

IMPLEMENTASI PENDEKATAN ILMIAH DALAM KURIKULUM 2013 UNTUK MEWUJUDNYATAKAN TUJUAN PENDIDIKAN NASIONAL

Prof. I Wayan Subagia, Ph.D

Guru Besar dalam Bidang IPA Universitas Pendidikan Ganesha

Pendahuluan

Undang-Undang Republik Indonesia (UURI) No. 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional, menyatakan bahwa "Pendidikan nasional berdasarkan Pancasila dan Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945"(Pasal 2). Atas dasar tersebut, selanjutnya, diuraikan fungsi dan tujuan pendidikan nasional yang lebih konkrit pada Pasal 3 sebagai berikut. Pendidikan nasional berfungsi untuk mengembangkan kemampuan dan membentuk watak serta peradaban bangsa yang bermartabat dalam rangka mencerdaskan kehidupan bangsa. Adapun tujuan pendidikan nasional adalah untuk mengembangkan potensi peserta didik agar menjadi manusia yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia, sehat, berilmu, cakap, kreatif, mandiri, dan menjadi warga negara yang demokratis serta bertanggung jawab. Kata kunci yang perlu dicermati dalam uraian tujuan pendidikan nasional tersebut adalah "pengembangan potensi peserta didik."

Secara mendasar, potensi peserta didik teridi atas tiga elemen dasar, yaitu kemampuan berbuat (*kayika*), kemampuan berbicara (*wacika*), dan kemampuan berpikir (*manacika*) yang dikenal dengan *Trikaya* (Subagia dan Wiratma, 2012; Subagia, 2006; Parisada Hindu Dharma, 1996). Kemampuan berbuat adalah kemampuan yang diwujudkan dalam bentuk unjuk kerja (*performance*), misalnya bertanya, menjawab pertanyaan, berdiskusi, melakukan penyelidikan (percobaan), dan melaporkan hasil penyelidikan (percobaan). Kemampuan berbicara adalah kemampuan untuk berkomunikasi, baik secara lisan, tertulis, maupun dengan menggunakan tanda atau simbol (bahasa isyarat).

Kemampuan berpikir adalah kemampuan untuk melakukan penalaran, baik itu penalaran induktif, deduktif, asosatif, maupun penalaran sebab akibat. Ketiga elemen potensi peserta didik tersebut dikembangkan melalui proses pembelajaran, baik yang berlangsung di sekolah melalui pendidikan formal maupun yang berlangsung di luar sekolah melalui pendidikan informal dan nonformal. Proses pengembangan potensi peserta didik diarahkan agar peserta didik menjadi manusia yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, manusia yang berakhlak mulia, manusia yang sehat, manusia yang berilmu, manusia yang cakap, manusia yang kreatif, manusia yang mandiri, manusia yang demokratis, dan manusia yang bertanggung jawab.

Pemerintah, melalui Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia No. 65 Tahun 2013 tentang Standar Proses Pendidikan Dasar dan Menengah, menekankan bahwa sasaran pembelajaran diarahkan pada pengembangan ranah sikap, ranah keterampilan, dan ranah pengetahuan yang disesuaikan dengan jenjang pendidikan. Pada jenjang pendidikan dasar (SD dan SMP) proporsi terbesar diberikan pada pengembangan sikap. Semakin tinggi jenjang pendidikan, semakin besar diberikan proporsi untuk pengembangan pengetahuan. Penilaian ranah sikap dilakukan melalui penilaian aktivitas menerima, menjalankan, menghargai, menghayati, dan mengamalkan. Penilaian ranah keterampilan dilakukan melalui aktivitas mengamati, menanya, mencoba, menalar, menyaji, dan mencipta. Penilaian pengetahuan dilakukan melalui aktivitas mengingat, memahami, menerapkan, menganalisis, menilai, dan mencipta.

Apabila dilihat dari potensi dasar yang dimiliki peserta didik (kemampuan berbuat, berbicara, dan berpikir), maka dapat dinyatakan bahwa pengembangan ketiga ranah penilaian tersebut di atas relevan dengan penilaian terhadap kemampuan berbuat, berbicara, dan berpikir. Penilaian ranah sikap terdiri atas penilaian sikap dalam berinteraksi, berbicara, dan berpikir. Penilaian ranah keterampilan terdiri atas keterampilan dalam bekerja, keterampilan dalam berbicara, dan keterampilan dalam berpikir. Penilaian ranah pengetahuan terdiri atas pengetahuan untuk berbuat, berbicara, dan berpikir (Subagia dan Wiratma, 2012).

Pemerintah, melalui jajaran Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, telah melakukan berbagai upaya untuk mencapai tujuan pendidikan nasional sebagaimana dimandatkan dalam Pasal 3 UURI No. 20 Tahun 2003. Salah satu upaya yang paling momunemtal yang dilakukan pada tahun 2013 adalah dicanangkannya pelaksanaan Kurikulum 2013. Sebagaimana diketahui bersama bahwa dalam Kurikulum 2013 direkomendasikan penggunaan pendekatan ilmiah untuk melaksanakan pembelajaran. Bagi sebagian guru, terutama guru sains, tentu tidak asing lagi dengan yang namanya pendekatan ilmiah, tetapi mungkin tidak demikian halnya bagi sebagian guru lainnya (guru non sains).

Fakta menunjukkan bahwa baik guru-guru sains maupun nonsains belum sepenuhnya menggunakan pendekatan ilmiah dalam pelaksanaan pembelajaran. Banyak guru sains yang masih gemar mengajar sains dengan pola “menggurui,” yaitu menyajikan informasi yang mestinya sudah bisa dicari dan dicerna oleh siswa. Tidak dapat ditampikan bahwa masih banyak guru sains yang mengajar dengan metode “tutur” (ceramah) (Subagia dan Wiratma, 2007). Namun demikian, perlu diketahui bahwa keadaan tersebut bukanlah menjadi kehendak guru semata, melainkan karena didukung

oleh situasi dan kondisi sekolah yang kurang memadai. Pemilihan sebuah cara mengajar tidaklah semata-mata ditentukan oleh pengetahuan guru tentang metodologi pembelajaran, tetapi dikontribusi oleh keadaan peserta didik, keadaan prasarana dan sarana pembelajaran, dan keadaan materi pelajaran. Oleh karena itu, pemerintah selain melakukan advokasi hakikat dan penggunaan pendekatan ilmiah dalam pembelajaran kepada guru perlu juga disertai dengan usaha penyediaan prasaran dan sarana pembelajaran yang memadai. Hal ini menunjukkan bahwa ada sejumlah faktor lain yang perlu diperhatikan dalam pelaksanaan pembelajaran selain pendekatan pembelajaran.

Mengingat tujuan pendidikan nasional yang demikian luhur dan rekomendasi pemerintah untuk menggunakan pendekatan ilmiah dalam pembelajaran, berikut ini akan diuraikan tentang hakikat pendekatan ilmiah dan hubungannya dengan tujuan pendidikan serta masalah-masalah yang perlu diantisipasi dalam penerapan pendekatan ilmiah dalam pembelajaran.

Pendekatan Ilmiah

Kata “Pendekatan Ilmiah” terdiri atas dua kata, yaitu pendekatan dan ilmiah. Kata pendekatan yang dalam bahasa Inggris dikenal dengan kata *approach* memiliki arti ide atau gagasan yang digunakan untuk mencapai suatu tujuan. Kata ilmiah yang dalam bahasa Inggris dikenal dengan kata *scientific* memiliki arti sesuatu yang dapat diulangi secara terbuka oleh pelaku, dalam skala ruang dan waktu (oleh siapa saja, dimana saja dan kapan saja). Jadi, pendekatan ilmiah adalah ide untuk mencapai suatu tujuan yang dapat digunakan oleh siapa saja, dimana saja dan kapan saja. Dengan pengertian tersebut dapat dinyatakan bahwa dalam pembelajaran pendekatan ilmiah dapat digunakan oleh setiap guru dalam semua mata pelajaran untuk mencapai tujuan pembelajaran. Dalam Kurikulum 2013, tujuan pembelajaran dirumuskan dalam bentuk kompetensi, baik dirumuskan dalam

bentuk Kompetensi Inti (KI) maupun Kompetensi Dasar (KD). Oleh karena itu, pendekatan ilmiah dalam pembelajaran dapat diartikan sebagai ide untuk mencapai tujuan pembelajaran sesuai dengan tuntutan kurikulum yang dapat digunakan oleh siapa saja, kapan saja, dan dimana saja.

Dalam pendekatan ilmiah ada dua pola penalaran, yaitu penalaran induktif dan penalaran deduktif. Penalaran induktif adalah pola penalaran yang dimulai dari sesuatu yang bersifat khusus menuju sesuatu yang bersifat umum. Sebaliknya, penalaran deduktif adalah pola penalaran yang dimulai dari sesuatu yang bersifat umum menuju sesuatu yang bersifat khusus. Dalam praktik penggunaan pendekatan ilmiah, kedua pola penalaran tersebut digunakan secara silih berganti sesuai dengan keadaan objek pengetahuan dan perkembangan pengetahuan itu sendiri. Pengetahuan-pengetahuan parsial yang diperoleh melalui observasi intensif digunakan untuk merumuskan pengetahuan umum, sebaliknya pengetahuan umum yang telah dimiliki digunakan sebagai petunjuk untuk memahami objek pengetahuan yang baru di kenal.

Ada tiga elemen dasar pendekatan ilmiah, yaitu metode ilmiah, keterampilan ilmiah, dan sikap ilmiah. Metode ilmiah adalah cara memahami objek pengetahuan yang direkomendasikan oleh para saintis yang terdiri atas kegiatan mengamati, menanya, menalar, mencoba, dan melaporkan hasil percobaan (Martin, 1997). Keterampilan ilmiah adalah unjuk kerja (*performance*) yang diperagakan dalam melaksanakan metode ilmiah yang terdiri atas keterampilan mengamati, menanya, mencoba, dan melaporkan temuan hasil percobaan (Subagia, 2006; Martin, 1997; Neuman, 1993). Sikap ilmiah adalah landasan perilaku yang harus dimiliki dalam melaksanakan kegiatan ilmiah yang terdiri atas rasa ingin tahu, terbuka, tekun, tidak mudah percaya, jujur, objektif, tidak tergesa-gesa dalam

mengambil keputusan, dan menghargai pendapat orang lain (Neuman, 1993).

Implementasi pendekatan ilmiah dalam pembelajaran dapat diartikan sebagai penggunaan metode ilmiah dan pengembangan keterampilan ilmiah serta sikap ilmiah dalam pelaksanaan pembelajaran. Apabila metode ilmiah, keterampilan ilmiah, dan sikap ilmiah digunakan dalam pelaksanaan pembelajaran, maka diyakini bahwa tujuan pendidikan nasional yang mengharapkan peserta didik memiliki sikap beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia, sehat, berilmu, cakap, kreatif, mandiri, demokratis, dan bertanggung jawab akan terwujud. Sikap-sikap tersebut akan berkembang secara alamiah melalui kegiatan belajar yang dilakukan dengan metode ilmiah yang didukung dengan penguasaan keterampilan ilmiah karena melalui kegiatan ilmiah peserta didik akan disadarkan terhadap keterbatasan kemampuan yang dimiliki dan sekaligus meningkatkan keimanan dan ketakwaan mereka kepada Tuhan Yang Maha Esa. Akhlak mulia, sikap demokratis, dan tanggung jawab peserta didik akan dibangun dengan membiasakan bersikap ilmiah, seperti rasa ingin tahu, terbuka, tekun, tidak mudah percaya, jujur, objektif, tidak tergesa-gesa dalam mengambil keputusan, dan menghargai pendapat orang lain.

Metode Ilmiah

Ada sederetan kegiatan yang direkomendasikan oleh para saintis dalam menggunakan metode ilmiah. Tahapan yang paling sederhana terdiri atas kegiatan mengamati, menanya, menalar, mencoba, dan melaporkan temuan hasil percobaan. Agar dapat menggunakan metode ilmiah dengan benar, peserta didik harus dilatih untuk melakukan kegiatan-kegiatan tersebut dengan baik.

1) Mengamati

Kegiatan mengamati adalah kegiatan yang paling dasar dan paling penting. Secara alamiah, setiap

orang selalu melakukan pengamatan terhadap keadaan sekitarnya, tetapi tidak setiap orang menemukan hal yang sama dalam melakukan pengamatannya. Hal tersebut disebabkan oleh perbedaan cara melakukan pengamatan dan perbedaan fasilitas yang digunakan untuk melakukan pengamatan.

Seringkali, kegiatan mengamati diidentikkan dengan kegiatan melihat. Sesungguhnya kedua kegiatan tersebut adalah berbeda. Kegiatan mengamati didefinisikan sebagai kegiatan pemeriksaan dengan menggunakan seluruh pancaindera, sedangkan kegiatan melihat didefinisikan sebagai kegiatan pemeriksaan dengan menggunakan mata. Dengan demikian dapat dipahami bahwa kegiatan mengamati bukan sekadar melihat, tetapi melibatkan indera-indera lainnya sepanjang memungkinkan sesuai dengan keadaan objek yang diamati.

Ada dua jenis pengamatan yang dapat dilakukan oleh peserta didik, yaitu pengamatan dengan indera telanjang (*naked senses*) dan pengamatan disertai dengan alat bantu indera (*equiped senses*). Pengamatan dengan indera telanjang adalah pengamatan yang dilakukan dengan menggunakan pancaindera secara langsung, misalnya melihat dengan mata, mendengar dengan telinga, mencium dengan hidung, mengicipi dengan lidah, dan menyentuh dengan tangan. Pengamatan dengan alat bantu indera adalah pengamatan yang dilakukan dengan pancaindera yang dilengkapi dengan alat bantu indera, misalnya melihat dengan bantuan mikroskop atau teleskop, mendengar denyut jantung dengan bantuan stetoskop, memeriksa bahan kimia dengan indikator, memeriksa suhu badan dengan termometer.

Hasil-hasil yang diperoleh dari kegiatan mengamati akan sangat tergantung pada objek yang diamati, keadaan peserta didik yang melakukan pengamatan, alat bantu pengamatan yang digunakan. Sebagai contoh, kegiatan mengamati seekor gajah yang dilakukan oleh orang-orang buta akan memperoleh hasil yang berbeda karena perbedaan bagian objek yang diamati dan alat indera yang digunakan untuk mengamati. Apabila pengamatan dilakukan dengan cara meraba dengan tangan telanjang, maka hasil yang diperoleh akan sesuai dengan bagian gajah yang diraba. Apabila beberapa peserta didik mengamati ekor berudu dengan cara berbeda, misalnya yang satu melihat dengan mata telanjang dan yang lainnya melihat dengan bantuan mikroskop, maka hasil pengamatannya juga berbeda. Tentu yang menggunakan mata telanjang hanya akan melihat bentuk ekor berudu, tetapi yang menggunakan mikroskop akan melihat aliran darah pada ekor berudu.

Melalui kegiatan mengamati tanpa atau dengan alat bantu indera, tujuan pendidikan nasional untuk mewujudkan peserta didik yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dapat terwujud karena kedua cara pengamatan tersebut mempunyai keterbatasan masing-masing. Jadi, peserta didik dapat disadarkan melalui pengamatan bahwa tidak ada sesuatu yang sempurna di dunia ini.

2) Menanya

Menanya juga merupakan kegiatan alamiah yang dilakukan oleh setiap orang, tetapi tidak setiap pertanyaan dapat dijawab dengan mudah. Hal tersebut, sebagian, disebabkan oleh ungkapan pertanyaan (rumusan pertanyaan) yang tidak jelas. Ilmuwan besar Einstein pernah menyatakan bahwa bertanya jauh lebih sulit daripada menjawab

pertanyaan. Oleh karena itu, perlu disadari kepana tidak setiap peserta didik lancar bertanya.

Pertanyaan, umumnya, disampaikan untuk memenuhi rasa ingin tahu seseorang. Pertanyaan dapat dikelompokkan menjadi pertanyaan tingkat rendah dan pertanyaan tingkat tinggi. Yang termasuk dalam kelompok pertanyaan tingkat rendah adalah pertanyaan yang menggunakan kata tanya apa, siapa, dimana, dan kapan. Yang termasuk pertanyaan tingkat tinggi adalah pertanyaan yang menggunakan kata tanya mengapa dan bagaimana. Selain dalam bentuk-bentuk pertanyaan tersebut, bentuk pertanyaan juga dapat dibedakan atas pertanyaan sebab – akibat dan pertanyaan jika – maka.

Kegiatan menanya dalam pembelajaran yang dilaksanakan dengan metode ilmiah diarahkan pada pertanyaan kritis, yaitu pertanyaan mengapa dan bagaimana, yang berbasis pada hasil pengamatan yang dilakukan karena kegiatan menanya yang dimaksud adalah bagian integral dari tahapan pertama metode ilmiah, yaitu kegiatan mengamati. Dalam hal ini, pengamatan yang baik akan menghasilkan pertanyaan yang baik, pengamatan yang buruk akan menghasilkan pertanyaan yang buruk. Misalnya, apabila peserta didik dihadapkan pada sebuah lilin yang menyala di atas meja dan mereka disuruh mengamati peristiwa tersebut, maka beragam hasil pengamatan akan muncul, baik yang bersifat trivial maupun kritis.

Contoh hasil pengamatan trivial, antara lain: lilin menyala di atas, pada bagian atas lilin terdapat nyala api, lilin pada bagian bawah berdiri tegak. Contoh pengamatan kritis, antara lain: lilin yang dekat sumbu perlahan-lahan mencair, ada asap hitam yang ke luar dari nyala lilin, di sekitar lilin terasa panas, pada jarak

yang sama panas di atas lilin lebih keras daripada di samping kiri atau kanan lilin.

Hasil pengamatan trivial tidak akan menghasilkan pertanyaan karena setiap orang sudah memiliki pemahaman yang sama terhadap keadaan tersebut. Hasil pengamatan kritis akan menghasilkan pertanyaan kritis karena tidak setiap orang memiliki pemahaman yang sama terhadap keadaan tersebut. Misalnya, “Mengapa pada jarak yang sama panas di atas lilin terasa lebih keras daripada di samping kiri atau kanan lilin?” “Mengapa lilin yang dekat dengan nyala api mecair secara perlahan?” Pertanyaan-pertanyaan kritis yang berhasil dirumuskan peserta didik akan mengantarkan peserta didik untuk melakukan penalaran lebih lanjut sehingga hal-hal yang menjadi pertanyaan dapat dijawab secara ilmiah.

Melalui kegiatan menanya tujuan pendidikan nasional untuk mewujudkan peserta didik yang berilmu, cakap, kreatif, dan mandiri dapat terwujud karena ilmu pengetahuan berkembang pesat melalui pemikiran kritis dan kreatif.

3) Menalar

Menalar adalah kegiatan memberi penjelasan atau jawaban sementara terhadap pertanyaan pertanyaan kritis yang dirumuskan. Kegiatan penalaran sering diidentikkan dengan kegiatan perumusan hipotesis (dugaan awal). Ada berbagai pola penalaran yang dapat dilakukan, antara lain: penalaran sebab akibat, penalaran asosiatif, penalaran analogis, penalaran induktif, dan penalaran deduktif. (Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, 2013).

Penalaran sebab akibat adalah penalaran terhadap rangkaian kejadian yang menghubungkan antara penyebab kejadian dan akibat

yang ditimbulkannya. Misalnya, lilin mencair akibat daripada panas yang ditimbulkan oleh nyala lilin. Penalaran asosiatif adalah penalaran yang menghubungkan antara satu perilaku dengan perilaku lainnya. Pola penalaran ini dihubungkan dengan teori S – R (Stimulus – Respons) yang dikembangkan oleh Thorndike dan kawan-kawan yang terdiri atas pengaruh penguatan, pengaruh latihan, pengaruh kesiapan. Sesuatu akan terjadi secara terus-menerus apabila: memperoleh penguatan secara berkelanjutan, diulangi secara terus menerus, dan pelakunya mampu atau siap melakukan. Penalaran analogis adalah penalaran yang dilakukan dengan menggunakan sesuatu yang telah diketahui sebelumnya untuk membangun pemahaman terhadap sesuatu yang baru diperkenalkan. Misalnya, memahami cara kerja mesin pemrosesan kata (*word processing*) dengan menggunakan analogi mesin ketik. Penalaran induktif adalah penalaran yang dibangun melalui pengamatan contoh-contoh secara parsial hingga pengambilan simpulan umum. Penalaran deduktif adalah penalaran yang dibangun dengan menggunakan kebenaran umum untuk memahami sesuatu yang bersifat khusus.

Melalui pola-pola penalaran di atas dapat dirumuskan hipotesis terhadap pernyataan, “Mengapa panas di atas lilin lebih keras daripada di samping kiri atau kanan lilin?” sebagai berikut: “Panas di atas lilin lebih keras daripada di samping kiri atau kanan lilin pada jarak yang sama dari lilin karena peristiwa adanya perpindahan panas secara konveksi ke atas lilin.” Dugaan tersebut, kemudian, dapat dibuktikan melalui percobaan.

Melalui kegiatan menalar tujuan pendidikan nasional untuk mewujudkan peserta didik yang berilmu, cakap, kreatif, mandiri, dan

bertanggung jawab dapat terwujud karena hal tersebut berkembang sesuai dengan kemampuan penalaran peserta didik.

- 4) Mencoba
Mencoba adalah kegiatan metode ilmiah yang bertujuan untuk membuktikan dugaan awal (hipotesis). Untuk melakukan percobaan, peserta didik harus dilatih untuk merancang percobaan dan melaksanakan percobaan. Dalam merancang percobaan mereka dilatih untuk mengorganisasikan alat dan bahan yang diperlukan serta prosedur atau cara kerja yang harus diikuti. Setelah semua alat dan bahan serta prosedur siap, peserta didik dilatih untuk menggunakan alat dan bahan yang digunakan secara baik. Dalam hal ini, peserta didik dilatih berbagai keterampilan menggunakan peralatan percobaan, seperti keterampilan menghitung, menimbang, mengukur, mencatat, dan lain-lain.

Melalui kegiatan mencoba tujuan pendidikan nasional untuk mewujudkan peserta didik yang berilmu, cakap, kreatif, mandiri, dan bertanggung jawab dapat terwujud karena hal tersebut berkembang melalui kegiatan yang dilakukan, bukan hanya melalui teori.

- 5) Melaporkan temuan hasil percobaan
Melaporkan temuan hasil percobaan adalah kegiatan komunikasi ilmiah yang dapat dilakukan baik secara lisan maupun tertulis. Pelaporan temuan hasil percobaan secara lisan dilakukan melalui presentasi, sedangkan pelaporan temuan hasil percobaan secara tertulis dilakukan melalui penulisan laporan hasil percobaan. Melalui kegiatan ini, pendekatan ilmiah juga melatih peserta didik untuk berkomunikasi secara ilmiah dan bertanggung jawab.

Melalui kegiatan melaporkan tujuan pendidikan nasional untuk mewujudkan peserta didik yang berilmu, cakap, kreatif, mandiri, demokratis, dan bertanggung jawab dapat terwujud karena laporan, baik yang dilakukan secara lisan maupun tertulis merupakan bentuk tanggung jawab.

Dengan memperhatikan tahapan dasar kegiatan metode ilmiah di atas, tampak bahwa pelaksanaan pembelajaran dengan metode ilmiah dapat menjadi wahana pencapaian tujuan pendidikan nasional, yaitu untuk mewujudkan peserta didik yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia, sehat, berilmu, cakap, kreatif, mandiri, demokratis dan bertanggung jawab. Dengan demikian, dapat dinyatakan bahwa pendekatan ilmiah relevan digunakan untuk memfasilitasi peserta didik belajar.

Keterampilan ilmiah

Keterampilan ilmiah adalah keterampilan-keterampilan yang diperagakan dalam melaksanakan metode ilmiah. Keterampilan-keterampilan tersebut dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu keterampilan dasar dan keterampilan lanjut. Keterampilan ilmiah dasar terdiri atas keterampilan mengamati, keterampilan mengukur, dan keterampilan menghitung. Keterampilan lanjut terdiri atas keterampilan meramalkan, menginterpretasi, dan menyimpulkan (Martin, 1997).

1) Mengamati

Tidak semua orang mampu melakukan pengamatan dengan baik. Oleh karena itu, keterampilan melakukan pengamatan perlu dilatihkan, baik itu pengamatan langsung dengan menggunakan mata telanjang maupun pengamatan tidak langsung dengan menggunakan alat bantu indera. Pengamatan akan menghasilkan hasil yang benar apabila dilakukan dengan cara dan alat yang benar. Keterbatasan kemampuan alat dan

cara yang digunakan untuk mengamati akan mempengaruhi hasil pengamatan yang diperoleh. Misalnya, pengamat suhu badan dengan sentuhan tangan tidak akan menghasilkan hasil pengukuran yang akurat, sebaliknya hasil akurat akan diperoleh apabila pengamatan terhadap suhu badan menggunakan termometer.

2) Mengukur

Mengukur adalah proses membandingkan keadaan benda (objek) dengan alat ukur yang digunakan. Ada dua jenis alat ukur yang digunakan dalam mengukur, yaitu alat ukur tidak terstandarisasi (tradisional) dan alat ukur terstandarisasi (modern). Pengukuran dengan lebar telapak tangan atau telapak kaki termasuk pengukuran tradisional. Pengukuran dengan alat ukur, seperti termometer, neraca, penggaris, dan sejenisnya termasuk pengukuran modern. Pengukuran akan memperoleh hasil yang benar apabila dilakukan dengan alat dan cara yang benar. Misalnya pengukuran tebal kertas tidak dapat dilakukan dengan penggaris biasa, melainkan harus menggunakan mikrometer skrup.

3) Menghitung

Menghitung adalah kegiatan mengkuantifikasi objek dengan operasi hitung. Operasi hitung dasar, seperti penjumlahan, pengurangan, pengalihan, dan pembagian merupakan keterampilan dasar yang harus dimiliki peserta didik. Apabila peserta didik belum mampu melakukan operasi hitung dasar, maka pelaksanaan metode ilmiah akan terhambat. Oleh karena itu, keterampilan dasar berhitung harus dikembangkan pada peserta didik. Contoh pengalaman nyata seorang guru SMA mengatakan bahwa seorang siswa kelas satu SMA disuruh menjumlahkan pecahan $\frac{1}{2}$ tambah $\frac{1}{3}$ melaporkan hasilnya adalah $\frac{2}{5}$. Contoh tersebut

menunjukkan siswa tersebut belum memiliki keterampilan dasar menghitung yang benar. Hal ini akan menghambat pelaksanaan metode ilmiah.

4) Meramalkan

Dalam hal ini, yang dimaksud dengan keterampilan meramal adalah keterampilan membuat dugaan sementara berdasarkan fakta-fakta yang ada, bukan berdasarkan intuisi atau akal sehat semata. Menggunakan fakta-fakta yang ada untuk meramalkan suatu kejadian adalah sebuah keterampilan yang termasuk dalam keterampilan berpikir. Meramalkan dapat dilakukan dengan pola penalaran induktif, deduktif, asosiatif, ataupun analogis. Misalnya, kemampuan meramalkan peristiwa hantaran panas yang terjadi pada berbagai jenis benda.

5) Menginterpretasi

Menginterpretasi adalah keterampilan untuk memberi makna terhadap sekumpulan data yang telah disajikan secara urut. Interpretasi dilakukan berdasarkan pengetahuan dan pengalaman yang dimiliki sebelumnya yang diasosiasikan dengan keadaan yang ada. Misalnya, menginterpretasi data perubahan suhu untuk menentukan suhu optimum kerja sebuah enzim.

6) Menyimpulkan

Menyimpulkan adalah keterampilan untuk mengambil keputusan berdasarkan sejumlah pertimbangan atas fakta-fakta yang ada. Simpulan adalah keputusan akhir yang dirumuskan sesuai dengan keyakinan yang diperoleh berdasarkan hasil interpretasi data atau fakta. Sebuah simpulan bisa salah atau benar tergantung pada sifat data yang digunakan untuk mengambil simpulan. Misalnya, dengan melakukan pengukuran yang berulang secara jenuh akhirnya peserta didik menyimpulkan bahwa peningkatan suhu mempengaruhi laju reaksi.

Pengembangan keterampilan ilmiah dalam pembelajaran akan membantu mewujudkan tujuan pendidikan nasional, yakni untuk mengembangkan potensi peserta didik menjadi manusia yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia, sehat, berilmu, cakap, kreatif, mandiri, demokratis dan bertanggung jawab.

Sikap ilmiah

Sikap ilmiah adalah pola pikir yang harus dimiliki oleh peserta didik pada saat melaksanakan pembelajaran dengan pendekatan ilmiah. Sikap tersebut meliputi rasa ingin tahu, terbuka, tekun, tidak mudah percaya, jujur, objektif, tidak tergesa-gesa dalam mengambil keputusan, dan menghargai pendapat orang lain.

1) Rasa ingin tahu

Setiap peserta didik memiliki rasa ingin tahu karena rasa ingin tahu merupakan dorongan naluri manusia secara alamiah. Rasa ingin tahu mendorong peserta didik untuk melakukan usaha untuk mencari tahu (belajar). Rasa ingin tahu membikin peserta didik menjadi kreatif. Namun demikian, rasa ingin tahu juga hendaknya disesuaikan dengan kesiapan peserta didik untuk mengetahui sesuatu. Mengetahui hal-hal yang belum dibutuhkan tidak ada gunanya, bahkan pengetahuan tersebut bisa saja disalah gunakan atau menyesatkan.

Rasa ingin tahu peserta didik, umumnya, dinyatakan dalam bentuk pertanyaan, baik yang disampaikan secara terbuka maupun yang dinyatakan dalam dirinya. Selanjutnya, pertanyaan tersebut menjadi dasar untuk melakukan perbuatan, misalnya melakukan pengamatan terhadap objek, melakukan penelusuran pustaka, atau melakukan percobaan. Sering, proses belajar yang dilakukan peserta didik di sekolah tidak didasari oleh rasa ingin tahu mereka

terhadap isi materi pelajaran. Oleh karena itu, peserta didik yang demikian tidak akan mengikuti pelajaran dengan sepenuh hati.

Dalam pembelajaran, rasa ingin tahu peserta didik terhadap materi pelajaran perlu diciptakan agar mereka mau melakukan usaha untuk mencari tahu dengan sendirinya (*self-directed learning*). Pengembangan rasa ingin tahu peserta didik sejalan dengan tujuan pendidikan nasional untuk mewujudkan peserta didik yang kreatif.

2) Terbuka

Sikap terbuka adalah sikap yang mengizinkan orang lain untuk memberi pendapat terhadap pernyataan yang disampaikan. Sikap terbuka merupakan dasar daripada akhlak mulia karena keterbukaan akan memberikan wahana kepada orang lain untuk menyampaikan kritik atau saran penyempurnaan terhadap pendapat yang disampaikan.

Dalam pembelajaran, sikap terbuka dapat diwujudkan dalam bentuk memberikan kesempatan kepada orang lain untuk menguji kembali hasil-hasil yang ditemukan melalui suatu percobaan karena kebenaran ilmu pengetahuan bukan terletak pada penuturnya, melainkan ada pada bukti-bukti yang disampaikan. Pengembangan sikap terbuka sejalan dengan tujuan pendidikan nasional untuk mewujudkan manusia Indonesia yang demokratis.

3) Tekun

Tekun adalah sebuah sikap pantang menyerah dalam menghadapi suatu kegagalan. Banyak peserta didik yang kurang sabar dalam melakukan kegiatan ilmiah. Misalnya, dalam melakukan pengamatan mereka tidak melakukan dengan sungguh-sungguh, akibatnya mereka tidak akan memperoleh hasil pengamatan yang benar.

Dalam pembelajaran, khususnya dalam menerapkan metode ilmiah, ketekunan sangat perlu dilatihkan karena akan berdampak pada kemandirian dan rasa tanggung jawab peserta didik.

4) Tidak mudah percaya

Dalam menerima informasi dari berbagai sumber belajar hendaknya peserta didik dilatih untuk tidak mudah percaya begitu saja. Sepanjang memungkinkan, informasi yang diterima hendaknya dibuktikan terlebih dahulu kebenarannya atau dicek dengan informasi lain yang ada. Kalau dalam pembuktian atau pengecekan kembali ternyata ada kecocokan, antara informasi dari sumber informasi yang satu dengan yang lainnya, barulah dipercaya. Pengembangan sikap tidak mudah percaya akan mengembangkan kemandirian peserta didik.

Dalam pembelajaran, ada baiknya, peserta didik dihadapkan dengan berbagai informasi yang kebenarannya diragukan. Dengan demikian, mereka akan berusaha untuk mengecek kebenaran informasi tersebut. Hasil-hasil yang diperoleh dalam pengecekan tersebut akan menjadi bukti apakah informasi itu benar atau salah. Pengembangan sikap tidak mudah percaya sejalan dengan tujuan pendidikan nasional, yaitu untuk mengembangkan manusia yang berilmu, cakap, dan bertanggung jawab.

5) Jujur

Jujur adalah sikap untuk menyampaikan keadaan sesuai dengan fakta yang diamati. Kejujuran peserta didik dapat dilatihkan melalui kegiatan ilmiah yang belum diketahui hasilnya. Apabila kegiatan ilmiah yang dilakukan peserta didik hasilnya sudah dapat diketahui, maka ada kecenderungan mereka akan menyampaikan hasil sesuai dengan pemahamannya, bukan hasil pengamatannya. Misalnya, apabila

peserta didik disuruh menyelidiki titik didih air, maka mereka yang tidak jujur akan melaporkan bahwa titik didih air 100°C sesuai dengan pemahaman yang mereka peroleh di buku tanpa memperhatikan hasil penyelidikannya. Mereka yang jujur akan melaporkan titik didih air sesuai dengan hasil pengukurannya.

Pengembangan sikap jujur dalam pembelajar relevan dengan tujuan pendidikan nasional, yaitu untuk mengembangkan potensi peserta didik menjadi manusia beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa serta berakhlak mulia.

- 6) Objektif
Objektif adalah sikap yang digunakan untuk memberi pendapat sesuai dengan realita yang diamati, bukan tergantung pada personal atau opini yang disampaikan seseorang. Sikap objektif dan jujur sebetulnya beda tipis. Apabila diperhatikan lebih dalam, maka akan ditemukan bahwa sikap objektif menekankan pada usaha untuk menghindari opini atau pendapat pribadi, sedangkan sikap jujur menekannya pada pengungkapan sesuatu sesuai dengan fakta.

Pengembangan sikap objektif dalam pembelajaran sesuai untuk menumbuhkan kemandirian peserta didik sesuai dengan tujuan pendidikan nasional.

- 7) Tidak tergesa-gesa dalam mengambil keputusan
Peserta didik hendaknya dilatih untuk mengambil keputusan secara hati-hati. Oleh karena itu, dalam melakukan metode ilmiah perlu dilakukan pengulangan yang cukup hingga data yang diperoleh meyakinkan, barulah diambil simpulan. Sering, percobaan baru dilakukan sekali sudah diambil simpulan padahal dalam percobaan tersebut mungkin terjadi kekeliruan yang disebabkan oleh materi yang

digunakan, cara yang digunakan, atau pelaku percobaan.

Dalam pembelajaran, sikap tidak tergesa-gesa dalam mengambil keputusan menjadi wahana untuk menumbuhkembangkan peserta didik yang cakap dan bertanggung jawab.

- 8) Menghargai pendapat orang lain
Menghargai pendapat orang lain tidak berarti menerima pendapat tersebut untuk digunakan, tetapi lebih pada pengembangan jiwa demokratis karena dalam demokrasi setiap orang mempunyai hak untuk berpendapat dan didengar pendapatnya. Namun demikian, kebenaran ilmu pengetahuan tidak terletak pada pendapat seseorang yang mempunyai otoritas atau pendapat banyak orang, melainkan terletak pada bukti-bukti yang dapat dikemukakan dan dapat diuji kembali oleh siapa saja, dimana saja, dan kapan saja.

Pengembangan sikap menghargai pendapat orang lain merupakan elemen dasar untuk menumbuhkan jiwa demokratis yang dimiliki oleh peserta didik.

Masalah-masalah yang Perlu Diantisipasi dalam Penerapan Pendekatan Ilmiah

Dengan memperhatikan secara seksama keterkaitan antara penggunaan metode ilmiah dalam pembelajaran dan pencapaian tujuan pendidikan nasional sebagaimana dituangkan dalam Pasal 3 UURI No. 20 Tahun 2003, serta potensi yang dimiliki oleh peserta didik dan cara penilaian hasil belajar, maka perlu diantisipasi beberapa masalah penerapan pendekatan ilmiah dalam pembelajaran. Adapun masalah-masalah tersebut, antara lain: 1) kebiasaan guru mengajar, 2) fasilitas pendukung pembelajaran, 3) persiapan pembelajaran, 4) pelaksanaan pembelajaran, dan 5) penilaian hasil belajar.

1) Kebiasaan guru mengajar

Masalah yang paling penting untuk diantisipasi tentang penerapan pendekatan ilmiah dalam pembelajaran adalah kebiasaan guru dalam mengelola pembelajaran. Mengubah kebiasaan seseorang tidaklah mudah. Guru-guru yang sudah terlalu yakin terhadap keberhasilan cara mengajar yang digunakan cenderung ingin mempertahankan kebiasaan tersebut, walaupun hasilnya belum optimal. Oleh karena itu, penggunaan pendekatan ilmiah dalam pembelajaran perlu untuk diadvokasi secara terus-menerus, bila mana perlu dilakukan pendampingan guru-guru dalam melakukan pengelolaan pembelajaran: membuat persiapan mengajar, melaksanakan pembelajaran, dan melakukan penilaian hasil belajar, dengan menggunakan pendekatan ilmiah.

Ada perbedaan yang signifikan antara pembelajaran yang dilakukan dengan pendekatan ilmiah dan pendekatan nonilmiah. Pembelajaran dengan pendekatan ilmiah mempunyai perencanaan, pelaksanaan, dan penilaian hasil belajar yang konsisten dan dapat dilakukan oleh siapa saja, dimana saja, dan kapan saja. Dengan kata lain terbuka untuk dibuktikan kembali. Di sisi lain, pembelajaran dengan pendekatan nonilmiah berbasis pada intuisi, akal sehat, prasangka, penemuan melalui coba-coba, dan asal berpikir kritis. Walaupun intuisi, akal sehat, prasangka, penemuan melalui coba-coba, dan asal berpikir kritis belum tentu salah, tetapi pemunculannya tidak direncanakan.

Guru yang mengajar berbasis pada pendekatan nonilmiah cenderung menggunakan intuisi, akal sehat, prasangka, penemuan dengan coba-coba, dan asal berpikir kritis dalam pembelajaran yang semuanya itu, mungkin, tidak terprogram dalam

perencanaan pembelajaran sehingga keberhasilan atau kegagalan pembelajaran tidak dapat didiagnosa melalui penilaian hasil belajar. Sebaliknya, Guru yang mengajar berbasis pada pendekatan ilmiah akan dapat mempertanggungjawabkan pelaksanaan pembelajarannya dengan menunjukkan perencanaan pembelajaran yang dibuatnya. Diagnosa terhadap kegagalan atau kesuksesan pembelajaran dapat dilihat melalui perencanaan pembelajaran yang disusunnya.

Pembelajaran dengan pendekatan ilmiah berbasis pada fakta, konsep, generalisasi, teori, dan hukum yang dilakukan melalui proses ilmiah yang terdiri atas penerapan metode ilmiah, keterampilan ilmiah, dan sikap ilmiah terbuka untuk dibuktikan kembali.

2) Fasilitas pendukung pembelajaran

Penggunaan pendekatan ilmiah dalam pembelajaran perlu didukung dengan penyediaan fasilitas pembelajaran yang memadai. Misalnya, dalam pembelajaran sains ketersediaan fasilitas laboratorium yang dilengkapi dengan alat dan bahan praktik yang memadai sangat diperlukan. Pembelajaran dengan pendekatan ilmiah yang melibatkan metode ilmiah untuk membangun keterampilan ilmiah dan sikap ilmiah tidak dapat dilakukan secara maksimal tanpa dukungan fasilitas yang memadai. Di samping itu, lingkungan belajar yang kaya dengan bahan ajar dapat mempermudah penggunaan pendekatan ilmiah.

Fasilitas pembelajaran yang diperlukan dalam penerapan pendekatan ilmiah bukan hanya berupa laboratorium dan lingkungan belajar yang kondusif, tetapi juga dapat berupa prosedur kerja, lembar kerja siswa (LKS), dan buku-buku referensi yang relevan.

3) Persiapan pembelajaran

Kunci dari keberhasilan menggunakan pendekatan ilmiah dalam pembelajaran adalah persiapan pembelajar yang baik. Persiapan pembelajaran dimulai dengan penyusunan program pembelajaran yang berbasis pendekatan ilmiah dengan alur metode ilmiah.

Dalam penerapan pendekatan ilmiah dalam pembelajaran, berlalu moto "guru lebih sibuk di luar kelas dibandingkan dengan di dalam kelas." Maksudnya adalah waktu yang diperlukan guru untuk membuat persiapan pembelajaran lebih banyak daripada waktu yang digunakan untuk mengimplementasikan perencanaan pembelajaran tersebut di dalam kelas. Dalam pembuatan persiapan pembelajaran, guru harus menentukan kompetensi yang menjadi sasaran pembelajaran, aktivitas belajar yang akan dilakukan peserta didik dalam mengikuti pembelajaran, dan instrumen yang digunakan untuk mengukur capaian hasil belajar. Aktivitas belajar peserta didik harus mencerminkan kegiatan metode ilmiah, membangun keterampilan ilmiah dan sikap ilmiah yang kesemuanya berpusat pada peserta didik (*student center*). Persiapan tersebut tidak cukup hanya dalam bentuk Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), tetapi harus didukung dengan, misalnya, prosedur percobaan, lembar kerja siswa (LKS), objek pengamatan, buku-buku referensi, gambar, foto, rekaman suara, atau rekaman video. Untuk mempersiapkan semua itu, guru perlu waktu yang cukup karena pelaksanaan pembelajaran dengan pendekatan ilmiah tidak dapat dilakukan tanpa persiapan yang matang.

Dengan mempertimbangkan kompleksitas perencanaan pembelajaran yang dibuat dengan penerapan pendekatan ilmiah, perlu

dilakukan pelatihan-pelatihan dalam bentuk workshop pembuatan persiapan pembelajaran. Kegagalan untuk memperoleh hasil belajar yang tinggi, sebagian, dikontribusi oleh kualitas perencanaan pembelajaran yang masih rendah.

- 4) Pelaksanaan pembelajaran
Pelaksanaan pembelajaran pada dasarnya merupakan kegiatan untuk mewujudkan perencanaan pembelajaran di kelas. Apabila perencanaan pembelajaran sudah dibuat dengan baik, maka dalam pelaksanaan pembelajaran guru tinggal mengikuti perencanaan yang telah dibuat.

Pada kenyataannya, banyak guru yang belum mampu membuat perencanaan pembelajaran dengan baik dan belum mampu melaksanakan pembelajaran dengan baik. Sering perencanaan pembelajaran dibuat secara bersama-sama dalam satu kelompok guru mata pelajaran (MGMP) tanpa mempertimbangkan kondisi nyata keadaan sekolahnya. Akibatnya, perencanaan yang sudah dibuat dengan baik mengalami kendala dalam pelaksanaannya karena kondisi sekolah. Banyak guru yang membuat perencanaan pembelajaran hanya untuk kebutuhan administrasi. Dalam hal ini, tentu pelaksanaan pembelajaran tidak sejalan dengan perencanaan pembelajaran.

Dengan memperhatikan keadaan tersebut, monitoring terhadap pelaksanaan pembelajaran di kelas perlu dilakukan secara reguler dalam rangka pembiasaan guru melaksanakan pembelajaran sesuai dengan perencanaan yang telah dibuatnya.

- 5) Penilaian hasil belajar
Perubahan signifikan yang dikehendaki dalam implementasi Kurikulum 2013 adalah penilaian hasil belajar. Dengan fokus pembelajaran yang diarahkan pada

pengembangan tiga ranah belajar, yaitu ranah pengembangan sikap, keterampilan, dan pengetahuan, penilaian hasil belajarpun harus diarahkan pada ketiga ranah tersebut dan dilakukan secara proporsional sesuai dengan jenjang sekolah. Kebiasaan guru yang hanya menilai hasil belajar siswa pada ranah pengetahuan saja, sekarang harus dilengkapi dengan penilaian pada ranah sikap dan keterampilan. Kebiasaan guru menilai hasil belajar siswa hanya dengan menggunakan tes saja, sekarang harus dilengkapi dengan bentuk-bentuk penilaian nontes lainnya.

Agar mampu melakukan penilaian hasil belajar sesuai dengan tuntutan kurikulum, guru-guru harus dilatih untuk menyusun instrumen penilaian dan melakukan penilaian sesuai dengan yang dikehendaki. Misalnya, guru-guru harus dilatih untuk mengembangkan instrumen penilaian sikap dan keterampilan, termasuk cara penilaiannya.

Penutup

Kurikulum 2013 merupakan gagasan inovatif untuk merencanakan dan melaksanakan pembelajaran serta menilai hasil belajar secara komprehensif dengan melibatkan tiga ranah penilaian pembelajaran, yaitu penilaian sikap, keterampilan, dan pengetahuan. Pendekatan ilmiah merupakan pendekatan pembelajaran yang menuntut pengelolaan pembelajaran (perencanaan, pelaksanaan, dan penilaian) dilakukan melalui proses ilmiah. Proses ilmiah yang dilakukan sesuai dengan tahapan metode ilmiah mampu memberi wahana pengembangan keterampilan ilmiah dan sikap ilmiah yang keduanya merupakan elemen dasar pencapaian tujuan pendidikan nasional, yaitu untuk mengembangkan potensi peserta didik agar menjadi manusia yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia, sehat, berilmu, cakap, kreatif, mandiri, dan menjadi

warga negara yang demokratis serta bertanggung jawab.

Implementasi pendekatan ilmiah dalam pembelajaran perlu didukung dengan usaha-usaha yang meminimalkan hambatan yang mungkin terjadi, antara lain: mengubah kebiasaan guru mengajar secara nonilmiah, menyediakan fasilitas pendukung pembelajaran yang memadai, dan meningkatkan kemampuan guru dalam mengelola pembelajaran (merencanakan dan melaksanakan pembelajaran serta menilai hasil belajar siswa) sesuai dengan tuntutan kurikulum.

Untuk mempercepat penerapan pendekatan ilmiah dalam pembelajaran, universitas (Lembaga Pendidikan Tenaga Kependidikan) harus berperan aktif untuk memberi advokasi tentang implementasi pendekatan ilmiah kepada sekolah-sekolah, khususnya kepada para guru karena ujung tombak kesuksesan pelaksanaan Kurikulum 2013 ada di tangan guru. Apabila guru belum mempunyai pengetahuan dan keterampilan yang memadai untuk melaksanakan pembelajaran dengan pendekatan ilmiah, maka keluhuran isi dari pendekatan ilmiah tidak akan dapat menjadi media pencapaian tujuan pendidikan nasional.

Referensi

- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia. 2013. *Modul Pelatihan Implementasi Kurikulum 2013*.
- Martin, D. J. 1997. *Elementary Science Methods: A Constructivist Approach*. Albany: Delmar Publisher.
- Neman, D. B. 1993. *Experiencing Elementary Science*. California: Wadsworth Inc.
- Parisada Hindu Dharma. 1996. *Upadesa tentang Ajaran-Ajaran Agama Hindu*. Denpasar: Upada Sastra.
- Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan R. I. No. 65 Tahun 2013 tentang *Standar Proses*

- Pendidikan Dasar dan Menengah.*
- Subagia, I W. & I G. L. Wiratma. 2012. Taksonomi Pembelajaran dan Penilaian Hasil Belajar Berbasis Trikaya. *Jurnal pendidikan Indonesia Vol. 1 No. 1. Hal. 40 – 52.*
- Subagia, I W. & I G. L. Wiratma. 2007. "Potret" Pelaksanaan Pembelajaran Sains pada Berbagai Jenjang Sekolah di Bali. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Universitas Negeri Malang Vol. 14. No. 1. Hal. 45 – 55.*
- Subagia, I W. 2006. Keterampilan Sains Berbasis Kearifan Lokal Masyarakat Bali. *Orasi Ilmiah Pengenalan Jabatan Guru Besar Tetap dalam Bidang Pendidikan Ipa pada Institut Keguruan dan Ilmu Pendidikan Negeri singaraja.*
- Undang-Undang Republik Indonesia No. 20 Tahun 2003 tentang *Sistem Pendidikan Nasional.* Bandung: Fokusmedia