five letters from the word "SCORED" if there is no repetition and the vowels must be side by side.*

Kesemua contoh-contoh yang diberikan oleh GC1 adalah mengenai idea Matematik yang sama iaitu pilih atur objek dengan syarat ianya disusun secara sebelah menyebelah. Hasil daripada analisis soalan peperiksaan, GC1 memberikan contoh-contoh yang selaras dengan idea Matematik ini dalam pelbagai dimensi yang berbeza.

Masalah pembelajaran

Melalui pengalaman, guru-guru ini dapat mengetahui apakah kesalahan, kecuaiian ataupun kesilapan konsep yang mungkin dilakukan oleh pelajar dalam pembelajaran sesuatu idea Matematik. Untuk itu, mereka dengan sengaja memilih contoh sebegini untuk digunakan dalam pengajaran mereka.

Semasa GC1 mengajar Pilih atur (*Permutation*), beliau menyedari tentang kesilapan yang mungkin akan dilakukan oleh pelajar ekoran daripada contoh-contoh yang telah diberikan. Oleh itu, beliau memberikan satu contoh yang berbeza untuk menimbulkan masalah.

Calculate the number of five digit numbers that can be formed from the digits 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 without repetition if the number is:

- (a) more than 34 000,*
- (b) more than 26 000,*
- (c) more than 45 000,*
- (d) more than 53 000.*

Contoh (a), (b), (c) adalah sama bentuk dan langkah-langkah penyelesaiannya. Contoh (d) berbeza, tetapi berdasarkan kepada pengalaman, GC1 mengetahui pelajar akan menyelesaikannya dengan langkah-langkah yang sama seperti (a), (b) dan (c), tanpa berfikir. Tujuan beliau memberikan contoh ini ialah untuk membolehkan pelajar belajar daripada kesilapan. Petikan di bawah jelas membayangkan tujuan GC1.

...memang saya sengaja, supaya bila budak buat sekali, dia tahu kesilapan...dia dah buat, tapi dia salah...Lepas tu kita terang sikit je, dia tak akan buat silap lagi. Lepas tu, kerja kita tak susah. Bila saya bagi "kurang dari", semua dah jadi senang. Sekali sahaja dia buat silap, dia belajar daripada kesilapan.

GC2 juga melakukan perkara yang serupa dalam pengajarannya. Menyedari bahawa pelajar seringkali tidak tahu bagaimana untuk mengira sempadan bawah dan sempadan atas bagi selang kelas yang melibatkan titik perpuluhan, beliau dengan sengaja memilih contoh yang melibatkan titik perpuluhan.

Sebab tu lah letak satu (contoh) ialah titik perpuluhan...Itu sengaja letak untuk latihan yang ada nombor perpuluhan.

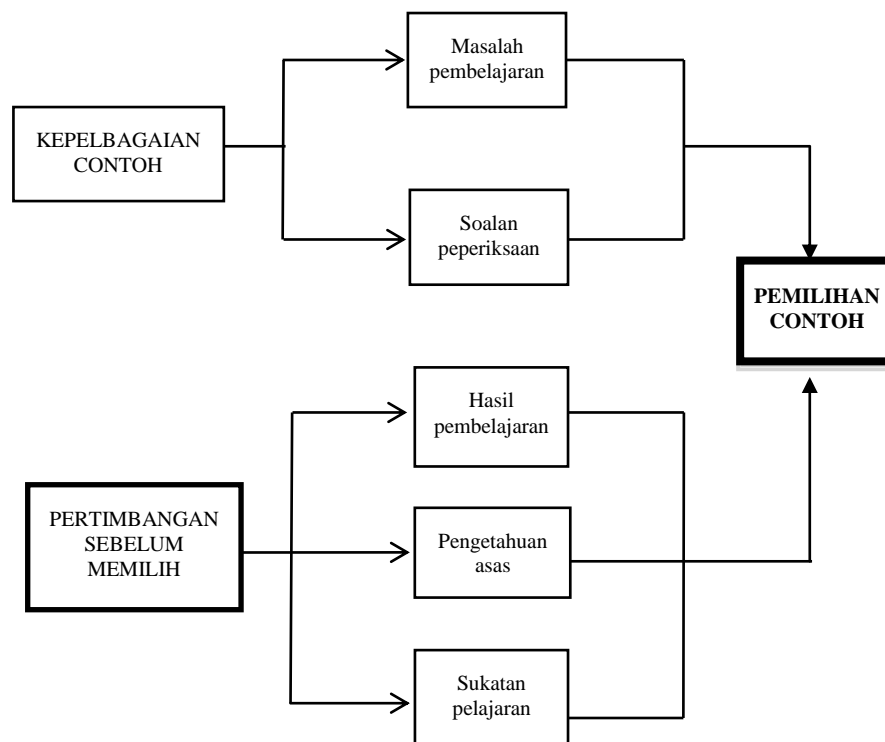
Menurut GC2, masalah ini muncul kerana pelajar telah biasa dengan pola sempadan atas dan sempadan bawah yang melibatkan selang kelas nombor bulat. Pola ini menyebabkan mereka sukar untuk menentukan sempadan atas dan bawah

bagi selang kelas yang melibatkan nombor perpuluhan. Berikut adalah contoh-contoh yang digunakan oleh GC2:

Jadual 1. Selang kelas yang melibatkan nombor berat dan nombor perpuluhan

Mass (kg)	Lower Boundary	Upper Boundary	Distance (m)	Lower Boundary	Upper Boundary	Length (cm)	Lower Boundary	Upper Boundary
11-13			121-125			2.1-2.4		
14-16			1261-30			2.5-2.8		
17-19			131-135			2.9-3.2		
20-22			136-140			3.3-3.6		

Berpandukan kepada dapatan awal ini, Rajah 1 menunjukkan suatu kerangka tentatif tentang pengetahuan GCM yang dikaji mengenai pemilihan contoh.



Rajah 1. Kerangka pengetahuan Guru Cemerlang untuk pemilihan contoh

PERBINCANGAN DAN KESIMPULAN

Berdasarkan kepada dapatan awal ini, beberapa perkara dapat dilihat. Pertama, GCM menggunakan pelbagai jenis pengetahuan untuk dipertimbangkan sebelum pemilihan contoh dibuat. Pengetahuan ini merupakan pengetahuan mengenai keperluan sukatan pelajaran di dalam kurikulum, pengetahuan tentang pelajar mahupun pengetahuan tentang keperluan peperiksaan.

Guru bukan sahaja perlu tahu sukatan pelajaran semasa, malah mereka perlu mengetahui sukatan pelajaran sebelum. Pengetahuan ini perlu bagi membolehkan mereka mengenal pasti pengetahuan asas yang sepatutnya telah dikuasai pelajar sebelum memulakan pengajaran baru. Pengetahuan ini juga diperlukan untuk menilai sejauh mana pelajar-pelajar mereka telah menguasai pengetahuan asas tersebut. Penilaian ini penting kerana ia akan mempengaruhi kelancaran pengajaran dan pembelajaran sesuatu idea Matematik yang baru.

Pada masa yang sama pengetahuan tentang keperluan sukatan pelajaran di dalam kurikulum juga dihubungkan dengan pengetahuan tentang pelajar. Hubungan ini dilihat daripada sudut kesesuaian antara turutan pembelajaran yang dicadangkan oleh HSP dengan pelajar yang diajar. Kesemua GCM ini mengubah suai susunan turutan pembelajaran yang dicadangkan di dalam HSP bagi membantu memudahkan pembelajaran pelajar-pelajar mereka. Pengubahsuaian ini dilakukan tanpa mencicirkan mana-mana perkara yang telah ditetapkan oleh kurikulum. Selaras dengan itu juga, GCM perlu memastikan hasil pembelajaran yang dicapai oleh pelajar akan dapat membantu mereka menjawab soalan peperiksaan.

Kepelbagaian pengetahuan yang ditunjukkan oleh GCM dalam kajian ini adalah senada dengan dapatan kajian Chick dan Harris (2007), Zaslavsky et al. (2006) dan Zaslavsky dan Zodik (2007) yang menghubungkan contoh yang digunakan oleh guru dengan pengetahuan yang mereka ada. Bezanya sekarang ialah dapatan awal daripada kajian ini mula memberikan sedikit gambaran bagaimana pengetahuan-pengetahuan ini digunakan secara khusus dalam pemilihan contoh. Ia membolehkan turutan proses pemilihan contoh oleh GCM difahami.

Kedua, dapatan awal ini menunjukkan bahawa GCM melihat HSP sebagai dokumen yang memberikan garis panduan yang perlu dipatuhi. Ia memberikan maklumat mengenai kandungan pelajaran dan hasil pembelajaran yang perlu dicapai. Walau bagaimanapun, ia tidak memberikan maklumat tentang sejauh mana sesuatu idea Matematik itu perlu dikuasai oleh pelajar bagi menyelesaikan sebarang masalah yang dikemukakan. Oleh kerana hasil pembelajaran pelajar dinilai daripada pencapaian di dalam peperiksaan, maka guru merujuk kepada peperiksaan bagi menentukan ruang lingkup penguasaan sesuatu idea Matematik.

GCM yang dikaji menunjukkan kemahiran untuk menganalisis soalan-soalan peperiksaan bagi menentukan ruang lingkup penguasaan. Melalui analisis ini GCM dapat mengenal pasti bentuk dan pola masalah yang pelajar harus mampu selesaikan setelah mereka belajar sesuatu idea Matematik. Pengetahuan tentang bentuk dan pola masalah ini akan membantu guru menentukan contoh-contoh yang harus dipilih untuk digunakan dalam pengajaran. Bentuk dan pola masalah ini akan membantu guru mengenal dimensi kepelbagaian yang mungkin (*dimension of possible variation*) dan julat perubahan yang dibenarkan (*range of permissible change*) bagi sesuatu idea Matematik. Menurut Watson dan Mason (2005), mendedahkan pelajar kepada contoh-contoh yang mempunyai kepelbagaian dimensi dan julat perubahan yang dibenarkan akan membolehkan mereka menyedari tentang sifat-sifat penting sesuatu idea Matematik bagi membina generalisasi mengenainya. Ia juga akan menggalakkan pelajar melihat struktur dalaman idea Matematik tersebut bukan hanya struktur luaran.

Telah banyak penulisan yang menyentuh tentang dimensi kepelbagaian yang mungkin dan julat perubahan yang dibenarkan dalam contoh (lihat antaranya seperti Goldenberg & Mason, 2008; Watson & Mason, 2004; 2005; 2006). Namun begitu, ia hanya membincangkan bagaimana contoh-contoh yang mengandungi kedua-dua perkara ini dapat membantu meningkatkan kesedaran pelajar tentang sifat-sifat yang dipunyai oleh suatu idea Matematik. Ia tidak memberikan maklumat bagaimana guru dapat membina dimensi kepelbagaian yang mungkin dan julat perubahan yang dibenarkan. Dapatan awal kajian ini mencadangkan bahawa satu cara bagaimana pengetahuan tentang kedua-dua perkara ini dapat dibina oleh guru ialah dengan menganalisis soalan-soalan peperiksaan. Data menunjukkan bahawa GCM membina pengetahuan tentang dimensi kepelbagaian yang mungkin dan julat perubahan yang dibenarkan bagi suatu idea Matematik dengan cara menganalisis soalan peperiksaan yang melibatkan idea Matematik tersebut. Analisis ini dilakukan terhadap soalan-soalan daripada beberapa tahun kebelakangan. Pengetahuan ini kemudiannya dimanfaatkan oleh mereka untuk mempelbagaikan contoh-contoh yang dipilih untuk digunakan.

Selain daripada itu, kecenderungan GCM yang dikaji untuk memilih contoh yang memang dijangkakan akan menimbulkan masalah menunjukkan bahawa mereka cuba untuk mencetuskan suatu keadaan tidak pasti semasa pembelajaran. Menurut Zaslavsky (2005), keadaan tidak pasti sebegini akan menyebabkan konflik pemikiran dalam kalangan pelajar dan ia boleh dimanfaatkan oleh guru untuk pembelajaran yang lebih berkesan. Tindakan guru-guru ini yang sengaja memilih contoh-contoh sebegini mencadangkan bahawa mereka menyedari peluang pembelajaran yang mampu dicetuskan oleh contoh-contoh tersebut.

Akhir sekali, selari dengan perbincangan perkara kedua, dapatan awal ini juga mencadangkan kemungkinan wujudnya satu bentuk pengetahuan yang lain dalam PMUP, iaitu pengetahuan kandungan peperiksaan. Pengetahuan ini mempunyai sifat khusus yang hanya diperlukan oleh guru-guru Matematik. Sifat ini selaras dengan apa yang dinyatakan oleh Ball dan rakan-rakannya iaitu:

...involves an uncanny kind of unpacking of Mathematics that is not needed – or even desirable – in settings other than teaching.
(Ball et al., 2008, p. 400)

Berdasarkan kepada gambaran awal, pengetahuan ini mungkin terletak dalam komponen pengetahuan kandungan. Ia tidak mempunyai hubungan secara langsung dengan pelajar mahupun pengajaran, tetapi ia digunakan untuk membantu pengajaran dan pembelajaran. Walau bagaimanapun, analisis lanjut perlu dilakukan untuk mendapatkan maklumat yang lebih terperinci tentang pengetahuan ini.

Perbincangan ringkas ini menunjukkan pengetahuan-pengetahuan yang digunakan oleh GCM yang dikaji bagi membantu mereka memilih contoh untuk digunakan dalam pengajaran di bilik darjah. Pengetahuan-pengetahuan ini tidak berdiri sendiri, ia saling berhubungan antara satu sama lain. Keupayaan mereka untuk mengintegrasikan pengetahuan-pengetahuan ini secara praktikal semasa memilih contoh membolehkan mereka menawarkan peluang pembelajaran yang terbaik untuk pelajar-pelajar mereka. Walaupun dapatan ini adalah hanya hasil analisis awal, namun ia telah mula menunjukkan pengetahuan-pengetahuan dan cara ianya digunakan oleh GCM dalam memilih contoh. Adalah diharapkan analisis yang lebih mendalam akan dapat menghasilkan kerangka pengetahuan GCM yang lebih jelas dari segi pemilihan contoh dalam pengajaran Matematik dan seterusnya boleh dimanfaatkan untuk membantu guru-guru Matematik yang lain.

Nota: Sebahagian daripada kandungan kertas ini telah dibentangkan dalam *Education Post Graduate Research Seminar* di Universiti Teknologi Malaysia pada 27–28 Oktober 2010.

RUJUKAN

- Arbaugh, F., & Brown, C. A. (2005). Analyzing mathematical task: A catalyst for change? *Journal of Mathematics Teacher Education*, 8, 499–536. doi: 10.1007/s10857-0066585-3
- Ball, D. L., Thames, M. H., & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: What makes it special? *Journal of Teacher Education*, 59(5), 389–407. doi:10.1177/0022487108324554
- Bills, L., Dreyfuss, T., Mason, J., Tsamir, P., Watson, A., & Zaslavsky, O. (2006). Exemplification in Mathematics education. In J. Novotná, H. Moraová, M. Krátká, & N. Stehliková (Eds.), *Proceedings of 30th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education: Vol. 1.* (pp. 126–154). Prague: Psychology of Mathematics Education.
- Biza, I., Nardi, E., & Zachariandaes, T. (2007). Using tasks to explore teacher knowledge in situation-specific contexts. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 10, 301–309. doi:10.1007/s10857-007-9043-y
- Chick, H. L., & Harris, K. (2007). Pedagogical content knowledge and the use of examples for teaching ratio. *Australian Association for Research in Education 2007 International Educational Research Conference*. Retrieved 11 October 2010, from <http://www.aare.edu.au/07pap/chi07286.pdf>
- Crespo, S. (2003). Learning to pose mathematical problems: Exploring changes in preservice teachers' practices. *Educational Studies in Mathematics*, 52, 243–270.
- Goldenberg, P., & Mason, J. (2008). Shedding light on and with example spaces. *Educational Studies in Mathematics*, 69, 183–194. doi:10.1007/s10649-008-9143-3
- Henningsen, M., & Stein, M. K. (1997). Mathematical tasks and student cognition: Classroom-based factors that support and inhibit high-level mathematical thinking and reasoning. *Journal for Research in Mathematics Education*, 28(5), 524–549.
- Hiebert, J., Gallimore, R., & Stigler, J. W. (2002). A knowledge base for the teaching profession: What would it look like and how can we get one? *Educational Researcher*, 31(5), 3–15. Retrieved 19 September 2009, from www.aera.net/uploadedFiles/Journals_and_Publications/Journals/Educational_Researcher/3105/3105_Hiebert.pdf
- Huntley, R. (2008). Researching primary trainees' choice of examples: Early findings. *Research in Mathematics Education*, 11(2), 195–196. doi:10.1080/14794800903063695
- Kementerian Pelajaran Malaysia (2006). *Terma rujukan konsep Guru Cemerlang*. Kuala Lumpur: Kementerian Pelajaran Malaysia.

- Kennedy, M. M. (2002). Knowledge and teaching. *Teachers and teaching: Theory and Practice*, 8(3), 354–370. doi:10-1080/135406002100000495
- Pass, F. G. W. C., & Merrienboer, J. J. G. V. (1994). Variability of worked examples and transfer of geometrical problem-solving skills: A cognitive-load approach. *Journal of Educational Psychology*, 86(1), 122–133.
- Quilci, J. L., & Mayer, R. E. (1996). Role of examples in how students learn to categorize statistics word problems. *Journal of Educational Psychology*, 88(1), 144–161.
- Reed, S. & Bolstad, C. A. (1991). Use of examples and procedures in problem solvings. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 17(4), 753–766.
- Rowland, T. (2008). The purpose, design and use of examples in the teaching of elementary Mathematics. *Educational Studies of Mathematics*, 68, 149–163. doi:10.1007/s10649-008-9148y
- Skemp, R. R. (1987). *The psychology of learning Mathematics: Expanded American edition*. New Jersey: Lawrence Earlbaum Associates.
- Stein, M. K., Grover, B. W., & Henningsen, M. (1996). Building student capacity for mathematical thinking and reasoning: An analysis of mathematical tasks used in reform classrooms. *American Educational Research Journal*, 33(2), 455–488. doi:103102/00028312033002455
- Ticha, M., & Hospesova, A. (2006). Qualified pedagogical reflections as a way to improve Mathematics education. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 9, 129–156. doi:10.1007/s10857-006-6893-7
- Trafton, J. G., & Reiser, B. J. (1993). The contribution of studying examples and solving problems to skills acquisition. In M. Polson (Ed.), *Proceedings of the Fifteenth Annual Conference of the Cognitive Science Society* (pp. 1017–1022). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Watson, A., & Mason, J. (2002). Extending example spaces as a learning/teaching strategy in Mathematics. In A. Cockburn, & E. Nardi (Eds.), *Proceedings of the Psychology of Mathematics Education 26: Vol. 2* (pp. 377–385). Norwich: University of East Anglia.
- Watson, A., & Mason, J. (2004). The exercise as a mathematical object: Dimension of possible variation in practice. *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics Vol. 24(2)* (pp. 107–112). London: British Society for Research into Learning Mathematics.
- Watson, A., & Mason, J. (2005). *Mathematics as a constructive activity: Learners generating examples*. Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates.

- Watson, A., & Mason, J. (2006). Seeing an exercise as a single mathematical object: Using variation to structure sense-making. *Mathematical Thinking and Learning*, 8(2), 91–111.
- Zaslavsky, O. (2005). Seizing the opportunity to create uncertainty in learning Mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 60, 297–321. doi:10.1007/s10649-005-0606-5
- Zaslavsky, O. (2008, March). *What knowledge is involved in choosing and generating useful instructional examples?* Paper presented at the Symposium on the Occasion of the 100th Anniversary of ICMI, Rome.
- Zaslavsky, O., & Peled, I. (1996). Inhibiting factors in generating examples by Mathematics teachers and student teachers: The case of binary operation. *Journal for Research in Mathematics Education*, 27(1), 67–78. Retrieved 30 November 2009, from <http://www.jstor.org/stable/749198>
- Zaslavsky, O., & Zodik, I. (2007). Mathematics teachers' choices of examples that potentially support or impede learning. *Research in Mathematics Education*, 9(1), 143–155. doi:10.1080/14794800008520176
- Zaslavsky, O., Harel, G., & Manaster, A. (2006). A teacher's treatment of examples as reflection of her knowledge-base. In J. Novotná, H. Moraová, M. Krátká & N. Stehliková (Eds.), *Proceedings of 30th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education Vol. 1* (pp. 457–464). Prague: PME.
- Zodik, I., & Zaslavsky, O. (2008). Characteristics of the teachers' choice of examples in and for the Mathematics classroom. *Educational Studies in Mathematics*, 69, 165–182. doi:10.1007/s10649-008-9140-6