

PENINGKATAN KUALITAS GURU SAINS MELALUI PENGEMBANGAN KETERAMPILAN BERPIKIR TINGKAT TINGGI

Oleh
Liliasari
Program Studi Pendidikan IPA
Sekolah Pasca Sarjana UPI
liliasari@upi.edu

Abstrak

Selama ini guru sains (Biologi, Fisika, Kimia) di Indonesia kebanyakan hanya memahami sains sebagai ilmu deklaratif sebagaimana tertulis dalam buku teks, dan kemudian secara langsung memberikan pengetahuannya itu kepada para siswanya. Sebagai akibatnya siswa cenderung belajar sains secara hafalan, sehingga tidak dapat menggunakan hasil belajarnya untuk memecahkan masalah yang berhubungan dengan aplikasi sains dalam kehidupannya sehari-hari. Belajar sains merupakan wahana untuk mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi melalui berpikir sains. Peningkatan kualitas guru sains pada program studi Pendidikan IPA di Sekolah Pasca Sarjana UPI dilakukan untuk meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tingginya sebagai mahasiswa pascasarjana, melalui perkuliahan Pengajaran Sains (Biologi, Fisika, Kimia) Sekolah Lanjutan; yang sekaligus memberikan contoh pembelajaran tiap bidang studi tersebut untuk meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa melalui belajar sains. Dengan demikian mahasiswa Pascasarjana mendapatkan bekal bagaimana cara membelajarkan siswa untuk berpikir sains dan berpikir melalui sains. Melalui peningkatan keterampilan berpikir tingkat tinggi diharapkan kualitas guru sains akan meningkat dan mereka siap menghadapi tantangan global.

Kata kunci: peningkatan kualitas, guru sains, berpikir tingkat tinggi.

Latar Belakang

Pada era globalisasi di abad ke 21 ini setiap orang di dunia diharapkan mampu menghadapi ajang persaingan global. Untuk menghadapi tantangan tersebut setiap insan Indonesia harus mempersiapkan diri bersaing dengan siapapun juga untuk merebut pasar tenaga kerja. Demikian pula halnya dengan tenaga pendidik seperti guru dan dosen harus membuat dirinya menjadi profesional dengan standar internasional agar mampu bersaing dengan siapapun. Pencapaian standar tersebut merupakan indikator peningkatan kualitas guru, termasuk di dalamnya guru sains (Biologi, Fisika, Kimia).

Secara umum ada 4 standar pengembangan profesional guru sains menurut NSES (1996), yaitu (1) mempelajari materi sains esensial melalui pandangan dan metode

inkuiri; (2) mengintegrasikan pengetahuan sains, belajar, pedagogi, dan karakteristik siswa, serta menerapkannya dalam pembelajaran sains; (3) membangun pemahaman dan kemampuan untuk belajar sepanjang hayat; (4) program pendidikan guru sains harus koheren dan terintegrasi antara *preservice* dan *inservice*. Di Indonesia dorongan bagi para pendidik untuk segera memenuhi standar itu sangat mendesak, mengingat diberlakukannya undang-undang no 14/ 2005 tentang guru dan dosen yang menuntut para pendidik untuk mencapai profesionalisme.

Selama ini sebagian besar guru-guru sains di Indonesia hanya memahami sains sebagai ilmu deklaratif sebagaimana tertulis dalam buku teks, yang kemudian secara langsung disampaikan kepada para siswanya. Sebagai akibatnya siswa cenderung belajar sains secara hafalan, sehingga tidak dapat menggunakan hasil belajarnya untuk memecahkan masalah yang berhubungan dengan aplikasi sains dalam kehidupannya sehari-hari. Hal ini menunjukkan bahwa standar profesional pertama dan kedua belum dicapai. Selanjutnya berdasarkan pengamatan di lapangan ternyata sebagian besar guru sains juga belum menerapkan standar profesional ke tiga di atas, karena terlalu banyaknya beban mengajar, serta terbatasnya kesempatan belajar seperti penataran maupun studi lanjut ke jenjang S2 apalagi S3. Apabila guru sains mempunyai kesempatan melanjutkan studi ke jenjang S2, bagaimana meningkatkan kemampuan profesionalnya untuk mencapai standar-standar tersebut? Dalam makalah ini akan dibahas bagaimana memfasilitasi para guru sains yang menjadi mahasiswa S2 untuk mencapai standar pengembangan profesional yang telah disebutkan di atas, yaitu melalui pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi pada program studi Pendidikan IPA di SPs UPI.

Sains sebagai Wahana Pengembangan Berpikir

Sains berasal dari *natural science* atau *science* saja, biasanya disebut Ilmu Pengetahuan Alam merupakan sekumpulan ilmu-ilmu serumpun yang terdiri atas Biologi, Fisika, Kimia, Geologi, dan Astronomi yang berupaya menjelaskan setiap fenomena yang terjadi di alam. Kerangka berpikir sains adalah bahwa: (1) di alam ada pola yang konsisten dan berlaku universal; (2) sains merupakan proses memperoleh pengetahuan untuk menjelaskan fenomena; (3) sains selalu berubah dan bukan kebenaran akhir; (4)

sains hanyalah pendekatan terhadap yang “mutlak” karena itu tidak bersifat “bebas nilai” dan (5) sains bersifat terbatas, sehingga tidak dapat menentukan baik atau buruk.

Luasnya alam semesta dan sangat banyaknya fenomena alam menyebabkan timbulnya cabang-cabang sains yang disebut sebagai disiplin-disiplin sains, seperti telah disebutkan di atas. Disiplin-disiplin ilmu tersebut masing-masing berkembang dengan bidang kajian dan terminologinya yang khas. Biologi mendalami makhluk hidup dan lingkungannya. Fisika mempelajari zat dan energi, serta hubungan antara kedua hal tersebut. Kimia memfokuskan pada struktur dan komposisi zat, serta perubahan struktur dan mekanismenya dengan energi yang menyertai perubahan tersebut. Geologi membahas kerak bumi dan perubahannya, serta faktor-faktor dan energi yang menyebabkan perubahan tersebut. Astronomi mengarahkan kajiannya pada antariksa dan benda-benda langit, serta energi yang menyebabkan terjadinya berbagai peristiwa antariksa. Mengingat bidang kajiannya berbeda, tentu saja terminologi yang digunakan oleh setiap disiplin ilmu tersebut juga berbeda.

Sains sesungguhnya tidak terpecah-pecah dengan adanya disiplin-disiplin tersebut, karena ada sejumlah pemikiran yang “menembus” antar disiplin Sains yang disebut *tema umum*, yaitu sistem, model, kekekalan, pola perubahan, skala dan evolusi.(Rutherford and Ahlgren, 1990). Uraian dari tema-tema tersebut adalah sebagai berikut:

- (1) **Sistem** terbentuk apabila ada sekumpulan benda yang berhubungan satu dengan yang lain dan dalam hubungannya setiap komponen dengan fungsinya masing-masing berupaya membentuk satu kesatuan. Sistem dapat dibentuk dari beberapa sub-sistem.
- (2) **Model** merupakan tiruan yang lebih sederhana dari fenomena yang sesungguhnya dipelajari, yang diharapkan dapat menolong kita untuk memahaminya secara lebih baik. Model ini dapat berupa model fisis, model matematis, atau model konseptual.
- (3) **Kekekalan** merupakan bagian yang tidak berubah yang ditemukan dalam semua perubahan. Misalnya pada akhir dari banyak sistem fisis yang melibatkan energi, selalu akan menuju kondisi kesetimbangan. Pada reaksi kimia ada bagian yang tidak berubah yaitu massa zat.

- (4) **Pola perubahan** tertentu ditemukan pada setiap perubahan. Dalam alam ada tiga jenis perubahan yaitu: (1) perubahan yang cenderung berpola tetap; (2) perubahan yang berlangsung dalam siklus; dan (3) perubahan yang tak teratur. Perubahan yang berpola tetap misalnya peluruhan radioaktif. Terjadinya hujan menggambarkan suatu perubahan yang berpola siklus. Mengembangnya alam semesta menggambarkan perubahan yang tak teratur.
- (5) **Skala** besaran dalam alam semesta bervariasi, misalnya ukuran, tenggang waktu, kecepatan. Banyak ukuran-ukuran dalam alam yang besarnya tidak sesuai dengan pengalaman siswa dalam kehidupan sehari-hari, seperti kecepatan cahaya, jarak bintang terdekat, jumlah bintang di galaksi, umur matahari, yang ukurannya jauh lebih besar dari pada yang dapat dijelaskan secara intuitif. Sebaliknya kecilnya ukuran atom, jumlahnya yang sangat banyak dalam materi, cepatnya interaksi antar atom juga jauh dari jangkauan pengetahuan sehari-hari siswa. Melalui ukuran-ukuran yang tidak biasa ini sains ingin menitikkan kemampuan untuk memperkirakan ukuran (*sense of scale*) bagi siswa yang mempelajarinya, sehingga dapat membayangkan perkiraan ukuran benda, jarak, kecepatan, yang dipelajarinya itu secara tepat.
- (6) **Evolusi** merupakan perubahan yang sangat lambat. Segala sesuatu di bumi selalu berubah setiap saat secara perlahan-lahan. Segala sesuatu yang sekarang ada dianggap berasal dari yang ada pada masa lalu dan telah mengalami perubahan secara perlahan-lahan. Suatu evolusi tak dapat berlangsung dalam keadaan terisolasi, karena segala sesuatu akan mempengaruhi keadaan sekelilingnya untuk berubah pula, seleksi alam akan menyebabkan makhluk hidup berevolusi.

Melalui keenam tema ini sains dipersatukan dalam pola pemikiran, sehingga meskipun berbeda bidang kajian sains selalu menjadi wahana pengembangan berpikir yang sama bagi mereka yang mempelajarinya. Apabila guru sains hanya menguasai terminologi sains secara hafalan, maka hakekat berpikir sains tidak dimilikinya.

Hal lain yang juga perlu dihayati guru sains adalah bagaimana materi sains yang mendukung 6 tema tersebut dikembangkan. Dalam menuju pemahaman materi sains perlu pula dikembangkan pandangan inkuiri pada diri guru sains. Inkuiri sains sesungguhnya merupakan hal yang lebih kompleks dari pada konsepsi populer tentang

hal tersebut. Inkuiri sains jauh lebih fleksibel dari “metode ilmiah” dan lebih luas dari “melakukan eksperimen” di laboratorium. Meskipun demikian untuk menanamkan semangat inkuiri bagi guru, yang kelak akan ditularkannya kepada siswa, sebaiknya dengan memberikan pengalaman berpikir melalui eksperimen yang “*open ended*”. Hal ini dapat membentuk guru yang kritis dan kreatif dalam pemecahan masalah.

Berpikir Sains dan Berpikir Tingkat Tinggi

Belajar sains sarat akan kegiatan berpikir yang dikembangkan melalui 8 macam keterampilan generik sains (Brotosiswoyo, 2000), yang meliputi: (1) pengamatan langsung dan tak langsung; (2) kesadaran tentang skala besaran (*sense of scale*); (3) bahasa simbolik; (4) kerangka logika taat-atas (*logical self-consistency*) dari hukum alam; (5) inferensi logika; (6) hukum sebab-akibat (*causality*); (7) pemodelan matematik; dan (8) membangun konsep.

Sains yang mempelajari fenomena alam dapat dikembangkan melalui **pengamatan langsung** untuk mencari hubungan sebab-akibat dari apa yang diamati tersebut. Keterbatasan alat indera manusia dalam melakukan pengamatan perlu dibantu dengan berbagai peralatan, misalnya mikroskop untuk mengamati objek yang sangat kecil, teropong untuk mengamati objek yang sangat besar seperti jagad raya, detektor untuk gelombang ultrasonik dan infrasonik, amperemeter untuk mengukur kuat arus, indikator untuk mengenal zat yang beracun bila dicicipi langsung oleh manusia, dan masih banyak alat bantu lain yang digunakan untuk menolong manusia mengamati. Pengamatan menggunakan alat bantu ini merupakan **pengamatan tak langsung**.

Dalam alam banyak ukuran yang tak sesuai dengan ukuran benda yang ditemukan dalam kehidupan sehari-hari, misalnya jagad raya sangat besar, elektron sangat kecil, umur jagad raya mencapai milyaran tahun, rekombinasi elektron-positron hanya berlangsung dalam waktu $1/30$ detik, satu mol zat mengandung $6,02 \times 10^{23}$ partikel. Untuk mempelajari hal tersebut maka perlu **kesadaran tentang skala besaran**.

Agar terjadi komunikasi dalam disiplin-disiplin sains dalam mempelajari gejala alam perlu adanya **bahasa simbolik** misalnya lambang unsur, arah panah yang menunjukkan persamaan reaksi searah atau kesetimbangan, tanda kurung persegi untuk menyatakan konsentrasi, dan banyak bahasa simbolik lainnya.

Pada pengamatan gejala alam dalam waktu yang panjang akan ditemukan sejumlah hukum-hukum, namun akan ditemukan “keganjilan” secara logika. Untuk menjawab hal tersebut perlu digunakan kerangka **logika taat-asas** dengan menemukan suatu teori baru. Misalnya keganjilan antara hukum mekanika Newton dan elektrodinamika Maxwell dibuat taat-asas dengan lahirnya teori relativitas Einstein.

Dalam sains banyak fakta yang tak dapat diamati langsung namun dapat ditemukan melalui **inferensi logika** dari konsekuensi-konsekuensi logis pemikiran dalam sains. Misalnya suhu nol Kelvin sampai saat ini belum dapat direalisasikan keberadaannya, tetapi diyakini bahwa itu benar.

Salah satu ciri sains adalah bertolak dari **hukum sebab-akibat**. Misalnya ikan salmon yang lahir di air tawar dan setelah dewasa hidup di lautan, tetapi pada masa tuanya selalu kembali ke air tawar untuk bertelur dan kemudian mati di sana. Penjelasan dari gejala ini dapat dicari orang melalui sains berdasarkan hukum sebab-akibat tersebut.

Untuk menjelaskan banyak hubungan dari gejala alam yang diamati diperlukan bantuan **pemodelan matematik**. Melalui pemodelan tersebut diharapkan dapat diprediksikan dengan tepay bagaimana kecenderungan hubungan ataupun perubahan dari sederetan fenomena alam.

Tidak semua gejala alam dapat dipahami dengan bahasa sehari-hari, karena itu diperlukan bahasa dengan terminologi khusus, yang dikenal sebagai konsep. Konsep-konsep yang dibangun perlu diuji keterterapannya untuk mengembangkan lebih lanjut. Proses ini disebut sebagai **membangun konsep** dalam sains.

Melalui penguasaan keterampilan generik sains guru selalu menerapkan dan mengembangkan berpikir sains. Berpikir sains pada umumnya termasuk berpikir tingkat tinggi, mulai dari pengamatan tak langsung, kesadaran akan skala besaran, hukum sebab-akibat, bahasa simbolik, kerangka logika taat-asas dari hukum alam, inferensi logika, pemodelan matematik dan membangun konsep. Berdasarkan uraian tersebut sangatlah nyata bahwa belajar sains identik dengan membangun keterampilan berpikir tingkat tinggi.

Berpikir merupakan proses kognitif untuk memperoleh pengetahuan. Keterampilan berpikir selalu berkembang dan dapat dipelajari (Nickerson, 1985). Berdasarkan prosesnya berpikir dapat dikelompokkan dalam berpikir dasar dan berpikir

kompleks. Proses berpikir kompleks yang disebut berpikir tingkat tinggi meliputi pemecahan masalah, pengambilan keputusan, berpikir kritis dan berpikir kreatif (Costa, 1985).

Melalui 8 keterampilan generik sains orang dapat mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi. Berpikir kritis banyak dikembangkan apabila seseorang melakukan pengamatan langsung dan tak langsung, menyadari akan skala besaran, membuat pemodelan matematik, dan membangun konsep. Berpikir kreatif diterapkan ketika seseorang merumuskan bahasa simbolik, inferensi logika, dan menemukan kerangka logika taat-asas dari hukum alam. Berpikir pemecahan masalah diterapkan apabila seseorang sedang menyelidiki berlakunya hukum sebab-akibat pada sejumlah gejala alam yang diamatinya. Selanjutnya pengambilan keputusan dapat digunakan orang ketika membangun konsep, membuat pemodelan matematik, dan menemukan inferensi logika. Dengan demikian apabila orang hanya mempelajari sains dari segi terminologinya saja apalagi secara hafalan, maka berarti pula ia tidak belajar sains.

Pengembangan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi Guru Sains

Mahasiswa S2 program studi Pendidikan IPA SPs UPI pada umumnya adalah para guru sekolah menengah (SMP, SMA, dan SMK) yang ingin mengembangkan kemampuan profesionalnya. Dari pengamatan lapangan dan pra-perkuliahan pada mahasiswa baru program S2, dapat diketahui banyak kelemahan profesional yang mereka alami. Kelemahan-kelemahan tersebut meliputi: (1) mereka hanya memahami materi disiplin IPA berdasarkan hasil hafalan, sehingga pemahaman konsep sains mereka kurang mendalam; (2) sebagian besar mereka tidak memiliki kemampuan berinkuiri, karena ketika melakukan praktikum pada jenjang S1 hanya menggunakan metode verifikasi; (3) meskipun mereka telah mengenal teori-teori pembelajaran di S1 ataupun dari berbagai penataran/pelatihan yang mereka alami selama menjadi guru, mereka adalah belum dapat mengintegrasikan teori-teori pembelajaran dengan materi disiplin IPA yang mereka ajarkan. (4) mereka belum memperhatikan karakteristik siswa yang mereka hadapi, sehingga dalam mengajarkan topik yang sama dalam disiplin IPA tertentu dilakukan dengan cara yang sama, baik terhadap siswa SMP, SMA ataupun SMK. (5) kegemaran membaca belum mereka miliki; (6) pengenalan mereka terhadap IT (terutama yang

berasal dari luar Jawa) sangat rendah, karena banyak yang baru mengenal penggunaan komputer sebagai alat menyetik saja.

Bertolak dari indikator-indikator tersebut program studi Pendidikan IPA mendapat tantangan yang sangat besar untuk dapat meningkatkan kualitas masukan S2 agar dapat menghasilkan lulusan magister pendidikan sains profesional sesuai dengan disiplin ilmunya. Bagaimana mengatasi semua kesulitan tersebut? Inti jawabannya adalah dengan meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi para guru sebagai mahasiswa S2 tersebut melalui perkuliahan yang diberikan.

Sehubungan dengan hal tersebut mata kuliah yang diberikan pada program S2 Pendidikan IPA dapat dikelompokkan sesuai dengan fungsinya, yaitu kelompok mata kuliah yang memperdalam pengetahuan sains mahasiswa, kelompok mata kuliah yang memperdalam pengetahuan tentang kependidikan dan penelitian, serta kelompok mata kuliah yang berhubungan langsung dengan peningkatan kemampuan profesional guru sains.

Kelompok mata kuliah yang berhubungan langsung dengan peningkatan kemampuan profesional guru sains meliputi pembelajaran sains sekolah lanjutan, praktikum sains, evaluasi pembelajaran sains, pengolahan bahan ajar sains, dan studi kasus/ lapangan pendidikan sains. Matakuliah Pengajaran Sains (Biologi, Fisika, Kimia) Sekolah Lanjutan sebagai salah satu contoh peningkatan kemampuan profesional guru sains yang lengkap, karena menangani peningkatan kemampuan (1) mempelajari materi sains esensial melalui pandangan dan metode inkuiri; (2) mengintegrasikan pengetahuan sains, belajar, pedagogi, dan karakteristik siswa, serta menerapkannya dalam pembelajaran sains; (3) membangun pemahaman dan kemampuan untuk belajar sepanjang hayat. Bagaimana mengembangkan berpikir tingkat tinggi guru melalui mata kuliah ini?

Mempelajari materi sains esensial dapat mengembangkan keterampilan berpikir kritis guru sains. Teknik mempelajarinya agar keterampilan berpikir kritis para guru meningkat adalah melalui analisis konsep-konsep sains. Analisis konsep ini merupakan upaya memilih label-label konsep esensial dari setiap topik disiplin sains sesuai dengan mata pelajaran yang diajarkan oleh guru sains tersebut, kemudian diikuti dengan kegiatan merumuskan definisi konsep, menemukan atribut kritis dan atribut variabel tiap konsep,

menentukan posisi konsep (superordinat, koordinat, subordinat) di antara konsep-konsep lain dalam suatu topik, dan akhirnya mencari contoh dan non-contoh dari konsep-konsep tersebut (Herron, 1977). Untuk memahami perkembangan konsep-konsep sains melalui metode inkuiri dilakukan praktikum sains secara inkuiri dan melalui perancangan praktikum sains sebagai persiapan mengajar di sekolah lanjutan. Pada kegiatan ini keterampilan berpikir kreatif guru sains dapat ditingkatkan, yaitu melalui kegiatan merancang percobaan sains yang bersifat inkuiri dan sekaligus melaksanakan rancangan tersebut. Peningkatan keterampilan berpikir kreatif guru sains diperoleh sebagai akibat melakukan praktikum sains secara inkuiri, karena melalui metode ini ia harus memunculkan masalah, merumuskan hipotesis, mendesain penelitian, menguji ide dengan melaksanakan eksperimen (termasuk di dalamnya mengendalikan variabel-variabel), mensintesis pengetahuan yang diperoleh sebagai hasil eksperimen (Trowbridge and Bybee, 1990).

Untuk dapat mengintegrasikan pengetahuan sains, belajar, pedagogi, dan karakteristik siswa, serta menerapkannya dalam pembelajaran sains, maka para guru dipacu untuk mengembangkan berbagai deskripsi pembelajaran bertolak dari pengetahuannya tentang sains, teori-teori belajar, psikologi perkembangan kognitif dan analisis kurikulum sekolah. Pada mata kuliah Pengajaran Sains Sekolah Lanjutan, kegiatan ini dimulai dengan menganalisis kurikulum sekolah lanjutan, menganalisis konsep, mempelajari karakteristik anak didik dan teori-teori belajar menggunakan keterampilan berpikir kritis. Selanjutnya dari komponen-komponen bahan hasil analisis dilakukan sintesis menggunakan keterampilan berpikir kreatif dan pemecahan masalah, serta pengambilan keputusan untuk menentukan cara pembelajaran yang menurut mereka paling baik, setelah mendapat masukan dari presentasi dan diskusi di kelas.

Dalam membangun pemahaman dan kemampuan untuk belajar sepanjang hayat sebagai salah satu indikator kemampuan profesional, para guru perlu mengembangkan kemampuan berpikir kritis dalam berinkuiri, setelah mempelajari artikel-artikel hasil penelitian pendidikan sains internasional mutakhir yang diperolehnya melalui internet. Jadi kendala dalam penguasaan dan pemanfaatan IT juga dapat diatasi melalui kegiatan ini. Untuk meningkatkan kemampuan ini juga dapat diperoleh latihan yang lebih intensif melalui matakuliah Analisis Hasil Studi Internasional Pendidikan Sains. Dalam

matakuliah tersebut dikembangkan berpikir kritis untuk menganalisis minimal 6 artikel hasil penelitian pendidikan sains internasional mutakhir (5 tahun terakhir) untuk mengenal kekuatan dan kelemahan penelitian tersebut. Selanjutnya berpikir kreatif juga dikembangkan melalui perkuliahan ini tatkala para guru harus menemukan tema dari artikel-artikel yang dikumpulkan dan dianalisisnya.

Upaya untuk meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi para guru sains ini ternyata tidak mudah dilakukan. Biasanya selama 3 bulan pertama dalam setiap perkuliahan yang mengembangkan berpikir tingkat tinggi ini para guru perlu beradaptasi dengan bersusah payah. Biasanya sepanjang menempuh perkuliahan para guru masih merasakan beban yang sangat berat, tetapi setelah lulus dari mata kuliah yang mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi ini biasanya mereka merasakan kemudahan untuk menerapkan kemampuan barunya, baik pada berbagai perkuliahan yang ditempuh berikutnya maupun dalam mempersiapkan diri untuk melaksanakan tugas mengajarnya. Hal ini menunjukkan bahwa upaya peningkatan keterampilan berpikir tingkat tinggi dapat memperbaiki kualitas guru sains, dalam rangka mencapai tuntutan kemampuan profesionalnya.

Pemantapan keterampilan generik sains yang dimiliki para guru dapat diperoleh melalui matakuliah-matakuliah sains yang sifatnya pengayaan. Dalam hal ini dapat dikembangkan berpikir tingkat tinggi yang sekaligus merupakan cara berpikir sains. Di samping itu mereka juga dapat mengembangkan kemampuan berinkuirinya dengan pandangan bahwa semua teori sains yang ditemukan dalam buku teks belum final, melainkan setiap saat perlu disempurnakan. Dengan berinkuirinya para guru akan mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan kreatifnya secara terintegrasi.

Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi menunjukkan Kualitas Guru Sains

Berdasarkan pengamatan terhadap hasil perkuliahan yang mengembangkan berpikir tingkat tinggi yang dilakukan selama 5 tahun terakhir, para guru sains sekolah menengah ternyata lebih berhasil mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah, dibandingkan dengan kemampuan mereka mengembangkan keterampilan berpikir kreatifnya. Kegagalan dalam mengembangkan berpikir kreatif ini

mungkin disebabkan oleh sangat minimnya pengalaman yang mereka miliki di lapangan maupun dalam kehidupan sehari-hari.

Bila semua jenis keterampilan berpikir tingkat tinggi dikuasai dengan baik oleh para guru, maka mereka akan lebih profesional dalam melaksanakan tugasnya. Dengan demikian sejauh mana kemampuan berpikir tingkat tinggi dimiliki oleh guru sains dapat dijadikan indikator kualitas dalam menjalankan profesinya. Makin banyak keterampilan berpikir tingkat tinggi yang dikuasai para guru sains, makin tinggi pula kemampuannya dalam mencapai standar profesional yang dicanangkan.

Selanjutnya pengalaman yang dimiliki program studi Pendidikan IPA PPs UPI dapat dijadikan suatu hasil pemikiran untuk merancang pembelajaran dalam program sertifikasi guru sains, agar standar profesional guru sains yang keempat dapat dicapai; yaitu adanya program yang koheren dan terintegrasi antara *preservice* dan *inservice*. Diharapkan kualitas guru sains di Indonesia meningkat melalui program tersebut.

Apabila kualitas guru sains dapat ditingkatkan melalui pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi tersebut, maka diharapkan para guru sains setelah menjadi magister pendidikan IPA dapat memasuki ajang persaingan global. Semoga.

Daftar Pustaka

- AAAS. (1993) *Benchmarks for Science Literacy*, New York: Oxford University Press
- Brotosiswoyo, B.S. (2000). *Kiat Pembelajaran MIPA dan Kiat Pembelajaran Fisika di Perguruan Tinggi*, Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional
- Costa, A.L. (ed.) (1985). *Developing Minds, A Resource Book for Teaching Thinking*, Alexandria: ASCD.
- Herron, J.D. et al. (1977). Problems associated with concept analysis, *Science Education*, Vol 61, no.2, p. 185-199.
- Nickerson, R.S. (1985). *The Teaching of Thinking*, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates Publisher
- NSES. (1996). *National Science Education Standards*, Washington DC: National Academic Press.
- Rutherford, F.J. and Ahlgren, A. (1990). *Science for All Americans*, New York: Oxford University Press
- Trowbridge, L.W. and Bybee, R.W. (1990). *Becoming a Secondary School Science Teacher*, Columbus: Merrill Publishing Co.