

PROSIDING

ISBN 978-6-0217146-1-4



SEMINAR NASIONAL IV PENDIDIKAN SAINS *"The 21st Century Skills"*

Surabaya, 15 Desember 2012

Penerbit
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Surabaya
2012

The 21st Century Skills

SUSUNAN PANITIA PELAKSANA

Pelindung

Prof. Dr. Suyono, M.Pd. (Dekan)

Penasehat

Dr. Yuni Sri Rahayu, M.Si. (PD I)

Dr. Wasis, M.Si. (PD II)

Dr. Tatag Yuli Eko Siswono, M.Pd. (PD III)

Penanggung Jawab

Dr. Wahono Widodo, M.Si. (Kaprosdi S-1 Pendidikan Sains)

Ketua

Dr. Erman, M.Pd.

Sekretaris

Beni Setiawan, S.Pd., M.Pd

Bendahara

Siti Nurul Hidayati, S.Pd., M.Pd.

Sekretariat

Dra. Martini, M.Pd.

M. Budiyanto, S.Pd., M.Pd.

Hasan Subekti, S.Pd., M.Pd.

Eka Prastiyanto

Siti Zuli Roisatun M.

Mohamad Fauzi N.F

Rahmi Faradisya

Achmad Maulana S.

Sie Publikasi

Hasan Subekti, S.Pd., M.Pd.

Sania Rizky Nur E.

Wiwin Andriani

Sie Konsumsi

Siti Nurul Hidayati, S.Pd., M.Pd.

Laily Rosdiana, S.Pd., M.Pd.

Fadiatus Sa'adah

Lita Apri A.

Abdul Muin

KATA PENGANTAR

Dalam era global, ilmu pengetahuan dan teknologi utamanya bidang *science education* sangat dibutuhkan oleh umat manusia. Melalui *The 21st Century Skills*, manusia dapat menjawab berbagai tantangan kehidupan di berbagai bidang, khususnya bidang pendidikan sains. Dengan pengetahuan yang luas membuat manusia lebih bermartabat dan memiliki daya saing. Untuk memperluas dan memperkaya wawasan serta mendiskusikan bersama khalayak luas mengenai *The 21st Century Skills*, program studi S1 Pendidikan Sains FMIPA Unesa menyelenggarakan **Seminar Nasional** dengan tema "**Menggagas Kurikulum Pendidikan Sains dan Tenaga Kependidikan Abad 21**".

Sesuai temanya maka Seminar Nasional IV Pendidikan Sains 2012 ditujukan kepada para pendidik (dosen/guru), mahasiswa S1/S2/S3, pemerhati kurikulum dan praktisi, khususnya bidang Pendidikan Sains. Semoga semua ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Akhir kata, kami segenap panitia Seminar Nasional IV Pendidikan Sains 2012 mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang tinggi kepada bapak Prof. Dr. Mohamad Nur, bapak Dr. Dadan Rosana, M.Si., dan bapak Dr. H. Akmal Boedianto, S.H., M.Si. selaku Pembicara Utama. Ucapan terima kasih juga kami sampaikan kepada Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Unesa, seluruh peserta dan pemakalah, dan semua pihak yang membantu terselenggaranya kegiatan Seminar ini. Permohonan maaf kepada semua pihak, jika dalam penyelenggaraan kegiatan ini terdapat kekurangan dan kekeliruan baik yang kami sengaja maupun tidak sengaja.

Surabaya, 15 Desember 2012

Ketua Panitia,

Dr. Erman, M.Pd.

SAMBUTAN DEKAN FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA

Yang saya hormati,

- Bapak Prof. Dr. Mohamad Nur, Ketua PSMS Universitas Negeri Surabaya, Pakar Pembelajaran Sains.
- Bapak Dr. Dadan Rosana, M.Si., Ketua Program Studi Sains Universitas Negeri Yogyakarta
- Bapak Dr. H. Akmal Boedianto, M.Si., Kepala Badan Kepegawaian Daerah Propinsi Jawa Timur.
- Bapak/Ibu pemakalah dan para peserta seminar
- Serta para undangan

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Salam Sejahtera selalu bagi kita semua.

Sebagai insan yang beragama, marilah kita panjatkan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat-Nya kita semua berada dalam keadaan sehat walafiat dapat berkumpul di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Surabaya untuk mengikuti Seminar Nasional IV Pendidikan Sains 2012. Namun sebelumnya saya sampaikan kepada hadirin sekalian SELAMAT PAGI dan SELAMAT DATANG di kampus FMIPA Unesa.

Saya menyambut baik diselenggarakannya forum ilmiah Seminar Nasional ini. Melalui seminar ini saya berharap kegiatan semacam ini bersifat *sustainable dan* dapat dijadikan sebagai sarana pembelajaran bagi mahasiswa dalam upaya menyelenggarakan *event* akademik dan sarana bagi para dosen dan mahasiswa untuk mempublikasikan hasil penelitian ilmiahnya. Melalui seminar ini dapat dijadikan momentum awal untuk terbitnya jurnal-jurnal ilmiah sebagai barometer pencapaian akademik suatu institusi akademik.

Hadirin yang saya hormati,

Sebagai upaya untuk meningkatkan kualitas Prodi Pendidikan Sains FMIPA Unesa, kami mengharapkan adanya sumbangan pengetahuan dari para bapak/ibu sebagai pemateri maupun peserta untuk mempersiapkan sumber daya manusia yang memiliki wawasan dan kemampuan yang kompetibel sesuai kebutuhan stakeholder. Lebih jauh Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam juga berharap bisa tercipta MoU antara Prodi Ilmu Keolahragaan dengan instansi-instansi terkait.

Demikianlah sambutan singkat yang dapat saya sampaikan, mudah-mudahan seminar pada pagi ini yang bertema: "*The 21st Century Skills*" dapat bermanfaat dan memberikan pencerahan pengetahuan kepada kita semua. Dengan segala kerendahan hati, kami mohon maaf yang sebesar-besarnya apabila ada hal yang kurang berkenan di hati para Bapak/Ibu, semuanya itu karena keterbatasan yang ada pada panitia penyelenggara. Kepada para donatur dan semua pihak yang telah membantu suksesnya penyelenggaraan seminar ini, kami atas nama lembaga menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya atas partisipasinya. Kepada panitia penyelenggara kami juga menyampaikan terima kasih atas segala pengorbanan yang telah diberikan.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Dekan FMIPA Unesa

Dr. Suyono, M.Pd.

NIP 196006201985031003

DAFTAR ISI

Susunan Panitia	ii
Kata Pengantar	iv
Sambutan Dekan FMIPA Unesa	v
Daftar Isi	vi
Judul Makalah	vi
U1 NATIONAL SCIENCE EDUCATION STANDARDS Mohamad Nur	1 – 16
U2 MENGGAGAS PENDIDIKAN IPA YANG BAIK TERKAIT ESENSIAL 21 ST CENTURY SKILLS Dadan Rosana	17 – 37
U3 Kebijakan Rekrutmen Tenaga Guru Akmal Boedianto	38 – 41
A1 LITERASI SAINS SEBAGAI KERANGKA ASESMEN PEMBELAJARAN SAINS ABAD 21 Muh. Sahlan Ridwan, Ani Rusilowati	42 – 48
A2 IDE MENANAMKAN KARAKTER KOMUNIKASI MELALUI TIPE NUMBERED HEAD TOGETHER (NHT) PADA MATERI SISTEM PEREDARAN DARAH MENGGUNAKAN RUNNING LAMP Alfath Rosyada Rokhim, Siti Aisyah Tong	49 – 54
A3 KAJIAN TENTANG HASIL BELAJAR KINEMATIKA DAN DINAMIKA MELALUI PENGGUNAAN DISCREPANT EVENTS Nadi Suprpto, Woro Setyarsih	55 – 66
A4 MENGAJI KONSEP DAN HUKUM SAINS DALAM SISTEM PENYARINGAN AIR SEDERHANA Maryati	67 – 74
A5 KETERAMPILAN MEMBACA, MENULIS DAN BERPIKIR KRITIS DALAM MENINGKATKAN LITERASI SAINS Nur Wakhidah	75 – 86
A6 ANALISIS DAN PETA KOMPETENSI GURU KIMIA SMA/MA Mamat Supriatna, Liliarsari, I. Made Alit M, Omay Sumarna	87 – 98
A7 FILSAFAT SAINS DAN CALON GURU IPA (Kajian Teoretis Peranan Filsafat Sains dalam Menyiapkan Calon Guru IPA) Erman	99 – 109
A8 PERSPEKTIF PENINGKATAN INOVASI PEMBELAJARAN CALON GURU SAINS Mendukung 21 ST CENTURY SKILLS Hasan Subekti	110 – 116
A9 SEMINAR DAN WORKSHOP TECHNOPRENEURSHIP SEBAGAI UPAYA MEMBANGUN JIWA ENTERPRENEUR MAHASISWA Siti Nurul Hidayati, Hasan Subekti	117 – 120

JADWAL SEMINAR NASIONAL IV PENDIDIKAN SAINS

"The 21st Century Skills"

Prodi S1 Pendidikan Sains FMIPA UNESA

Sabtu, 15 Desember 2012

WAKTU (WIB)	KEGIATAN	PENANGGUNG JAWAB
07.00 – 08.00	Registrasi	Panitia
08.00 – 09.00	Pembukaan 1. Lagu Kebangsaan 2. Laporan Ketua Panitia 3. Sambutan Dekan dan Membuka Acara 4. Doa	MC
09.00 – 09.30	Coffee Break Hiburan	MC
09.30 – 12.00	Sesi : Pembicara Utama 1. Prof. Dr. Mohamad Nur 2. Dr. H. Akmal Boedianto, S.H., M.Si. 3. Dr. Dadan Rosana, M.Si.	Moderator (Dr. Wahono Widodo, M.Si.)
12.00 – 13.00	ISHOMA	Panitia
13.00 – 15.00	Paralel Sidang Kelompok	Moderator
15.00 – 15.30	Coffee Break	MC
15.30 – 16.00	Penutupan dan Pembagian Sertifikat	Panitia

MENGAGAS PENDIDIKAN IPA YANG BAIK TERKAIT ESENSIAL 21ST CENTURY SKILLS

(Disampaikan pada Seminar Nasional Pendidikan IPA ke IV, UNESA 2012)

Dadan Rosana

FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta, email: danrosana.uny@gmail.com

ABSTRAK

Pendidikan IPA saat ini, dekade pertama abad ke 21, dihadapkan pada tantangan global dimana pola kehidupan masyarakat berubah sangat cepat, dipicu terutama oleh perkembangan teknologi informasi dan tantangan global. Di bidang sosial, ekonomi, budaya, ilmu dan teknologi ancaman tantangan global berwajah jamak (*multi-facet*) dan dalam waktu dekat terjadi bersamaan bersamaan pemberlakuan era pasar bebas (APEC dan AFTA). Walaupun APEC baru secara resmi dilaksanakan pada tahun 2020, realita dalam masyarakat Indonesia saat ini, kurang dari satu dekade sebelum diberlakukannya APEC, sudah harus berhadapan dengan berbagai bentuk persaingan dalam berbagai bidang antara lain bidang ekonomi, sosial, budaya dan teknologi.

Model pendidikan IPA yang dikembangkan saat ini harus dapat mempersiapkan peserta didik sukses dalam menghadapi tantangan abad 21 di atas, yaitu dengan mengintegrasikan keterampilan esensial abad 21 (*esensial 21st century skills*) ke dalam sistem pendidikan yang tertuang dalam unsure pembelajaran. Enam unsur pembelajaran abad 21 adalah; (1) menekankan pada mata pelajaran utama (*core subject knowledge*), (2) menekankan pada pengembangan keterampilan belajar, (3) memanfaatkan alat belajar abad 21 untuk mengembangkanketerampilan belajar (misal, literat ICT), (4) membelajarkan siswa dalam konteks abad 21, dimana siswa belajar materi pelajaran melalui contoh-contoh, penerapan, dan pengalaman dunia nyata, baik di dalam, maupun luar sekolah, (5) membelajarkan konten abad 21, yang secara umum teridentifikasi 3 konten penting yang penting dan dianggap kritis untuk sukses dalam masyarakat dan tempat kerja yaitu wawasan global, literat keuangan, ekonomi, dan bisnis, serta literat warga negara, (6) menggunakan asesmen abad 21 yang mengukur keterampilan abad 21, dengan tersedianya tes terstandar yang berkualitas tinggi yang dapat mengukur prestasi siswa dalam unsur-unsur pembelajaran abad 21. Agar efektif, perlu dikembangkan asesmen yang tepat, berkelanjutan, dan terjangkau, untuk semua jenjang pendidikan, dengan menggunakan teknologi informasi untuk meningkatkan efisiensi dan jelas waktunya. Sedangkan rumusan keterampilan yang perlu dikembangkan dalam pendidikan IPA dalam menghadapi tantangan abad 21, adalah: (1) keterampilan terkait informasi dan komunikasi; (2) keterampilan berpikir dan memecahkan masalah; dan (3) keterampilan interpersonal dan keterampilan mengatur diri sendiri.

Untuk itu, Pendidikan IPA harus diarahkan agar mampu mencapai tantangan abad 21 tersebut, melalui Pembelajaran yang mengembangkan hal yang lebih dari sekedar pengetahuan dan mengarah pada keterampilan berpikir tingkat tinggi (*high order thinking*). Pembelajaran IPA saat ini harus menitik beratkan pada pengembangan taksonomi pendidikan IPA, yaitu mengembangkan domain pengetahuan, domain proses IPA, domain kreativitas, domain sikap, domain penerapan dan koneksitas. Untuk mewujudkan pembelajaran yang memiliki karakteristik seperti di atas, proses pembelajaran harus menekankan pada: *making meaningful connection, constructivism, inquiry, critical and creative thinking, learning community, dan using authentic assessment.*

Kata kunci: pendidikan IPA, keterampilan abad 21, tantangan global

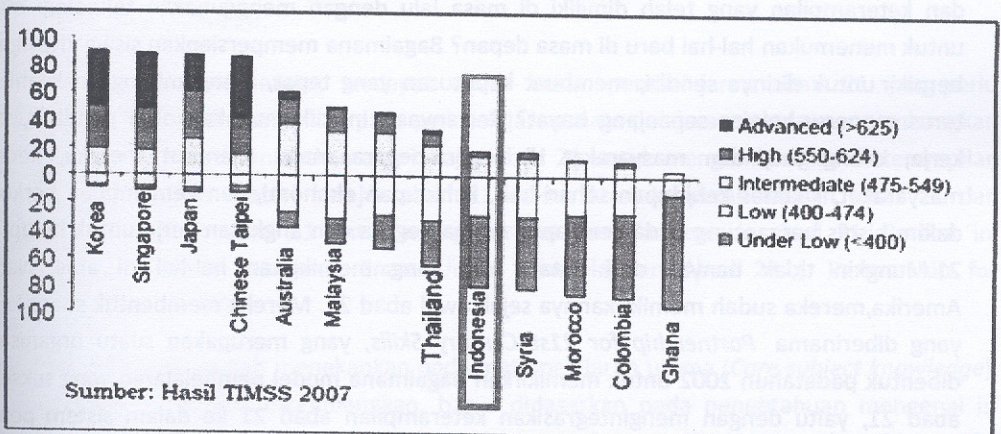
ESENSIAL 21ST CENTURY SKILLS

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi modern pada awal abad 21 ini, tidak terlepas dari peran IPA sebagai ilmu dasar yang melandasi penemuan teknologi. Aplikasi konsep IPA dari yang sederhana sampai yang rumit digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Masalah-masalah teknologi dan analisis sistem alamiah pada dasarnya menggunakan prinsip-prinsip IPA. Oleh karena itu, IPA dapat dikatakan memiliki peranan yang sangat besar dalam peradaban kehidupan manusia.

Kondisi yang terjadi saat ini, kemampuan berpikir tingkat tinggi dalam bidang IPA siswa di Indonesia belum berkembang secara optimal dan masih tergolong rendah. Hal ini berarti peningkatan dan pengembangan mutu pembelajaran IPA harus menjadi prioritas dan mutlak dilakukan. Fakta yang dapat dijadikan indikator masih rendahnya mutu pembelajaran IPA di Indonesia, khususnya keterampilan berpikir tingkat tinggi (*higher order thinking skills*) siswa yang belum optimal adalah data hasil studi *Trends in International Mathematics and Science Study* (TIMSS) dan *Programme for International Student Assessment* (PISA).

Studi TIMSS yang diselenggarakan oleh *International Association for the Evaluation of Educational Achievement* (IEA), merupakan sebuah asosiasi internasional untuk menilai prestasi dalam pendidikan, diketahui bahwa data hasil survei TIMSS tahun 2007, peringkat belajar matematika siswa kelas VIII Indonesia pada urutan ke-36 dari 49 negara yang turut berpartisipasi. Nilai rerata siswa Indonesia berada di bawah rerata internasional. Indonesia hanya memperoleh nilai rerata 397, sedangkan nilai rerata skala internasional adalah 500 (Balitbang, 2011). Selama keikutsertaan Indonesia dalam TIMSS, peringkat belajar matematika siswa Indonesia tidak ada perubahan yang berarti dan selalu menduduki urutan 10 besar terbawah di antara negara-negara peserta lainnya.

Laporan analisis studi PISA tidak jauh berbeda dengan hasil TIMSS. PISA yang diselenggarakan oleh *Organisation for Economic Cooperation and Development* (OECD), pada tahun 2009 menyimpulkan bahwa literasi matematis siswa di Indonesia pada peringkat ke-61 dari 65 negara yang turut berpartisipasi. Skor rerata literasi IPA internasional adalah 500, sedangkan Indonesia hanya memperoleh skor rerata 371 (Balitbang, 2011). Bila dibandingkan dengan hasil laporan PISA selama keikutsertaan Indonesia, skor rerata yang diperoleh siswa Indonesia pada tahun 2009 merupakan skor yang paling rendah.



Dari table terlihat bahwa kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa di Indonesia masih sangat rendah, hanya 5% saja yang mampu menyelesaikan soal dengan criteria *higher order thinking skills* (HOTS), sedangkan sisanya hanya mampu mengerjakan soal dengan criteria *low order thinking skills* (LOTS). Bandingkan dengan Korea yang 75% siswanya mampu menyelesaikan soal dengan criteria HOTS.

Hasil studi di atas harusnya membuat kita menyadari bahwa dunia saat kita membelajarkan siswa atau mahasiswa kita sekarang ini akan berbeda dengan dunia sepuluh tahun yang akan datang dimana mereka masuk ke kehidupan nyata di masyarakat, sehingga mestinya kita perlu meninjau ulang bagaimana cara kita membelajarkan siswa atau mahasiswa kita (Herawati Susilo, 2011). Apakah kita tetap menggunakan cara mengajar yang lama, yang lebih mengedepankan *low order thinking skills* (LOTS) ataukah sudah mulai mengembangkan *higher order thinking skills* (HOTS). Atau banyak dari kita sudah sadar bahwa dunia saat ini sudah berbeda dengan dunia sepuluh tahun yang lalu, namun kita lamban berpikir bagaimana menyesuaikan kondisi kelas kita dengan kondisi yang "ideal" atau kondisi "yang diharapkan dapat membekali siswa atau mahasiswa kita dengan kecakapan hidup abad 21".

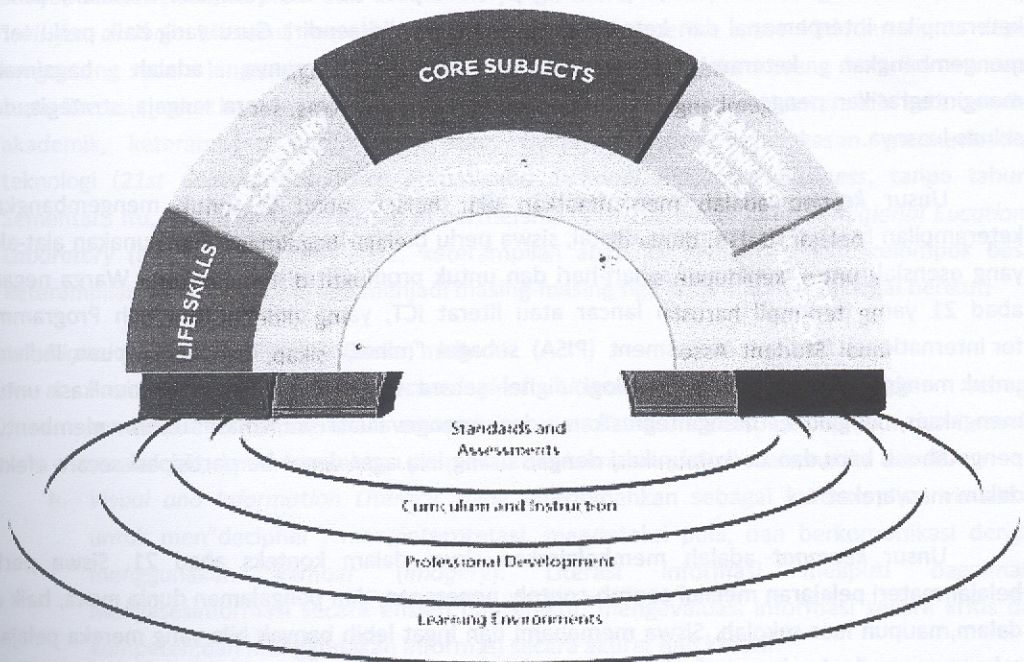
Mungkin pemikiran untuk memberikan layanan yang lebih baik kepada siswa dan mahasiswa kita inilah yang mendorong kitasekarang ini hadir di sini untuk bertukar pikiran mengenai bagaimana membelajarkan siswa dan mahasiswa lebih baik untuk hidup di abad 21 yang sudah berjalan lebih dari satu dekade. Berbeda dengan di negeri kita yang masih belum mempunyai "Asosiasi Pendidik IPA", di Amerika Serikat sudah ada National Science Teacher Association (NSTA) yang mempunyai pernyataan posisi NSTA dalam pengembangan kecakapan hidup abad 21.

Pernyataan posisi (*position statement*) mereka mengenai kecakapan hidup abad 21 itu berbunyi sebagai berikut " *NSTA acknowledges the need for and importance of 21st-century skills within the context of science education and advocates for the science education community to support 21st-century skills consistent with the best practices across preK-16 science education system*" (NSTA, 2011).

Bagaimana kita mendidik siswa kita agar mereka dapat mempersiapkan diri untuk sukses hidup di abad 21 yang penuh tantangan? Bagaimana kita mempersiapkan mereka untuk hidup di abad informasi? Bagaimana memberdayakan mereka agar dapat menggunakan pengetahuan dan keterampilan yang telah dimiliki di masa lalu dengan menggunakan teknologi masa kini untuk menemukan hal-hal baru di masa depan? Bagaimana mempersiapkan siswa kita agar dapat berpikir untuk dirinya sendiri, membuat keputusan yang tepat, mengembangkan keahlian, dan terus menerus belajar sepanjang hayat? Pertanyaan ini dikemukakan oleh pendidik, pemberi kerja, orang tua, dan masyarakat di negara-negara maju. Menurut mereka, keunggulan masyarakat, kualitas kehidupan sehari-hari, kehidupan ekonomi, dan kemampuan berkompetisi dalam bisnis bergantung pada penyiapan warga negara dan angkatan kerja untuk hidup di abad 21. Mungkin tidak banyak dari antara kita yang memikirkan hal-hal di atas. Namun di Amerika, mereka sudah memikirkannya sejak awal abad 21. Mereka membentuk suatu kelompok yang diberinama *Partnership for 21st Century Skills*, yang merupakan suatu organisasi yang dibentuk padatahun 2002 untuk memikirkan bagaimana model pembelajaran yang sukses untuk abad 21, yaitu dengan mengintegrasikan keterampilan abad 21 ke dalam sistem pendidikan

mereka. Anggota organisasi itu adalah personel dari AOLTW Foundation, Apple Computer, Cable in the Classroom, Cisco System, Inc., Dell Computer Corporation, Microsoft Corporation, National Education Association, dan SAP.

KERANGKA KOMPETENSI ABAD 21



Sumber: 21st Century Skills, Education, Competitiveness, Partnership for 21st Century, 2008

Kerangka ini menunjukkan bahwa berpengetahuan (melalui core subjects) saja tidak cukup, harus dilengkapi dengan; (1) kemampuan kreatif-kritis, (2) berkarakter kuat (bertanggung jawab, social, toleran, produktif, adaptif,...), (3) didukung dengan kemampuan memanfaatkan informasi dan berkomunikasi.

Menurut laporan mereka, terdapat enam unsur pembelajaran abad 21 yang perlu diperhatikan guru yaitu menekankan pada pembelajaran mata pelajaran utama, mengembangkan keterampilan belajar, memanfaatkan alat belajar abad 21 untuk mengembangkan keterampilan belajar, membelajarkan materi belajar abad 21 dalam konteks pembelajaran abad 21 dan menggunakan asesmen abad 21 untuk mengukur keterampilan belajar abad 21. Berikut ini disajikan uraian singkat mengenai Enam Unsur Pembelajaran Abad 21 (Partnership for 21st Century Skills , 2002).

Unsur pertama adalah menekankan pada mata pelajaran utama (*Core subject knowledge*). Apapun keterampilan yang dikembangkan, harus didasarkan pada pengetahuan mengenai isi materi mata pelajaran utama dan pemahaman mengenai ciri materi utama tersebut. Di Amerika

mata pelajaran utamanya adalah bahasa Inggris, membaca atau bahasa, matematika, IPA, Bahasa asing, PPKn, Ilmu pemerintahan, ekonomi, sejarah, dan geografi. Jadi semua subjek ini merupakan subjek utama yang perlu dibelajarkan dengan baik

Unsur *kedua* adalah menekankan pada pengembangan keterampilan belajar. Mereka harus terus menerus belajar sepanjang hayat, oleh karenanya mereka memerlukan pengembangan keterampilan belajar yang terdiri dari 3 keterampilan, yaitu 1) keterampilan terkait informasi dan komunikasi; 2) keterampilan berpikir dan memecahkan masalah; dan 3) keterampilan interpersonal dan keterampilan mengatur diri sendiri. Guru yang baik perlu terus mengembangkan keterampilan-keterampilan ini. Tantangannya adalah bagaimana mengintegrasikan pengembangan keterampilan ini ke dalam kelas, secara sengaja, strategis, dan seluas-luasnya.

Unsur *ketiga* adalah memanfaatkan alat belajar abad 21 untuk mengembangkan keterampilan belajar. Dalam dunia digital, siswa perlu belajar bagaimana menggunakan alat-alat yang esensial untuk kehidupan sehari-hari dan untuk produktif di tempat kerja. Warga negara abad 21 yang terampil haruslah lancar atau literat ICT, yang didefinisikan oleh Programme for International Student Assessment (PISA) sebagai "minat, sikap, dan kemampuan individu untuk menggunakan alat-alat teknologi digital secara tepat dan alat-alat komunikasi untuk mengakses, mengelola, mengintegrasikan, dan mengevaluasi informasi untuk membentuk pengetahuan baru, dan berkomunikasi dengan orang lain agar dapat berpartisipasi secara efektif dalam masyarakat".

Unsur *keempat* adalah membelajarkan siswa dalam konteks abad 21. Siswa perlu belajar materi pelajaran melalui contoh-contoh, penerapan, dan pengalaman dunia nyata, baik di dalam, maupun luar sekolah. Siswa memahami dan ingat lebih banyak bila yang mereka pelajari relevan, menarik, dan bermanfaat dalam kehidupan mereka sehari-hari. Di dalam lingkungan kerja global abad 21 pembelajaran siswa juga dapat meluas ke luar dari empat dinding kelas. Sekolah harus mendekati masyarakat, pegawai, anggota masyarakat, dan orang tua untuk menjebol tembok yang membatasi dinding sekolah dengan dunia nyata.

Unsur *kelima* adalah membelajarkan konten abad 21. Pendidik dan pemimpin bisnis mengidentifikasi 3 konten yang penting yang muncul yang dianggap kritis untuk sukses dalam masyarakat dan tempat kerja yaitu wawasan global, literat keuangan, ekonomi, dan bisnis, serta literat warga negara. Banyak dari konten ini tidak tertangkap dalam kurikulum yang ada, apalagi diajarkan secara konsisten secara mendalam di sekolah. Salah satu cara efektif untuk mengintegrasikan konten ini adalah memadukan pengetahuan dan keterampilan ini ke dalam kurikulum.

Unsur *keenam* adalah menggunakan asesmen abad 21 yang mengukur keterampilan abad 21. Negara perlu punya tes terstandar yang berkualitas tinggi yang dapat mengukur prestasi siswa dalam unsur-unsur pembelajaran abad 21. Agar efektif, perlu dikembangkan asesmen yang tepat, berkelanjutan, dan terjangkau, untuk semua jenjang pendidikan, dengan menggunakan teknologi informasi untuk meningkatkan efisiensi dan jelas waktunya. Kelompok ini menerbitkan laporan hasil pemikiran mereka yang disertai dengan petunjuk bagaimana memulai "reposisi" pendidikan keterampilan abad 21 berupa "*Milestones for Improving Learning and Education (MILE) Guide for 21st Century Skills (Partnership for 21st Century Skills, 2002)*". Mereka berkomitmen

untuk mempromosikan dialog nasional mengenai keterampilan abad 21 dan untuk memecahkan masalah berupa isu sebaiknya membelajarkan keterampilan dasar (keterampilan proses IPA) atau membelajarkan keterampilan abad 21. Menurut mereka keduanya penting dan apabila dilakukan secara bersamaan, yang satu memperkuat yang lain.

Herawati Susilo (2011) mengungkapkan bahwa selain kelompok yang disebutkan di atas, ternyata ada kelompok-kelompok lain pula yang merumuskan Keterampilan Abad 21. Ternyata banyak sekali kelompok profil atas di Amerika yang menerbitkan laporan yang disebutnya sebagai "call for action". Menurut mereka kesehatan ekonomi Amerika masa kini dan masa depan bergantung secara langsung pada seberapa luas dan seberapa dalam orang Amerika mencapai suatu literasi tingkat baru -yang disebut sebagai literasi abad 21- meliputi antara lain keterampilan akademik, keterampilan berpikir, bernalar, bekerjasama, dan ketangkasan memanfaatkan teknologi (*21st Century Workforce Commission National Alliance of Business*, tanpa tahun). Sementara itu, menurut Metiri Group in partnership with The North Central Regional Educational Laboratory (NCREL), enGauge- 2011, keterampilan abad 21 meliputi empat kelompok besar keterampilan yang dijabarkan lagi menjadi masing-masing tiga keterampilan, sebagai berikut;

1. *Digital Age Literacy-Today's Basics*, meliputi:

- a. *Basic, Scientific, and Technological Literacies*, yang diterjemahkan sebagai kemampuan untuk membaca secara kritis, menulis secara persuasif, berpikir dan bernalar secara logis, dan memecahkan permasalahan kompleks dalam matematika dan IPA.
- b. *Visual and Information Literacy*, yang diterjemahkan sebagai keterampilan visualisasi untuk men"decipher", menginterpretasi, mendeteksi pola, dan berkomunikasi dengan menggunakan gambar (*imagery*). Literasi informasi meliputi bagaimana mengakses informasi secara efisien dan efektif, mengevaluasi informasi secara kritis dan kompeten, dan menggunakan informasi secara akurat dan kreatif.
- c. *Cultural Literacy and Global Awareness*, yang diterjemahkan sebagai mengetahui, memahami, dan menghargai budaya yang dimiliki orang lain termasuk norma yang berlaku dalam masyarakat.

2. *Inventive Thinking-Intellectual Capital*, meliputi;

- a. *Adaptability Managing Complexity and Self-Direction*. yang diterjemahkan sebagai keterampilan mengidentifikasi dan bereaksi secara mandiri terhadap kondisi yang selalu berubah, mampu menganalisis kondisi yang muncul, mengidentifikasi keterampilan baru yang diperlukan untuk menghadapi kondisi tersebut, dan secara mandiri juga mampu merespons perubahan yang terjadi, dengan mempertimbangkan saling keterkaitan dan ketergantungan yang ada dalam sistem.
- b. *Curiosity, Creativity and Risk-Taking*, yang diterjemahkan sebagai keterampilan untuk ingin tahu mengenai sesuatu dan bagaimana cara kerjanya. Rasa ingin tahu menggerakkan kegiatan mau belajar sepanjang hayat. Ada hubungan antara pengalaman di lingkungan yang kompleks dan perubahan struktur otak, belajar itu mengatur dan mengatur kembali struktur otak. Kemauan mengambil risiko juga penting, memungkinkan adanya loncatan penemuan dan belajar.
- c. *Higher Order Thinking and Sound Reasoning*, yang diterjemahkan sebagai berpikir secara kreatif, membuat keputusan, memecahkan masalah, melihat sesuatu dengan mata otak, mengetahui bagaimana caranya belajar dan bernalar. Kemampuan menalar memungkinkan siswa merancang, mendesain, melaksanakan, dan

mengevaluasi pemecahan masalah-suatu proses yang seringkali akan lebih efisien dan efektif bilamenggunakan alat-alat teknologi

3. *Interactive Communication-Social and Personal Skills*, meliputi;

- a. *Teaming and Collaboration*, yang diterjemahkan sebagai keterampilan bekerjasama dalam tim untuk mengerjakan tugas yang kompleks secara efisien, efektif, dan cepat. Dalam hal ini termasuk keterampilan memanfaatkan teknologi informasi untuk berkolaborasi, seperti dengan e-mail, fax, voice mail, konferensi audio dan video, chatting, shared document, dan kerja virtual.
- b. *Personal and Social Responsibility*, yang diterjemahkan sebagai keterampilan untuk bertanggungjawab dalam mengaplikasikan IPA dan teknologi dalam masyarakat dengan memperhatikan etika dan nilai yang berkembang dalam masyarakat.
- c. *Interactive Communication*, yang diterjemahkan sebagai keterampilan berkomunikasi dengan menggunakan teknologi. Hal ini meliputi komunikasi seorang dengan orang lain melalui e-mail, atau interaksi kelompok dalam dunia maya (*virtual learning space*), dan interaksi melalui simulasi dan model.

4. *Quality, State-of-the Art Results*, meliputi;

- a. *Prioritizing, Planning, and Managing for Results*, yang diterjemahkan sebagai keterampilan merancang, mengelola, dan mengantisipasi sesuatu yang terjadi secara bersamaan. Hal ini berarti tidak hanya berkonsentrasi bagaimana meraih tujuan utama proyek atau mengupayakan hasil proyek, tetapi juga memiliki fleksibilitas dan kreativitas untuk mengantisipasi hasil yang tidak diharapkan.
- b. *Effective Use of Real-World Tools*, yang diterjemahkan sebagai "menggunakan alat digital untuk membantu diri sendiri memecahkan masalah", yang tergantung juga dengan keterampilan berkomunikasi dalam jejaring sosial. Hal ini meliputi juga keterampilan memilih alat untuk menyelesaikan tugas dan menerapkannya dalam situasi dunia nyata sedemikian sehingga menambahkan nilai yang penting berupa peningkatan kolaborasi, pengembangan kreativitas, penyusunan model, persiapan publikasi, dan kinerja kreatif lainnya. Ada tiga pengetahuan menurut Doug Henton yang penting untuk kemajuan saat sekarang yaitu, Know-what, Know-how, dan Know-who (tahu apa, tahu bagaimana, dan tahu siapa).
- c. *High Quality Results with Real-World Application*, yang diterjemahkan sebagai keterampilan membangun suatu produk autentik dengan menggunakan suatu alat- dapat berupa istana pasir, program komputer, dokumen, grafik, bangunan konstruksi dengan LEGO, atau hasil komposisi musik. Pengalaman semacam ini memberikan wawasan mendalam bagi siswa ke dalam pengetahuan yang dipelajari maupun alat yang dipakai.

Selain keterampilan yang diuraikan di atas, secara ringkas, Partnership for 21st Century Skills

merumuskan keterampilan abad 21 menjadi tiga keterampilan umum, yaitu; 1) keterampilan terkait informasi dan komunikasi; 2) keterampilan berpikir dan memecahkan masalah; dan 3) keterampilan interpersonal dan keterampilan mengatur diri sendiri.

Menurut Partnership for 21st Century Skills (2002), kemajuan dalam bidang ekonomi, teknik, informasi, kependudukan, dan politik telah mengubah cara hidup dan cara kerja manusia. Perubahan ini dan laju perubahannya akan terus menerus mengalami percepatan. Oleh karena itu sekolah, seperti halnya bisnis, masyarakat, dan keluarga, harus beradaptasi terhadap

kondisi yang terus menerus berubah ini agar dapat lestari. Sistem pendidikan sekarang ini (termasuk pendidikan IPA) menjadi tidak relevan kecuali kita menjembatani jurang yang ada antara bagaimana siswa hidup dalam masyarakat sehari-hari dengan bagaimana mereka belajar di sekolah, termasuk bagaimana belajar IPA. Sekolah sekarang sudah "kewalahan" untuk tetap "lari" agar tidak tertinggal dengan laju perubahan yang terjadi dalam kehidupan siswa di luar sekolah. Siswa nanti akan hidup sebagai orang dewasa yang banyak tugas (*multitasking*), banyak aspek (*multifaceted*), dikendalikan oleh teknologi (*technology driven*), sangat beragam (*diverse*), dan dinamis (*vibrant*).

Literasi dalam abad 21 berarti lebih dari yang biasa kita pahami yaitu 3 R (membaca, menulis, dan berhitung) tetapi berarti bagaimana menggunakan pengetahuan dan keterampilan dalam konteks kehidupan modern. Hal ini dinyatakan oleh Alvin Toffler sebagai "*the illiterate of the 21st Century will not those who cannot read and write, but those who cannot learn, unlearn, and relearn*". Dalam konteks kehidupan guru, hal ini berarti bagaimana guru menjadi seorang yang literat pendidikan (IPA), yaitu bagaimana berinkuiri mengenai cara membelajarkan siswa (IPA), dengan mempertimbangkan dan berusaha mengintegrasikan keterampilan abad 21 ke dalam proses belajar mengajar (IPA) yang tepat untuk siswa yang hidup pada abad 21.

GAGASAN PENDIDIKAN IPA TERKAIT ESENSIAL 21ST CENTURY SKILLS

Terkait dengan tantangan nyata pada abad 21 ini, pembelajaran IPA sebaiknya dilaksanakan secara inkuiri ilmiah (*scientific inquiry*) dengan pendekatan berpusat pada siswa (*student centered learning- active learning*) untuk menumbuhkan kemampuan berpikir kreatif – kritis, mampu memecahkan masalah, melatih kemampuan inovasi dan menekankan pentingnya komunikasi dan kolaborasi. Keterampilan berpikir yang dikembangkan sebaiknya sudah menjangkau keterampilan berpikir tingkat tinggi atau dikenal dengan istilah "*Higher Order Thinking Skill*" (HOTS), yang jika ditinjau dari ranah kognitif pada Taksonomi Bloom, berada pada level analisis, sintesis, evaluasi dan kreasi atau daya cipta. Untuk itu maka pendidikan IPA di Indonesia harus konsisten menerapkan pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik dan domain yang menjadi keunggulan IPA. Terkait dengan itu, Hungerford dan Trudi (1990:13-14) mengungkapkan bahwa IPA adalah (1) proses memperoleh informasi melalui metode empiris (*empirical method*); (2) informasi yang diperoleh melalui penyelidikan yang telah ditata secara logis dan sistematis; dan (3) suatu kombinasi proses berpikir kritis yang menghasilkan informasi yang dapat dipercaya dan valid.

IPA mengandung dua elemen utama, yaitu; proses IPA dan produk pembelajaran IPA yang saling mengisi dalam derap kemajuan dan perkembangan IPA. IPA sebagai suatu proses merupakan rangkaian kegiatan ilmiah atau hasil-hasil observasi terhadap fenomena alam untuk menghasilkan pengetahuan ilmiah (*scientific knowledge*) yang lazim disebut produk IPA. Produk-produk IPA meliputi fakta, konsep, prinsip, generalisasi, teori dan hukum-hukum, serta model yang dapat dinyatakan dalam beberapa cara (NRC, 1996:23).

Sementara itu, menurut Trowbridge dan Bybee (1990:48) IPA merupakan representasi dari suatu hubungan dinamis yang mencakup tiga faktor utama, yaitu: "*the extant body of scientific knowledge, the values of science, and the methods and processes of science*". Menurut pandangan ini, pengertian IPA lebih luas jika dibandingkan dengan yang dikemukakan oleh Hungerford dan

Trudi (1990:13-14). Trowbridge dan Bybee (1990:48) memandang IPA tidak hanya sekedar proses dan metode serta *body of scientific knowledge* semata-mata, tetapi juga menganggap bahwa IPA mengandung nilai-nilai. IPA adalah sekumpulan nilai-nilai dan prinsip yang dapat menjadi petunjuk pengembangan kurikulum dalam IPA (Gill, 1991:56).

IPA sebagai proses/metode penyelidikan (*inquiry methods*) meliputi cara berpikir, sikap, dan langkah-langkah kegiatan saintis untuk memperoleh produk-produk IPA atau ilmu pengetahuan ilmiah, misalnya observasi, pengukuran, merumuskan dan menguji hipotesis, mengumpulkan data, bereksperimen, dan prediksi. Dalam konteks itu IPA bukan sekedar cara bekerja, melihat, dan cara berpikir, melainkan '*science as a way of knowing*'. Artinya, IPA sebagai proses juga dapat meliputi kecenderungan sikap/tindakan, keingintahuan, kebiasaan berpikir, dan seperangkat prosedur.

Berdasarkan karakteristik IPA, mata pelajaran ini sangat strategis untuk mengembangkan pembelajaran yang mampu mendewasakan peserta didik dengan ditandai oleh banyak tugas (*multitasking*), banyak aspek (*multifaceted*), dikendalikan oleh teknologi (*technology driven*), sangat beragam (*diverse*), dan dinamis (*vibrant*).

Pembelajaran IPA harus diarahkan agar mampu mencapai tujuan-tujuan tersebut di atas. Hal ini sejalan dengan domain IPA yang meliputi domain proses, kreativitas, sikap atau tingkah laku, dan terapan. McCormack (1999: 24-25) menyatakan bahwa pembelajaran IPA saat ini harus menitikberatkan pada pengembangan taksonomi pendidikan IPA, yaitu mengembangkan domain pengetahuan, domain proses IPA, domain kreativitas, domain sikap, domain penerapan dan koneksitas. Hal ini sejalan dengan pendapat Yager (1996:3-4), bahwa ada lima domain IPA untuk pengajaran dan penilaian, yaitu domain konsep, proses, kreativitas, sikap, dan aplikasi.

Domain konsep atau pengetahuan meliputi fakta-fakta, konsep-konsep, hukum (prinsip-prinsip), serta teori dan hipotesis yang digunakan oleh para saintis. Domain ini dapat juga disebut ranah pengetahuan ilmiah/IPA atau aspek *minds-on/brains-on* dalam belajar IPA (Glynn dan Duit, 1995; Butts, dkk., 1993).

Domain proses meliputi aspek-aspek yang berhubungan dengan bagaimana para saintis berpikir dan bekerja, misalnya melakukan observasi dan eksplanasi; pengklasifikasian dan pengorganisasian data; pengukuran dan pembuatan grafik; pemahaman dan berkomunikasi; penyimpulan dan prediksi; perumusan dan pengujian hipotesis; identifikasi dan pengontrolan variabel; penginterpretasian data/informasi; pembuatan instrumen dan alat-alat sederhana; serta pemodelan. Domain ini dibedakan menjadi dua bagian yaitu, keterampilan proses dasar (observasi, pengukuran, klasifikasi, prediksi, komunikasi, dan inferensi) dan keterampilan proses terintegrasi (perumusan/pengujian hipotesis, interpretasi data/informasi, dan pemodelan), atau aspek *hands-on* belajar IPA (Rossman, 1993; Butts dkk., 1993; Hausfather, 1992; Pedersen, 1992; Glasson, 1989).

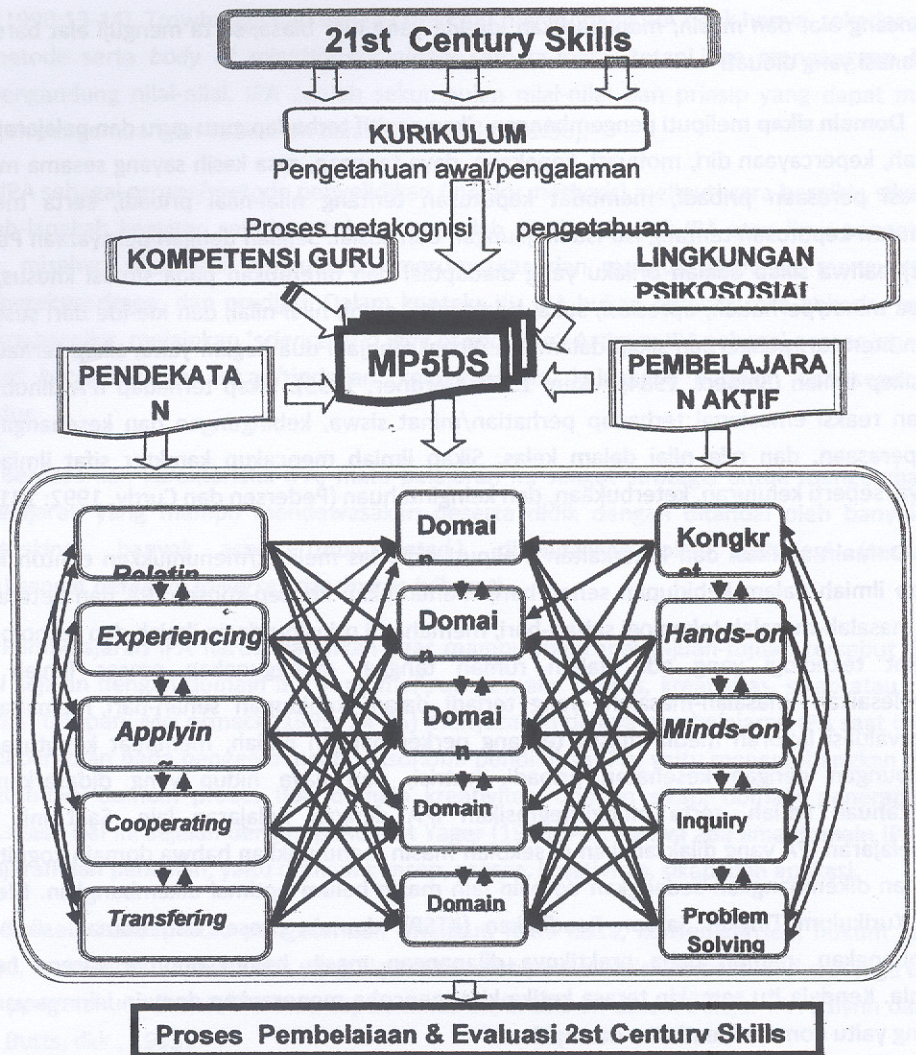
Domain kreativitas meliputi visualisasi-produksi gambaran mental; pengkombinasian objek dan ide atau gagasan dalam cara baru; memberikan eksplanasi terhadap objek dan peristiwa-peristiwa yang dijumpai; mengajukan pertanyaan; menghasilkan alternatif atau menggunakan objek; menyelesaikan masalah dan hal-hal yang membingungkan atau menjadi teka-teki;

merancang alat dan mesin; menghasilkan ide-ide yang luar biasa; serta menguji alat baru untuk eksplanasi yang dibuat.

Domain sikap meliputi pengembangan sikap positif terhadap guru-guru dan pelajaran IPA di sekolah, kepercayaan diri, motivasi, kepekaan, daya tanggap, rasa kasih sayang sesama manusia, ekspresi perasaan pribadi, membuat keputusan tentang nilai-nilai pribadi, serta membuat keputusan-keputusan tentang isu-isu lingkungan dan sosial. Sejalan dengan pernyataan Pedersen (1992) bahwa sikap adalah perilaku yang diadaptasi dan diterapkan pada situasi khusus, dapat berupa minat/perhatian, apresiasi, suka, tidak suka, opini, nilai-nilai, dan ide-ide dari seseorang. Dalam literatur, pengertian sikap dalam IPA dibagi menjadi dua bagian yaitu, sikap terhadap IPA dan sikap ilmiah (Shibeci, 1984; Aiken, 1969; Gardner, 1995). Sikap terhadap IPA dihubungkan dengan reaksi emosional terhadap perhatian/minat siswa, kebingungan dan kesenangan pada IPA, perasaan, dan nilai-nilai dalam kelas. Sikap ilmiah mencakup karakter sifat ilmiah yang lainnya, seperti kejujuran, keterbukaan, dan keingintahuan (Pedersen dan Curdy, 1992: 141-146).

Domain aplikasi dan keterkaitan meliputi aktivitas melihat/menunjukkan contoh konsep-konsep ilmiah dalam kehidupan sehari-hari, menerapkan konsep-konsep IPA dan keterampilan pada masalah-masalah teknologi sehari-hari, memahami prinsip-prinsip ilmiah dan teknologi pada alat-alat teknologi yang ada dalam rumah tangga, menggunakan proses ilmiah dalam menyelesaikan masalah-masalah yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari, memahami dan mengevaluasi laporan media massa tentang perkembangan ilmiah, membuat keputusan yang berhubungan dengan kesehatan pribadi, nutrisi, dan gaya hidup yang didasarkan pada pengetahuan ilmiah, serta mengintegrasikan IPA dengan pelajaran lain. Saat ini, praktik pembelajaran IPA yang dilaksanakan di sekolah masih menunjukkan bahwa domain kognitif lebih dominan dikembangkan sedangkan domain lain masih belum optimal dikembangkan. Meskipun pada Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP), domain proses dan domain sikap mulai dikembangkan, namun pada praktiknya dilapangan masih belum optimal karena berbagai kendala. Kendala itu semakin terasa ketika kita mencoba menerapkan domain lainnya yang juga penting yaitu domain kreativitas dan aplikasi.

Sebagai alternatif dalam implementasinya di kelas pembelajaran, penulis mencoba mengembarkannya dalam kerangka pembelajaran dengan menggunakan Model Pengembangan 5 Domain Sains, sebagai berikut:

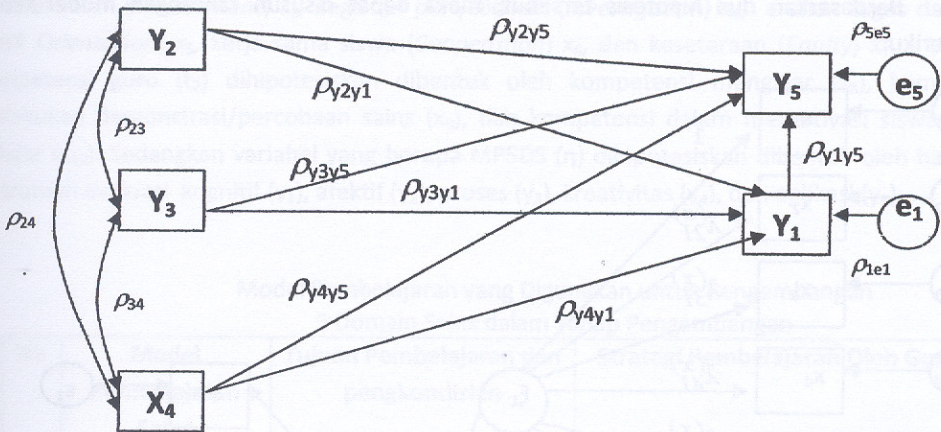


Penulis telah mencoba melakukan penelitian yang mencoba melakukan pengujian terhadap dua buah hipotesis yaitu; *pertama*, terkait dengan hubungan internal dalam MP5DS yaitu antara *indicator variabels* dengan *latent variabels* (5 domain sains) dan hubungan antara *latent variabels* yang satu dengan yang lainnya. Dan *kedua*, terkait dengan hubungan antara MP5DS dan faktor-faktor yang mempengaruhinya yaitu lingkungan psikososial siswa, dan kompetensi guru.

H1 : Hipotesis Pertama (pengujian menggunakan analisis jalur):

Terdapat hubungan positif yang signifikan antara domain proses, domain sikap, dan domain aplikasi dengan domain pengetahuan dan domain kreativitas dalam bentuk MP5DS. Domain kognitif menjadi variabel mediasi antara domain proses, domain aplikasi dan domain sikap dengan domain kreativitas.

Berdasarkan hipotesis pertama, maka diagram jalur untuk hubungan antar domain MP5DS dalam penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut.



Keterangan: Y₃ = Domain Proses Y₁ = Domain Kognitif
 Y₂ = Domain Sikap Y₅ = Domain Kreativitas
 Y₄ = Domain Aplikasi

Persamaan yang dibangun sebagai berikut:

1. Model persamaan struktural

$$Y_1 = \rho_{Y2Y1}Y_2 + \rho_{Y3Y1}Y_3 + \rho_{Y4Y1}Y_4 + \rho_{1e1}e_1$$

$$Y_5 = \rho_{Y2Y5}Y_2 + \rho_{Y3Y5}Y_3 + \rho_{Y4Y5}Y_4 + \rho_{Y1Y5}Y_1 + \rho_{5e5}e_5$$

2. Persamaan untuk perhitungan koefisien jalur

$$\rho_{12} = \rho_{Y2Y1} + \rho_{Y3Y1}\rho_{23} + \rho_{Y4Y1}\rho_{24}$$

$$\rho_{13} = \rho_{Y3Y1} + \rho_{Y2Y1}\rho_{32} + \rho_{Y4Y1}\rho_{34}$$

$$\rho_{14} = \rho_{Y4Y1} + \rho_{Y2Y1}\rho_{42} + \rho_{Y3Y1}\rho_{43}$$

$$\rho_{52} = \rho_{Y2Y5} + \rho_{Y3Y5}\rho_{23} + \rho_{Y4Y5}\rho_{24} + \rho_{Y1Y5}\rho_{12}$$

$$\rho_{53} = \rho_{Y3Y5} + \rho_{Y2Y5}\rho_{32} + \rho_{Y4Y5}\rho_{34} + \rho_{Y1Y5}\rho_{13}$$

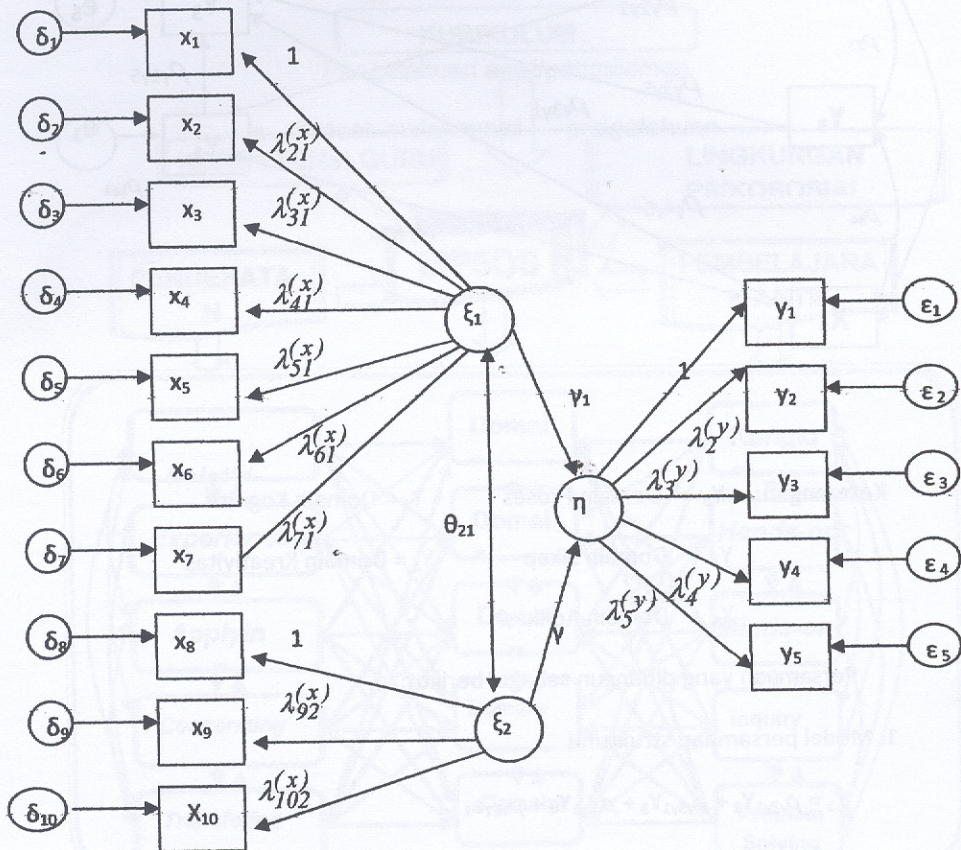
$$\rho_{54} = \rho_{Y4Y5} + \rho_{Y2Y5}\rho_{42} + \rho_{Y3Y5}\rho_{43} + \rho_{Y1Y5}\rho_{14}$$

$$\rho_{51} = \rho_{Y1Y5} + \rho_{Y2Y1}\rho_{12} + \rho_{Y3Y1}\rho_{13} + \rho_{Y4Y1}\rho_{14}$$

H2 : Hipotesis Kedua (model development strategy diuji menggunakan SEM):




Terdapat hubungan positif yang signifikan antara 5 domain sains (pengetahuan, sikap, aplikasi, proses dan kreativitas) dengan lingkungan psikososial pembelajaran sains dan kompetensi guru sains.

Berdasarkan dua hipotesis tersebut, maka dapat disusun rancangan model sebagai berikut:



Rancangan model development strategy untuk pengembangan 5 domain sains

Keterangan simbol-simbol dari gambar di atas adalah sebagai berikut :

-  : adalah tanda yang menunjukkan faktor/ konstruk/ latent variabel/unobserved variabel yaitu variabel yang tidak diukur secara langsung, tetapi dibentuk melalui dimensi-dimensi atau indikator-indikator yang diamati.
-  : adalah tanda yang menunjukkan variabel terukur/ observed variabel yaitu variabel yang datanya harus dicari melalui lapangan, misalnya melalui instrumen-instrumen.
-  : menunjukkan adanya hubungan yang dihipotesiskan antara dua variabel, variabel yang dituju oleh anak panah merupakan variabel dependen.

Penelitian ini menganalisis pengaruh dari variabel eksogen yang terdiri dari variabel lingkungan psikososial siswa dan variabel kompetensi guru terhadap variabel endogen yaitu MP5DS. Variabel lingkungan psikososial siswa, (ξ_1) dihipotesiskan dibentuk oleh kekompakan siswa (*Student Cohesiveness*) x_1 , dukungan guru (*Teacher Support*) x_2 , keterlibatan siswa dalam

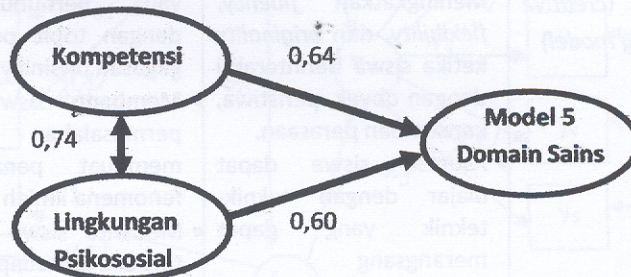
pembelajaran (*Involvement*) x_3 , kegiatan penyelidikan (*Investigation*) x_4 , arahan tugas dari guru (*Task Orientation*) x_5 , kerja sama siswa (*Cooperation*) x_6 , dan kesetaraan (*Equity*) x_7 . Variabel kompetensi guru (ξ_2) dihipotesiskan dibentuk oleh kompetensi mengajar (x_8), kompetensi melakukan demonstrasi/percobaan sains (x_9), dan kompetensi dalam memotivasi siswa dalam belajar (x_{10}). Sedangkan variabel yang berupa MP5DS (η) dihipotesiskan dibentuk oleh hasil dari instrumen evaluasi kognitif (y_1), afektif (y_2), proses (y_3), kreativitas (y_4), dan aplikasi (y_5).

Model Pembelajaran yang Digunakan untuk Pengembangan
 5 Domain Sains dalam Tahap Pengembangan

No	Model Pembelajaran Sains	Tujuan Pembelajaran dan pengkondisian	Strategi Pembelajaran Oleh Guru
1	Model Berpikir Kreatif (<i>creative thinking model</i>)	<ul style="list-style-type: none"> Model dirancang untuk meningkatkan <i>fluency</i>, <i>flexibility</i>, dan <i>originality</i> ketika siswa berinteraksi dengan obyek, peristiwa, konsep dan perasaan. Asumsi; siswa dapat diajar dengan teknik-teknik yang dapat merangsang kreativitasnya Atmosfir pembelajaran dibuat kondusif dengan respon-respon divergen dihargai dan diberi <i>rewards</i>, kebebasan berkreasi fikir dan rasa dibina. 	<ul style="list-style-type: none"> Semua ide siswa diterima, baik yang berhubungan langsung dengan topic pelajaran ataupun gagasan orisinil yang lainnya. Membantu siswa sadar tentang permasalahan ilmiah dan membuat penafsiran tentang fenomena ilmiah Mebantu siswa lebih peka dan terbuka terhadap lingkungan Menjamin suasana tidak formal, tidak terlalu tekstual, karena dapat menghambat pemikiran orisinal dan kreativitas siswa Menyediakan stimulus yang menghasilkan latihan berpikir kreatif
2	Model Penelitian Kelompok (<i>The Group Inquiry Model</i>)	<ul style="list-style-type: none"> Melatih siswa dalam kelompok untuk meneliti topik-topik tertentu Mengembangkan keterampilan sosial Beradaptasi dalam aktivitas <i>problem solving</i> 	<ul style="list-style-type: none"> Membantu siswa menemukan situasi yang menarik, merangsang untuk menyelidiki Mengajari keterampilan penelitian dasar dan evaluasi Mengajari keterampilan untuk kesuksesan belajar kelompok Membantu siswa memimpin dan mengambil keputusan kelompok
3	Model Belajar Eksperensial (<i>The Experiential Learning Model</i>)	<ul style="list-style-type: none"> Memberi kesempatan beraktivitas dengn lingkungan sekitar Sesuai pendapat Piaget, perkembangan kognitif terjadi bila berinteraksi dengan lingkungan yang tampak kontradiktif dan ambigu 	<ul style="list-style-type: none"> Memberikan variasi bahan kongkret dan kesempatan untuk menguji dan memanipulasinya. Mengijinkan variasi aktivitas yang dapat memancing minat dan keterlibatan Menyusun aktivitas agar siswa berbeda tingkat kognitifnya dapat belajar dari yang lain

No	Model Pembelajaran Sains	Tujuan Pembelajaran dan pengkondisian	Strategi Pembelajaran Oleh Guru
		<ul style="list-style-type: none"> Membantu untuk bermain dengan obyek atau bahan kongkret, sehingga mendapat pemahaman tanpa banyak intervensi 	<ul style="list-style-type: none"> Mengembangkan teknik bertanya untuk mengetahui alasan yang mendasari respon siswa Menciptakan lingkungan kelas yang meningkatkan proses kognitif

Pengujian terhadap model persamaan struktural untuk melihat pengaruh Lingkungan Psikososial Pembelajaran Sains dan Kompetensi Guru terhadap MP5DS. Hasil pengujian model disajikan untuk memberi penjelasan yang lebih realistis. Hasil pengujian struktur Pengaruh antar Variabel dengan model persamaan struktural dengan bantuan program Amos 6.0 disajikan dalam gambar di bawah ini



Indikator Pengukur Model Struktural

Dependen Variabel	Independen Variabel	Faktor Bobot	CR	P	Keterangan
Model 5 Domain Sains	Lingkungan Psikososial	0,60	11,490	***	Fix
Model 5 Domain Sains	Kompetensi Guru	0,64	10,352	***	Fix

Nilai Kritis untuk *loading factor* (faktor bobot) > 0.4 (Dillon, 1984)

Pengaruh Lingkungan Psikososial Pembelajaran Sains terhadap MP5DS. Hasil penelitian menunjukkan bahwa MP5DS dipengaruhi secara signifikan oleh Lingkungan Psikososial Pembelajaran Sains, positif sebesar 0,60 dengan cr sebesar 11,490 dan nilai $p < 0,000$, yang berarti bahwa Lingkungan Psikososial Pembelajaran yang baik (kekompakan siswa, dukungan guru, keterlibatan siswa, kemampuan penyelidikan, arahan tugas, kerjasama dan kesetaraan), meningkatkan kemampuan 5 domain sains (kognitif, afektif, proses, aplikasi, dan kreativitas).

Pengaruh Kompetensi Guru terhadap MP5DS. Hasil penelitian menunjukkan bahwa MP5DS dipengaruhi oleh Kompetensi Guru, positif sebesar 0,64 tetapi dibawah nilai kritis 0,4 dengan cr sebesar 10,352 dan nilai $p < 0,000$, yang berarti bahwa variabel kompetensi guru (kompetensi mengajar, melakukan demonstrasi atau percobaan dan memotivasi), mempengaruhi pembelajaran 5 domain sains (kognitif, afektif, proses, aplikasi, dan kreativitas).

Untuk mengembangkan model pembelajaran seperti di atas, guru memerlukan instrumen penilaian dalam bentuk soal-soal yang mengembangkan HOTS. Pengembangan soal HOTS didahului dengan menganalisis indikator yang telah dikembangkan dari kompetensi dasar, mengidentifikasi kata kerja operasional dalam taksonomi Bloom untuk level keterampilan berpikir tingkat tinggi dan menuliskan soal sesuai dengan kriteria-kriteria yang telah ditentukan. Pengembangan soal HOTS dalam pembelajaran IPA harus bervariasi sehingga seluruh keterampilan berpikir tingkat tinggi dapat dilatihkan melalui soal ini.

Referensi

- Arasasingham, R.D. Martorell, I.; McIntire, T.M. 2011. Online Homework and Student Achievement in a Large Enrollment Introductory Science Course. *Journal of College Science Teaching*.40(6): 70-79.
- Garnham, C. dan Kaleta, R. Introduction to Hybrid Course. 2002 *Teaching with Technology Today*, Volume 8, Number 6: March 20, 2002, <http://www.wisconsin.edu/ttt/articles/garnham.htm>, diakses 8 November 2011 (1): 17-25.
- Gill, S. (1991). Carrying the war into the never-never land of psi. *Skeptical Inquirer*, 15:269-273
- Herawati Susilo, 2011 Blended Learning untuk Menyiapkan Siswa Hidup di Abad 21, Seminar Nasional Pengembangan Pembelajaran Berbasis Blended Learning Universitas Negeri Malang. <http://www.scribd.com/doc/73445705/Blended-Learning-Untuk-Menyiapkan-Siswa-Hidup-Di-Abad-21>
- Hungerford, H.R. & Volk, Trudi L (1990). Changing learner behavior through environmental education. *Journal of Environmental Education* Vol. 21.p. 3.
- Juliawan, A. 2007. Moodle : Aplikasi E-Learning Untuk Pengembangan Pembelajaran <http://www.dhaksa.web.id/manuskrip.php?baca=34> diakses 10 November 2011.
- Metiri Group in Partnership with The North Central Regional Educational Laboratory @NCREL, enGauge- 2011.
- National Research Council (NRC). (1996). *The national science education standards*. Washington, DC: National Academy Press
- NSTA position statement: Quality science education and 21st-century skills. www.nsta.org/about/positions/21stcentury.aspx diakses 8 November 2011.
- Partnership for 21st Century Skills. 2009. 21st Century Skills Map. <http://science.nsta.org/ps/Final21stCSkillsMapScience.pdf> diakses 8 November 2011.
- Partnership for 21st Century Skills. 2002. Learning for the 21st Century. A Report and MILE Guide for 21st Century Skills. [www.21centuryskills.org. P21.Report.pdf](http://www.21centuryskills.org/P21.Report.pdf), diakses 10 September 2011.
- Shibley, I.; Amaral, K.A.; Shank, J.D.; Shibley, L.R. 2011. Designing a Blended Course: Using ADDIE to Guide Instructional Design. *Journal of College Science Teaching*.40 (6): 80-85.
- Trowbridge, L.W. & R.W. Bybee. (1990). *Becoming a secondary school science teacher*. Melbourne: Merrill Company
- Twenty-First Century Skills. <http://enGauge.ncrel.org> and www.metiri.com diakses 10 September 2011. National Science Teachers Association (NSTA). 2011.