

PENGAKOMODASIAN PERUBAHAN PARADIGMA PESERTA DIDIK DALAM PEMBELAJARAN

Orasi Ilmiah
Pengenalan Jabatan Guru Besar Tetap
dalam Disiplin Ilmu Pendidikan Fisika

Oleh
Prof. Dr. I Wayan Santyasa, M.Si

Jurusan Pendidikan Fisika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Pendidikan Ganesha Singaraja

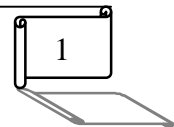
Om Swastyastu

Yang terhormat

Rektor Universitas Pendidikan Ganesha selaku Ketua Senat
Universitas Pendidikan Ganesha Singaraja

Yang saya hormati

Para Guru Besar, Anggota Senat, Para pejabat struktural, dan
Fungsionaris Mahasiswa Universitas Pendidikan Ganesha
Singaraja, serta Bapak/Ibu lainnya yang menghadiri sidang ini
yang saya muliakan.



Puji dan syukur saya haturkan ke Hadirat Ida Sang Hyang Widhi Wasa, Tuhan Yang Maha Esa, karena atas tuntunan dan anugrah-Nya, saya dapat mencapai jabatan guru besar dalam disiplin ilmu pendidikan fisika di Universitas Pendidikan Ganesha Singaraja.

Pada kesempatan yang berbahagia ini pula, saya mengucapkan syukur dan terima kasih kepada Sidang Terbuka Senat Universitas Pendidikan Ganesha Singaraja dan hadirin sekalian atas kesempatan yang diberikan kepada saya untuk menyampaikan gagasan konseptual tentang pengakomodasian perubahan paradigma peserta didik dalam pembelajaran dan terapannya dalam pendidikan fisika. Gagasan konseptual tersebut disajikan dengan sistematika: (1) pendahuluan, (2) konsepsi belajar, (3) belajar sebagai proses antisipasi, (4) proses antisipasi sebagai perubahan paradigma, (5) perubahan paradigma dalam pendidikan fisika, (6) pembelajaran fisika dalam mengakomodasi perubahan paradigma, dan (7) penutup.

1. Pendahuluan

Sidang senat yang terhormat dan hadirin yang saya muliakan. Sebelum saya menyajikan pokok-pokok pikiran saya tentang pengakomodasian perubahan paradigma, pada bagian awal pendahuluan ini ijin saya menyajikan ilustrasi yang mendeskripsikan interpretasi-interpretasi tiga watak manusia (Srigala, Si Kamuka, dan Sang Biku yang melakukan *pariwradjaka-bratha*) terhadap objek wanita cantik. Interpretasi-interpretasi tersebut adalah: "sungguh daging lezat", kata Srigala, "sungguh menggairahkan", kata Si Kamuka, dan "Mayat" kata Sang Biku.

Interpretasi yang berbeda terhadap suatu obyek yang sama itu disebabkan adanya perbedaan paradigma dari masing-masing watak manusia. Jika watak tersebut mengalami perubahan dan terjadi pada seorang interpreter, mulai dari tanggapan "sungguh daging lezat, kemudian berubah menjadi: "sungguh menggairahkan", dan akhirnya:

”Mayat”, maka orang tersebut dikatakan berubah paradigma dalam hidupnya. Perubahan paradigma terjadi sebagai akibat seseorang menjalani *becoming process* baik pada dimensi-dimensi duniawi maupun yang mampu menembus dimensi spiritual.

Istilah paradigma terungkap dalam buku *the structure of scientific revolution* (Kuhn, 2002). Menurut Kuhn, paradigma adalah cara pandang terhadap suatu obyek. Cara pandang tersebut boleh jadi hanya bersifat penyempurnaan atau sama sekali pergantian pandangan.

Ihalauw (2000), mengemukakan konsep paradigma dalam dua pemahaman. Pertama, paradigma dipahami sebagai sebuah citra fundamental (baik yang sedang berlaku ataupun yang baru sebagai hasil dari revolusi keilmuan) dari permasalahan pokok dalam sebuah ilmu. Kedua, paradigma sebagai titik pandang disertai seperangkat asumsi yang merepresentasikan gagasan ilmiah.

Berdasarkan kedua definisi paradigma tersebut, dapat dipahami bahwa paradigma merepresentasikan landasan ontologi dan epistemologi suatu gagasan. Sebagai cara pandang atau citra fundamental, dalam paradigma tersurat dan tersirat gagasan apa yang harus dikaji dan bagaimana cara mengkajinya.

Dalam upaya menemukan apa yang dikaji dan bagaimana cara mengkajinya, secara wajar seseorang menghendaki adanya kemajuan baik terhadap apa yang dikaji maupun terhadap bagaimana cara mengkajinya. Dengan kata lain, perubahan paradigma sangat dibutuhkan untuk mencapai kemajuan tersebut. Dalam konteks belajar, peserta didik secara alamiah akan mengalami perkembangan pengetahuan pada dirinya. Perkembangan pengetahuan dapat terjadi dari hasil penyempurnaan pengetahuan yang telah dimiliki atau pergantian pengetahuan lama dengan pengetahuan baru. Perkembangan pengetahuan peserta didik diawali oleh adanya revolusi dari struktur kognitif yang mengalami anomali ke struktur

yang diyakini bermakna bagi dirinya. Perkembangan pengetahuan merupakan hasil dari perubahan paradigma.

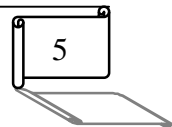
Sidang senat yang terhormat dan hadirin yang saya muliakan. Perubahan paradigma peserta didik sebagai produk pembelajaran sangat menentukan tingkat kehidupannya kelak setelah mereka menjalani hidup di dunia nyata. Hidup di dunia nyata dilandasi oleh semboyan: “*Hari esok harus lebih baik dari sekarang*”. Komitmen untuk mentaati semboyan tersebut merupakan dorongan hati yang ingin keluar dari *zone nyaman*, sehingga hidupnya tidak akan menjadi korban *pesona terbatas*. Artinya, Perubahan paradigma sangat penting bagi setiap orang dalam menghadapi perkembangan teknologi yang begitu pesat. Lebih-lebih dalam menghadapi era informasi, AFTA, dan perdagangan bebas di abad pengetahuan yang banyak ditandai oleh pergeseran peran manufaktur ke sektor jasa berbasis pengetahuan, perubahan paradigma itu merupakan salah satu faktor yang sangat menentukan kehidupan manusia. Artinya, ketika kehidupan telah berubah menjadi semakin maju dan kompleks, masalah-masalah yang banyak diwarnai oleh ketidakpastian hendaknya dapat dijelaskan secara keilmuan. Perkembangan kualitas dan kuantitas keilmuan peserta didik sangat bergantung kepada kemampuannya untuk melakukan perubahan paradigma. Perubahan paradigma peserta didik merepresentasikan munculnya pemahaman (*understanding*)(Dole & Sinatra, 1998; Wenning, 2006b).

Kemampuan peserta didik untuk melakukan perubahan paradigma berasal dari dua faktor, dari dalam dan dari luar dirinya. Fahaman konstruktivistik meyakini, bahwa peserta didik mampu membangun dirinya sendiri. Namun, dalam konteks perubahan paradigma, mereka membutuhkan interaksi dengan lingkungan. Interaksi dengan lingkungan dibutuhkan untuk menemukan arah perubahan paradigma yang dilakukan. Interaksi tersebut terjadi sebagai akibat peserta didik adalah eksis dan bereksistensi. Interaksi

tersebut adalah intensionalitas pra-sadar dan onotogis. Interaksi yang terjadi lewat dialog antara peserta didik dengan lingkungan tersebut diawali dari hasil refleksi diri yang didorong dan mendorong kesadaran untuk meningkatkan kompetensi bereksistensi. Dalam hal inilah, peserta didik membutuhkan pelayanan dari lingkungan di mana mereka berada dan mengada. Jadi, pengakomodasian perubahan paradigma sebagai salah satu wujud pelayanan peserta didik merupakan salah satu unsur penting dalam pembelajaran.

Sidang senat yang terhormat dan hadirin yang saya muliakan Gagasan pengakomodasian perubahan paradigma peserta didik, khususnya dalam pembelajaran fisika dilandasi oleh beberapa konsepsi teoretis. (1) Konsepsi fisika merupakan subyek yang senantiasa mengalami perubahan (Wenning, 2006b). (2) *Learning physics is not about memorizing facts, it is about comprehension and mathematics* (Zhaoyao, 2002:8). (3) *Learning physics requires learning to do the problems* (Oman & Oman, 1997:xvii). (4) *Effort to solve problem and apply meaningful knowledge must be preceded by positive attitude and effort to understand it* (Simon, 1996:94). (5)

Berdasarkan penjelasan teoretis tersebut, pemahaman (*understanding*) merupakan kata kunci dalam pengakomodasian perubahan paradigma peserta didik dalam pembelajaran. Beberapa konsepsi teoretis yang melandasi kesimpulan tersebut adalah sebagai berikut. (1) Konsepsi belajar mengacu pada pandangan konstruktivistik, bahwa *understanding construction* menjadi lebih penting dibandingkan *memorizing fact* (Brook & Brook, 1993; Jonassen, 1999; Mayer, 1999; Morrison & Collins, 1996; Riesbeck, 1996). (2) *Rote learning leads to inert knowledge—we know something but never apply it to real life*” (Heinich, et al., 2002). (3) Salah satu tujuan pendidikan adalah memfasilitasi peserta didik *to achieve understanding* yang dapat diungkapkan secara verbal, numerikal, kerangka pikir positivistik, kerangka pikir kehidupan



berkelompok, dan kerangka kontemplasi spiritual (Gardner, 1999a). (4) *Understanding is knowledge in thoughtful action* (Perkin & Unger, 1999:95). (5) Pemahaman adalah suatu proses mental terjadinya adaptasi dan transformasi ilmu pengetahuan (Gardner, 1999b). (6) Pemahaman merupakan landasan bagi peserta didik untuk membangun *insight* dan *wisdom* (Longworth, 1999:91). (7) Pemahaman merupakan indikator unjuk kerja yang siap direnungkan, dikritik, dan digunakan oleh orang lain (Dunlap & Grabinger, 1996; Gardner, 1999b; Willis, 2000). (8) Pemahaman merupakan perangkat baku program pendidikan yang merefleksikan kompetensi (Yulaelawaty, 2002). (9) Pemahaman muncul dari hasil koreksi, evaluasi, dan refleksi diri sendiri (Wenning, 2006b).

Dengan demikian, pemahaman sebagai representasi hasil perubahan paradigma peserta didik dalam pembelajaran menjadi sangat penting. Landasan teoretis sebagai alternatif pijakan dalam mengemas pembelajaran untuk pemahaman (*learning for understanding*) sekaligus dalam pengakomodasian perubahan paradigma peserta didik adalah sebagai berikut. (1) Tiga wawasan berpikir dalam pembelajaran fisika: (1) *to present subject matter is not teaching*, (2) *to store stuff away in the memory is not learning* (3) *to memorize what is stored away is not proof of understanding* (Nachtigall, 1998:1). (2) Guru fisika dianjurkan untuk mengurangi berceritera dalam pembelajaran, tetapi lebih banyak mengajak para peserta didik untuk bereksperimen dan memecahkan masalah (Williams, 2005). (3) Guru fisika dianjurkan lebih banyak menyediakan *context-rich problem* dan mengurangi *context-poor problem* dalam pembelajaran (Yerushalmi & Magen, 2006). Landasan teoretis tersebut menekankan pula pentingnya guru melakukan perubahan paradigma dalam memfasilitasi peserta didik, dari cara pandang: “mengajar adalah berceritera tentang konsep” menjadi sebuah perspektif ilmiah teoretis: “mengajar adalah mengubah

lingkungan belajar dan menyiapkan rangsangan-rangsangan kepada peserta didik untuk melakukan *inquiry learning* dan memecahkan masalah-masalah kontekstual dalam rangka mengkonstruksi pemahaman”(Wenning & Wenning, 2006). Hal ini penting, karena dalam belajar, peserta didik akan cepat lupa jika hanya dijelaskan secara lisan, mereka akan ingat jika diberikan contoh, dan akan memahami jika diberikan kesempatan mencoba (Steinbach, 2002). Mengajar bukan berfokus pada *how to teach* tetapi hendaknya lebih berorientasi pada *how to stimulate learning* (Bryan, 2005; Longworth, 1999; Novodvorsky, 2006; Popov, 2006; Wenning, 2005(a); Wenning, 2006(b)) dan *learning how to learn* (Longworth, 1999; Novak & Gowin, 1985).

Oleh karena lingkungan merupakan salah satu fasilitas bagi peserta didik untuk melakukan perubahan paradigma, maka konsepsi interaksi sosial menjadi penting untuk dipahami maknanya dalam pengakomodasian perubahan paradigma. Interaksi sosial yang optimal secara konseptual didukung oleh premis: “*Students may learn more if teacher teach them less*”. Premis ini dilandasi oleh gagasan teoretis: “*Meaning making is not just an individual operation, the individual interacts with others to construct shared knowledge* (Costa, 1999:27). Konsepsi terakhir ini mengisyaratkan, bahwa dalam pengakomodasian perubahan paradigma peserta didik, pembelajaran kolaboratif yang memberdayakan potensi dialog antar peserta didik menjadi sangat penting.

2. Konsepsi belajar dan proses belajar

Sidang senat yang terhormat dan hadirin yang saya muliakan
Secara umum, terdapat tiga konsepsi tentang belajar (Mayer, 1999), yaitu: (1) belajar sebagai penguatan respon, (2) belajar sebagai pemerolehan pengetahuan, dan (3) belajar sebagai konstruksi pengetahuan.

Konsepsi yang pertama, belajar sebagai penguatan respon, berkembang cukup lama hingga tahun 1950 dan mencapai puncaknya ketika perang dunia II. Menurut pandangan ini, belajar terjadi apabila peserta didik memperkuat atau memperlemah suatu asosiasi antara stimulus dan respon. Teori ini mendasarkan diri pada hasil percobaan dengan binatang sebagai obyek terteliti. Menurut konsepsi ini, peserta didik pasif menunggu stimulus dan merespon penghargaan dan hukuman yang direncanakan oleh Guru.

Konsepsi yang kedua, belajar sebagai pemerolehan pengetahuan, terjadi apabila peserta didik dapat menyimpan informasi baru di dalam memori jangka panjang. Pandangan ini berkembang pada tahun 1950 hingga 1970-an yang mendasarkan diri pada hasil penelitian dengan manusia sebagai obyek dalam *artificial setting*. Peranan peserta didik adalah pasif menerima informasi yang disajikan oleh Guru secara tekstual. Konsepsi ini dilandasi oleh asumsi, bahwa informasi dapat ditransmisikan secara langsung dari Guru ke peserta didik. Peserta didik diekspose sejumlah informasi oleh Guru sebagai pencipta lingkungan belajar melalui buku teks, ceramah, atau program multimedia berbasis komputer.

Konsepsi yang ketiga, belajar sebagai konstruksi pengetahuan, terjadi apabila peserta didik secara aktif mengkonstruksi pengetahuan dalam memori kerja. Pandangan ini berkembang sejak tahun 1980 hingga 1990-an yang mendasarkan diri pada hasil penelitian dengan manusia sebagai obyek dalam *setting* yang realistik. Menurut konsepsi ini, peserta didik adalah pencipta gagasan, sedangkan Guru hanya sebagai fasilitator dan pemandu kognitif yang menyediakan bimbingan dan pemodelan pada tugas-tugas akademik yang otentik. Konsepsi yang ketiga tentang belajar tersebut mendasarkan diri pada pandangan konstruktivistik, bahwa belajar merupakan proses konstruksi pengetahuan oleh peserta didik sendiri berdasarkan hasil interaksinya dengan lingkungan. Konsepsi ini lebih meletakkan

keyakinan bahwa peserta didik sejak lahir telah dilengkapi dengan berbagai potensi yang siap berkembang menuju ke arah yang lebih sempurna.

Di dalam diri setiap peserta didik telah dianugerahkan oleh Tuhan Yang Maha Esa benih-benih niat dan akal untuk semakin tahu dan paham tentang semua hal yang ia jumpai atau alami, untuk bermekar dan maju. Peserta didik, dirinya sendiri adalah guru dan mahaguru yang pertama dan utama, kemudian barulah keluarga, masyarakat, dan terakhir adalah guru di sekolah (Mangunwijaya, 1998). Pernyataan senada dilontarkan oleh Rabindranath Tagore (dalam Sri Satya Sai Trust, 1998), bahwa setiap anak yang lahir ke dunia ini membawa pesan dari Tuhan dan siapapun orang di dunia ini tidak akan mampu menghalangi potensinya untuk berkembang menjadi manusia unggul. Manusia sebagai individu bertanggung jawab terhadap kehidupannya dalam rangka pembentukan kepribadiannya seumur hidup (Hooper, 2000; Tilaar, 2000a).

Penjelasan tersebut mengindikasikan, bahwa setiap peserta didik memiliki kemampuan mengelola proses belajar sendiri yang menentukan cepat atau lambatnya mereka menaruh perhatian pada suatu permasalahan yang dihadapinya. Sebelum belajar dan mencoba memahami suatu persoalan, peserta didik terlebih dulu menaruh perhatian terhadap permasalahan yang akan dipahami.

Perhatian sebagai tanda pertama belajar tersebut akhirnya mengkristal dalam bentuk sikap dan persepsi positif terhadap belajar. Sikap dan persepsi positif tersebut muncul sebagai akibat adanya resonansi antara hati dengan lingkungan belajar, koherensi antara pengetahuan yang telah dimiliki dengan pengetahuan baru yang akan dipelajari, atau peserta didik segera dapat menangkap makna tentang pengetahuan baru yang akan dipelajari. Jadi, sikap dan persepsi positif terhadap belajar merupakan cikal bakal yang sangat menentukan peserta didik itu belajar atau tidak.

Setelah peserta didik menaruh hati terhadap apa yang akan dipelajari, proses kedua, belajar ditandai dengan adanya upaya peserta didik mencoba melakukan seleksi, organisasi, dan integrasi pengetahuan baru yang akan dipelajari ke dalam pengetahuan yang telah dimiliki. Proses ini merupakan draft pembentukan pengetahuan yang sifatnya masih kasar (*raw knowledge*). Pada tahapan ini, pebelajar lebih banyak menggunakan keterampilan *retention thinking* dan baru akan mencoba tingkatan *basic thinking*.

Oleh karena pengetahuan yang telah diintegrasikan oleh peserta didik ke struktur kognitifnya masih bersifat kasar, maka proses yang ketiga, belajar ditandai dengan adanya upaya peserta didik untuk melakukan perluasan (*extending*) dan penyempurnaan (*rifining*) draft pengetahuan yang telah diintegrasikan di struktur kognitifnya. Keterampilan berpikir dasar (*basic thinking*) peserta didik mendominasi aktivitas berpikirnya dalam proses perluasan dan penyempurnaan pengetahuan tersebut. Tingkatan berpikir yang digunakan sebagai landasan belajar pada tahapan ini telah melukiskan kerangka pemahaman yang secara gradual akan berproses dari yang dangkal menuju pemahaman yang mendalam (*deep undestanding*).

Proses belajar yang ke empat, adalah penerapan pengetahuan secara bermakna atas dasar pemahaman yang telah terkonstruksi di struktur kognitifnya. Merupakan suatu kewajiban, bahwa pemikiran akan makna konseptual menjadi tujuan pebelajar. Atas dorongan kemanusiaan, pebelajar berpikir tentang manfaat konsep yang dipelajari. Proses tersebut merupakan proses pengkonstruksian pengetahuan prosedural (*procedural knowledge*). Sebagai konsekuensi dari pendekatan induktif-deduktif sebagai dua pendekatan yang kompelementer dalam mengkonstruksi pengetahuan, maka pengetahuan prosedural tidak hanya berfungsi sebagai hasil pengetahuan konseptual, tetapi juga berfungsi sebagai penghasil pengetahuan komseptual. Keterampilan-keterampilan penalaran

(*reasoning*): *basic thinking* dan *higher order thinking* (*critical thinking* dan *creative thinking*) (Krulik & Rudnick, 1996; Lewis, & Smith, 1993; Santyasa, 2004b) sangat mendominasi aktivitas berpikir peserta didik dalam proses belajar tersebut.

Proses belajar yang kelima, adalah pembiasaan berpikir efektif dan produktif. Di sinilah puncak peristiwa belajar seorang peserta didik. Pembiasaan berpikir positif dan produktif tersebut tidak hanya untuk tujuan-tujuan duniawi, tetapi juga menembus dimensi-dimensi spiritual atas kesadaran peserta didik bahwa dirinya adalah ciptaan Tuhan Yang Maha Kuasa. Proses belajar pada tingkatan ini ditandai dengan adanya perkembangan nilai (*value*) pada diri peserta didik. Nilai tersebut tidak hanya yang terkait dengan kepentingan peserta didik sebagai makhluk individu dan makhluk sosial, tetapi juga suatu nilai yang mencerminkan suatu kesadaran rohani (Mulyana, 2004). Tahapan belajar “pembiasaan berpikir positif dan produktif” bersinergi dengan tahapan “sikap dan persepsi positif” dalam mempengaruhi tahapan belajar yang kedua, ketiga, dan keempat. Keterampilan berpikir tingkat tinggi, *critical thinking* dan *creative thinking* sangat dibutuhkan dalam menjalani proses belajar pada tahapan ini.

Kelima proses belajar tersebut mencerminkan dimensi belajar (Marzano *et al.*, 1993). Dimensi belajar terdiri dari lima tingkatan, (1) sikap dan persepsi yang positif terhadap belajar, (2) perolehan dan pengintegrasian pengetahuan baru, (3) perluasan dan penyempurnaan pengetahuan, (4) penggunaan pengetahuan secara bermakna, dan (5) pembiasaan berpikir efektif dan produktif. Dimensi belajar merupakan landasan ilmiah dalam melakukan reformasi pendidikan, kurikulum, pembelajaran, dan penilaian hasil belajar. Kelima dimensi belajar tersebut saling berinteraksi dalam menentukan keefektifan belajar.

3. Belajar sebagai proses antisipasi

Sidang senat yang terhormat dan hadirin yang saya muliakan Kesuksesan orang umumnya terkait dengan tiga hal, (1) menggunakan waktu secara efektif, (2) menetapkan tujuan sendiri, (3) memiliki sikap yang positif. Dalam hal ini, belajar menjadi unsur utama dalam meraih kesuksesan tersebut. Kesuksesan dalam belajar merupakan landasan seseorang untuk mencapai kompetensi akademik, non akademik, bahkan kompetensi spiritual. Kompetensi tersebut mutlak diperlukan untuk menjadi manusia unggul di dunia nyata yang penuh ketidakpastian. Kompetensi-kompetensi tersebut adalah (1) berpikir kreatif, (2) pengambilan keputusan, (3) pemecahan masalah, (4) belajar bagaimana belajar, (5) kolaborasi, (6) pengaturan diri.

Berdasarkan uraian tersebut, di abad ke-21 ini sangat diperlukan LEARNERS (*listen, evolve, adapt, reciprocate, network, enjoy, reflect, support*) yang LEARNING (*liberates, empowers, awakens, releases, nourishes, inspires, nurtures, grows*). Setiap manusia hendaknya menyadari dirinya sebagai seorang *learner* dalam rangka mewujudkan *learning society*. Belajar boleh jadi merupakan salah satu ciri orang hidup. Artinya, hidup adalah proses belajar. *Learning is an ongoing process in which the learner finds new ways of thinking and acting* (Abruscato, 1996).

Konsep *learners* yang *learning* merupakan istilah lain dari kebutuhan individu untuk belajar sepanjang hayat (*lifelong learning*). Belajar sepanjang hayat mutlak diperlukan oleh para peserta didik untuk mendukung perkembangan potensi mereka sebagai manusia melalui proses suportif dan antisipatif secara kontinu yang merangsang dan memberdayakan dirinya untuk memperoleh pengetahuan, pemahaman, keterampilan, dan nilai yang mereka butuhkan selama hidupnya dan menerapkannya dengan penuh keyakinan, kreativitas, dan kesenangan, dalam semua tugas, keadaan, dan lingkungan di mana mereka berada.

Konsep belajar sepanjang hayat yang merupakan proses suportif dan antisipatif sesungguhnya merupakan aktivitas berencana (antisipatif) dan kewajiban setiap manusia dalam menghadapi hidup yang serba takmenentu. Konsep ini telah muncul sejak abad BC.

Plato (2000 tahun BC) misalnya, menggunakan frase “*dia viou paedeia*”, artinya kewajiban setiap warga negara untuk mengembangkan potensi dan partisipasinya dalam aktivitas-aktivitas negara. Mengembangkan potensi berarti tidak terlepas dari aktivitas belajar sepanjang hayat yang merupakan tindakan *learning how to learn*.

Filsuf China Kuan Tzu (abad ke-3 BC), menyatakan makna belajar sepanjang hayat analog dengan ungkapan-ungkapan berikut: *When planning for a year, sow corn; When planning for a decade, plant trees; When planning for a life time, train and educate men*. Ungkapan ini mengandung makna sangat dalam, bahwa hidup ini sesungguhnya merupakan aktivitas sadar yang penuh perencanaan yang semuanya menuntut belajar yang efektif.

Comenius (abad ke-16) memaknai belajar sepanjang hayat dengan melukiskan bahwa dunia sesungguhnya merupakan sebuah sekolah untuk umat manusia dan dengan tegas mengatakan *learning is the most basic human instinct*. Ungkapan ini juga mengisyaratkan bahwa belajar merupakan suatu aktivitas antisipatif bagi setiap manusia di dunia ini sebagai rasa syukurnya diciptakan oleh Tuhan Yang maha Esa.

Konsepsi tentang belajar dan belajar sepanjang hayat tersebut akan memberikan tuntunan bagi manusia di dunia yang penuh dengan ketidakpastian. Eric Hoffer (dalam Steinbach, 2002) secara tegas menyatakan pentingnya belajar sepanjang hayat dengan ungkapan: “Seiring dengan bergantinya waktu, bagi pebelajar yang mewarisi bumi, ilmu menjadi peralatan yang indah untuk mengurus dunia yang tidak abadi ini”. Pada abad ini, dalam mengerjakan semua tugas dan

meniti karir, dibutuhkan manusia yang *adaptable*, *flexible*, dan *versatile* baik secara mental maupun secara geografis. Oleh sebab itu, dibutuhkan upaya antisipasi secara berkesinambungan. Upaya ini dapat dilakukan dengan cara segera memaknai pendidikan sebagai suatu kebutuhan peserta didik untuk memperbaharui pengetahuan, pemahaman, keterampilan, dan nilai. Caranya adalah belajar dan belajar sepanjang hayat.

Berdasarkan penjelasan tentang konsepsi belajar tersebut, tampak bahwa belajar merupakan proses antisipasi, adalah suatu proses pengkonstrusian kemampuan memprediksi suatu fenomena yang mampu diubah atau yang justru akan mengubah kehidupan peserta didik baik dalam lingkungan keluarga, masyarakat, nasional, dan internasional. Dengan demikian, mereka akan mampu menjalani kehidupan dengan fleksibel, adaptif, dan cakap dalam segala hal.

4. Proses antisipasi sebagai perubahan paradigma

Sidang senat yang terhormat dan hadirin yang saya muliakan Manusia lahir lengkap dengan beragam kemampuan, yaitu: kemampuan bereksistensi, berkesadaran, kata hati, moral, tanggung jawab, rasa kebebasan, kewajiban dan hak, dan menghayati kebahagiaan.

Oleh Tuhan Yang Maha Esa, manusia sejak lahir telah dibekali kemampuan menembus dan menerobos serta mengatasi batas-batas yang membelenggu dirinya baik dimensi ruang maupun waktu. Kemampuan ini disebut kemampuan bereksistensi (meng-ada) (Hardono Hadi, 2001; Tirtaraharja & La Sula, 2000; Watloly, 2001). Kemampuan meng-ada tersebut senantiasa mengalami suatu proses penyempurnaan sejak berumur dini hingga dewasa melalui proses belajar. Oleh sebab itu, *learning from experience* menjadi sandaran pengembangan potensi tersebut. Proses belajar dari pengalaman merupakan proses antisipasi peserta didik untuk melihat prospek masa

depan dan mengembangkan imajinasi kreatif. Kemampuan antisipasi semacam itu didorong oleh dorongan hati untuk melakukan perubahan paradigma dalam hidupnya.

Totalitas manusia merupakan kesatuan antara *diri* dan *aku*. Ketika *aku* memahami *diri*-nya, dikatakan manusia telah membangkitkan *kesadaran*. Kesadaran merupakan syarat mutlak bagi pebelajar dalam menjalani proses belajar. Jadi, dalam perjalanan hidupnya, manusia senantiasa ingin mengembangkan kesadarannya, karena kesadaran manusia pada hakekatnya belum lengkap (Hardono Hadi, 2001). Manusia yang berusaha mengembangkan kemanusiaannya adalah manusia *berkesadaran*. Kemampuan berkesadaran yang tumbuh melalui proses belajar tersebut memberi peluang kepadanya untuk mampu membedakan *diri* dan *aku*-nya, bahkan lebih dari itu, dia mampu membuat jarak dengan lingkungannya, baik ke luar maupun ke dalam. Kecenderungan manusia membuat jarak ke luar adalah sebuah paradigma yang lambat laun merendahkan derajat kemanusiaannya, sedangkan kecenderungan manusia membuat jarak ke dalam adalah paradigma yang berangsur-angsur mengangkat derajat kemanusiaannya. Manusia yang berantisipasi, seyogyanya berusaha memerangi kecenderungannya membuat jarak keluar dan membangkitkan upaya-upaya untuk membuat jarak ke dalam. Apabila manusia memiliki kesadaran semacam itu, dia dikatakan sedang berada dalam proses berubah paradigma dalam mengenal dirinya melalui aktivitas belajar sepanjang hayat.

Jika direnungkan kembali penjelasan sebelumnya tentang lima proses belajar yang mencerminkan dimensi belajar, tampak bahwa perkembangan tahapan proses-proses tersebut merupakan suatu proses antisipasi. Proses ini didorong oleh kesadaran bahwa peristiwa belajar tidaklah sekali jadi, tetapi merupakan proses berkelanjutan yang menunjukkan proses perubahan paradigma. Berubahnya persepsi dan

sikap yang *rigid* menjadi persepsi dan sikap positif, yang mendorong untuk melakukan olah pikir dan rasa dalam mengkonstruksi pemahaman, mengembangkannya, menerapkannya secara bermakna, dan membiasakan berpikir efektif dan produktif, semuanya merupakan proses-proses perubahan paradigma.

Sebagai akibat kemampuan orang melakukan perubahan paradigma dalam rangka mengembangkan kemanusiaannya, maka bersamaan dengan proses tersebut, manusia juga mengembangkan kata hati (*conscience of man*) yang berangsur-angsur meningkatkan pengertiannya tentang apa yang *telah*, *sedang*, dan *akan* diperbuatnya, bahkan mengerti akibat perbuatannya itu. Jadi, kata hati merupakan pengertian yang menyertai perbuatan, sedangkan perbuatan itu sendiri mencerminkan moral. Kata hati yang tajam diikuti olah perbuatan yang baik melahirkan moral yang baik. Moral yang baik merupakan hasil integrasi diri dengan nilai-nilai yang dijunjung tinggi oleh masyarakat dan perbutannya senantiasa mencerminkan nilai-nilai tersebut.

5. Perubahan paradigma dalam pendidikan fisika

Sidang senat yang terhormat dan hadirin yang saya muliakan John Hannah, mantan rektor Universitas Negara Bagian Michigan pernah menyatakan bahwa “Pendidikan adalah pertemuan pikiran antara yang telah berkembang dengan pikiran yang sedang mekar”. Pernyataan ini ternyata sesuai dengan konsep pendidikan menurut epos Mahabhrata, antara sang pemikir yang telah berkembang “Kresna” dengan muridnya “Arjuna” yang tengah mekar, hal identik dalam ceritra Yunani Kuno, antara pikiran Sang Guru Maharesi Padmanaba yang mumpuni dengan muridnya Narayana yang lincah, tajam, dan sedang mekar. Demikian pula, Plato ketika menggemleng murid-muridnya di Athena, juga menggunakan prinsip yang sama,

pendidikan merupakan upaya mempertemukan pikiran yang telah berkembang dengan pikiran yang sedang mekar.

Pertemuan yang dimaksud, sesungguhnya merupakan interaksi aktif multi arah, antara peserta didik dengan Sang Dwija (Guru), antar peserta didik, antara peserta didik dengan sumber belajar (Santyasa, *et al.*, 2001; Suwarno, *et al.*, 1998). Interaksi aktif tersebut berlangsung dalam bentuk negosiasi makna untuk mengasilkan transaksi intelektual antara peserta didik dengan Guru. Dengan kata lain, proses seperti itu akan menghasilkan perubahan struktur kognitif, atau dalam gambaran Peagetian, terjadi perubahan dan perkembangan skemata pemahaman dan sikap, terutama pada peserta didik yang tercermin dalam tindakan megambil keputusan. Proses tersebut, oleh Kuhn (2002) diistilahkan sebagai proses perubahan paradigma. Paradigma merupakan model berpikir yang dianut oleh sekelompok manusia dalam memandang suatu obyek (Tilaar, 2000b). Adakalanya suatu paradigma mengalami anomasi yang akhirnya menimbulkan krisis, sehingga memicu munculnya paradigma baru. Dalam keadaan demikian, terjadilah perubahan paradigma.

Sepintas dapat ditarik suatu rangkuman bahwa, pendidikan adalah untuk menyiapkan generasi muda tidak hanya memperoleh data, informasi, dan pengetahuan, tetapi yang lebih penting adalah mengkonstruksi pemahaman (*understanding*), menumbuhkan wawasan (*insight*), dan mengembangkan kearifan (*wisdom*). Ketiga kompetensi tersebut tampak dalam kepiawaian peserta didik dalam mengambil keputusan. Kearifan semacam ini sangat dibutuhkan dalam peralihan zaman dari industrialisasi menuju era informasi sekarang ini. Kearifan yang bersumber dari perkembangan intelektualitas dapat membina hati nurani, jati diri, rasa tanggung jawab, sikap egaliter, dan kepekaan normatif yang menyangkut makna dan tata nilai. Dengan kata lain, pendidikan adalah proses pembinaan pada peserta didik dalam rangka membantu

perkembangan cipta (kognitif), rasa (afektif), dan karsa (konatif) mereka. Konsep pendidikan hati nurani, jati diri, rasa tanggung jawab, sikap egaliter, dan kepekaan normatif dapat dijadikan landasan dalam mengemas pendidikan fisika dalam mengakomodasi perubahan paradigma peserta didik.

Fisika yang merupakan salah satu cabang dari *physical sciences*, juga merupakan cabang dari Ilmu Pengetahuan Alam (IPA/Sains). Oleh sebab itu, baik secara ontologis maupun epistemologis, pandangan-pandangan para saintis tentang hakikat sains dapat digunakan sebagai landasan dalam mendefinisikan hakikat fisika.

Menurut James Conant (dalam Kartika Budi, 1998), bahwa Fisika merupakan deretan konsep atau skema konseptual yang berhubungan satu sama lain dan yang tumbuh sebagai hasil eksperimentasi dan observasi yang sangat bermanfaat untuk dieksperimentasikan dan diamati lebih lanjut. Selanjutnya, Whitehead (dalam Sumadji, 1998) menyatakan, bahwa Fisika terbentuk sebagai akibat pertemuan dari dua orde pengalaman, pertama mendasarkan diri pada hasil observasi terhadap gejala alam (orde observasi), dan orde kedua mendasarkan diri pada konsep manusia mengenal alam (orde konsepsional). Dengan demikian, fisika berupaya membangkitkan minat manusia agar mau meningkatkan kecerdasan dan pemahamannya tentang alam beserta isinya yang penuh dengan rahasia. Dengan tersingkapnya tabir rahasia alam satu persatu dibarengi oleh mengalirnya arus informasi sebagai produk fisika, jangkauan fisika semakin luas yang akhirnya melahirkan sifat terapanya yaitu teknologi. Oleh sebab itu, secara analogi dapat dikatakan “fisika hari ini adalah teknologi hari esok” (Santyasa, 2004c). Jadi fisika sebagai cabang sains dan teknologi telah menunggal menjadi budaya iptek yang bersifat komplementer, di satu sisi mengandung makna hakikat fisika (*the nature of physics*) dan

di sisi lain mengandung makna hakikat teknologi (*the nature of technology*).

Dalam perkembangan iptek yang semakin pesat, persaingan antar bangsa yang semakin ketat, dan dampak arus globalisasi yang makin meluas, menuntut pemamfaatan, pengembangan, dan penguasaan iptek secara lebih cepat, tepat, cermat, dan bertanggung jawab dengan memperhatikan nilai-nilai agama dan nilai-nilai luhur budaya bangsa. Hal ini mengisyaratkan, bahwa fisika yang sangat mendukung perkembangan teknologi wajib dikelola secara seksama dan bertanggung jawab untuk kepentingan sosial, budaya, etika, moral, dan agama. Implikasinya, pendidikan fisika seyogyanya tidak hanya diarahkan pada dimensi-dimensi pengetahuan dan teknologi, tetapi yang lebih penting adalah dimensi-dimensi sosial budaya, etika moral dan agama.

Sosialisasi peserta didik terhadap obyek fisika yang ada di lingkungan alam terdekatnya tidak hanya dibatasi pada lingkungan mikroskosmosnya, tetapi juga pada lingkungan makroskosmos, sehingga akhirnya memunculkan kesadaran bahwa mereka bersatu dengan lingkungannya. Dalam hal ini, pendidikan fisika hendaknya mampu membiasakan peserta didik menggunakan metode ilmiah (*scientific method*) dalam belajar fisika. Dalam melahirkan pengetahuan ilmiah, metode ilmiah hendaknya memadukan pendekatan *induktif-empiris* dan *deduktif-rasional*, sehingga kebenaran tersebut menjadi koheren tidak hanya pada pengetahuan yang berlaku, tetapi juga pada fakta yang ada. Secara epistemologis, metode ilmiah dalam pendidikan fisika bertujuan membudayakan peserta didik untuk selalu bersikap ilmiah, yaitu: bergairah, ingin tahu, cermat, terbuka, obyektif, jujur, skeptis, taat asas, kritis dan runtut dalam berpikir, tekun, ulet, dan penuh tanggung jawab. Sikap ilmiah tersebut muncul dari kemampuan peserta didik dalam memadukan kekuatan berpikir dan kemampuan memanfaatkan panca

indra yang membentuk dirinya menjadi lebih asasi dan berbudaya (Suriasumantri, 1987).

Secara ontologis, fisika yang dipelajari oleh peserta didik menunjukkan berbagai fenomena alam yang indah mempesona, yaitu keragaman, keserupaan, keteraturan, ketidakteraturan, kelestarian nisbi, dan kejadian-kejadian yang bersifat probalistik yang membuat peserta didik merasa tertarik kepada alam beserta isinya sekaligus mengagungkan penciptanya. Hal inilah yang akan memfasilitasi peserta didik secara lambat laun menjadi rendah hati dan menyadari bahwa “semakin dalam pengetahuan tentang hakikat fisika yang dimiliki, semakin kecil dia rasakan dirinya dibandingkan dengan Tuhan Yang Maha Esa. Tampaknya tidak terlalu berlebihan, jika dikatakan bahwa tingginya tingkat pengetahuan seseorang merupakan salah satu indikator tingginya tingkat spiritual orang tersebut. Di sinilah perlunya pada peserta didik dan pada semua masyarakat ditanamkan pentingnya belajar sepanjang hayat, sehingga secara lambat laun dia menyadari dirinya semakin kecil dan semakin besarlah keyakinannya kepada Yang Maha Pencipta. Sebagai akibat menekuni fisika, Einstein yang semula atheis akhirnya mengagumi keberadaan Tuhan, yang secara analogi dapat disitir proposisinya, bahwa “fisika tanpa agama adalah buta dan agama tanpa fisika adalah lumpuh”.

Secara analogi, dapat pula dinyatakan, bahwa “fisika memang tidak netral dan fisika adalah kekuasaan”, demikian kata Francis Bacon (Suriasumantri, 1987). Netralitas fisika hanya terletak pada dasar epistemologinya. Namun, secara ontologis dan aksiologis, fisikawan harus mampu bersikap dalam menilai antara yang baik dan yang buruk, misalnya dalam menyikapi perkembangan ilmu nuklir yang semakin pesat. Kekuasaan fisika yang besar tersebut memfasilitasi peserta didik untuk menjadi fisikawan yang memiliki landasan etika moral dan agama yang kuat. Di sinilah pentingnya

pendidikan fisika untuk mengambil peran strategis sebagai salah satu cara dalam rangka memanusiaikan manusia.

Sidang senat yang terhormat dan hadirin yang saya muliakan Dalam pendidikan fisika, tekanan terletak pada upaya memfasilitasi peserta didik untuk paham terhadap konsep berpasrah diri untuk dididik oleh alam, agar mereka menjadi manusia yang semakin tumbuh kemanusiaannya. Berdasarkan nilai-nilai konstitutif yang *inherent* dengan proses pengembangan fisika, peserta didik dibiasakan untuk jujur dan tidak mudah berprasangka. Upaya keras yang dilakukan oleh peserta didik dalam memecahkan masalah fisika, sesungguhnya secara tidak langsung mereka berlatih untuk gigih dan tekun menghadapi kesulitan. Dalam suatu euforia keberhasilan menemukan jawaban yang diinginkan dalam memecahkan masalah fisika, peserta didik berlatih untuk bersyukur atas pencerahan yang dikaruniakan kepada mereka (Wilarjo, 1998). Keajaiban alam yang terungkap melalui pendidikan fisika, memfasilitasi peserta didik untuk bergerak kesadarannya untuk memuliakan Yang Maha Pencipta. Kebenaran keilmuan yang senantiasa tentatif dan pengamatan yang tak lepas dari Asas Ketidakpastian Heisenberg berangsur-angsur memfasilitasi peserta didik untuk menjadi manusia yang rendah hati, suatu perbutaan yang didambakan dan dipuji oleh masyarakat. Komplexitas permasalahan fisika yang menuntut pendekatan intersubyektif dapat menuntun peserta didik untuk menghargai kerja sama, bersikap terbuka, dan menghargai pendapat orang lain, adalah nilai-nilai yang mutlak dibutuhkan dalam kehidupan bermasyarakat. Konsep dualitas gelombang-partikel ternyata mampu mendidik peserta didik untuk memahami hakekat perangkat rukun pasangan yang mencerminkan kemampuan dan konteks sosial yang aktual, bahwa keduanya sama-sama penting dan harus berjalan bersinergi secara komplementer.

Proses retrosifasi dan antisipasi dalam pendidikan fisika dapat mendidik peserta didik untuk meningkatkan kearifan dalam meningkatkan kemanusiaannya. Hal ini dapat diambil dari analogi gerakan *gyroscope* (gasing) yang merepresentasi dinamika masyarakat sebagai media untuk menyiapkan pendidikan dalam meningkatkan pemahaman tentang stabilitas kehidupan. Stabilitas masyarakat akan tercipta dan terpelihara jika dan hanya jika di dalam masyarakat tersebut terdapat kebebasan yang memungkinkan mereka dapat berkiprah secara dinamis dalam karya kreatif yang berguna bagi kehidupan bersama. Orang yang berada dalam kondisi kebebasan sesungguhnya orang yang berada dalam sebuah keterikatan. Keterikatan gasing yang berdinamika dalam suatu kebebasan adalah pada porosnya. Keterikatan masyarakat yang bebas adalah terhadap aturan dan tata nilai yang dipuji bersama di masyarakat. Gerakan gasing tersebut juga dapat menyediakan pendidikan, bahwa di masyarakat sangat dibutuhkan kekuatan-kekuatan setara dalam rangka mewujudkan keseimbangan dalam kehidupan bermasyarakat, sehingga dominasi dalam berdinamika dan arogansi kekuatan seyogyanya tidak lagi menampakkan eksistensi. Arogansi kekuatan tersebut merupakan representasi perilaku gas dalam bejana tertutup yang secara terus menerus melakukan represi yang akhirnya memunculkan ledakan kemarahan masyarakat, sungguh suatu fenomena yang sangat merendahkan derajat komunitas.

6. Pembelajaran fisika dalam mengakomodasi perubahan paradigma Peserta Didik

Sidang senat yang terhormat dan hadirin yang saya muliakan
Lima proses belajar yang mencerminkan dimensi belajar yang telah dipaparkan sebelumnya dapat dijadikan dasar dalam mengemas pembelajaran fisika dalam mengakomodasi perubahan paradigma peserta didik. Pembelajaran fisika dalam kerangka perubahan

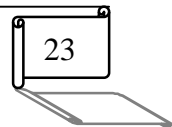
paradigma tersebut meliputi lima strategi utama, yaitu: (1) pengembangan sikap dan persepsi positif terhadap belajar, (2) perolehan dan pengintegrasian pengetahuan baru, (3) perluasan dan penyempurnaan pengetahuan, (4) penggunaan pengetahuan secara bermakna, dan (5) membiasakan berpikir efektif dan produktif.

6.1 Strategi Pengembangan Sikap dan Persepsi Positif

Sidang senat yang terhormat dan hadirin yang saya muliakan Sikap dan persepsi positif memegang peranan penting dalam belajar. Tanpa sikap dan persepsi positif, peristiwa belajar tidak terjadi secara optimal. Oleh sebab itu, pembelajaran mengakomodasi perubahan paradigma dari sikap dan persepsi yang *rigid* (kurang positif) menjadi *flexible* (positif) perlu dirancang, dikembangkan, diterapkan, dikelola, dan dievaluasi secara berkesinambungan. Ada dua indikator sebagai strategi pengembangan sikap dan persepsi positif tersebut, yaitu: (1) lingkungan belajar yang kondusif, (2) tugas-tugas yang memiliki nilai-nilai relevansi, kejelasan, dan kebermaknaan.

Lingkungan belajar yang paling berpengaruh terhadap pengembangan sikap dan persepsi positif peserta didik adalah yang tercipta dari hubungan antara guru dan peserta didik. Bagaimana peserta didik diterima dan bagaimana strategi guru menerima dan mengembalikan peserta didik ke fitrahnya sebagai manusia sangat menentukan hubungan positif antara guru dan peserta didik. Sepuluh strategi pengembangan sikap dan persepsi positif peserta didik, adalah (1) berbicara kepada mereka, (2) tersenyum, (3) memanggil mereka dengan namanya, (4) bersahabat, (5) ramah, (6) ketertarikan yang tulus, (7) mudah memuji, (8) tenggang rasa, (9) terbuka, (10) pemberian pelayanan.

Di samping sepuluh strategi tersebut, guru perlu menunjukkan kerendahan hati dengan sering menunjukkan keteladanan menerapkan enam kata terpenting: “Bapak mengakui telah melakukan kesalahan



besar”. Seringlah memuji peserta didik dengan mengucapkan lima kata terpenting: “Anda telah bekerja dengan baik” , tunjukkan harapan bahwa respon mereka sangat diperlukan dengan mengucapkan empat kata terpenting: “Bagaimana menurut pendapat Anda”, tunjukkan keteladanan dalam setiap mengucapkan harapan dengan tiga kata terpenting: “Jika Anda berkenan”, jangan lupa mencontohkan rasa ketulusan hati dalam menerima segala uluran tangan orang lain dengan mengucapkan dua kata terpenting: “Terima kasih”, dan berikan keteladanan dengan sering menggunakan satu kata terpenting: “Kita” sebagai suatu penghargaan bahwa yang diajak berbicara ikut memiliki dan bertanggung jawab terhadap semua persoalan. Ketika pertanyaan guru membutuhkan respon positif, guru hendaknya menyediakan waktu tunggu secukupnya sebelum pertanyaan dialihkan pada peserta didik yang lain, berikan penghargaan terhadap respon yang ilmiah dan bangkitkan alternatif solusi terhadap respon yang kurang ilmiah, ulangi pertanyaan jika mereka relatif lambat merespon, gunakan pertanyaan dengan kaedah yang berbeda untuk mempercepat munculnya respon, dan siapkan bimbingan yang meyakinkan peserta didik agar mereka mampu merespon pertanyaan dengan baik.

Kualifikasi tugas-tugas belajar di kelas memegang peranan penting dalam mengakomodasi perubahan paradigma peserta didik dari bersikap dan persepsi kurang positif menjadi positif. Kualifikasi tugas yang dimaksud meliputi kejelasan, relevansi, dan kebermaknaan. Kejelasan tugas mengacu pada kemudahan untuk memahami kinerja yang akan ditampilkan, relevansi mengacu pada keterkaitan antara tugas dengan tujuan belajar dan pengetahuan awal yang dimiliki, dan kebermaknaan mengacu pada *output* dan *outcome* yang dapat diprediksi oleh peserta didik akan mengandung manfaat dalam kehidupannya sebagai individu, anggota masyarakat, dan warga negara.

Setting pembelajaran kooperatif sangat membantu pencapaian perubahan paradigma peserta didik untuk memiliki persepsi dan sikap positif dalam belajar fisika. Pembelajaran kooperatif terbukti sukses dalam memajukan proses pembelajaran fisika dan meningkatkan sikap dan persepsi positif dalam aktivitas belajar (Savinainen & Scott, 2002). Pembelajaran kooperatif merupakan salah satu implementasi dari prinsip “*instructor-independent-instruction*” (Heinich, 2002:12). Prinsip ini sesuai dengan premis “Peserta didik bisa belajar dalam kapasitas yang lebih banyak, apabila Guru mengurangi kapasitas mengajarnya”. Premis ini merupakan basis teknik pembelajaran kooperatif yang diistilahkan sebagai pendekatan “*hand-on*” (Abern-Rindell, 1999) dan “*mind-on*” (Schamel & Ayres, 1992). Pembelajaran kooperatif yang dipandu oleh guru dengan menerapkan strategi-strategi yang disebutkan sebelumnya akan memfasilitasi peserta didik memiliki sikap dan persepsi positif, memiliki tanggung jawab, saling ketergantungan secara positif sebagai anggota komunitas, dan memiliki pemahaman dalam berinteraksi secara sosial, dan demokratis.

6.2 Strategi Perolehan dan Pengintegrasian Pengetahuan Baru

Sidang senat yang terhormat dan hadirin yang saya muliakan Tujuan sekolah bagi peserta didik adalah untuk memperoleh dan mengintegrasikan pengetahuan. Marzano (1992) menyatakan terdapat dua perbedaan tipe pengetahuan, yaitu pengetahuan deklaratif dan prosedural, yang masing-masing membutuhkan proses belajar yang berbeda dalam memperoleh dan mengintegrasikannya ke dalam pengetahuan yang telah dimiliki peserta didik. Perbedaan tersebut mencerminkan apa yang seharusnya diketahui dan dikerjakan oleh peserta didik.

Strategi pembelajaran untuk memfasilitasi peserta didik dalam pemerolehan dan pengintegrasian pengetahuan deklaratif melibatkan tiga tahapan, (1) konstruksi makna (*contracting meaning*), (2) pengorganisasian pengetahuan (*organizing knowledge*), (3) penyimpanan pengetahuan (*storing knowledge*). Mayer (1999) dan Santyasa (2004a) menyebut ketiga proses tersebut sebagai model *selecting, organizing, dan integrating* (Model SOI).

Pengkonstruksian makna dalam belajar menggunakan pengetahuan awal (*prior knowledge*) sebagai basis perubahan paradigma. Strategi K-W-L yang dikembangkan oleh Donna Ogle (dalam Marzano *et al.*, 1988; Santyasa, 2003a) cukup efektif untuk memfasilitasi peserta didik dalam pengkonstruksian makna.

Langkah K (*Know*) dalam strategi K-W-L dapat dilakukan dengan menggunakan pertanyaan-pertanyaan resitasi untuk merangsang peserta didik mengungkap pengetahuan awalnya. Langkah W (*Want to know*) dapat dilakukan dengan pertanyaan-pertanyaan konstruksi yang merangsang peserta didik untuk mengajukan pertanyaan-pertanyaan terkait dengan apa yang ingin diketahui. Untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan yang diajukan, mereka ditugasi untuk membaca, melakukan *inquiry*, atau berinvestigasi. Strategi L (*have Learned*) dilakukan dengan cara menugaskan peserta didik untuk melaporkan secara visual dan auditorial informasi yang telah dipelajari.

Pengorganisasian pengetahuan deklaratif adalah proses membuat representasi informasi dengan cara subyektif. Hal ini termasuk mengidentifikasi hal-hal penting dan tidak penting, kemudian membangkitkan representasi semantik atau simbolik tentang informasi tersebut. Strategi yang cukup membantu, adalah *advance organizer* menggunakan teknik bertanya sebagai pemandu awal sebelum peserta didik membaca buku, penyelidikan di lapangan, eksperimen di laboratorium, atau melakukan aktivitas lainnya.

Strategi lain untuk membantu peserta didik melakukan pengorganisasian pengetahuan deklaratif, adalah representasi fisik atau simbolik (mulai dengan rumus atau formula lainnya), menggunakan pola-pola pengorganisasian (deskriptif, urutan, proses, masalah, generalisasi, konsep), dan grafik organizer.

Penyimpanan pengetahuan deklaratif peserta didik dapat dibantu dengan strategi elaborasi yang melibatkan pembuatan kaitan-kaitan bervariasi antara informasi baru dengan yang lama. Elaborasi menggunakan cara mengingat gambaran mental, sensasi fisik, dan emosi yang terkait dengan informasi yang mau disimpan.

Membantu peserta didik belajar pengetahuan prosedural melalui tiga fase, yaitu: (1) konstruksi model, (2) pembentukan model, (3) penginternalisasian model.

Dalam fase pengkonstruksian model, terdapat tiga prosedur yang harus dipahami, yaitu: (a) algoritma, (b) taktik, dan (c) strategi. Analogi dapat membantu pengkonstruksian model awal suatu algoritma, taktik, dan strategi. Guru dapat menjelaskan langkah-langkah demonstrasi dan menuntun peserta didik untuk mengembangkan diagram alir dalam kelompok kooperatif.

Pembentukan pengetahuan prosedural sangat bergantung pada pemahaman konseptual. *Guided practice*, termasuk pijakan (*scaffolding*) adalah strategi pembelajaran yang sangat bermanfaat untuk membantu peserta didik memahami pengetahuan prosedural pada tataran konseptual. Peserta didik dibimbing untuk menampilkan kinerja, guru mengidentifikasi kesalahan mereka, menuntun peserta didik memahami kesalahannya dan mengerjakan soal.

Penginternalisasian pengetahuan prosedural merupakan langkah akhir dalam belajar keterampilan atau proses. Penginternalisasian merupakan proses mempelajari sebuah prosedur yang dapat digunakan secara mudah, terbentuk secara otomatis, atau tanpa kontrol kesadaran. Guru dapat menyediakan waktu yang cukup bagi peserta

didik untuk melakukan kerja praktik dalam pasangan, sehingga mereka mampu menampilkan kinerja terbaiknya secara proporsional.

Berdasarkan penjelasan tersebut, dapat ditarik suatu rangkuman, bahwa pemerolehan dan pengintegrasian pengetahuan deklaratif dan prosedural merupakan landasan proses belajar. Ketika pemerolehan dan pengintegrasian pengetahuan deklaratif terjadi, peserta didik mula-mula mengkonstruksi makna dengan pengasosiasian pengetahuan baru dengan pengetahuan awal. Selanjutnya, peserta didik mengorganisasikan informasi tersebut dan menyimpannya di dalam memori jangka panjang.

Ketika pemerolehan dan pengintegrasian pengetahuan prosedural terjadi, peserta didik mula-mula harus mengembangkan suatu proses yang rinci, selanjutnya dia membentuk proses itu dengan mengeleminasi kesalahan dan mengidentifikasi teknik yang paling efisien untuk melengkapi proses tersebut. Akhirnya, peserta didik harus mempraktikkan proses tersebut sampai dia dapat menampilkan unjuk kerja secara mudah. Dengan kata lain, telah terjadi perubahan paradigma pada peserta didik.

6.3 Strategi Perluasan dan Penyempurnaan Pengetahuan

Sidang senat yang terhormat dan hadirin yang saya muliakan Pembelajaran tidak sesederhana penuangan materi tentang isi bidang studi atau keterampilan ke dalam pikiran peserta didik. Belajar paling efektif terjadi apabila peserta didik secara kontinu mengulang-ulang informasi, menantanginya, dan menghaluskannya. Dalam istilah kognitif, informasi yang diperoleh dan disimpan dalam memori jangka panjang dapat diubah, dan dalam situasi belajar yang paling efektif, dia senantiasa berubah.

Menurut Piaget (dalam Marzano, 1992), ada dua tipe dasar belajar, (1) asimilasi, yaitu: informasi diintegrasikan ke pengetahuan yang telah dimiliki peserta didik, (2) akomodasi, yaitu: struktur

pengetahuan yang telah ada diubah. Rumelhart & Norman (dalam Marzano, 1992), menyebutkan tiga tipe dasar belajar, (1) *accretion*, (2) *tuning*, keduanya berurusan dengan akumulasi atau penambahan informasi yang telah dimiliki, (3) *restructuring*, yaitu: pengorganisasian informasi, sehingga menghasilkan wawasan-wawasan baru (*new insight*) dan dapat digunakan dalam situasi baru.

Perluasan dan penyempurnaan pengetahuan lebih berurusan dengan akomodasi dan penstrukturan kembali pengetahuan yang telah dimiliki. Perluasan dan penyempurnaan pengetahuan melibatkan pengujian secara mendalam apa yang diketahui pada level analitik. Aktivitas-aktivitas perluasan dan penyempurnaan pengetahuan adalah sebagai berikut. (1) Membandingkan, mengidentifikasi dan mengartikulasikan persamaan dan perbedaan. (2) Mengklasifikasi, mengelompokkan berdasarkan ciri-ciri atau sifat-sifat tertentu. (3) Menginduksi, menyimpulkan prinsip umum berdasarkan hasil observasi atau analisis hal-hal yang bersifat khusus. (4) Mendeduksi, menyimpulkan berdasarkan prinsip umum. (5) Analisis kesalahan, mengidentifikasi dan mengartikulasikan kesalahan berdasarkan refleksi diri atau berdasarkan pikiran orang lain. (6) Pengkonstruksian dukungan, membangun sistem dukungan atau bukti untuk menyatakan secara tegas. (7) Abstraksi, mengidentifikasi dan mengartikulasikan tema atau informasi yang penting-penting saja. (8) Analisis perspektif, mengidentifikasi dan mengartikulasikan perspektif seseorang terkait dengan isu di masyarakat.

Dua strategi yang dapat membangkitkan kompetensi perluasan dan penyempurnaan pengetahuan, adalah: (1) strategi bertanya, (2) strategi mengarahkan aktivitas. Namun, dari dua strategi tersebut, strategi dengan menugaskan peserta didik untuk mengkonstruksi sendiri pertanyaan berikut jawabannya akan lebih bermanfaat dalam proses perluasan dan penyempurnaan pengetahuan.

Strategi bertanya memiliki tiga fungsi, yaitu: (1) membangkitkan berpikir ilmiah, (2) mengembangkan budaya akademik, (3) pertanyaan-pertanyaan terbuka dapat mengembangkan berpikir analitik.

Contoh-contoh pertanyaan untuk membangkitkan kompetensi perluasan dan penyempurnaan pengetahuan, adalah sebagai berikut. (1) Pertanyaan untuk membangkitkan kemampuan membandingkan: Apa perbedaan dan persamaan antara gerakan apel yang jatuh dengan gerakan sepeda motor di jalan raya? (2) Pertanyaan untuk mengembangkan kemampuan mengklasifikasi: Bagaimana mengelompokkan zat berdasarkan wujudnya? (3) Pertanyaan untuk membangkitkan kemampuan induksi: Berdasarkan fakta tersebut, apa yang dapat disimpulkan? (4) Pertanyaan untuk mengembangkan kemampuan deduksi: Berdasarkan kesimpulan bahwa kuadrat periode ayunan bandul berbanding lurus dengan panjang tali dan berbanding terbalik dengan percepatan gravitasi, apa yang dapat diprediksi? Jika pada tekanan 1 atm air dipanaskan hingga 100°C , apa yang akan terjadi? (5) Pertanyaan untuk mengembangkan kemampuan menganalisis kesalahan: Sejauh mana ketepatan pengukuran percepatan gravitasi bumi dapat dibuktikan? (6) Pertanyaan untuk mengembangkan kemampuan mengkonstruksi dukungan: Argumen apa yang dapat mendukung kuantisasi energi yang diungkapkan oleh Planck? Asumsi apa yang mendasari asas perpadanan momentum sudut Bohr? (7) Pertanyaan untuk mengembangkan kemampuan abstraksi: apa yang dapat dijelaskan dari eksperimen Compton? (8) Pertanyaan untuk membangkitkan kemampuan analisis perspektif: Berdasarkan pandangan kuantum, bahwa partikel berenergi lebih kecil dari potensial penghalang akan berpeluang dipantulkan dan ditransmisikan. Mengapa?

Strategi mengarahkan aktivitas dapat didesain oleh guru dalam bentuk panduan belajar yang memiliki langkah-langkah heuristik

praktis dan mudah dikerjakan. Misalnya, menggunakan teks dan LKS fisika model perubahan konseptual (Santyasa, *et al.*, 2005). Langkah-langkah tersebut hendaknya menyelipkan materi pelajaran secara eksplisit. Tujuannya, untuk membantu peserta didik memperdalam pengetahuan isi, membantu peserta didik lebih banyak mengerjakan tugas-tugas yang melibatkan informasi deklaratif dan prosedural tentang isi yang spesifik, dan membantu peserta didik untuk mempercepat transfer keterampilan dalam melakukan perluasan dan penyempurnaan pengetahuan isi yang telah dikonstruksinya.

6.4 Strategi Penggunaan Pengetahuan Secara Bermakna

Sidang senat yang terhormat dan hadirin yang saya muliakan

Pada umumnya, pengkonstruksian pengetahuan terjadi karena didorong oleh keinginan untuk menggunakan pengetahuan tersebut secara bermakna. Penggunaan pengetahuan secara bermakna meliputi: (1) Pengambilan keputusan, (2) investigasi, (3) penelitian eksperimen, (4) pemecahan masalah, dan (5) invensi.

Pengambilan keputusan (*desision making*) sangat penting dalam kehidupan, karena setiap hari manusia harus melakukannya. Oleh sebab itu, dalam pembelajaran, peserta didik seyogyanya difasilitasi untuk berlatih dalam pengambilan keputusan. Pertanyaan-pertanyaan contoh yang dapat membangkitkan kemampuan pengambilan keputusan, adalah: (1) Apa cara terbaik untuk melakukan pengukuran terhadap besarnya percepatan gravitasi bumi di permukaan bumi? (2) Mana di antara metode pengukuran koefisien gesekan yang paling presisi?

Investigasi (*investigation*) memiliki tiga tipe dasar (Marzano, 1992), yaitu: (1) *definitional investigation*, (2) *historical investigation*, dan (3) *projective investigation*.

Definitional investigation, dapat dikembangkan dengan pertanyaan-pertanyaan yang menuntut jawaban menyebutkan definisi

konsep. Tipe investigasi ini hendaknya lebih diarahkan pada konsep-konsep yang penting yang nantinya dapat mendasari pemahaman. Misalnya, apa yang diamsud dengan kelembaman? Bagaimana sifat-sifat gas ideal?

Historical investigation, dapat dikembangkan dengan pertanyaan-pertanyaan yang jawabannya menuntut kemampuan mengidentifikasi. Tipe investigasi ini merupakan dasar untuk memahami fenomena yang lampau. Misalnya, mengapa teori Releigh-Jean gagal menjelaskan intensitas radiasi benda hitam? Mengapa muncul teori kuantum? Bagaimana efek foto listrik dapat menjelaskan teori kuantum?

Projective investigation, dapat dikembangkan dengan pertanyaan-pertanyaan yang menuntut jawaban pada level kemampuan memprediksi. Tipe investigasi ini lebih banyak berurusan dengan perumusan hipotesis. Misalnya, Apabila logam dipanaskan, maka akan memuai. Kompetensi peserta didik yang dikembangkan tidak sekedar menghafal hipotesis tersebut, tetapi yang lebih penting adalah peserta didik mampu menjelaskan, mengapa demikian? Tentunya, untuk mampu menjelaskan, peserta didik perlu melakukan investigasi.

Ketiga tipe investigasi tersebut melibatkan tiga aktivitas ilmiah yang hirarkhis, yaitu: (1) mengidentifikasi konsep, kejadian masa lampu, hipotesis, (2) mengidentifikasi kontradiksi yang menuntut solusi, dan (3) solusi kontradiksi yang telah teridentifikasi.

Apabila ketiga unsur investigasi tersebut dilakukan oleh peserta didik, maka mereka akan mampu melakukan perubahan paradigma. Perubahan paradigma tersebut dilakukan untuk mampu menggunakan pengetahuan secara bermakna dalam proses investigasi.

Penelitian eksperimen (*experimental inquiry*) melibatkan aktivitas-aktivitas observasi, analisis, prediksi, pengujian, dan evaluasi. Sebagai contoh, berikut disajikan dua ilustrasi yang mampu

memfasilitasi peserta didik menggunakan pengetahuan secara bermakna melalui aktivitas penelitian eksperimen.

Pertama, peserta didik mengamati air dalam panci dangkal yang semalam menguap. Peserta didik dianjurkan menganalisis fenomena tersebut dan menjelaskan mengapa terjadi? Selanjutnya, mereka akan membuat ramalan, apa yang akan terjadi pada kondisi tertentu? Untuk menguji ramalan tersebut, peserta didik dianjurkan melakukan eksperimen.

Kedua, seorang peserta didik berada dalam lift, pada saat lift dipercepat ke atas, dia merasakan beratnya bertambah, sebaliknya ketika lift dipercepat ke bawah, dia merasakan beratnya berkurang. Apakah berat badan bisa berubah-ubah sedemikian rupa? Bagaimana peserta didik menjelaskan fenomena tersebut? Peserta didik dianjurkan untuk membuat ramalan tentang sebuah obyek pada situasi tertentu beratnya berubah-ubah, dan diarahkan untuk merancang dan melakukan eksperimen untuk menguji ramalan tersebut. Hasil pengujian hendaknya dideskripsikan, apakah sesuai atau tidak dengan ramalan sebelumnya. Peserta didik diharapkan melakukan diskusi kelompok dan terakhir diskusi kelas tentang deskripsi yang telah diformulasikan.

Pemecahan masalah dapat dikembangkan dengan model pertanyaan: Bagaimana saya dapat mengatasi hambatan ini? Bagaimana saya dapat mencapai tujuan dalam kondisi seperti ini? Intinya, kompetensi pemecahan masalah, adalah suatu proses untuk mencapai tujuan yang dihadapi oleh hambatan atau dibatasi oleh kondisi tertentu. Untuk mencapai tujuan tersebut, peserta didik dilatih menggunakan keterampilan berpikir yang meliputi tingkatan-tingkatan berpikir *retention*, *basic*, *critical*, dan *creative* (Santyasa, 2004b). Semakin tinggi tingkatan berpikir seseorang, semakin besar peluangnya untuk memiliki kemampuan pemecahan masalah.

Proses pemecahan masalah mencakup empat tahapan, (1) menspesifikasi tujuan, (2) mengidentifikasi hambatan, (3) mengidentifikasi cara-cara alternatif untuk mencapai tujuan, dan (4) melakukan seleksi satu alternatif sekaligus menguji cobakannya.

Invensi adalah proses menciptakan produk. Pertanyaan-pertanyaan yang dapat memandu peserta didik mengembangkan kompetensi invensi, adalah: Apa yang Anda dapat ciptakan? Apa cara baru yang Anda bisa gunakan? Apa cara yang lebih baik untuk mengatasi masalah tersebut?

Proses invensi lebih menekankan menciptakan hal-hal baru. Invensi lebih beorientasi pada produk. Oleh sebab itu, kriteria spesifik sangat dibutuhkan. Peserta didik sebagai calon inventor secara bebas dapat merubah kriteria tersebut sesuai dengan kebutuhannya. Invensi melibatkan: konsepsi, pengembangan, dan penyempurnaan produk. *Project-based learning* sangat potensial untuk memfasilitasi peserta didik mengembangkan kemampuan invensi (Santyasa, 2005).

Untuk mengembangkan kemampuan peserta didik menggunakan pengetahuan secara bermakna, guru dapat merancang tugas-tugas bermakna. Tugas-tugas bermakna mengandung dua pengertian. Pertama, peserta didik mengontrol sendiri pembelajarannya berdasarkan tugas-tugas tersebut. Maksudnya, peserta didik mengidentifikasi pertanyaan dan menjawab, guru dan peserta didik mendiskusikan isu yang termuat dalam pertanyaan, peserta didik mengkonstruksi tugas-tugas secara tepat. Kedua, peserta didik mengontrol sendiri hasil belajarnya. Maksudnya, peserta didik menulis laporan terkait dengan tugas-tugas yang telah dikonstruksi, melaporkan secara lisan, melakukan diskusi panel dan debat ilmiah, mengevaluasi dan merefleksi laporannya untuk diperbaiki dan dilengkapi

Ada lima langkah alternatif dalam mengemas tugas-tugas bermakna, yaitu: (1) guru memperkenalkan proses kepada peserta

didik dengan mendeskripsikan dan mendemonstrasikan langkah-langkah dalam proses tersebut, menjelaskan kapan proses tersebut digunakan, memberi nama proses tersebut, (2) peserta didik mencoba sendiri melakukan demonstrasi atau eksperimen, (3) peserta didik diajak berdiskusi dalam kelompok kooperatif, (4) peserta didik bisa merubah strategi belajarnya berdasarkan hasil refleksi atau diskusi kelompok mereka, (5) peserta didik mencoba proses yang dimodifikasi dan merefleksi kembali hasil-hasilnya. Apabila proses-proses tersebut tidak menghasilkan kinerja yang bermakna, maka guru hendaknya segera memberikan panduan khusus dengan tugas-tugas yang lebih terstruktur.

6.5 Strategi Pembiasakan Berpikir Efektif dan Produktif

Sidang senat yang terhormat dan hadirin yang saya muliakan Kita tidak bisa belajar sesuatu hanya untuk sekedar mengetahui, bahkan jika kita bisa sekalipun, kita segera akan lupa, karena umumnya manusia mudah melupakan informasi yang mereka tidak pernah gunakan dalam hidupnya. Memperoleh pengetahuan isi sangat penting, tetapi tidak akan menjadi lebih penting dalam proses pendidikan. Yang terpenting, adalah membantu peserta didik mengembangkan pembiasaan berpikir yang akan mampu membantu mereka belajar sendiri tentang apa yang dibutuhkan atau yang ingin diketahui. Proses ini diistilahkan pembiasaan berpikir produktif (*productive habits of mind*).

Pembiasaan berpikir produktif mencakup: pengaturan diri (*self regulation*), berpikir kritis (*critical thinking*), dan berpikir kreatif (*creative thinking*)(Santyasa, 2003a).

Ciri-ciri seseorang memiliki kompetensi pengaturan diri, adalah: memiliki kesadaran diri, suka berencana, paham terhadap sumber-sumber yang dibutuhkan, sensitif terhadap balikan, sanggup mengevaluasi keefektifan tindakan sendiri.

Ciri-ciri seseorang memiliki kompetensi berpikir kritis, adalah: cermat dan teliti, suka mengklarifikasi, terbuka, emosi stabil, segera mengambil langkah-langkah ketika situasi membutuhkan, suka menuntut, menghargai perasaan dan pendapat orang lain.

Ciri-ciri seseorang memiliki kompetensi berpikir kreatif, adalah: ulet mengerjakan tugas-tugas, menyadari keterbatasan pengetahuan dan kemampuan dirinya, memiliki standar pribadi untuk dicapai dalam belajar, membangkitkan cara-cara baru untuk mencapai standar.

Pembiasaan berpikir produktif sangat bersinergi dengan sikap dan persepsi positif terhadap belajar yang sama-sama berpengaruh positif terhadap proses perolehan dan pengintegrasian pengetahuan, perluasan pengetahuan, dan penggunaan pengetahuan secara bermakna. Tanpa berpikir produktif atau sikap dan persepsi positif terhadap belajar, maka *ivent* belajar akan terjadi dalam kuantitas dan kualitas yang amat terbatas. Oleh sebab itu, pengembangan pembiasaan berpikir produktif atau sikap dan persepsi positif terhadap belajar hendaknya menjadi perhatian utama bagi para Guru dalam rangka mengakomodasi perubahan paradigma peserta didik.

Dalam pembelajaran, pembiasaan berpikir produktif dapat dikembangkan dengan cara memperkenalkan kepada peserta didik tentang ciri-ciri pembiasaan berpikir produktif. Hal ini penting, karena kompetensi tersebut tidak segera dapat diamati pada orang lain. Guru dapat menggunakan pendekatan historis, yaitu mendiskusikan riwayat hidup tokoh-tokoh positif yang terkenal. Hal-hal yang diperekenalkan adalah berkaitan dengan nilai dan budaya tokoh tersebut yang dipuji oleh masyarakat setempat. Setelah Guru memperkenalkan tokoh-tokoh tersebut, peserta didik dipersilahkan mengembangkan daftar tentang karakter-karakter yang bermanfaat bagi dirinya, misalnya perencana, cermat dan teliti, sensitif, dan lain-lain. Selanjutnya, Guru menyediakan kesempatan kepada peserta didik untuk menjelaskan

contoh tokoh masyarakat yang mereka kenal dan kagumi yang memiliki pembiasaan berpikir produktif.

Penggunaan penguatan secara tepat juga membantu proses pengembangan pembiasaan berpikir produktif peserta didik. Pujian yang tidak berlebihan kepada peserta didik yang telah menunjukkan upaya-upaya pengaturan diri yang efektif dalam pencarian sumber-sumber belajar akan mampu mengimbas peserta didik lainnya dalam proses pengembangan pembiasaan berpikir produktif. Demikian pula, strategi merespon secara positif pada peserta didik yang berhasil melakukan upaya-upaya akademik yang baik, berpikir kritis, kreatif dan cermat, akan sangat positif pengaruhnya dalam pengembangan pembiasaan berpikir produktif.

Dalam pembelajaran formal, Guru bisa menggunakan asesmen otentik, khususnya terhadap aktivitas-aktivitas penggunaan pengetahuan secara bermakna (Hillis, 2005; Santyasa, 2003b; Suit, 2006). Cara tersebut sangat membantu peserta didik mengembangkan pembiasaan berpikir produktif. Hasil-hasil asesmen otentik tersebut hendaknya dibahas di depan kelas sebelum mengakhiri pembelajaran.

Pengaturan diri sebagai salah satu kompetensi pembiasaan berpikir produktif dapat diperkuat dengan cara membantu peserta didik dalam pencapaian tujuan-tujuan pribadinya. Rasionalnya, peserta didik paling termotivasi apabila mereka berada pada posisi mengejar tujuan-tujuan pribadinya, dan ketika itu pula dia memiliki pembiasaan berpikir produktif. Oleh sebab itu, peserta didik hendaknya didorong untuk menata tujuan-tujuan yang secara real “dapat dicapai sendiri” dan diyakinkan bahwa tujuannya tersebut sangat bermanfaat bagi pengembangan pribadinya kelak. Bimbingan kepada peserta didik dalam pengembangan pembiasaan berpikir seyogyanya tidak hanya seputar dimensi-dimensi duniawi, tetapi yang lebih penting, adalah yang berkaitan dengan nilai yang mendorong aktivitas spiritual secara positif.

Kompetensi berpikir kritis dan kreatif sebagai aspek pembiasaan berpikir produktif dapat diperkuat dengan pemberdayaan masalah-masalah akademik. Masalah akademik memiliki tipe-tipe terstruktur. Masalah akademik memiliki tiga karakteristik yang potensial memperkuat pembiasaan berpikir kritis dan produktif. (1) Secara inheren melibatkan. Rasionalnya, bahwa pikiran manusia sangat peka terhadap pertanyaan. Pertanyaan-pertanyaan akademik secara kognitif umumnya tidak lengkap, sehingga secara alamiah dapat memotivasi peserta didik, bahkan bagi mereka yang tidak suka sekalipun akan terdorong untuk mencoba. (2) Mudah dimasukkan dalam kurikulum. Penggunaan masalah-masalah akademik dalam pembelajaran, seperti “papan buletin intraktif” dapat mengembangkan proses berpikir dalam pencapaian standar belajar. Proses pemecahan masalah dapat digunakan sebagai aktivitas-aktivitas kelas untuk meningkatkan kemampuan berpikir dan pemahaman peserta didik tentang konsep-konsep yang dipelajari. (3) Secara kognitif menantang. Pemecahan masalah-masalah akademik adalah aktivitas kognitif yang paling kompleks. Proses pemecahan masalah, menuntut peserta didik menggunakan strategi-stragi: pengembangan hipotesis, *trial and error*, menuntut tindakan-tindakan siklikal, dan membutuhkan hipotesis-hipotesis alternatif. Jadi, proses pemecahan masalah memberi peluang kepada peserta didik untuk berlatih berpikir kritis dan kreatif.

7. Penutup

Sidang senat yang terhormat dan hadirin yang saya muliakan. Pada bagian ini, ijin saya mengungkapkan tiga simpulan pokok-pokok pikiran saya, sebagai berikut.

Pertama, belajar merupakan proses yang menantang, seseorang dikatakan belajar apabila dia mampu keluar dari zone nyaman sebagai akibat dorongan hati untuk melakukan olah pikir, rasa, dan raga dalam rangka mengembangkan keberibadian secara utuh.

Kedua, proses belajar tidaklah sekali jadi, tetapi merupakan proses berkelanjutan yang diwarnai oleh perubahan paradigma sebagai akibat hasil interaksi dengan lingkungan belajar. Perubahan paradigma tumbuh sejak peserta didik termotivasi untuk membuat komitmen berubah sikap dan perspektif dari negatif dan rigid menjadi positif dan fleksibel, melakukan upaya-upaya akademik yang membuat dirinya tertantang untuk mengintegrasikan pengetahuan baru ke pengetahuan yang telah dimiliki, melakukan perluasan dan penyempurnaan pengetahuan yang telah dikonstruksi, menggunakan pengetahuan secara bermakna, dan perubahan paradigma dalam pembiasaan berpikir produktif. Perubahan-perubahan paradigma tersebut didorong oleh pemahaman dan digunakan untuk mengkonstruksi pemahaman baru dalam rangka mengembangkan wawasan dan meraih kearifan. Kompetensi-kompetensi tersebut sangat penting untuk menunjang kebutuhan hidup bagi peserta didik sebagai individu dan masyarakat, dan kebutuhan pengembangan spiritualnya.

Ketiga, untuk mencapai proses dan hasil perubahan paradigma tersebut, pembelajaran fisika seyogyanya secara intensif dirancang, dikembangkan, diterapkan, dikelola, dan dievaluasi berorientasi pada pengakomodasian perubahan paradigma peserta didik, baik yang menyangkut aspek-aspek duniawi, maupun yang menyangkut dimensi-dimensi spiritual. Oleh sebab itu, Guru dan Calon Guru Fisika hendaknya memiliki pemahaman, wawasan, dan kearifan terhadap *content knowledge* (konsep dan prinsip fisika, hubungan antar konsep, dan cara memperolehnya), *pedagogical knowledge* (perkembangan otak, sains kognitif, pembelajaran kolaboratif, diskusi kelas, pengelolaan kelas, aturan-aturan sekolah), dan *pedagogical content knowledge* (kurikulum fisika, kesulitan peserta didik, strategi-strategi pembelajaran yang efektif terutama untuk konsep-konsep tertentu, dan metoda asesmen) yang di dalamnya secara eksplisit memuat pendidikan nilai.

UCAPAN SYUKUR DAN TERIMA KASIH

Sidang Senat yang terhormat dan hadirin yang saya muliakan.

Sebelum saya menutup orasi ini, ijinkan saya menghaturkan Puji Syukur Ke Hadapan Ida Sang Hyang Widhi Wasa, Tuhan Yang Maha Esa, atas Anugrah yang dilimpahkan-Nya kepada saya, sehingga saya dapat menyelesaikan studi dari tingkat SD, SMP, SMA, S1, S2, S3, dan akhirnya saya bisa meraih jabatan akademik “Guru Besar” pada disiplin ilmu Pendidikan Fisika. Di samping itu, ijinkan pula saya mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak berikut.

1. Kepada Pemerintah Republik Indonesia yang telah memberi kesempatan belajar dan menyediakan beasiswa kepada saya serta menyetujui saya untuk memangku jabatan “Guru Besar” dalam disiplin ilmu Pendidikan Fisika ini.

2. Kepada Bapak Rektor dan Senat Universitas Pendidikan Ganesha Singaraja, atas kebijakan dan persetujuan yang ditetapkan kepada saya untuk memangku jabatan terhormat ini.

3. Kepada Bapak-Bapak: Kepala SD 1 Tanglad Nusa Penida, Kepala SMP Widhyasa Nusa Penida, Kepala SMA Negeri 1 Semarang, Rektor Universitas Udayana, Rektor Universitas Gadjah Mada, dan Rektor Universitas Negeri Malang, yang telah membimbing dan melegalisasi saya untuk meraih ijazah-ijazah: SD, SMP, SMA, S1 (Drs), S2 (M.Si), dan S3 (Dr).

4. Kepada para Guru saya: ketika di SD, Bapak: Dewa Putu Kerti, Wayan Sudiarka, Wayan Mandra, Made Sumaya, Nyoman Tika, Nyoman Setaya; ketika di SMP, Bapak/Ibu: Made Misna, Nyoman Kasmin, Ketut Suartawan, Made Septarawan, Made Adnyana, Desak Ketut Sandi, Nyoman Purwa, Dewa Rembang, Dewa Mandya, dll; ketika di SMA, Bapak/Ibu: Wayan Sukarata, B.A, Drs. Wayan Gita, A. A. Sayang, Dewa Nyoman Alit, S.Pd, Nyoman Kantun, B.A, Nyoman Karda, B.A, Drs. Wayan Sabda, Nyoman

Sada, B.Sc, Belnardus Wayan Bagia, B.A, Gusti Made Giri, B.A, Ketut Arsana, B.A., dll, beliau-beliau telah mendidik saya sehingga saya bisa menyelesaikan studi di SD, SMP, dan SMA tepat waktu.

5. Kepada para Dosen saya ketika S1, Bapak/Ibu: Drs. Wayan Beratatapa, Drs. Nyoman Suwitra, M.S, Drs. Wayan Memes, M.Pd, Drs. Ketut Tika, M.Pd, Prof. Dr. I Wayan Sadia, M.Pd, Drs. Nyoman Subratha, M.Pd, Drs. Made Wita, M.Pd, Drs. A.A Gede Ngurah, M.Pd; Drs. Manipan Siregar, M.Pd, Drs. Maruli Simamora, M.S, Drs. Sukartono, Dra. Tri Suharto, Dra. I A Putu Astini, M.Hum, Drs. Gede Batan, M.A, Prof. Drs. Ketut Rindjin, Drs. Gusti Watdanarai, beliau-beliau telah menuntun berpikir saya sehingga menjadi dewasa dan telah berhasil memperoleh gelar Sarjana.

6. Kepada para Dosen saya ketika S2, Bapak/Ibu: Prof. Dr. Muslim, Dra. Zahara Muslim, M.Sc, Dr. Kusminarto (Pembimbing 1); Dr. Karyono (Pembimbing 2); Dr. Pramudita Anggrita (Pembimbing 3), Dr. Ben Zuid Berg, Prof. Dr. Ir. Prayoto, M.Sc, Dr. Kirbani Brotopuspito, beliau-beliau telah membimbing dan mengajak saya untuk mampu melakukan berpikir analisis profesional bidang fisika murni.

7. Kepada para Dosen saya ketika S3, Bapak/Ibu: Prof. Dr. Wayan Ardhana, M.A, (Promotor Utama), Prof. Dr. Nyoman Sudana Degeng, M.Pd, (Kopromotor 1); Prof. Dr. Suhardono, M.Pd, Dipp. H.E, (Kopromotor 2); Prof. Dr. H. M. Dimiyati; Prof. Dr. T. Raka Joni; Dr. dr. Lusiana; Prof. Dr. Salladien; Frans Mataheru, Dipl. Ed. Ad., Ed. D. (Almarhum), beliau-beliau telah berjasa mengajak saya untuk berpikir kritis dan kreatif serta mengembangkan wawasan dan kearifan penelitian di bidang pendidikan.

8. Kepada Bapak-Bapak Pembina saya di Organisasi Silat Prisiai Diri (PD): Drs. Made Suweca, M.M.; dr. A.A Arimbawa; Drs. Sunaryono Basuki, M.A; Drs. Wayan Gita; Drs, Dewa Nyoman Alit; Drs. Wayan Japa, M.Hum; Drs. Gede Antara (Almahum); Komang

Suarca Giri; Nyoman Karta; dan teman-teman lain yang sampai saat ini masih mencintai organisasi Prisia Diri, beliau telah banyak memberikan sumbangan pemikiran dalam melakukan olah fisik, olah napas, dan olah rohani.

9. Kepada teman-teman seperjuangan ketika SD, SMP, SMA, S1, S2, dan S3 yang telah banyak melakukan kolaborasi bersama saya dalam mencapai cita-cita, sehingga berhasil menamatkan studi pada jenjang-jenjang sekolah tersebut.

10. Kepada teman-teman para Dosen di lingkungan Universitas Pendidikan Ganesha Singaraja yang banyak mendorong saya untuk bisa mencapai prestasi-prestasi akademik dan jabatan akademik “Guru Besar”.

11. Kepada teman-teman Guru: di SMAN Mengwi, SMA PGRI II Badung, SMA Widhya Brata Mengwi, SMA Wasundari Mengwi, SMA Dwinjendra kapal Mengwi, SMA Dharmasastra Sempidi, SMA Budi Utama Kerobokan Badung, SLUA Saraswati Singaraja, mereka banyak menyediakan interaksi sosial yang positif kepada saya ketika saya mengabdikan di sekolah-sekolah tersebut.

12. Kepada Ayahanda I Made Merta, Ibunda (Almarhum) Ni Wayan Pahing, Kakak-Kakak: Ni Wayan Setep, I Made Sekar, Ni Nyoman Sari, Ni Ketut Sandi (Almarhum), Kakak-Kakak Ipar: I Wayan Putra, Ni Wayan Alus, dan I Ketut Sekar, yang telah banyak memberi dorongan finansial, moral, dan spiritual, sehingga saya berhasil lulus SD, SMP, SMA, S1, S2, dan S3, bahkan dapat meraih jabatan akademik “Guru Besar” sekarang ini.

13. Kepada Kakek, Nenek, semua Paman, Bibik, Sepupu, Keponakan, yang telah banyak memberikan dorongan moral dan spiritual, sehingga saya bisa mencapai keberhasilan akademis seperti sekarang ini.

14. Kepada Bapak Mertua (Almarhum) I Made Sinten, Ibu Mertua Ni Nyoman Rasta, Adik-Adik Ipar: Ni Nyoman Reni, Ni Ketut

Citrawati, I Made Rai Sidia Adnyana, Ni Ketut Rai; Ni Kade Rastini, I Nyoman Latra, I Wayan Sudarma, dan Rasman, yang telah banyak memberikan dorongan moral dan spiritual, sehingga saya bisa mencapai keberhasilan akademis seperti sekarang ini.

15. Kepada Istri: Dra. Ni Putu Kodiani, Putra-Putri Saya: Gede Saindra Santyadiputra, Kade Martadian Santyafatni, Komang Triyunita Santyadewi, mereka dengan sabar menunggu Suaminya dan Papanya ketika studi, memberi dorongan finansial, moral, dan spiritual, sehingga saya bisa berhasil mencapai gelar-gelar akademik S2 dan S3 serta jabatan akademik “Guru Besar”.

16. Kepada anak-anak asuh saya: I Gede Sulispa Wirata dan I Wayan Wardana; mantan anak-anak asuh saya: Ketut setyum, S.Pd; I Made Suarta, I Made Santika, Gede Mahendra Yudistira, Made Baruna Gupta, Komang Santysana, S.T; Gede Mardana, S.Pd; Made Wijana, I Wayan Suparta Wirata, S.Pd; Gede Murjana, Kadek Udiarta Sedana, Serda Komang Sutarma Wardana Yasa, mereka cukup mengasah kecerdasan emosional saya selama menjadi keluarga besar saya, sehingga saya bisa mencapai keberhasilan akademik ini.

Sidang Senat yang terhormat dan hadirin yang saya muliakan.

Demikian pokok-pokok pikiran saya, ucapan syukur, dan terima kasih saya, semoga Ida Sang Hyang Widhi Wasa senantiasa bersama Kita dan memberikan Anugrah-Nya kepada Kita Sekalian, sehingga Kita selalu hidup damai dan bahagia.

Terima Kasih.

OM, SANTIH, SANTIH, SANTIH, OM

DAFTAR PUSTAKA

- Abern, A. J. & Rindell. 1999. Applying inquiry-based and cooperative group learning strategies to promote critical thinking: training students' mind & improving their intellect to become informed members of society. *Journal of College Science Teaching*. 28(3). 203-207.
- Abruscato, J. 1996. *Teaching children science: A discovery approach*. Fourth edition. Boston: Allyn & Bacon.
- Arends, R. I. 1998. *Learning to teach*. Singapore: McGraw-Hill book Company.
- Arends, R. I. 1997. *Classroom instruction and management*. New York: McGraw-Hill Companies, Inc.
- Arends, R. I., Wenitzky, N. E., & Tannenboum, M. D. 2001. *Exploring teaching: An introduction to education*. New York: McGraw-Hill Companies.
- Bennett, B., Bennett, C. R., & Stevahn, L. 1991. *Cooperative learning: Where heart meets mind*. Washington City: Professional Development Associates, Bothell.
- Bobbi de Porter, Mark Reardon, dan Sarah Singer-Nourie. 2001. *Quantum Teaching*. Bandung: Kaifa.
- Bobbi de Porter, dan Mike Hernacki. 2000. *Quantum Learning*. Bandung: Kaifa.
- Brooks, J. G., & Brooks, M. G. 1993. *In search of understanding: The case for constructivist classrooms*. Virginia: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Bryan, J. 2005. Physics activities for family math and science nights. *Journal of Physics Teacher Education Online*. 3(2). 19-21. Available at: <http://www.phy.ilstu.edu/jpteo>
- Buchori, M. 2001. *Pendidikan antisipatoris*. Yogyakarta: kanisius.

- Cooper, J. L., Robinson, P., & Miyazaki, Y. 1999. Promoting core skills through cooperative learning. Dunne, A. (Ed.): *The learning society*. 140-148. London: Kogan Page Limited.
- Costa, A. L., (Ed.). 1999. *Teaching for intelligence*. Arlington Heights, Illinois: Skylight Training and Publishing, Inc.
- Dole, J. A. & Sinatra, G. M. 1998. Reconceptualizing change in the cognitive construction of knowledge. *Educational Psychologist*, 33(2/3), 109-128.
- Etkina, E. 2005. Physics teacher preparation: dreams and reality. *Journal of Physics Teacher Education Online*. 3(2). 3-9. Available at: <http://www.phy.ilstu.edu/jpteo>
- Gaer, S. 1998. What is project based learning? <http://members.aol.com/CulebraMom/pblprt.html>
- Gardner, H. 1991. *The unschooled mind: How children think and how schools should teach*. New York: Basic Books.
- Gardner, H. 1999(a). *The discipline mind: What all students should understand*. New York: Simon & Schuster Inc.
- Gardner, H. 1999(b). *Intelligence reframed: Multiple intelligences for the 21st century*. New York: Basic Books.
- Hardono Hadi, P. 2001. *Epistemologi: Filasafat pengetahuan*. Yogyakarta: Kanisius
- Heinich, R., Molenda, M., Russell, J. D., & Smaldino, S. E. 2002. *Instructional media and technology for learning, 7th edition*. New Jersey: Prentice Hall, Inc.
- Hill, S., & Hill, T. 1993. *The collaborative classroom: A guide to cooperative learning*. Malvem Rood Australia: Eleanor Curtain Publishing.
- Hillis, P. 2005. *Assessing investigative skill in history: A case study from Scotland*. <http://www.historycooperative.org/journals/ht/38.3/hillis.html>

- Hooper, D. 2000. *You are what you think*. Alih bahasa: Anton Adiwiyoto. Jakarta: Mitra Utama.
- Ihalouw, J. J. O. I. 2000. *Bangunan teori*. Salatiga: Fakultas Ekonomi Universitas Kristen Satya Wacana.
- Jacobs, G. M., Lee, G. S, & Ball, J. 1996. *Learning Cooperative Learning via Cooperative Learning: A Sourcebook of Lesson Plans for Teacher Education on Cooperative Learning*. Singapore: SEAMEO Regional Language Center.
- Jonassen, D. H. 1999. Designing constructivist learning environments. Dalam Reigeluth, C. M. (Ed.): *Instructional-design theories and models: A new paradigm of instructional theory*, volume II. 215-239. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publisher.
- Krulik, S., & Rudnick, J. A. 1996. *The new sourcebook for teaching reasoning and problem solving in Junior and Senior High School*. Boston: Allyn and Bacon.
- Kucuk, M., Cepni, S., & Gokdere, M. 2005. Turkish primary school students' alternative conceptions about work, power, and energy. *Journal of Physics Teacher Education Online*. 3(2). 19-21. Available at: <http://www.phy.ilstu.edu/jpteo>
- Kuhn, T. S. 2002. *The structure of scientific revolution*. Alih bahasa: Tjun Surjaman. Bandung: P. T. Remaja Rosdakarya.
- Lewis, A.& Smith, D. 1993. Defining higher order thinking. Dalam Donmoyer, R. & Merryfield, M. M. (Eds): *Theory into practice: Teaching for higher order thinking*. 32(3). 131-137.
- Longworth, N. 1999. *Making lifelong learning work: learning cities for a learning century*. London: Kogan page imited.
- Lundgren, L. 1994. *Cooperative learning in the science classroom*. New York: McGraw-Hill.
- Marzano, R. J. 1992. *A different kind of classroom: teaching with dimensions of learning*. Alexandria: The Association for Supervision and Curriculum Development.

- Marzano, R. J. 1993. How classroom teachers approach the teaching of thinking. Dalam Donmoyer, R., & Merryfield, M. M (Eds.): *Theory into practice: Teaching for higher order thinking*. 32(3). 154-160.
- Marzano, R.J., Brandt, R.S., Hughes, C.S., Jones, B.F., Presseisen, B.Z., Rankin, S.C., & Suhor, C. 1988. *Dimensions of thinking: A framework for curriculum and instructon*. Alexandria, Virginia: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Mayer, R. E. 1999. Designing instruction for constructivist learning. Dalam Reigeluth, C. M. (Ed.): *Instructional-design theories and models: A new paradigm of instructional theory, volume II*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publisher.
- Morrison, D., & Collins, A. 1996. Epistemic fluency and constructivist learning environments. Rich environments for active learning in the higher education classroom. Dalam Wilson, B. G. (Ed.): *Constructivist learning environment: Case studies in instructional design*. 107-119. New Jersey: Educational Technology Publications Englewood Clifs.
- Mulyana, R. 2004. *Mengartikulasikan pendidikan nilai*. Bandung: Alfabeta.
- Nachtigall, D. K. 1998. Preconceptions and misconceptions. *Makalah*. Disajikan dalam seminar Program Studi Pendidikan Fisika STKIP Singaraja di Singaraja, Tanggal 27 Februari 1998.
- Nelson, L. M. 1999. Collaborative problem solving. Dalam Reigeluth, C. M.(Ed.): *Instructional-design theories and models: A new paradigm of instructional theory, volume II*. 241-292. London: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Novak, J. D., & Gowin, D. B. 1985. *Learning how to learn*. New York: Cambridge University Press.

- Novodvorsky, I. 2006. Shift in beliefs and thinking of a beginning physics teacher. *Journal of Physics Teacher Education Online*. 3(3). 11-17. Available at: <http://www.phy.ilstu.edu/jpteo>
- Oman, R., & Oman, D. 1997. *How to solve physics problems*. New York: McGraw-Hill Companies.
- Perkin, D. N., & Unger, C. 1999. Teaching and learning for understanding. Dalam Reigeluth, C. M. (Ed.): *Instructional-design theories and models: A new paradigm of instructional theory*, volume II. 91-114. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publisher.
- Popov, O. 2006. Developing outdoor activities and a website as resources to stimulate learning physics in teacher education. *Journal of Physics Teacher Education Online*. 3(3). 18-23. Available at: <http://www.phy.ilstu.edu/jpteo>
- Qin, Z., Johnson, D. W., & Johnson, R. T. 1995. Cooperative versus competitive efforts and problem solving. *Review of Educational Research*. 65(2). 129-143.
- Riesbeck, C. K. 1996. Case-base teaching and constructivism: Carpenters and tools. Dalam Wilson, B. G. (Ed.): *Constructivist learning environment: Case studies in instructional design*. 49-61. New Jersey: Educational Technology Publications Englewood Clifs.
- Santyasa, I W. 2003(a). Pembelajaran fisika berbasis keterampilan berpikir sebagai alternatif implementasi KBK. *Makalah*. Disajikan dalam Seminar Nasional Teknologi Pembelajaran, 22-23 Agustus 2003, Di Hotel Inna Garuda Yogyakarta.
- Santyasa, 2003(b). Asesmen dan kriteria penilaian hasil belajar fisika berbasis kompetensi. *Makalah*. Disajikan dalam seminar dan lokakarja bidang peningkatan relevansi Program DUE-LIKE Jurusan Pendidikan Fisika IKIP Negeri Singaraja, 15-16 Agustus 2003 di Singaraja.

- Santyasa, I W. 2004(a). Desain Pembelajaran Berbasis Model SOI. *Makalah*. Disajikan dalam seminar Jurusan Teknologi Pendidikan Fakultas Ilmu Pendidikan IKIP Negeri Singaraja pada tanggal 8 April 2004, di Singaraja.
- Santyasa, I W. 2004(b). Model problem solving dan reasoning sebagai alternatif pembelajaran inovatif. *Makalah*. Disajikan dalam Konvensi Nasional Pendidikan Indonesia (Konaspi) V pada tanggal 5-9 Oktober 2004, di Hotel Sang Rila Surabaya.
- Santyasa, I W. 2004(c). Kecakapan hidup dalam pengembangan kurikulum fisika SMA. *Makalah*. Disajikan dalam Konvensi Nasional Pendidikan Indonesia (Konaspi) V, Tanggal 5-9 Oktober 2004, di Hotel Sang Rila Surabaya.
- Santyasa, I W. 2005. Pembelajaran inovatif: Model kooperatif dan basis proyek. *Makalah*. Disajikan dalam seminar di Jurusan Pendidikan Kesejahteraan Keluarga Fakultas Pendidikan Teknologi Kejuruan IKIP Negeri Singaraja, Tanggal 17 Desember 2005, di Singaraja
- Santyasa, I W., Suwindra, I N. P., Sujanem, R., & Suardana, K. 2005. Pengembangan teks bermuatan model perubahan konseptual dan komunitas belajar serta pengaruhnya terhadap perolehan kompetensi siswa di SMA. *Laporan Penelitian RUKK Menristek tahun Pertama*. Lembaga Penelitian IKIP Negeri Singaraja.
- Santyasa, I W., Wirta, I M., & Sudiarmika, AAIR. 2001. Pengembangan model pembelajaran kooperatif bermodul sebagai upaya perubahan miskonsepsi mahasiswa Jurusan Pendidikan MIPA di LPTK. *Laporan Penelitian Domestic Collaborative Research Grant Dikti*. Lembaga Penelitian IKIP Negeri Singaraja.

- Savinainen, A., & Scott, P. 2002. Using the force concept inventory to monitor student learning and to plan teaching. *Physics Education*, 37(1). 53-58.
- Schamel, D., & Ayres, M. P. 1992. The mind-on approach: Student creativity and personal involvement in the undergraduate science laboratory. *Journal of Collage Science Teaching*, 21. 226-229.
- Simon, H. A. 1996. *The science of the artificial*. Third edition. London: The MIT Press.
- Sri Satya Sai Trust. 1998. *Ilmu pengetahuan dan spiritual berdasarkan veda*. Alih bahasa: Maswinara, I W. Surabaya: Paramita
- Slavin, R. E. 1995. *Cooperative learning*. Second edition. Boston: Allyn and Bacon.
- Steinbach, R. 2002. *Successful lifelong learning*. Alih bahasa: Kumala Insiwi Suryo. Jakarta: PPM.
- Suit, J. P. 2006. Assessing investigative skill development in inquiry-based and traditional college science laboratory courses. <http://www.findarticles.com/p/articles/miqa3667/is200410/ain9423300/print>
- Tilaar, H. A. R. 2000(a). *Pendidikan, kebudayaan, dan masyarakat madani Indonesia: Strategi reformasi pendidikan nasional*. Jakarta: P. T. Remaja Rosdakarya.
- Tilaar, H. A. R. 2000(b). *Paradigma baru pendidikan Indonesia*. Jakarta: P. T. Rineka Cipta.
- Vesenca, J. 2005. Six years of modeling workshops: Three cautionary tales. *Journal of Physics Teacher Education Online*. 3(2). 16-18. Available at: <http://www.phy.ilstu.edu/jpteo>
- Watloly, A. 2001. *Tanggung jawab pengetahuan: Mempertimbangkan epistemologi secara kultural*. Yogyakarta: Kanisius.

- Wenning, C. J. 2005(a). Minimizing resistance to enquiry-oriented instruction: The importance of climate setting. *Journal of Physics Teacher Education Online*. 3(2). 10-15. Available at: <http://www.phy.ilstu.edu/jpteo>
- Wenning, C. J. 2005(b). SAAMEE: A model for academic success. *Journal of Physics Teacher Education Online*. 3(2). 29-33. Available at: <http://www.phy.ilstu.edu/jpteo>
- Wenning, C. J. 2006(a). Recruiting high school physics teacher candidate. *Journal of Physics Teacher Education Online*. 3(3). 1-2. Available at: <http://www.phy.ilstu.edu/jpteo>
- Wenning, C. J. 2006(b). A framework for teaching the nature of science. *Journal of Physics Teacher Education Online*. 3(3). 3-10. Available at: <http://www.phy.ilstu.edu/jpteo>
- Wenning, C. J., & Wenning, R. E. 2006. A generic model for inquiry-oriented lab in postsecondary introductory physics. *Journal of Physics Teacher Education Online*. 3(3). 24-33. Available at: <http://www.phy.ilstu.edu/jpteo>
- Wilarjo, L. 1998. Secerch pandangan tentang pengajaran sains. Dalam Suwarno, P. J., Suparno, P., Rahmanto, B., Kartika Budi, F., & Sarkim, T. (Eds): *Pendidikan sains yang humanistis*. Yogyakarta: Kanisius.
- William, G. 2005. Physics teachers should put pen to paper and write history. *Physics Education*. 40(3). 212-220. On line <http://www.iop.org/Ej/journal/PhysEd>
- Willis, J. 2000. The maturing of constructivist instruction design: Some basic principles that can guide practice. *Educational Technology*, 40(1). 5-16.
- Yerushalmi, E., & Magen, E. 2006. Some old problem, new name? Altering students to the nature of the problem-solving process. *Physic Education*. 41(2). 161-167. On line <http://www.iop.org/Ej/journal/PhysEd>

- Yulaelawaty, E. 2002. Karakteristik pembelajaran MIPA berdasarkan Kurikulum Berbasis Kompetensi. *Makalah*. Disajikan pada seminar pembelajaran MIPA di FPMIPA IKIP Negeri Singaraja, 21 Desember 2002.
- Zhaoyao, M. 2002. Physics education for the 21st century: avoiding a crisis. *Physics Education*, 37(1). 7-8.

SEKILAS RIWAYAT HIDUP

I Wayan Santyasa lahir pada tanggal 19 Desember 1961 di dusun Sediing, desa Sekartaji, kecamatan Nusa Penida, kabupaten Klungkung Bali. Dia anak terakhir dari empat bersaudara, anak pasangan suami istri petani I Made Merta (88 tahun) dan Ni Wayan Pahing (almarhum).

Semasih kecil, dia tidak pernah lepas dari perabot pemutik, pisau, dan pahat. Dia suka membuat wayang-wayangan, pinyekan, layang-layang, wadah-wadah. Di samping itu, dia suka pula mengejar tekukur dan keker dan pernah bisa menangkapnya hanya dengan mengejar. Sebagai seorang anak bungsu dari keluarga miskin, dia dimanja, tidak pernah pakai baju, sandal baru dikenal setelah SMP, sering memimpin teman-temannya dalam bermain, juga ketika bergerombolan mencari rumput untuk makanan sapi, suka menulis tembok-tembok rumah pakai arang, hampir semua perangkat bangunan lumbung (Jineng) ditulisi menggunakan kapur atau arang. Ketika akan masuk SD, dia bercita-cita hanya sampai kelas IV, lalu melanjutkan Sekolah Jarit Pakaian. Namun cita-citanya kandas di tengah jalan, karena ternyata dia lebih suka menyelesaikan SD hingga kelas VI. Ketika baru saja naik ke kelas IV, dia pernah ditawarkan oleh Guru untuk langsung menduduki kelas V, namun atas pertimbangan keluarga, dia mengundurkan diri. Nama aslinya adalah I Wayan Santun, oleh Kepala SD (I Wayan Sudiarka), namanya diganti menjadi I Wayan Santyasa. Ketika SD dan SMP sering dipercaya mencatat di papan tulis, membuat hiasan dinding baik di sekolah maupun di masyarakat, ketika kelas I SMA pernah dipercaya oleh Desa Adat setempat untuk membuat Tenda Drama Gong.

Pendidikan dasar diselesaikannya pada tahun 1974 di SD Negeri Tanglad (sekarang SDN 1 Tanglad) dan pendidikan menengah pertama pada tahun 1977 di SMP Widhyasa (Swasta) Sampalan,

keduanya berada di kecamatan Nusa Penida. Selama di SD sempat menerima penghargaan siswa teladan tingkat kecamatan, Juara I lomba menulis latih halus tingkat kecamatan, dan di SMP menjadi siswa teladan tingkat kabupaten. Di SMP dia aktif dalam kegiatan OSIS, seni tabuh, dan pramuka. Jambore daerah pernah diikuti selama seminggu di Bebetin Buleleng Bali pada tahun 1977. Pendidikan menengah berikutnya diselesaikan pada tahun 1981 di SMA Negeri Klungkung (sekarang SMUN 1 Klungkung) jurusan IPA. Ketika di SMA, aktif dalam bidang seni tabuh dan organisasi Prisiai Diri. Pada bulan Agustus 1981, dia diterima di Jurusan Pendidikan Fisika FKIP Universitas Udayana dan selesai menempuh jenjang S1 bulan Nopember 1985 dengan jalur skripsi. Selama kuliah di S1, dia aktif dalam organisasi HMJ, Prisiai Diri, dan pernah memimpin teman-temannya dalam kegiatan Studi Banding dan Tour di Pulau Jawa selama 2 minggu. Beasiswa PPA diterimanya sejak duduk di awal semester III hingga selesai S1. Berkat bantuan biaya TMPD, pada bulan September 1990 dia dipercaya mengikuti pendidikan Pra S2 pada disiplin ilmu fisika murni di Program Pascasarjana Universitas Gadjah Mada dan tahun 1991 pendidikan S2 di tempat dan pada disiplin ilmu yang sama. Pendidikan S2 tersebut diselesaikannya pada bulan Januari 1994. Berkat biaya BPPS, pada awal bulan September 2001 dia dipercaya kembali mengikuti program Doktor pada disiplin ilmu Teknologi Pembelajaran Program Pascasarjana Universitas Negeri Malang. Dia dinyatakan lulus program Doktor pada tanggal 13 Mei 2004.

Sebelum diangkat menjadi pegawai negeri, dia sempat mengajar di tujuh SMA Negeri dan Swasta di Kabupaten Badung Bali. Selama mengajar di SMA, dia sempat menulis buku-buku pelajaran fisika SMA kelas I hingga kelas III, namun tidak sampai dicetak melalui penerbit yang resmi. Karier pegawai negeri ditekuninya sejak diangkat pada bulan Februari 1987 di Jurusan

Pendidikan Fisika FKIP Universitas Udayana dengan nomor induk pegawai (NIP) 131661109 hingga sekarang. Jabatan akademik yang telah dicapai adalah Guru Besar sejak 1 Juli 2005. Di samping sebagai fasilitator beberapa mata kuliah di S1 pendidikan fisika reguler, pernah juga dipercaya di Jurusan Pendidikan Biologi, Pendidikan Kimia, Pendidikan Matematika, Akademi Kebidanan Singaraja, D2 PGSD, S1 TP, dan S1 Fisika Penyetaraan. Sampai saat ini dia baru bisa membimbing skripsi dan tesis sedikitnya 48 orang mahasiswa S1 Pendidikan Fisika, 3 orang mahasiswa S2 Manajemen Pendidikan PPS IKIP Negeri Singaraja. Dia juga sering dilibatkan sebagai penguji S2 PPS IKIP Negeri Singaraja dan baru sekali menguji S3 Ilmu Kedokteran PPS Universitas Udayana. Pengalaman-pengalaman lain selama menjadi pegawai negeri adalah: sebagai juara III dalam lomba penelitian dosen golongan III tingkat institusi pada tahun 1988 dan juara I pada tahun 1989, sebagai dosen teladan institusi pada tahun 1995 dan sebagai dosen teladan tingkat nasional pada tahun 1996.

I Wayan Santyasa menikah dengan Ni Putu Kodiani, asal dari desa Munggu Kecamatan Mengwi kabupaten Badung Bali pada tanggal 26 September 1986. Istrinya yang juga seorang pegawai negeri (guru SMA) tersebut merupakan anak pertama dari lima bersaudara, anak pasangan suami istri petani I Made Sinten (almarhum) dan Ni Nyoman Rasta (60 tahun). Pernikahan I Wayan Santyasa dengan Ni Putu Kodiani telah dikaruniai seorang putra—Gede Saindra Santyadiputra (lahir 2 Agustus 1987) mahasiswa semester III Jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknologi Industri Universitas Pembangunan Nasional Veteran Yogyakarta, dan dua orang putri—Kadek Martadian Santyafatni (lahir 12 Maret 1993) siswi kelas II SMP dan Komang Triyunita Santyadewi (lahir 25 Juni 1997) siswi kelas IV SD keduanya di Sekolah Laboratorium IKIP Negeri Singaraja.

CURRICULUM VITAE

1. Nama Lengkap : **Prof. Dr. I Wayan Santyasa, M.Si**
2. N I P : 131661109
3. **Tempat/Tanggal Lahir** : Sediing-Klungkung, 19-12-1961
4. **Jenis Kelamin** : Laki-laki
5. **Pangkat, Golongan** : Pembina Tk I, IV/b
6. **Jabatan** : Guru Besar
7. **Alamat Kantor** : Jl. A. Yani 67 Singaraja
Telepon : (0362)22570
Faksimil : (0362)25735
8. **Alamat Rumah** : Jl. Srikandi Gg. Durian I/8 Babakan
Singaraja, Telepon : (0362)23182,
HP 08179723988

9. **Riwayat Pendidikan** :

No.	Jenjang Pendidikan	Tempat Pendidikan	Kota/Negara	Th. Lulus	Bidang Studi
1	S1 (Drs)	FKIP UNUD	Singaraja	1986	Pend. Fisika
2	S2 (M.Si)	PPS UGM	Yogyakarta	1994	Fisika Murni
3	S3 (Dr)	PPS UM	Malang	2004	Teknologi Pembelajaran

Pendidikan Tambahan

1. 1-5 September 1997. Pelatihan Penelitian Tindakan Kelas (PTK), di Bogor.
2. 17-19 Februari 2000. Pelatihan Total Quality Management (TQM), di Singaraja.
3. 24-26 Februari 2000. Pelatihan *Entry Level and Quality Assurance* (ELAQA), di Surabaya.

4. Maret-April 2002. Pelatihan metode penelitian kualitatif: Metode fenomenologis dan penelitian tindakan kelas, di Malang.
5. 19 Desember 2003-19 Januari 2004. Magang tentang manajemen Laboratorium dan eksperimen fisika modern, di laboratorium fisika lanjutan (fisika modern) Jurusan Fisika Fakultas MIPA Universitas Brawijaya, di Malang
6. 25-30 April 2005. Pelatihan Dasar *Beyond Centers and Circles Time* (BCCT), di Surabaya.
7. 11-16 Agustus 2005. Training of Trainer (TOT) mengenai metode *Beyond Centers and Circles Time* (BCCT), di Denpasar.

Pengalaman Jabatan Akademik dan Kepangkatan

1987-1999. Asisten Ahli Madya, Penata Muda, Golongan III/a

1989-1992. Asisten Ahli, Penata Muda Tk I, Golongan III/b

1992-1995. Lektor Muda, Penata, Golongan III/c

1995-1997. Lektor Madya, Penata Tk I, Golongan III/d

1997-2000. Lektor, Pembina, Golongan IV/a

2000-2001. Lektor Kepala Madya, Pembina Tk I, Golongan IV/b

2001-2005. Lektor Kepala (Impasing), Pembina Tk I, Golongan IV/b

1 Juli 2005- Guru Besar, Pembina Tk I, Golongan IV/b

Sekarang

Pengalaman Jabatan Lainnya

1996-1998. Sekretaris Program Studi Pendidikan Fisika STKIP Negeri Singaraja

1998-2001. Ketua Program Studi Pendidikan Fisika STKIP Negeri Singaraja

1999-2001. Anggota Senat STKIP Negeri Singaraja

1997-2001. Anggota 3S STKIP Negeri Singaraja

2000-2001. Anggota ELAQA STKIP Negeri Singaraja

- 2004-Skr Ketua II Forum Pendidikan Anak Usia Dini (PAUD)
Propinsi Bali
- 2005-2006 Ketua Pengelola Program Pengembangan Jurusan dan
Cakupan Perguruan Tinggi SP4 IKIP Negeri Singaraja
- 1/4/06-skr Anggota Tetap Senat Universitas pendidikan ganesha
Singaraja
- 3/8/06-Skr Ketua Lembaga Penelitian Universitas Pendidikan
Ganesha Singaraja

Pengalaman Mengajar di Luar Undiksha

- 1984-1985. Guru IPA di SMP SAR Singaraja
- 1985-1988. Guru fisika di SMA 1 Mengwi Badung
- 1986-1988. Guru fisika di SMA PGRI 2 Badung di Mengwi
- 1986-1988. Guru fisika di SMA Wasundari Mengwi Badung
- 1986-1988. Guru fisika di SMA Widyabratha Mengwi Badung
- 1986-1988. Guru fisika di SMA Dwi Jendra Kapal Badung
- 1986-1988. Guru fisika di SMA Dharmasastra Sempidi Badung
- 1986-1988. Guru fisika di SMA Budi Utama Kerobokan Badung
- 1986-1988. Guru fisika di SMA Widhya Buana Munggu Mengwi
Badung
- 1988-1990. Guru fisika di SMA Saraswati Singaraja
- 2000 Mengajar Fisika Kesehatan di Akbid Singaraja

Pengalaman Riset (lima tahun terakhir)

- 2000 **Anggota.** *Intensifikasi tes formatif dan feedback terstruktur pada perkuliahan fisika matematika melalui pembelajaran kooperatif bermodul di Program Studi Pendidikan Fisika STKIP Singaraja. RII BATCH III Dikti.*

- 2000 **Anggota.** *Studi analisis terhadap pembelajaran fisika pada SMU Negeri di Singaraja sebagai upaya sinkronisasi pembinaan kualitas perkuliahan matakuliah keahlian II (MKK II) Program Studi Pendidikan Fisika STKIP Singaraja.* Penelitian DIK STKIP Singaraja.
- 2000 **Anggota.** *Studi kelayakan pembukaan program diploma-3 Teknik Elektro STKIP Singaraj.* Penelitian DRK STKIP Singaraja.
- 2001 **Anggota.** *Peningkatan kualitas perkuliahan matriks dan ruang vektor melalui model pembelajaran kooperatif konstruktivistik di Program Studi Pendidikan Fisika STKIP Singaraja.* RII BATCH IV Dikti.
- 2001 **Mandiri.** *Penerapan pembelajaran kooperatif konstruktivistik sebagai upaya peningkatan kualitas proses dan hasil belajar mahasiswa Jurusan Pendidikan Fisika dalam perkuliahan matriks dan ruang vektor pada semester pendek tahun akademik.* Peneltian DIKS IKIP Negeri Singaraja.
- 2001 **Ketua.** *Pengembangan model pembelajaran kooperatif bermodul sebagai upaya mengubah miskonsepsi dan peningkatan hasil belajar mahasiswa Jurusan Pendidikan MIPA di LPTK.* Domestic Collaborative Research Grant (DCRG) Dikti.
- 2001 **Mandiri.** *Penerapan pembelajaran kooperatif konstruktivistik sebagai upaya peningkatan kualitas proses dan hasil belajar mahasiswa Jurusan Pendidikan Fisika IKIP Negeri Singaraja.* Penelitian DIKS IKIP Negeri Singaraja.
- 2002 **Anggota.** *Pengaruh penerapan strategi konflik kognitif melalui pembelajaran partisipatif terhadap hasil belajar fisika siswa kelas I SMUN 4 Singaraja.* Penelitian Dosen Muda Dikti.

- 2003 **Ketua.** *Pembelajaran fisika berbasis model rekonstruksi pengetahuan kognitif dan pengaruhnya terhadap hasil belajar siswa di SMU.* Research Grant DUE-LIKE Jurusan Pendidikan Fisika IKIP Negeri Singaraja.
- 2004 **Ketua.** *Penerapan model ICI sebagai upaya memperbaiki miskonsepsi, pemahaman konsep, dan hasil belajar fisika siswa kelas I SMUN 1 Singaraja.* Classroom Action Research (CAR) Dikti.
- 2004 **Mandiri.** *Pengaruh model dan seting pembelajaran terhadap remediasi miskonsepsi, pemahaman konsep, dan hasil belajar fisika pada siswa SMU.* Disertasi Program Doktor Teknologi Pembelajaran PPS Universitas Negeri Malang.
- 2005 **Ketua.** *Pemberdayaan pengetahuan awal dan evaluasi model CIPP dalam perkuliahan metode penelitian di Jurusan Pendidikan Fisika IKIP Negeri Singaraja.* Teaching Grant Program DUE-LIKE Jurusan Pendidikan Fisika IKIP Negeri Singaraja
- 2005 **Ketua.** *Kajian kelaikan pendirian dan penyelenggaraan program magister Teknologi Pembelajaran Program Pascasarjana IKIP Negeri Singaraja.* Penelitian DIPA IKIP Negeri Singaraja.
- 2005 **Ketua.** *Pengembangan teks fisika bermuatan model perubahan konseptual dan komunitas belajar serta pengaruhnya terhadap perolehan kompetensi siswa di SMA.* RUKK Menristek tahun pertama 2005.
2006. **Ketua.** *Pembelajaran group investigation dan portofolio untuk meningkatkan pemahaman dan kemampuan pemecahan masalah mahasiswa dalam perkuliahan fisika kuantum di Jurusan Pendidikan Fisika IKIPN Singaraja.* Teaching grant program A2 Jurusan Pendidikan Fisika IKIP Negeri Singaraja.

2006. **Ketua.** *Pengembangan teks fisika bermuatan model perubahan konseptual dan komunitas belajar serta pengaruhnya terhadap perolehan kompetensi siswa di SMA.* RUKK Menristek tahun kedua 2006.

Publikasi Ilmiah (lima tahun terakhir)

- 2002 Pengubahan miskonsepsi dalam perkuliahan fisika dasar melalui penerapan modul berorientasi konstruktivistik. *Jurnal Pendidikan dan Pengajaran.* No. 3 Th. XXXV Juli 2002.
- 2002 Peningkatan kualitas perkuliahan matriks dan ruang vektor melalui pembelajaran kooperatif konstruktivistik. *Jurnal Pendidikan dan Pengajaran.* No. 4 Th. XXXV Oktober 2002.
- 2003 Problematika pendidikan Indonesia dan gagasan menuju paradigma baru. *Jurnal Pendidikan dan Pengajaran.* No. 3 Th. XXXVI Juli 2003.
- 2003 Peluang implementasi kurikulum berbasis kompetensi dan pendidikan beorientasi kecakapan hidup. *Jurnal Pendidikan dan Pengajaran.* Edisi Kuhsus Desember 2003.
- 2004 Strategi alternatif perubahan konseptual dalam pembelajaran fisika. *Wahana matematika dan sains, Jurnal matematika, sains, atau pembelajarannya.* No. 2 Th. II, April 2004.
- 2004 Implementasi pembelajaran inovatif untuk pemahaman dalam belajar fisika di SMU. *Jurnal Ilmu Pendidikan, nomor 2,* Juni 2004.
- 2004 Keefektifan model dan seting pembelajaran dalam pencapaian perolehan belajar fisika. *Jurnal Pendidikan dan Pengajaran.* No. 4 Th. XXXVII, Oktober 2004.
- 2004 Model pembelajaran *problem solving* dan *reasoning*. *Jurnal IKA, Vol. 2. No. 2,* Nopember 2004.

- 2005 Keefektipan model rekonstruksi kognitif dan teknik-teknik kooperatif GI, MURDER, dan STAD dalam pembelajaran fisika di SMA. *Jurnal Pendidikan dan Pengajaran*. No. 3 Th. XXXVIII, Juli 2005.

Pemakalah Tingkat Nasional (lima tahun terakhir)

- 2000 *Penerapan kaedah-kaedah konstruktivisme dalam pembelajaran fisika dasar di LPTK*. Disajikan dalam Seminar dan Diskusi Panel Nasional Teknologi Pembelajaran. 7 Oktober 2000 di Universitas Negeri Malang.
- 2002 *Miskonsepsi dan model pembelajaran perubahan konseptual*. Disajikan dalam Seminar Nasional Teknologi Pembelajaran. 18-19 Juli 2002 di Hotel Indonesia Jakarta.
- 2003 *Pembelajaran fisika berbasis keterampilan berpikir sebagai alternatif implementasi KBK*. Disajikan dalam Seminar Nasional Teknologi Pembelajaran. 22-23 Agustus 2003 di Hotel Inna Garuda Yogyakarta.
- 2004 *Model dan seting pembelajaran dalam pengajaran fisika di sekolah menengah*. Disajikan dalam Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan, dan Penerapan MIPA, 2-8-2004, di Hotel Sahid Raya, Yogyakarta
- 2004 *Model problem solving dan reasoning sebagai alternatif pembelajaran inovatif*. Disajikan dalam Konvensi Nasional Pendidikan Indonesia (Konaspi) V, tanggal 7 Oktober 2004, di Hotel Sang Rila Surabaya.
- 2004 *Kecakapan hidup dalam pengembangan kurikulum fisika SMA*. Disajikan dalam Konvensi Nasional Pendidikan Indonesia (Konaspi) V, tanggal 8 Oktober 2004, di Hotel Sang Rila Surabaya.

- 2005 *Evaluasi keefektifan model rekonstruksi pengetahuan kognitif dalam pembelajaran fisika di SMA*. Disajikan dalam Seminar Nasional “Hasil Penelitian tentang Evaluasi Hasil Belajar serta Pengelolaannya”, 14-15 Mei 2005, di PPS Universitas Negeri Yogyakarta.

Pemakalah Tingkat Lokal/Institusional (lima tahun terakhir)

- 2001 *Pengemasan pembelajaran berorientasi quantum teaching (tinjauan teoritis dan filosofis dari segi konteks)*. Disajikan dalam seminar sehari Jurusan Pendidikan Fisika FPMIPA IKIP Negeri Singaraja, 19 Mei 2001, di Singaraja.
- 2001 *Mengemas dan mengimplementasikan rancangan pembelajaran fisika berorientasi model belajar kooperatif*. Disajikan dalam seminar Jurusan Pendidikan Fisika IKIP Negeri Singaraja, 21 Juli 2001 di Singaraja.
- 2003 *Pendidikan, pembelajaran, dan penilaian berbasis kompetensi*. Disajikan dalam seminar Jurusan Pendidikan Fisika IKIP Negeri Singaraja, 10 Februari 2003 di Singaraja.
- 2003 *Asesmen dan kriteria penilaian hasil belajar fisika berbasis kompetensi*. Disajikan dalam seminar dan lokakarya bidang peningkatan relevansi Program DUE-LIKE Jurusan Pendidikan Fisika IKIP Negeri Singaraja, 15-16 Agustus 2003 di Singaraja.
- 2004 *Pembelajaran kooperatif*. Disajikan dalam pelatihan cooperative learning bagi para dosen Teknik Industri Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta, 27-28 Maret 2004 di Yogyakarta.
- 2004 *Desain pembelajaran berbasis model SOI*. Disajikan dalam seminar dan lokakarya Jurusan Teknologi Pendidikan IKIP Negeri Singaraja, 8 April 2004 di Singaraja.

- 2004 *Belajar, menyiapkan, dan menjalani ujian fisika secara efektif.* Disajikan dalam seminar dan lokakarja bidang peningkatan suasana akademik Program DUE-LIKE Jurusan Pendidikan Fisika IKIP Negeri Singaraja, 27-28 Agustus 2004 di Singaraja.
- 2004 *Model pembelajaran berdasarkan paradigma konstruktivistik yang koheren dengan pembelajaran matematika.* Disajikan dalam Workshop Pengembangan Model-Model Pembelajaran Matematika di Jurusan Pendidikan Matematika FPMIPA IKIP Negeri Singaraja, 6 Agustus 2004 di Singaraja.
- 2004 *Media pembelajaran (definisi, posisi, fungsi, landasan, klasifikasi, dan karakteristik).* Disajikan di Jurusan TP FIP IKIP Negeri Singaraja dalam rangka pengabdian pada masyarakat bagi guru-guru SMP di Kabupaten Buleleng, tanggal 1 Oktober 2004, di Singaraja.
- 2004 *Peranan komputer dalam belajar dan paduannya dalam kurikulum.* Disajikan di Jurusan TP FIP IKIP Negeri Singaraja dalam rangka pengabdian pada masyarakat bagi guru-guru SMA di Kabupaten Buleleng, tanggal 2 Oktober 2004, di Singaraja.
- 2005 *Penelitian tindakan kelas.* Disajikan dalam pelayanan bagi pengembangan guru-guru SMP Laboratorium IKIP Negeri Singaraja, 26 Maret 2005, di Singaraja.
- 2005 *Pedoman penyusunan dan sistematika proposal penelitian tindakan kelas.* Disajikan dalam pelayanan bagi pengembangan guru-guru SMP Laboratorium IKIP Negeri Singaraja, 26 Maret 2005, di Singaraja.

- 2005 *Kerangka operasional penyusunan proposal penelitian tindakan kelas*. Disajikan dalam pembinaan dosen muda IKIP Negeri Singaraja dalam rangka penyusunan proposal Penelitian Dosen Muda, Penelitian Tindakan Kelas (PTK), dan Research for Improvement of Instruction (RII), 8-9 April 2005, di Singaraja.
- 2005 *Penelitian tindakan kelas: Konsep dasar dan kerangka operasional penyusunan proposal*. Disajikan pada penataran Guru-Guru SMP Negeri 3 Sukasada, 11 Juni 2005, di Sukasada Buleleng.
- 2005 *Metode (model) pembelajaran inovatif*. Disajikan dalam workshop tentang “metodologi pembelajaran” bagi para dosen Jurusan Teknologi Pengolahan Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Udayana, 22-23 Juni 2005, di Kampus Unud Bukit Jimbaran badung.
- 2005 *Penelitian tindakan kelas: Konsep dasar dan kerangka operasional Penelitian Tindakan Kelas*. Disajikan pada penataran Guru-Guru SMP, SMA, dan SMK di Kabupaten Jembrana, 27 Juni s.d 16 Juli 2005, di Jembrana.
- 2005 *Pembelajaran inovatif dalam implementasi Kurikulum Berbasis Kompetensi*. Disajikan pada penataran Guru-Guru SMP, SMA, dan SMK di Kabupaten Jembrana, 27 Juni s.d 16 Juli 2005, di Jembrana.
- 2005 *Implementasi pembelajaran inovatif dalam praktik pengalaman lapangan*. Disajikan dalam pembekalan awal pelaksanaan program hibah kemitraan LPPL IKIP Negeri Singaraja dengan Sekolah Laboratorium IKIP Negeri Singaraja, 18 – 20 Juli 2005, di Singaraja.

- 2005 *Konsep dasar dan operasional pembelajaran inovatif.* Disajikan dalam pelatihan dan workshop: “Pengembangan konsep dasar dan operasional pembelajaran inovatif, 29-30 Juli 2005, di IKIP Negeri Singaraja.
- 2005 *Analisis butir dan konsistensi internal tes.* Disajikan dalam work shop bagi para Pengawas, Kepala Sekolah, dan Para Guru Sekolah Dasar di Kabupaten Tabanan Pada Tanggal 20-25 Oktober 2005, di Kediri Tabanan Bali
- 2005 *Pembelajaran inovatif: Model kooperatif dan basis proyek.* Disajikan dalam seminar di Jurusan Pendidikan Kesejahteraan Keluarga Fakultas Pendidikan Teknologi Kejuruan IKIP Negeri Singaraja, Tanggal 17 Desember 2005, di Singaraja
- 2005 *Kurikulum berbasis kompetensi dan kriteria belajar minimal.* Disajikan dalam pendidikan dan pelatihan guru-guru di SMP Negeri 6 Singaraja, tanggal 26-28 Desember 2005, di Singaraja
- 2006 *Konsep dasar penelitian tindakan kelas dan teknik penyusunan proposal.* Disajikan dalam pembinaan dosen muda IKIP Negeri Singaraja dalam rangka penyusunan proposal Penelitian Dosen Muda, *Classroom Acton Research (CAR)*, dan *Research for Improvement of Instruction (RII)*, 4-6 Maret 2006, di Singaraja.
- 2006 *Landasan konseptual dan teknis penyusunan media pembelajaran dan angka kreditnya.* Disajikan dalam Penataran “Angka Kredit dan Teknik Penulisan Karya Tulis Ilmiah Bagi Guru-Guru SD, SMP, SMA, dan SMK Se Bali” pada tanggal 2-7 April (angkatan I), 13-18 April (angkatan III dan IV), dan 20-25 April (angkatan IV) 2006 di UPTD BPKB Bali

2006. *Konsep dasar, penyusunan proposal, dan laporan penelitian tindakan kelas*. Disajikan dalam pelatihan Guru-Guru SMP 1 Mendoyo Jembrana, Tanggal 8 Juni 2006, di Penyaringan Mendoyo Jembrana.
2006. *Standar Kompetensi lulusan Jurusan Pendidikan Fisika Universitas Pendidikan Ganesha*. Disajikan dalam seminar dan lokakarya pengembangan kurikulum Jurusan Pendidikan Fisika, tanggal 4-5 Agustus 2006, di Singaraja.
2006. *Teks fisika bermuatan model perubahan konseptual dan komunitas belajar dalam pencapaian kompetensi belajar*. Disajikan dalam diseminasi hasil penelitian RUKK Menristek tahun 2005 pada para guru SMA, tanggal 12 Agustus 2006, di Dinas Pendidikan Kabupaten Kelungkung.

Pengabdian Pada Masyarakat (lima tahun terakhir).

1. 4 Agustus 2001. Sebagai anggota pelaksana dalam pelatihan tentang teknik evaluasi pembelajaran bagi guru-guru bidang studi IPA dan matematika SMU se kabupaten Buleleng. Di FPMIPA IKIP Negeri Singaraja.
2. Mei 2003. Sebagai anggota pelaksana dalam pelatihan membuat media pembelajaran dengan menggunakan power point. Di Jurusan Pendidikan Fisika IKIP Negeri Singaraja.
3. Oktober-November 2003. Sebagai anggota pelaksana dalam sosialisasi kurikulum berbasis kompetensi dan pelatihan pendekatan kontekstual pada guru-guru SLTP Negeri 3 Kintamani. Di SLTP Negeri 3 Kintamani.
4. 27-28 Maret 2004. Sebagai pelatih dalam Work Shop Pembelajaran Kooperatif Bagi Para Dosen Jurusan Teknik Industri Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta, di Yogyakarta.

5. 23 Juni 2004. Sebagai instruktur dalam pembinaan kegiatan olimpiade bidang MIPA Tingkat Sekolah dasar di Kecamatan Buleleng. Di Kantor Cabang Dinas Pendidikan Kecamatan Buleleng.
6. 22 Agustus - 2 September 2004. Sebagai penatar dalam Penataran Dosen Muda IKIP Negeri Singaraja, tentang perancangan, teori desain, dan model-model pembelajaran, di IKIP Negeri Singaraja
7. 1 Mei - 4 Nopember 2004. Sebagai anggota pelaksana dalam sosialisasi dan pelatihan penyusunan petunjuk praktikum fisika berbasis kompetensi kepada guru-guru fisika SMP dan SMA di Kota Singaraja. Di FPMIPA IKIP Negeri Singaraja.
8. 26 Maret 2005. Sebagai pelatih dalam pelatihan tentang Penelitian Tindakan kelas Bagi Guru-Guru SMP Lab IKIP Negeri Singaraja, di Singaraja.
9. 11 Juni 2005. Sebagai pelatih dalam pelatihan tentang Penelitian Tindakan Kelas Bagi Guru-Guru SMP Negeri 3 Sukasada Buleleng, di Buleleng.
10. 29 Juni 2005. Sebagai penatar dalam penataran Pembelajaran Inovatif Bagi Guru-Guru SMP, SMA, dan SMK se Kecamatan Negara, di Negara.
11. 5 Juni 2005. Sebagai penataran dalam penataran tentang Penelitian Tindakan Kelas Bagi Guru-Guru SMP, SMA, dan SMK di Kecamatan Negara, di Negara.
12. 11, 12, 13 Juli 2005. Sebagai penatar dalam penataran tentang Etos Kerja Bagi Guru-Guru SD se Kecamatan Negara, di Negara.
13. 17, 18, 19 Juli 2005. Sebagai penatar dalam penataran tentang Etos Kerja Bagi Guru-Guru SD se Kecamatan Melaya, di Melaya.
14. 23 Agustus - 3 September 2005. Sebagai penatar dalam penataran Dosen Muda IKIP negeri Singaraja, tentang perancangan, teori desain, dan model-model pembelajaran, di IKIP negeri Singaraja

15. 29 Agustus 2005. Sebagai pelatih dalam pelatihan tentang Evaluasi Pendidikan Anak Usia Dini bagi Guru-Guru Bantu TK di Propinsi Bali, di Disdik Propinsi Bali.
16. 14, 18, 22, 26 September 2005. Sebagai pelatih dalam pelatihan tentang Evaluasi Pendidikan Anak Usia Dini bagi Guru-Guru TK di Propinsi Bali, di Disdik Propinsi Bali.
17. 20-25 Oktober 2005. Sebagai pelatih dalam pelatihan tentang Analisis Butir dan Konsistensi Internal Tes Bagi Pengawas, Kepala Sekolah, dan Para Guru SD di Kabupaten Tabanan, di Tabanan.
18. 26-28 Desember 2005. Sebagai pelatih dalam pelatihan Guru-Guru SMP se Kota Singaraja di SMP Negeri 6 Singaraja, di Singaraja
19. 4-6 Maret 2006. Sebagai nara sumber dalam pembinaan dosen muda IKIP Negeri Singaraja dalam rangka penyusunan proposal Penelitian Dosen Muda, *Classroom Acton Research (CAR)*, dan *Research for Improvement of Instruction (RII)*, di Singaraja.
20. 6-11 Maret 2006. Sebagai pelatih dalam pelatihan observasi dan penilaian dalam metoda *Beyond Centers and Cyrcles Time (BCCT)* bagi Tenaga Pndidik Pusat Pendidikan Anak Usia Dini (PAUD) di Propinsi Bali, di Kabupaten Badung.
21. 13-18 Maret 2006. Sebagai pelatih dalam pelatihan observasi dan penilaian dalam metoda *Beyond Centres and Cycles Ttime (BCCT)* bagi Tenaga Pendidik Rintisan Kelompok Bermain di Propinsi Bali, di Kabupaten Badung.
22. 7-27 Maret 2006. Sebagai nara sumber dalam sosialisasi Pendidikan Anak Usia Dini (PAUD) dan Metoda *Beyond Centers and Cyrcles Time (BCCT)* di Kabupaten Buleleng.
23. 2-7 April 2006. Sebagai Penatar dalam Penataran “Angka Kredit dan Teknik Penulisan Karya Tulis Ilmiah Bagi Guru, Kepala Sekolah, dan Pengawas SD Se Bali Angkatan I” di UPTD BPKB Bali

24. 13-18 April 2006. Sebagai Penatar dalam Penataran “Angka Kredit dan Teknik Penulisan Karya Tulis Ilmiah Bagi Guru, Kepala Sekolah, dan Pengawas SD se Bali Angkatan II dan Guru, Kepala Sekolah, dan Pengawas SMP se Bali Angkatan III” di UPTD BPKB Bali
25. 20-25 April 2006. Sebagai Penatar dalam Penataran “Angka Kredit dan Teknik Penulisan Karya Tulis Ilmiah Bagi Guru, Kepala Sekolah, dan Pengawas SMA dan SMK se Bali Angkatan IV” di UPTD BPKB Bali
26. 8 Juni 2006. Sebagai pelatih dalam pelatihan Penelitian Tindakan Kelas bagi guru-guru SMP 1 Mendoyo Jembrana.
27. 28 Juli s.d 1 Agustus 2006. Sebagai pelatih dalam pelatihan Penelitian Tindakan Kelas bagi guru-guru SD/MI dan SMP/MTs di Kabupaten Tabanan.
28. 31 Juli 2006. Sebagai Penatar dalam “Penataran Gadik SPN Singaraja, di Singaraja

Pengalaman Menyusun Buku

1. 1986. *Buku Fisika*. Untuk SMA kelas II Semester II
2. 1987. *Buku Fisika*. Untuk SMA kelas II Semester I
3. 1987. *Buku Fisika*. Untuk SMA kelas III Semester I
4. 1988. *Buku Fisika*. Untuk SMA kelas I Semester I
5. 1989. *Buku Fisika*. Untuk SMA kelas I Semester II
6. 1996. *Mekanika*. Diktat sebagai alternatif bacaan pilihan dalam perkuliahan mekanika di Jurusan Pendidikan Fisika STKIP Negeri Singaraja.
7. 1996. *Fisika Kuantum*. Diktat sebagai alternatif bacaan pilihan dalam perkuliahan fisika kuantum di Jurusan Pendidikan Fisika STKIP Negeri Singaraja.

8. 1996. *Pengantar fisika inti dan alat deteksinya*. Diktat sebagai alternatif bacaan pilihan dalam perkuliahan fisika inti di Jurusan Pendidikan Fisika STKIP Negeri Singaraja.
9. 2001. *Pedoman Dosen untuk pembelajaran fisika dasar bagian mekanika*. Produk DCRG Dikti Tahun 2001.
10. 2002. *Fisika dasar: Mekanika*. Buku Ajar sebagai alternatif bacaan pilihan dalam perkuliahan fisika dasar bagian mekanika di Perguruan Tinggi. Diterbitkan oleh Dikti Depdiknas dan tersebar di seluruh LPTK di Indonesia.
11. 2004. *Pembelajaran fisika berbasis keterampilan berpikir sebagai alternatif implemenasi KBK, dalam Teknologi Pembelajaran*, ISBN: 979-3322-05-5
12. 2004. *Matriks dan Ruang Vektor*. Buku Ajar sebagai alternatif bacaan pilihan dalam perkuliahan matriks dan ruang vektor di Jurusan Pendidikan Fisika IKIP Negeri Singaraja.
13. 2004. *Pengantar asesmen dan portofolio*. Buku Ajar sebagai alternatif bacaan pilihan dalam perkuliahan evaluasi proses dan hasil belajar fisika di Jurusan Pendidikan Fisika IKIP Negeri Singaraja.
14. 2005. *Belajar dan pembelajaran*. Buku Ajar sebagai alternatif bacaan pilihan dalam perkuliahan dasar-dasar pembelajaran di Jurusan Pendidikan Fisika IKIP Negeri Singaraja.
15. 2005. *Fisika bermuatan model perubahan konseptual*. Buku teks (produk RUKK Menristek 2005) untuk siswa kelas I SMA.
16. 2005. *Pedoman guru untuk pembelajaran fisika bermuatan model perubahan konseptual di SMA kelas I*. Produk RUKK Menristek 2005
17. 2006. *Pedoman guru tentang pembelajaran kooperatif: Group Investigation, MURDER, dan STAD*. Lembaga Pengembangan Pengalaman Lapangan IKIP Negeri Singaraja.