

## **Pengintegrasian Komponen Pengetahuan Pedagogi Isi Kandungan (PCK) dalam Pengajaran Pembelajaran Trigonometri**

*(The Integration of Pedagogical Content Knowledge Components in  
The Teaching and Learning of Trigonometry)*

Noor Shah Saad

Department of Mathematics, Faculty of Science and Technology,  
Universiti Pendidikan Sultan Idris, 35900 Tanjong Malim, Perak, Malaysia

### **Abstrak**

Pengetahuan pedagogi isi kandungan (PCK) digambarkan sebagai pengetahuan yang khusus bagi guru di mana ia dapat mengenal pasti pengetahuan subjek bagi guru berbeza daripada yang difahami oleh pakar kandungan subjek. Kertas ini membincangkan bagaimana pengintegrasian komponen-komponen PCK yang melibatkan pengetahuan isi kandungan, pengetahuan pedagogi am, pengetahuan pedagogi khusus dan pengetahuan konteks semasa membuat transformasi pengajaran pembelajaran dengan menggunakan '*Model of Pedagogical Reasoning and Action*'. Metodologi kajian menggunakan pendekatan kajian kes untuk menyiasat dan meneroka PCK guru matematik semasa mengajar tajuk Trigonometri. Kajian ini melibatkan lima orang guru matematik baru (< 5 tahun) dan lima orang guru matematik berpengalaman (> 5 tahun) tingkatan 4 di daerah Batang Padang, Perak. Data kualitatif dikumpul melalui temu bual, pencerapan (pemerhatian) pengajaran pembelajaran, dan dokumen-dokumen yang berkaitan seperti silibus, buku rekod mengajar, dan latihan-latihan yang diberikan pada pelajar di papan putih. Dapatan kajian membincang cara pengintegrasian komponen-komponen PCK guru matematik baharu dan berpengalaman yang melibatkan empat peringkat iaitu peringkat persediaan, peringkat persembahan atau perwakilan idea, peringkat adaptasi, dan peringkat pengubahsuaian khusus.

**Kata kunci:** Pengetahuan Pedagogi Isi Kandungan (PCK)

## Abstract

Pedagogical content knowledge is visualised as a specific knowledge for teachers which is quite different from the knowledge as understood by subject experts. This paper will discuss the integration of the PCK components namely content knowledge, general pedagogical knowledge, specific pedagogical knowledge and contextual knowledge in transforming the knowledge possessed by the teacher to the students by applying the 'Model of Pedagogical Reasoning and Action'. This research used the study case approach to investigate and explore mathematics teachers' PCK while teaching the topic of trigonometry. This study involved 5 novice mathematics teachers (< 5 years) and 5 experienced mathematics teachers (> 5 years) who were currently teaching Form 4 mathematics in the Batang Padang district in Perak. The qualitative data was collected through interviews, observations of the teaching and learning process, related documents like the syllabus, record books, and the exercises given to the students on the white board. The findings of this study also discusses the ways in which both novice and experienced teachers integrated the PCK components which involved four levels namely the preparatory level, presentational level or representation of ideas, adaptational level and specific modification level.

**Keywords:** Pedagogical content knowledge (PCK)

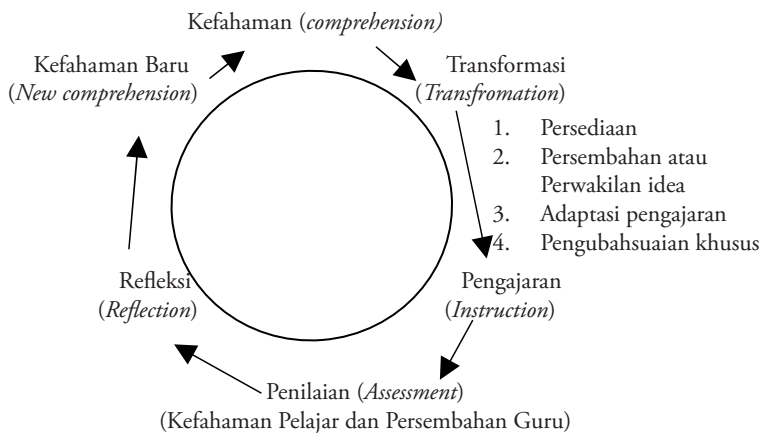
## Pengenalan

Shulman (1986a) telah mengutarakan konsep pengetahuan pedagogi isi kandungan (PCK) menerusi projek '*Knowledge Growth in Teaching*' sebagai persepektif yang lebih luas tentang pengajaran dan pembelajaran. Pengetahuan pedagogi kandungan ini dapat membezakan seorang guru dengan seorang pakar bidang pengetahuan isi kandungan yang tidak terlibat dengan pengajaran. Mengikut Tamir (1987), PCK adalah lebih spesifik kepada sesuatu domain atau bidang yang merangkumi ilmu pengetahuan guru tentang minat dan memotivasi pelajar untuk belajar sesuatu topik dalam sesuatu disiplin serta kefahaman tentang konsepsi sedia ada pelajar yang boleh mengganggu atau menyekat pembelajaran dan diolah semula isi kandungannya bagi menyampaikan kepada pelajar dengan cara yang mudah difahami (Frenstermacher, 1994). Gudmundsdottir (1995), turut menyatakan bahawa PCK sebagai '*It comes about when teachers have to transform their knowing into telling*'.

Dalam menganalisis pengajaran yang berjaya dan berkesan, Shulman (1987) mengemukakan '*Model of Pedagogical Reasoning and Action*' dan '*Cycle of Pedagogical Reasoning and Action*' yang melibatkan fasa-fasa kefahaman (*comprehension*), transformasi (*transformation*), pengajaran (*instruction*), penilaian (*assessment*), refleksi (*reflection*) dan kefahaman baru (*new comprehension*).

Kertas ini membincangkan tentang bagaimana pengintegrasian empat komponen PCK iaitu pengetahuan isi kandungan (*subject matter knowledge*), pengetahuan pedagogi

am (*general pedagogical knowledge*), pengetahuan pedagogi khusus (*specific pedagogical knowledge*) dan pengetahuan konteks (*contextual knowledge*) ini dilaksanakan pada fasa transformasi dalam kalangan guru matematik baru (< 5 tahun) dan guru matematik berpengalaman (> 5 tahun) sekolah menengah semasa pengajaran pembelajaran di bilik darjah bagi tajuk Trigonometri. Keempat-empat komponen ini dilihat secara bersepadu semasa guru matematik membuat transformasi pengajaran melibatkan empat peringkat iaitu peringkat persediaan, peringkat persembahan atau perwakilan idea, peringkat adaptasi pengajaran dan pengubahsuaian khusus semasa pengajaran pembelajaran di bilik darjah (Rajah 1).



**Rajah 1** Kitaran Penaakulan Pedagogi dan Tindakan  
(*Cycle of Pedagogical Reasoning and Action*)

## Reka Bentuk Kajian

Kajian ini menggunakan pendekatan kajian kes untuk menyiasat dan meneroka perkembangan komponen-komponen PCK dalam kalangan lima orang guru matematika baru (< 5 tahun pengalaman mengajar) dan lima orang guru matematik berpengalaman (> 5 tahun pengalaman mengajar) yang mengajar tingkatan 4 di daerah Batang Padang, Perak. Data-data kualitatif diperoleh melalui temu bual, pencerapan pengajaran dan analisis dokumen yang berkaitan seperti silibus, buku rekod pengajaran dan latihan-latihan di bilik darjah.

## Dapatan Kajian

### Pengintegrasian komponen PCK dalam pengajaran pembelajaran Trigonometri

Pengintegrasian komponen-komponen PCK semasa pengajaran pembelajaran adalah satu proses yang kompleks. Dalam kajian Magnusson, *et al.* (1993) dan Van Driel, *et al.*

(1998) pengintegrasian komponen-komponen PCK adalah bertujuan untuk melihat perkembangan PCK dalam kalangan guru semasa pengajaran di bilik darjah.

### **Peringkat Persediaan**

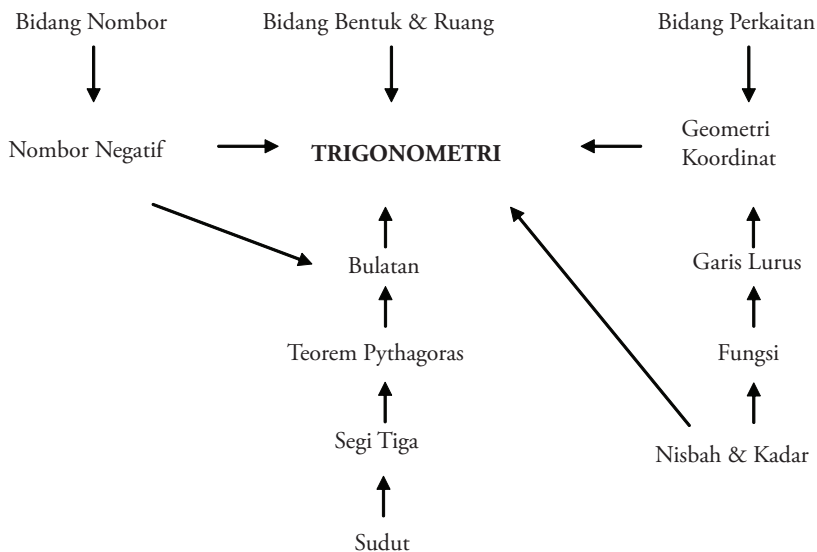
Semasa proses persediaan untuk mengajar tajuk Trigonometri, guru matematik baru memulakan perancangannya dengan menggunakan pengetahuan isi kandungan yang diperolehinya melalui buku teks yang menjadi bahan rujukan utama. Kebanyakan guru matematik baru ini tidak mempunyai pengalaman mengajar tajuk Trigonometri. Oleh itu, persediaan yang dibuat banyak bergantung kepada buku teks dalam menentukan kemahiran yang diajar. Ini adalah kerana mereka beranggapan bahawa tajuk Trigonometri ini merupakan tajuk yang abstrak dan sukar untuk diajar dengan itu amat perlu mengikuti setiap kemahiran yang dinyatakan dalam buku teks. Persediaan pengajaran guru matematik baru ini cukup mudah. Iaitu, satu kemahiran untuk satu waktu pengajaran 35 minit. Persediaan dibuat mengikut objektif-objektif yang ditetapkan dalam buku teks supaya dapat memenuhi keperluan sukatan pelajaran. Contohnya, bagi pengajaran dua waktu, kebanyakan daripada guru matematik baru memilih dua atau tiga kemahiran daripada buku teks KBSM iaitu kemahiran 9.1a, 9.1b dan 9.1c (huraian sukatan mata pelajaran matematik Tingkatan Empat) yang dicatat dalam buku rekod pengajaran mereka.

Sebelum menentukan aktiviti-aktiviti pengajaran dan latihan yang akan digunakan, mereka dilihat menggunakan pengetahuan pedagogi am iaitu mengambil kira pengetahuan sedia ada pelajar tentang tajuk-tajuk yang berkaitan dengan tajuk Trigonometri. Mereka juga sedar bahawa pelajar telah pun mempunyai pengetahuan tentang nisbah sisi-sisi bagi segi tiga sudut tepat yang melibatkan fungsi sin, kosin dan tangen. Pengetahuan sedia ada pelajar ini digunakan semasa set induksi bagi memperkenalkan tajuk Trigonometri. Tindakan berikutnya mereka membuat pertimbangan dengan menggunakan pengetahuan pedagogi khusus untuk memilih dan merancang aktiviti pengajaran yang dianggap sesuai bagi setiap objektif yang ditulis dalam buku rekod. Aktiviti-aktiviti yang dipilih selalunya menjurus kepada pendekatan berpusatkan guru iaitu aktiviti penerangan, perbincangan dan latihan mengikut buku teks.

Dalam kalangan guru matematik berpengalaman pula, mereka lebih banyak mengambil kira pengetahuan konteks dan pengetahuan isi kandungan semasa membuat persediaan perancangan untuk mengajar tajuk Trigonometri. Bagi pengetahuan konteks, mereka dilihat menggunakan pengalaman mengajar tajuk Trigonometri Matematik KBSM dan Matematik Tambahan dalam memilih kemahiran, aktiviti, contoh dan bahan kurikulum semasa membuat persediaan pengajaran. Mereka dilihat memberi pertimbangan utama dalam memperuntukkan waktu untuk mengajar kemahiran-kemahiran tajuk Trigonometri dalam sukatan pelajaran Matematik KBSM dan Matematik Tambahan supaya mengikut urutan yang sesuai dan mengelakkan pertindanan kemahiran yang diajar. Oleh kerana guru matematik berpengalaman ini mengajar Matematik KBSM dan Matematik Tambahan di sekolah-sekolah masing-

masing, kebanyakan daripada mereka memperuntukkan empat atau lima waktu bagi tajuk Trigonometri matematik KBSM dan lima atau enam waktu pengajaran untuk tajuk Trigonometri Matematik Tambahan. Tindakan memberi penekanan penguasaan kemahiran bagi tajuk Trigonometri Matematik Tambahan adalah dengan anggapan jika pelajar dapat menguasai dengan baik kemahiran tajuk Trigonometri Matematik Tambahan secara automatiknya pelajar dapat menguasai kemahiran-kemahiran Trigonometri bagi Matematik KBSM.

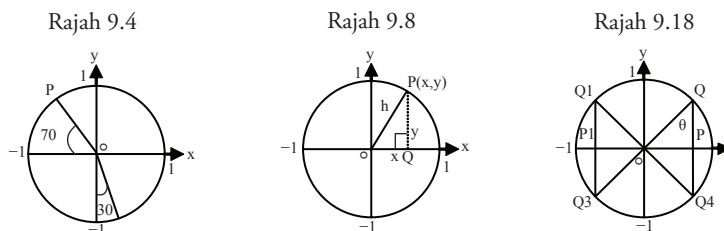
Dalam menentukan objektif pengajaran, guru matematik berpengalaman dilihat mengambil kira tentang pengetahuan isi kandungan di mana mereka mempunyai kepercayaan bahawa kemahiran-kemahiran bagi tajuk Trigonometri yang hendak diajar mengikut aliran persekolahan pelajar. Bagi pelajar aliran sains, mereka merancang untuk mengajar kesemua 13 kemahiran bagi tajuk Trigonometri seperti mana terdapat dalam buku teks mengikut sukatan pelajaran. Bagi pelajar aliran sastera, guru matematik berpengalaman dilihat memilih beberapa kemahiran yang dianggap penting dan yang membolehkan pelajar menjawab soalan peperiksaan. Mereka juga mengolah dan mencantumkan beberapa kemahiran dalam penentuan objektif pengajaran. Kemampuan mereka untuk menghubungkan tajuk dan kemahiran tajuk Trigonometri berasaskan penguasaan pengetahuan substantif yang baik di kalangan guru matematik berpengalaman melalui peta konsep (Rajah 2) yang dibina oleh mereka. Malahan mereka juga melihat konsep dan kemahiran tajuk Trigonometri dari Matematik KBSM dan Matematik Tambahan bersifat hierarki dan tersusun dari aras rendah yang mudah kepada aras tinggi yang lebih kompleks.



**Rajah 2** Peta Konsep Trigonometri Guru Matematik Berpengalaman (>5 tahun)

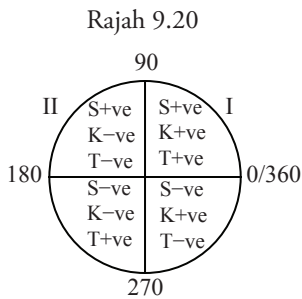
## Peringkat Persembahan dan Pemilihan Pengajaran

Semasa peringkat persembahan ini, guru matematik baru memberi tumpuan kepada pengetahuan pedagogi am iaitu pengurusan bilik darjah yang melibatkan suasana bilik darjah. Keadaan kelas yang sempit, bilangan pelajar yang ramai dan juga kedudukan bilik darjah yang terdedah kepada gangguan luar menyebabkan kebanyakan guru matematik baru menghadapi masalah sebelum memulakan pengajaran. Guru matematik baru ini dilihat mengambil masa yang agak lama untuk mengurus bilik darjah dan mengawal disiplin pelajar terutama sekali bagi kelas-kelas yang mempunyai bilangan pelajar yang agak ramai ( $< 36$  orang). Kebanyakan daripada guru matematik baru ini merasakan bilangan pelajar yang ramai ini mengurangkan keyakinan mereka semasa mengajar. Guru matematik baru ini kelihatan sibuk mengawal bilik darjah dan disiplin pelajar pada setiap kali sebelum memulakan pengajaran. Mereka dilihat mengambil tindakan seperti mendenda pelajar, mengubah tempat duduk pelajar dan memberi amaran keras untuk diadukan kepada pihak pentadbir sekolah. Sebaik sahaja pelajar telah bersedia dan tiada gangguan di kalangan pelajar, guru matematik baru ini dilihat mulakan pengajarannya dengan bersoal jawab tentang pengetahuan sedia ada pelajar yang berkaitan dengan fakta-fakta fungsi Trigonometri iaitu sin, kosin dan tangen bagi sudut  $\theta$  mengikut segi tiga bersudut tegak dan teorem Pithagoras yang dipelajari semasa Tingkatan 3 dan kemudiannya menulis kemahiran subtajuk 9.1 Nilai Sin  $\theta$ , Kosin  $\theta$ , Tangen  $\theta$  ( $0^\circ \leq \theta \leq 360^\circ$ ) untuk pengajaran pada hari tersebut di papan putih. Pengajaran dimulakan dengan guru melukis gambar rajah bulatan unit di papan putih dan memberi penjelasan secara '*chalk and talk*' bagi menjelaskan konsep sukuan dan sudut-sudutnya dan koordinat-y dan koordinat-x bagi bulatan unit dengan menggunakan aktiviti dan contoh-contoh rajah daripada buku teks tingkatan 4, Kurikulum Bersepadu Sekolah Menengah, KPM 2004, seperti contoh Rajah 9.4 (hlm. 205), Rajah 9.8 (hlm. 206) dan Rajah 9.18. (hlm. 213).

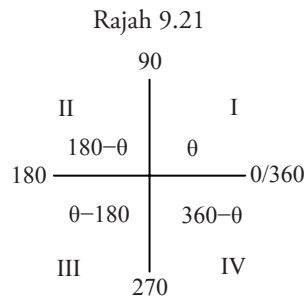


Tujuan utama aktiviti dan tiga gambar rajah tersebut dipilih kerana dianggap mudah difahami oleh pelajar, merangkumi kemahiran yang diajar dan juga memenuhi keperluan sukatan pelajaran. Pemilihan kaedah penerangan ini dipengaruhi oleh kepercayaan mereka tentang ciri-ciri pelajar yang gemar belajar dengan mendengar penerangan guru dan membuat banyak latihan di bilik darjah. Semasa memberi penerangan, guru matematik baru turut menggunakan kaedah perbincangan dengan bersoal jawab dengan pelajar dan diikuti dengan menunjuk cara penyelesaian di papan

putih. Kemudian diikuti dengan aktiviti pelajar menyalin contoh di papan putih sambil guru membuat pemantauan dan memberi tumpuan kepada pelajar yang dianggap lemah. Guru matematik baru ini juga lebih banyak menggunakan pengetahuan struktur substantif. Mereka dilihat menulis takrif-takrif tentang nilai Sin  $\theta$ , Kosin  $\theta$  dan Tangen  $\theta$  bagi bulatan unit, nilai 'tanda' sin, kosin dan tangen dalam sukuan I dan sudut sepadan bagi sudut pada sukuan II, III dan IV bagi bulatan unit yang dipetik daripada buku teks. Bagi menjelaskan kemahiran ini, guru matematik baru ini menggunakan pengetahuan pedagogi khusus iaitu menggunakan strategi melukis gambar rajah merujuk kepada buku teks seperti Rajah 9.20 dan Rajah 9.21 (hlm. 213) di papan putih dan memberi petua sebagai 'mnemonic' untuk dihafal tentang cara menentukan nilai 'tanda' bagi sin, kosin dan tangen pada sukuan-sukuan bulatan seperti Saya Suka Tolong Kawan, Saya Suka Tengok Katun, Semua Seluar Telah Koyak sebagai petua-petua yang diperolehi semasa mereka belajar di sekolah dahulu. Aktiviti seterusnya guru meminta beberapa pelajar membuat penyelesaian di papan putih dan diikuti dengan latihan secara individu di dalam kelas.



Saya Suka Tolong Kawan  
 (Semua+ve) (Sin+ve) (Tan+ve) (Kos+ve)



(GP1/GP2/GP3/GP7/-CA-02)

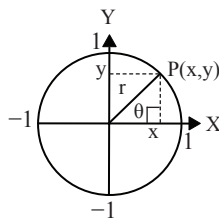
Amalan cara penyampaian guru matematik baru ini boleh dikatakan menjurus kepada pengetahuan prosedural. Prosedur-prosedur dipetik dari buku teks dan ditulis di papan putih dan memberi penerangan mengikut prosedur tersebut.

Manakala dalam kalangan guru matematik berpengalaman pula, mereka juga dilihat memberi penekanan kepada pertimbangan tentang pengetahuan pedagogi am yang melibatkan pengurusan bilik darjah. Mereka didapati memastikan semua pelajar telah berada di dalam kelas dan memberi teguran dan ingatan kepada pelajar yang lewat memasuki kelas sebelum pengajaran dimulakan. Ketegasan mereka di awal setiap pengajaran dilihat mengurangkan masalah disiplin pelajar dan gangguan pelajar semasa pengajaran di bilik darjah. Pengajaran hanya dimulakan apabila pelajar berada dalam keadaan bersedia untuk belajar. Semasa memulakan pengajaran, guru matematik berpengalaman membuat ulang kaji dengan memperkenalkan fakta-fakta tentang nisbah sisi-sisi segi tiga sudut tegak yang melibatkan sin, kosin dan tangen dan teorem Pythagoras seperti mana yang digunakan oleh guru matematik baru.

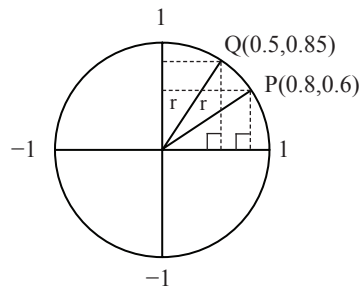
Seterusnya, sebaik sahaja selesai membuat ulangkaji tentang pengetahuan sedia ada berkaitan dengan nisbah sisi-sisi bagi segi tiga sudut tepat dan fungsi Trigonometri, guru matematik berpengalaman ini terus memperkenalkan konsep bulatan unit, koordinat-y, koordinat-x dengan merujuk kepada buku teks iaitu Rajah 9.8 (hlm. 206) dan Rajah 9.9 (hlm. 207) mengikut objektif yang ditetapkan. Guru matematik berpengalaman turut memilih kaedah penerangan sebagai satu cara pengajaran yang dianggap paling berkesan bagi mengajar tajuk Trigonometri. Mereka sependapat bahawa cara belajar pelajar masih bergantung kepada guru untuk mendapatkan maklumat.

Semasa guru matematik berpengalaman memberi penerangan, mereka lebih memberi perhatian kepada kefahaman konsep bulatan unit, koordinat dan menentukan nilai sinus, kosinus dan tangen sudut dalam sukuan I. Bagi tujuan ini, mereka memberi penekanan dengan menggunakan Rajah 9.8 (hlm. 206) dan Rajah 9.9 (hlm. 207) yang dipetik dari buku teks.

Rajah 9.8



Rajah 9.9



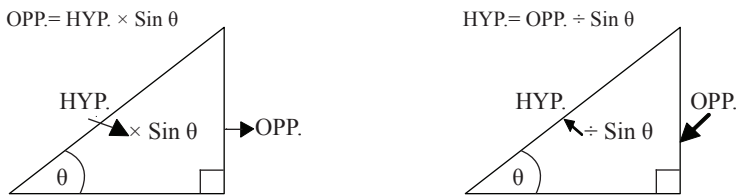
- Sin  $\theta$  = koordinat  $y/r = y$
- Kosin  $\theta$  = koordinat  $x/r = x$
- Tangen  $\theta$  = koordinat  $y$  / koordinat  $x = y/x$

Guru matematik berpengalaman juga dilihat menggunakan pelbagai strategi pengajaran yang melibatkan penggunaan gambar rajah dengan merujuk kepada buku teks seperti Rajah 9.8 dan Rajah 9.9, menggunakan jadual yang diubahsuai daripada buku teks dan kalkulator untuk membuat semakan jawapan. Penggunaan gambar rajah dan jadual ini dianggap mudah untuk pelajar memahami konsep bulatan unit, koordinat dan nilai sinus, kosinus dan tangen dan dapat memenuhi objektif pengajaran. Semasa ini guru matematik berpengalaman lebih banyak memberi contoh yang pelbagai dalam mendapatkan nilai 'tanda' bagi fungsi sin, kosin dan tangen dalam memberi kefahaman konsep tanpa memberi prosedur penyelesaian dalam mendapatkan nilai 'tanda' bagi fungsi sin, kosin dan tangen tetapi lebih banyak mengemukakan soalan lisan secara berstruktur dalam membimbing pelajar. Walau bagaimanapun, mereka masih lagi memberikan petua-petua dalam bentuk 'mnemonic' seperti Saya Suka Tolong Kawan, Saya Suka Tengok Katun, Semua Seluar Telah



Koyak seperti mana guru matematik baru untuk dihafal tentang cara menentukan nilai 'tanda' bagi sin, kosin dan tangen pada sukuan-sukuan bulatan.

Pengetahuan isi kandungan dalam kalangan guru matematik baru dan guru matematik berpengalaman masih sebagai '*learner-knowledge*' dan tidak dipindahkan kepada '*teacher-knowledge*'. Bagi menjadi sebagai '*teacher-knowledge*', guru matematik seharusnya mencuba pendekatan luar daripada buku teks semasa mengajar tajuk Trigonometri. Sebagai contoh, pertimbangan tentang pengetahuan sedia ada bagi tajuk Trigonometri ini seperti kajian Hogbin (1998) semasa memperkenalkan tajuk Trigonometri seperti Rajah 3 sebagai fungsi Trigonometri iaitu:



**Rajah 3** Fungsi Trigonometri

### Peringkat Adaptasi dan Pengubahsuaian

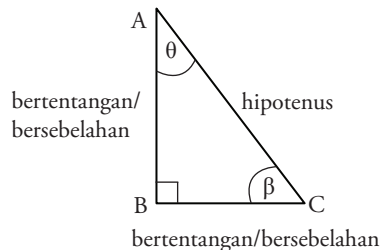
Semasa peringkat ini, guru matematik baru dilihat menggunakan jadual-jadual yang diubahsuai daripada buku teks dengan tujuan memudahkan contoh-contoh yang digunakan dan memberi penjelasan selanjutnya tentang nilai 'tanda' bagi sudut-sudut khusus dan sudut sepadan serta menggunakan kalkulator untuk membuat semakan tentang nilai 'tanda' bagi meningkatkan kefahaman pelajar dan penekanan kepada algoritma dan prosedur penyelesaian. Ini dilakukan kerana guru matematik baru mengalami kesukaran untuk membuat ramalan tentang kesukaran yang akan dihadapi oleh pelajar semasa mempelajari tajuk Trigonometri. Mereka kurang berupaya untuk menduga apa yang telah diketahui oleh pelajar, soalan-soalan yang pelajar merasa sukar dan kaedah pengajaran yang akan digunakan dan soalan-soalan yang mungkin disoal oleh pelajar semasa pengajaran. Sebaik sahaja selesai memberi penerangan dan tunjuk cara prosedur penyelesaian di papan putih, mereka membuat pemantauan dan refleksi semasa pengajaran dengan tujuan untuk mengesan kefahaman dan kesukaran dalam kalangan pelajar. Semasa ini, mereka dilihat membuat adaptasi dengan memberi contoh-contoh tambahan dan penjelasan semula jika didapati kebanyakan pelajar menghadapi masalah membuat penyelesaian secara individu atau semasa membuat penyelesaian di papan putih sebagai tindakan penambahbaikan. Walaupun mereka memberi tumpuan kepada pelajar-pelajar lemah secara individu tetapi kurang bukti-bukti jelas mereka menjalankan aktiviti pemulihan terhadap pelajar-pelajar lemah ini. Pengajaran diakhiri dengan guru matematik baru memberi kerja rumah berdasarkan kepada latihan-latihan daripada buku teks. Pengintegrasian komponen-komponen PCK ini nampaknya hampir-hampir sama pada setiap kali pengajaran yang melibatkan kemahiran yang berikutnya.

Semasa peringkat adaptasi, guru matematik berpengalaman mengemukakan contoh-contoh yang diubahsuai daripada buku teks dan meminta beberapa orang pelajar membuat penyelesaian di papan putih dan kemudiannya diikuti dengan latihan secara individu. Semasa ini mereka membuat pemantauan untuk menilai kefahaman pelajar dan membantu pelajar yang menghadapi masalah. Mereka membuat refleksi berdasarkan kepada aktiviti pelajar membuat penyelesaian di papan putih. Semasa pengajaran menentukan kedudukan sudut tirus bagi sukuan-sukan bulatan dan bacaan kalkulator saintifik, guru matematik berpengalaman dapat mengesan kesukaran dan miskonsepsi dalam kalangan pelajar, iaitu:

- i) keliru dengan cara memasukkan nilai semasa menggunakan kalkulator (12 kemudiannya SIN untuk  $\sin 12^\circ$ );
- ii) penentuan sisi-sisi bagi segitiga sudut tepat; dan
- iii) mendapatkan dua nilai bagi sudut sepadan bagi sudut  $0^\circ$  dan  $360^\circ$ .

Guru matematik berpengalaman ini dilihat hanya membuat adaptasi tentang kesukaran dan miskonsepsi pelajar tentang penentuan sisi-sisi bagi segitiga sudut tepat sahaja iaitu dengan melabel sisi-sisi dan sudut-sudut bagi segi tiga bersudut tegak seperti Rajah 4.

$$\begin{array}{ll} \sin \theta = BC/AC; & \sin \beta = AB/AC \\ \cos \theta = AB/AC; & \cos \beta = BC/AC \\ \tan \theta = BC/AB; & \tan \beta = AB/BC \end{array}$$



**Rajah 4** Fungsi Trigonometri

Penggunaan Rajah 4 ini dianggap dapat menjelaskan bahawa sudut-sudut bagi segi tiga bersudut tegak dan sisi-sisi tidak berada dalam keadaan statik (Hogbin, 1998; Khoo Phon Sai, 1987). Adaptasi tentang kekeliruan cara memasukkan nilai semasa menggunakan kalkulator (12 kemudiannya SIN) dan kesukaran untuk mendapatkan dua nilai bagi sudut sepadan bagi sudut  $0^\circ$  dan  $360^\circ$  di buat secara sesi soal jawab dalam bilik darjah di mana pelajar lemah diminta membuat penyelesaian di papan putih dan memberi penjelasan penyelesaian yang dibuat. Mereka juga memberi fokus dan bimbingan secara individu terutama kepada pelajar lemah dan memberi penjelasan kepada keseluruhan kelas semasa pelajar lemah membuat penyelesaian.

Seperti guru matematik baru, guru matematik berpengalaman juga tidak ada bukti-bukti jelas menjalankan aktiviti pemulihan dan pengayaan semasa pengajaran pembelajaran di bilik darjah mereka. Pengajaran diakhiri dengan meminta pelajar membuat kerja rumah daripada buku teks. Situasi pengajaran guru matematik

berpengalaman ini dilihat tidak banyak berubah pada sesi-sesi pengajaran yang lain dengan pengintegrasian komponen-komponen PCK yang hampir sama.

## **Kesimpulan**

Pengintegrasian keempat-empat komponen-komponen PCK dalam kalangan guru matematik semata-mata tidak menjamin perkembangan PCK secara menyeluruh. Setiap komponen PCK ini dilihat bersandar dan mempengaruhi antara satu sama lain semasa pengajaran di bilik darjah. Proses pengintegrasian komponen-komponen PCK dalam kalangan guru matematik baru dan guru matematik berpengalaman ini dilihat membentuk elemen-elemen pengajaran matematik seperti berikut: i) mengumpul maklumat daripada buku teks, pengetahuan sedia ada pelajar dan tajuk yang berkaitan; ii) menetapkan objektif pengajaran; iii) memilih aktiviti dan contoh-contoh yang sesuai daripada buku teks; iv) menetapkan kaedah pengajaran, strategi pengajaran dan bahan pengajaran; v) mengemukakan fakta, kemahiran, konsep, prosedur; vi) komunikasi dalam matematik; vii) penyelesaian masalah; viii) memantau dan membuat adaptasi kesukaran dan miskonsepsi; ix) membuat refleksi semasa dan selepas pengajaran; dan x) memberi kerja rumah sebagai aktiviti peneguhan.

Secara keseluruhan, kitaran proses pengajaran matematik ini dilihat sebagai satu amalan pengajaran yang tipikal di kalangan guru matematik baru dan guru matematik berpengalaman kecuali dalam beberapa peringkat kitaran yang agak berbeza. Penguasaan dalam komponen-komponen PCK dalam kalangan guru matematik baru dan guru matematik berpengalaman dapat dilihat daripada perbezaan sebanyak mana elemen-elemen pengajaran yang digunakan semasa pengajaran di bilik darjah.

## **Rujukan**

- Frenstermacher, (1994). A Case study of a college physics professor's pedagogical content knowledge. Unpublished PhD. dissertations. Georgia: Georgia State University.
- Good, T. L. & Brophy, J. (1990). *Looking in classroom* (5th ed.). New York: Harper & Row.
- Grossman, P. L. (1990). *The making of a teacher: Teacher knowledge and teacher education*. New York: Teachers College Press.
- Gudmundsdottir, S. (1995). The narrative of pedagogical content knowledge. Diperoleh Jun 15, 2005 daripada <http://www.svt.ntnu.no/ped/sigrun/publikasjoner/PCKNARR.html/>
- Hogbin, R. (1998). Teaching trigonometry to a year 10 class. Diperoleh September 14, 2005 daripada <http://s13math.aca.mmu.ac.uk/>
- Kementerian Pendidikan Malaysia (1998). Sukatan Pelajaran Kurikulum Bersepadu Sekolah Menengah – Matematik Tingkatan Empat. Pusat Perkembangan Kurikulum. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa & Pustaka.
- Kementerian Pendidikan Malaysia (2003). Sukatan Pelajaran Kurikulum Bersepadu Sekolah Menengah – Matematik Tingkatan Empat. Pusat Perkembangan Kurikulum. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa & Pustaka.

- Kementerian Pendidikan Malaysia (2004). Buku Teks Matematik Tingkatan 4, Kurikulum Bersepadu Sekolah Menengah (KBSM).
- Khoo Phon Sai (1987). *Belajar untuk mengajar matematik sekolah menengah*. Kuala Lumpur: Berita Publishing.
- Magnusson, S., Borko, H., Kradjick, J. & Layman, J. (1993). The relationship between teacher content and pedagogical content knowledge and student content knowledge of Heat Energy and Temperature. Paper presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching. MA: Boston.
- Noor Shah Saad (2006). Pengetahuan Isi Kandungan Pedagogi dan Amalannya di Kalangan Guru Matematik Sekolah Menengah: Satu Kajian Kes. Tesis Doktor Falsafah yang tidak diterbitkan. Tg. Malim: Universiti Pendidikan Sultan Idris.
- Shulman, L. S. (1986a). Those who understand: knowledge growth in teaching. *Educational Research*, 15 (2), 4-14.
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Education Review*, 56 (1), 1-22.
- Van Driel, J. H., Verloop, N. & De Vos, W. (1998). Developing science teachers' pedagogical knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 35, 673-695.