



PENGEMBANGAN MODEL PEMBELAJARAN IPA UNTUK MEMBERDAYAKAN KETERAMPILAN BERPIKIR TINGKAT TINGGI

Sajidan¹ dan Afandi²

¹Program Studi S1 Pendidikan Biologi, S2 Pendidikan Sains, dan S3 Pendidikan IPA
FKIP Universitas Sebelas Maret Surakarta
Jl. Ir.Sutami 36A Surakarta 57126
Email: sajidan@fkip.uns.ac.id

²Mahasiswa Program Doktor S3 Ilmu Pendidikan
FKIP Universitas Sebelas Maret Surakarta
Jl. Ir.Sutami 36A Surakarta 57126
Email: afandi@fkip.untan.ac.id

Abstrak

Keterampilan berpikir tingkat tinggi (*Higher Order Thinking Skills/HOTs*) mencakup sejumlah bentuk aktivitas mental seperti perolehan pengetahuan, berpikir kritis, kreatif, dan pemecahan masalah. Aktivitas mental ini sangat diperlukan oleh setiap individu di era globalisasi dan persaingan bebas seperti saat ini yang membutuhkan individu-individu yang dapat dengan cepat mengambil keputusan didasarkan pada kerangka pemikiran rasional dan pemikiran yang kompleks untuk menghasilkan berbagai solusi dalam kehidupan sehari-hari. Tidak hanya itu, ditengah arus informasi yang semakin deras, tantangan yang timbul terkait dinamika moral dan degradasi karakter juga semakin besar. Guru (termasuk calon guru IPA) sebagai ujung tombak pendidikan perlu mengajarkan peserta didik dengan keterampilan, sikap, moral, serta karakter sesuai dengan falsafah bangsa Indonesia. Untuk itu, model pembelajaran inovatif dalam mata pelajaran sains (IPA) yang mampu memberdayakan HOTs peserta didik, dan melakukan pembiasaan dalam pembentukan karakter peserta didik menduduki aras tertinggi dalam pencapaian cita-cita pendidikan. Tujuannya adalah agar peserta didik dapat memilah dan memilih informasi yang relevan, mampu menyikapi arus informasi dengan arif dan bijak, disiplin, mandiri, cerdas, kreatif, mampu berperan sebagai *problem solver*, dan memiliki produktivitas tinggi.

Kata kunci: Model Pembelajaran IPA, HOTs

Pendahuluan

Perhatian tentang pentingnya keterampilan berpikir tingkat tinggi kepada peserta didik dalam pembelajaran, menjadi topik menarik yang menandai perubahan sudut pandang tentang proses membangun generasi yang adaptif terhadap perkembangan IPTEKS abad 21. Menurut Osman, Hamid & Hasan (2009) bahwa abad 21 ditandai dengan transformasi ekonomi global yang akan membawa masyarakat berpengetahuan menuju era informasi dan ekonomi modern. Proses transformasi ini memunculkan seperangkat indikator sosial dan ekonomi modern yang menggambarkan perubahan transformasi struktural, perkembangan teknologi dan kompetisi di pasar kerja (Soh, Arsad, & Osman, 2010). Transformasi ekonomi global yang disertai dengan derasnya arus perkembangan teknologi informasi, membawa perubahan orientasi pada berbagai sektor kehidupan seperti munculnya “ledakan informasi”, dimana 2.5 *Quintillion byte* data digital dihasilkan di dunia setiap harinya (D’Aurio, 2013). Dalam hal ini, setiap individu akan dihadapkan pada kenyataan bahwa arus informasi yang masuk tidak sepenuhnya sesuai kenyataan atau banyak mengandung kebohongan, sehingga setiap individu perlu melengkapi diri dengan kemampuan dalam memilah dan memilih informasi yang relevan dan menggunakannya dengan tujuan yang etis (Afandi, Junanto, & Afriani, 2016; Halpern, 2003).

Kenyataan yang muncul di atas merupakan isu yang sangat banyak diperbincangkan oleh pendidik, pakar pendidikan, peneliti pendidikan, pemerintah, dan sejumlah organisasi internasional di berbagai belahan dunia. Isu yang muncul tidak lain berputar seputar tantangan, hambatan, kesempatan, dan peluang dunia pendidikan dalam memenuhi perannya sebagai lokomotif pembangunan gener

asi muda di masa depan. Sejumlah konferensi tingkat dunia, pertemuan-pertemuan ilmiah tahunan, dan hasil-hasil riset dunia menyoroiti tentang perlunya refoemasi paradigam pendidikan.

Reformasi pendidikan bukanlah sebatas perubahan konten kurikulum, melainkan perubahan orientasi pendidikan secara makro, yaitu perubahan dalam bertindak dari *simple action* ke arah *comprehensive action*, perubahan dari *loop knowledge* menuju *cycle learning*, perubahan dari *stand-alone learning* menuju *e-learning* dan *community learning*, serta peralihan dominasi pengajaran yang menekankan keterampilan berpikir tingkat rendah (LOTS) menuju pembelajaran yang menekankan keterampilan berpikir tingkat tinggi (HOTS) (Miri, Ben-Chaim, & Zoller, 2007).

Di Indonesia, kesadaran pentingnya keterampilan berpikir tingkat tinggi pada hakikatnya termuat dalam Undang-Undang Sistem Pendidikan Nasional No. 20 Tahun 2003 pasal 3 yaitu: *mengembangkan kemampuan dan membentuk watak serta peradaban bangsa yang bermartabat dalam rangka mencerdaskan kehidupan bangsa, bertujuan untuk berkembangnya potensi peserta didik agar menjadi Marusia yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia, sehat, kritis, kreatif, dan mandiri dan menjadi warga negara yang demokratis serta bertanggung jawab*. Bila dikaitkan dengan pendidikan abad 21, menunjukkan tujuan pendidikan nasional Indonesia tersebut sejatinya diarahkan pada upaya membentuk keterampilan dan sikap individu abad 21 yang diberbagai dokumen pendidikan abad 21 dunia menurut Griffin & Care (2015) digolongkan sebagai *ways to thinking (knowledge, critical and creative thinking)*, *ways to learning (literacy and softskills)*, dan *ways to learning with other (personal, social, and civic responsibilities)*.

Secara faktual, penyelenggaraan pendidikan nasional Indonesia belum terpenuhi dengan baik, ini ditunjukkan dari pencapaian pendidikan di Indonesia masih kurang mengembirakan. Hasil studi *The Program for International Student Assessment (PISA)* tentang kemampuan literasi sains tahun 2000, menempatkan posisi Indonesia pada ranking ke-38 dari 41 negara peserta, posisi ke-38 dari 40 negara tahun 2003, posisi ke-50 dari 57 negara tahun 2006, posisi ke-60 dari 65 negara tahun 2009, menempati urutan ke-64 dari 65 negara pada tahun 2012, dan pada tahun 2015 Indonesia menempati urutan ke-69 dari 75 negara peserta. Demikian pula halnya dengan indeks kreatifitas Indonesia hanya sebesar 0.20, atau berada pada urutan ke-115 dari 139 negara (Martin Prosperity Institute, 2015). Hal senada juga terjadi pada *Global index of cognitive skills and educational attainment* Indonesia yang memiliki posisi $z = -1.84$ – terendah dari 40 negara yang diuji (*The Learning Curve*, 2014).

Interpretasi hasil studi dari berbagai lembaga riset internasional tersebut, bahwa perlunya implementasi kurikulum melalui pembelajaran yang berorientasi pada pemberdayaan HOTS bagi peserta didik. Dalam pembelajaran IPA, HOTS merupakan pondasi yang sangat sesuai dengan hakikat IPA, yakni proses ilmiah (*scientific process*), produk ilmiah (*scientific products*) dan sikap ilmiah (*scientific attitudes*). Sesuai hakikatnya, pembelajaran IPA idealnya mengacu pada kegiatan pembelajaran yang memungkinkan peserta didik dapat memberdayakan potensi berpikir mereka secara optimal. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia mendukung pembelajaran Abad 21 yang terpadu pada Kurikulum 2013 yang memuat keterampilan 4C (*critical thinking and problem solving, creativity and innovation, communication, and collaboration*).

Data pemetaan profil awal keterampilan berpikir tingkat tinggi dari peserta didik diberbagai Sekolah Menengah Atas (SMA) di Surakarta berdasarkan hasil *Research Group* IPA, menunjukkan data sebagai berikut.

1. Profil keterampilan berpikir kritis siswa dengan indikator yang dikemukakan Facione (2015) yang terdiri dari enam aspek meliputi aspek interpretasi, analisis, evaluasi, kesimpulan, penjelasan, dan pengaturan diri. Tes berjumlah 30 soal yang diberikan kepada 180 peserta didik di Surakarta menunjukkan empat aspek keterampilan berpikir kritis masih dalam kriteria cukup yaitu interpretasi, analisis, kesimpulan, dan penjelasan, dua aspek lainnya mendapat kriteria baik yaitu pada aspek evaluasi dan pengaturan diri (Saputri, Sajidan, & Rinanto, 2017).
2. Profil Keterampilan *problem solving* diukur dengan tes yang dikembangkan menggunakan indikator yang dikemukakan Mourtos, Okamoto, & Rhee (2004) yang terdiri dari enam aspek meliputi aspek menunjukkan bahwa keterampilan *problem solving peserta didik* masuk kategori kurang dan cukup. Aspek mendefinisikan masalah diperoleh hasil katagori cukup untuk indikator mengeksplorasi masalah, menggunakan solusi, mengecek solusi kembali, dan katagori kurang untuk indikator merencanakan solusi, menggunakan solusi, dan evaluasi (Rahmawati, Sajidan, & Ashadi, 2017).

3. Keterampilan berargumentasi mangacu pada indikator yang dikemukakan oleh McNeill & Krajeik (2006) menggunakan empat aspek, yaitu: 1) *claim* (pernyataan atau kesimpulan yang menjawab pertanyaan) dengan katagori baik; 2) *evidence* (data ilmiah yang mendukung pernyataan) dengan katagori kurang; 3) *reasoning* (pembenaran maupun alasan yang menghubungkan pernyataan dan bukti serta menunjukkan penjelasan yang menghubungkan data sebagai bukti yang mendukung pernyataan dengan menggunakan prinsip ilmiah yang tepat) dengan katagori kurang dan 4) *Rebuttal* (sanggahan dari pernyataan, alasan dan bukti yang diberikan) dengan katagori kurang, sehingga perlu upaya untuk melakukan pemberdayaan terhadap keterampilan ini (Astira, Sajidan, & Dwiastuti, 2017)
4. Keterampilan berpikir kreatif diketahui melalui tes yang disusun berdasar indikator yang dikemukakan oleh Guliford (1967). Soal tes memuat indikator *fluency, flexibility, originality*, serta *elaboration* dan diberikan pada peserta didik kelas 12 SMA di Surakarta. Profil keterampilan berpikir kreatif menunjukkan bahwa rata-rata keterampilan berpikir kreatif siswa masih rendah . (Sukmawati, Sajidan, Harlita, 2017).
5. Keterampilan transfer pengetahuan menurut Taksonomi Bloom yang direvisi oleh Anderson & Kartwohl (2001) kemampuan berpikir pada ranah C4-C6 yaitu menganalisis (*analyze*), mengevaluasi (*evaluate*), dan menciptakan (*create*). Kemampuan kognitif tingkat tinggi pada siswa kelas XII MIA di Surakarta diukur dengan menggunakan instrumen yang dikembangkan oleh Walid (2015) yang terdiri dari 25 soal pilihan ganda dan 5 soal isian dengan materi sistem reproduksi. Tes kemampuan awal menunjukkan rata-rata kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa pada kelas MIA di bawah nilai KKM pada materi tersebut yaitu 76. Berdasarkan data tersebut dapat disimpulkan bahwa kemampuan kognitif untuk kategori *High Order Thinking Skill (C4-C6)* siswa SMA di Surakarta masih perlu untuk diberdayakan (Pramesti, Sajidan, & Dwiastuti, 2017).

Pemberdayaan HOTS peserta didik dalam pembelajaran IPA bukanlah hal yang mudah, namun demikian, dengan mencermati bagaimana keterkaitan yang erat antara hakikat pembelajaran IPA dengan sejumlah teori mengenai HOTS, maka dapat ditarik sebuah benang merah bahwa senantiasa perlu kembangkan model dan *Subject Specific Pedagogy (SSP)* pembelajaran IPA yang mampu memberdayakan HOTS peserta didik (Khasanah, Sajidan, Widoretno, 2017). Hal ini sejalan dengan King, Goodson, & Rohani (2006), yang menyebutkan bahwa prasyarat utama yang perlu diperhatikan dalam mengembangkan HOTS terletak pada upaya mengintegrasikan konten materi pembelajaran dan konteks peserta didik melalui *Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)*. Oleh karena itu, dalam mengembangkan model pembelajaran IPA ini akan ditekankan pada integrasi antara konten materi pembelajaran IPA dengan konteks berbasis HOTS.

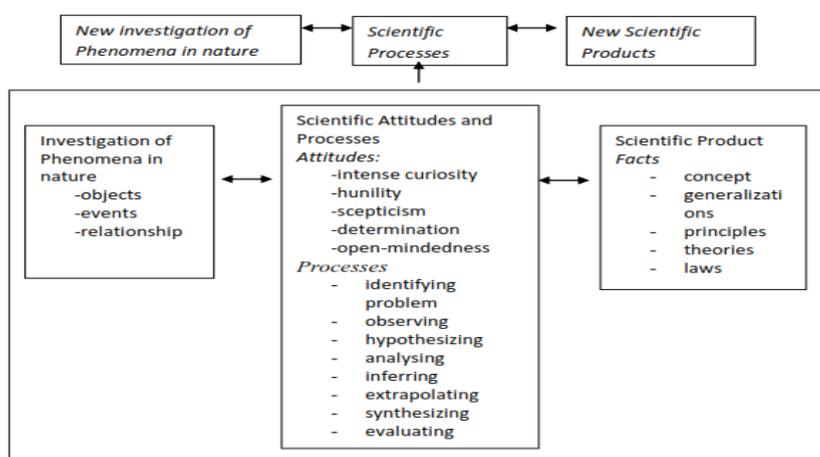
Pembelajaran Sains di Abad 21

Secara terminologi, sains merupakan suatu rumpun ilmu yang mempelajari alam dan seluk beluknya. Namun, beberapa ahli menyatakan pendapatnya yang lebih luas bahwa sains merupakan induk dari ilmu pengetahuan baik yang berhubungan dengan alam, maupun dengan sosial masyarakat. Hal ini memunculkan istilah *natural science* dan *social science*. Sund & Trowbridge (1973), menyatakan kata *science* sebagai “*both a body of knowledge and a process*”. Sains diartikan sebagai bangunan ilmu pengetahuan dan proses. Sains yang berkembang saat ini merupakan suatu kesatuan ilmu yang apabila ditinjau dari sisi filosofisnya memiliki keterkaitan yang sangat erat. Pada mulanya, sains merupakan cabang dari filsafat, namun menuju pertengahan abad ke 16, sains memisahkan diri dari filsafat secara taktis dalam menurunkan hukum-hukumnya. Sejak pemisahannya pada abad 17, August Comte menggolongkan ilmu pengetahuan ke dalam rumpun-rumpun keilmuan, sains mulai mendapat tempat tersendiri dalam perkembangannya yang teramat cepat diiringi perkembangan teknologi. Guna menjembatani kembali antara filsafat dan sains, maka muncul istilah filsafat sains yang terus menerus berkembang baik dari sisi ontologi, epistemologi, maupun aksiologinya.

Dalam dunia pendidikan, sains memainkan peran sentral dalam perkembangan individu-individu yang berkembang seiring perkembangan jaman. Di abad 21 seperti saat ini, pendidikan sains harus menjadi dasar bagi pendidikan setiap individu guna berpartisipasi dalam kebebasan dan kekuatan masyarakat yang demokratis serta teknologi modern. Dengan pesatnya perkembangan pengetahuan ilmiah dan kemunculan teknologi baru, semua anggota masyarakat harus memiliki pemahaman tentang implikasi pengetahuan tersebut terhadap individu, masyarakat, dan global (Berkowitz & Simmons,

2011). Untuk itu pembelajaran sains di abad 21, bukanlah sekedar aktivitas pemerolehan pengetahuan, namun lebih dari itu pembelajaran sains juga harus dapat meletakkan keterampilan dan pengetahuan secara proporsional.

Menurut *National Research Council* (1996) bahwa “*Learning science is an active process. Learning science is something student to do, not something that is done to them*”. Dalam pembelajaran sains siswa dituntut untuk belajar aktif yang terimplikasikan dalam kegiatan secara fisik ataupun mental, tidak hanya mencakup aktivitas *hands-on* tetapi juga *minds-on*. Pembelajaran sains di abad 21 harus mampu menginisiasi proses berpikir peserta didik secara mendalam, mulai dari pertanyaan akan gejala-gejala alam (*critical thinking*), merancang percobaan untuk menjawab pertanyaan yang muncul (*creative thinking* dan *problem solving*), mengamati rangkaian proses alamiah (*construction of knowledge*), menganalisis hasil percobaan (*reasoning, analyzing*), menginterpretasikan hasil percobaan (*critical thinking* dan *reasoning*), menarik kesimpulan (*synthesizing* dan *decision making*), sampai pada merefleksikan hasil percobaan apakah telah menjawab pertanyaan yang muncul (*learn to learn, metacognition*). Sejalan dengan hal tersebut, Carin & Sund (1997) menambahkan bahwa dalam pembelajaran sains haruslah melibatkan 3 komponen, yakni sikap (*scientific attitudes*), proses (*science process skills*), dan produk (*science as knowledge*). Hubungan antara ketiga komponen ini digambarkan sebagai berikut (Gambar 1):



Gambar 1. Hubungan antara *Scientific Attitudes*, *Science Process Skills* dan *Science as Knowledge* (Carin & Sund, 1997)

Pembelajaran Berpikir Tingkat Tinggi

Setiap manusia pasti memiliki kemampuan untuk berpikir. Berpikir menjadi kodrat alamiah yang setiap saat dilakukan dalam seluruh aktivitas kehidupan. Berpikir sendiri terbagi menjadi beberapa tingkatan mulai dari yang paling sederhana yang hanya membutuhkan ingatan, sampai pada tingkatan yang paling tinggi yang membutuhkan perenungan. Meskipun demikian, para ahli seringkali berbeda pendapat berbeda tentang proses berpikir, baik dari sisi definisi, filosofi, maupun aspek-aspek yang terlibat di dalamnya.

Secara kontekstual, berpikir dapat digolongkan menjadi 2 bagian, yakni berpikir tingkat tinggi (*high order thinking*) dan berpikir tingkat rendah (*low order thinking*). Di abad 21, pembelajaran yang menekankan kepada berpikir tingkat rendah mulai mengalami perubahan menuju berpikir tingkat tinggi. Berpikir tingkat tinggi adalah proses berpikir yang terdiri dari prosedur yang rumit dan perlu didasarkan pada berbagai keterampilan seperti analisis, sintesis, perbandingan, inferensi, interpretasi, penilaian, dan penalaran induktif dan deduktif untuk digunakan dalam memecahkan masalah yang tidak biasa (Smith, 1992; Zohar dan Dori, 2003; Budsankom, Sawangboon, Darmongpanit, & Chuesirimongkol, 2015). Keterampilan ini memiliki karakteristik pemikiran terbuka untuk pengambilan risiko, keingintahuan, penemuan fakta yang tajam, perencanaan dan indikasi metode yang paling sesuai, memiliki proses berpikir sistemik, berpikir dengan hati-hati, menggunakan bukti untuk berpikir rasional dan sering melakukan pemantauan diri (Resnick, 1987).

Pada dasarnya, konsep berpikir tingkat tinggi berasal dari *Taxonomy of Educational Objectives, Handbook I: Cognitive Domain* (Bloom, Engelhart, Furst, Hill, & Krathwohl, 1956) yang dikenal

sebagai Taksonomi Bloom. Taksonomi ini mengidentifikasi keterampilan dalam perkembangan yang hierarkis dari tingkat yang mudah sampai yang sulit. Tingkat Taksonomi Bloom, dari terendah ke tertinggi adalah Pengetahuan, Pemahaman, Aplikasi, Analisis, Sintesis, dan Evaluasi (Bloom, et al, 1956). Adapun Brookhart membagi keterampilan berpikir tingkat tinggi menjadi 3 aspek yakni, (1) HOTS sebagai *transfer of knowledges*, (2) HOTS sebagai *critical-creative thinking*, dan (3) HOTS sebagai *problem solving*.

Dalam kategori *transfer of knowledge*, HOTS berarti mengharuskan siswa tidak hanya mengingat tapi juga untuk memahami dan dapat menggunakan apa yang telah mereka pelajari. (Anderson, Krathwohl dkk, 2001), Dalam bategori berpikir kritis HOTS mencakup definisi yang mengacu pada pemikiran reflektif yang berfokus pada proses mental untuk menentukan apa yang harus dipercaya atau dilakukan, penalaran, pertanyaan dan penyelidikan, pengamatan dan penggambaran, membandingkan dan menghubungkan, menemukan kompleksitas, dan mengeksplorasi sudut pandang (Norris & Ennis, 1989; Barahal, 2008). Dalam kategori pemecahan masalah, Brookhart menggambarkannya sebgai proses mental dimana seseorang ingin mencapai tujuan atau sasaran tertentu namun tidak secara otomatis mengenali jalan atau solusi yang tepat untuk digunakan untuk mencapainya. Karena seorang siswa tidak dapat secara otomatis mengenali cara yang tepat untuk mencapai tujuan yang diinginkan, dia harus menggunakan satu atau lebih proses berpikir tingkat tinggi. Proses berpikir ini disebut pemecahan masalah (Nitko & Brookhart, 2007).

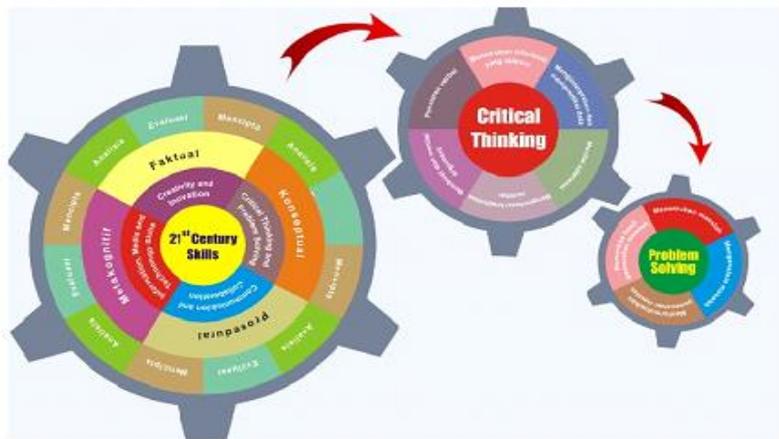
Meskipun para ahli teori dan peneliti berbeda dalam mendefinisikan HOTS, umumnya mereka setuju bahwa pemikiran atau pembelajaran berpikir tingkat tinggi berarti kemampuan untuk melampaui informasi yang diberikan untuk menanamkan sikap kritis, kecerdasan metakognitif, dan pemecahan masalah (McLaughlin & Luca, 2000). Untuk dapat memberdayakan HOTS di kelas, peserta didik tidak boleh hanya memiliki pengetahuan dasar dan pemahaman konsep namun dapat menerapkan apa yang mereka pelajari aktivitas rutin. Pengajar perlu merangsang pemikiran kritis, dimana peserta didik belajar bagaimana mengolah *self-directed, self-disciplined, self-monitored, dan self-corrective* dalam proses berpikir mereka. Proyek dan tugas harus mencakup pertanyaan yang menantang siswa untuk mengklarifikasi pemahaman mereka, mengemukakan alasan dan bukti pemikiran mereka, menentukan sudut pandang dan perspektif mereka, menentukan implikasi dan konsekuensi, dan mengevaluasi konsep seperti yang dinyatakan Bellanca (1997) sebagai berikut:

Educators need to realize that there are many more ways to teach than by rote alone. There is teaching for understanding, decision making, problem solving, and connecting a part to a whole, detail to concept, and concept to concept. There also is inference, prediction, analysis for bias, and learning for transfer. Each of these processes requires some form of critical thinking.....give opportunities for students to develop critical thinking processes are not found in classrooms dominated by the regurgitation of short answers. They are found in classrooms where active learning is an essential component.

Untuk dapat mengajarkan keterampilan berpikir tingkat tinggi di kelas, Collins (2014) memberikan sejumlah langkah yang dapat dilakukan guru sebagai berikut:

1. Mengajarkan HOTS secara spesifik dalam ranah instruksi
Guru seharusnya tidak hanya mengajarkan bahasa dan konsep tetapi juga memberi tahu siswa tentang apa yang harus mereka lakukan dalam berpikir tingkat tinggi. Misalnya, siswa dapat mengenali keterampilan yang akan dilatihkan dengan tingkat kerumitan pertanyaan. Ketika mereka mendengar kata-kata seperti 'definisikan', 'gambaran', 'identifikasi', 'pahami', dan 'jelaskan', mereka secara otomatis akan mengetahui tugas berpikir seperti apa yang harus dilakukan, seperti mengingat fakta dan pengetahuan tentang konten materi.
2. Melaksanakan tanya-jawab dan diskusi pada skala kelas
Guru perlu merancang item-item pertanyaan yang dapat mendorong HOTS siswa (Sajidan, Widoretno, Ramli, Arianto, 2016), bentuk pertanyaan seperti Socratic Dialogue, 12 bentuk pertanyaan Toth & Harmin, ataupun Taxonomi pertanyaan Tofade (Afandi, Akhyar, Suryani, & Sajidan, 2016; Afandi & Sajidan, 2017) dinilai mampu mendorong HOTS secara maksimal. Guru juga bisa menyediakan waktu diskusi secara klasikal dengan tujuan melatih siswa berkomunikasi dan berargumentasi yang pada akhirnya mendorong HOTS secara lebih luas.

3. Mengajarkan konsep secara eksplisit
Guru dapat melatih siswa dengan menghubungkan konsep-konsep dari materi yang dipelajari dan menggunakannya sebagai sumber pertanyaan. Sebagai contoh: bandingkan konsep, berikan contoh, identifikasikan persamaan dan perbedaan dsb.
4. Memberikan scaffolding
Guru perlu membantu siswa dalam memahami konsep ataupun pertanyaan yang diajukan dan secara perlahan memberikan kesempatan siswa untuk belajar secara mandiri
5. Mengajarkan HOTs secara kontinyu.
Guru dapat mempergunakan berbagai strategi antara lain: (1) ajarkan keterampilan melalui konteks dunia nyata, (2) variasikan konteks di mana siswa menggunakan keterampilan yang baru diajarkan, (3) tekankan pada pemikiran tingkat tinggi, (3) bangun pengetahuan dasar, (4) mengklasifikasikan kategori, (4) membuat hipotesis, (5) membuat kesimpulan, (6) menganalisis komponen, (7) menyelesaikan masalah.



Gambar 2. Ilustrasi Roda 21st Century Skills, Berpikir Kritis dan Pemecahan Masalah (Afandi dan Sajidan, 2017)

Model Pembelajaran Inovatif untuk memberdayakan HOTs dan Karakter

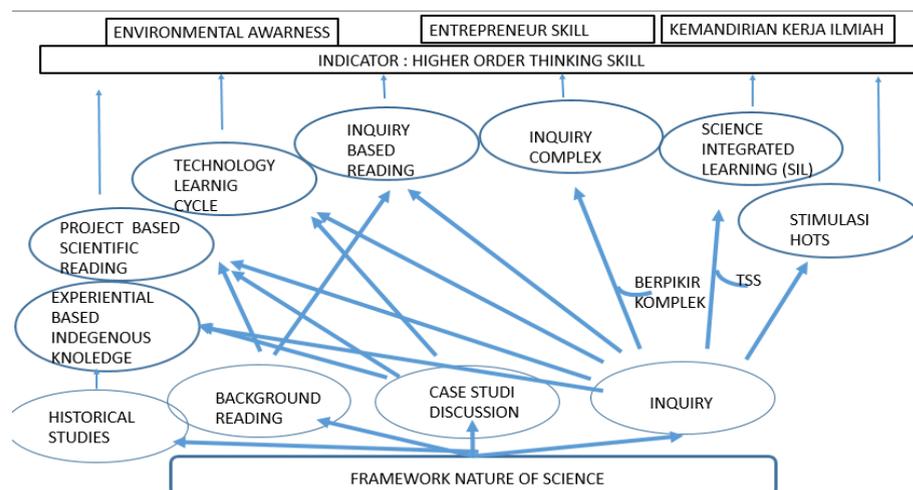
Beberapa prinsip fundamental dalam mengembangkan program pembelajaran keterampilan berpikir tingkat tinggi didasarkan atas prinsip bahwa belajar adalah aktivitas yang sangat individual, dimana tujuan dan tugas-tugas belajar mungkin saja bermakna bagi sebagian peserta didik, namun dapat juga menjadi tidak bermakna bagi peserta didik yang lain. Selain melatih proses berpikir secara mendalam, sejumlah model pembelajaran yang dapat memberdayakan HOTs, sesungguhnya dapat melatih pembentukan karakter peserta didik terutama karakter dalam perilaku berpikir (*habits of mind*). Pembentukan karakter ini terkait erat dengan filosofi Dewey tentang bagaimana mendidik anak-anak sehingga menjadi anggota yang produktif dari masyarakat yang demokratis (Nucci & Narvaez, 2014). Dalam hal ini, Dewey menekankan pada pengalaman, eksperimen, eksplorasi dan kebebasan dalam pendidikan. Dewey melihat bahwa pendidikan sebagai metode ilmiah bagi individu untuk mempelajari dunia, membangun kembali pengetahuan, makna dan nilai, serta menggunakannya sebagai data untuk studi kritis dan kehidupan yang cerdas (Nucci & Narvaez, 2014). Untuk memperjelas bagaimana pemberdayaan HOTs memiliki nurturant effect terhadap pembentukan karakter perilaku berpikir, Marzano & Pickering (1997) menjabarkannya sebagai berikut:

Tabel 1. Dimensi-Dimensi Belajar Marzano

Dimensi belajar	Peran Guru dalam Dimensi Belajar	Parameter
Sikap dan persepsi	<ul style="list-style-type: none"> Membantu siswa mengembangkan sikap dan persepsi positif tentang iklim belajar di kelas Membantu siswa mengembangkan sikap dan persepsi positif tentang tugas-tugas belajar di kelas 	Membentuk karakter peserta didik
<i>Habits of minds</i> (Prilaku berpikir)	<ul style="list-style-type: none"> Membantu siswa mengembangkan prilaku berpikir produktif Mendorong dimensi-dimensi prilaku berpikir 	Membentuk karakter prilaku berpikir

(Sajidan & Afandi, 2017)

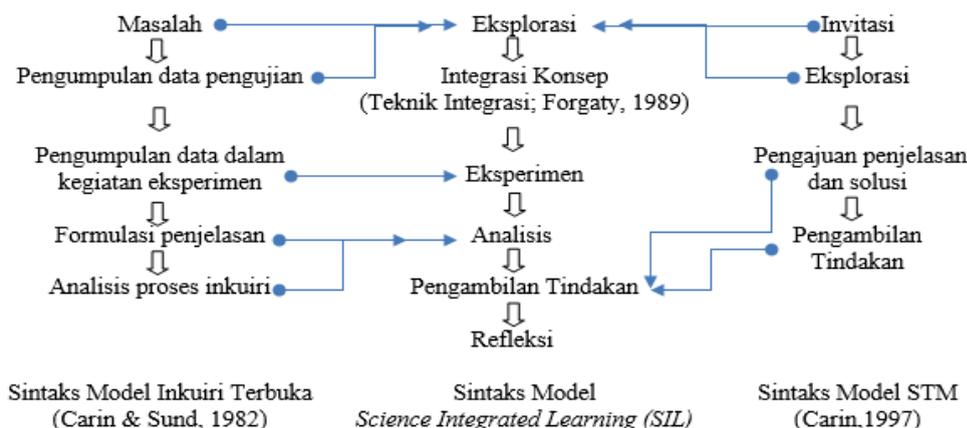
Beberapa model telah dan sedang proses dikembangkan oleh Riset Grup (RG) Pendidikan IPA melalui metode Penelitian dan Pengembangan maupun Desain berbasis penelitian. Pengembangan Model model Pembelajaran pembelajaran IPA secara konseptual didasarkan pada *Nature of Science Framework* (Wenning, 2006). Komponen pada Framework NOS, seperti *case of study*, *background reading*, *historical study*, dipadukan dengan *inquiry* sehingga dihasilkan model-model baru yang dapat diimplementasikan dalam pembelajaran untuk memberdayakan HOTS, *Environmental awarness* dan *Entrepreneurship skill* peserta didik. Secara skematis Skema Konseptual pengembangan model pembelajaran IPA untuk memberdayakan HOTS peserta didik yang didasarkan pada *Framework Nature of Science* (NOS) pada gambar 3.



Gambar 3. Skema Konseptual Pengembangan Model Pembelajaran IPA untuk Memberdayakan HOTS Peserta Didik Berdasarkan pada *Nature Of Science* (NOS) a *Framework* (Wenning, 2006)

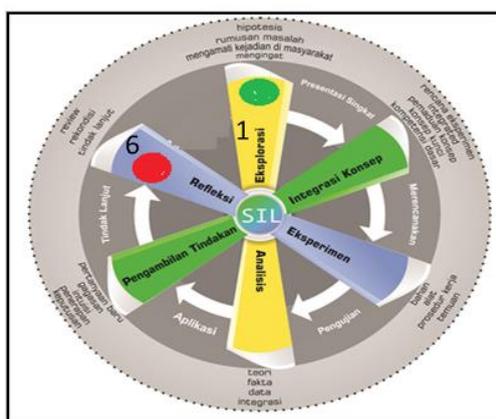
1. Model *Science Integrated Learning* (SIL)

Model SIL dikembangkan hasil perpaduan antara model *inquiry* (Carin dan Sund (1982) dengan *Science Technology Society* (STS) yang dikembangkan oleh Carin (1997), dibangun dari pengetahuan-pengetahuan yang sebelumnya dimiliki, kemudian di satukan untuk memahami konsep dan penerapan konsep IPA secara utuh. Penguasaan konsep IPA tidak sekedar memberikan bekal yang lebih kuat untuk memiliki wawasan yang luas, namun harus mampu memberikan latihan untuk menerapkan konsep. Kebutuhan dalam belajar IPA tidak sekedar penguasaan konsep, karena orientasi diperluas pada kemampuan aplikatif, pengembangan kemampuan berpikir, rasa ingin tahu, dan pengembangan sikap peduli dan bertanggungjawab terhadap lingkungan sosial dan alam (Julie *et al*, 2011).



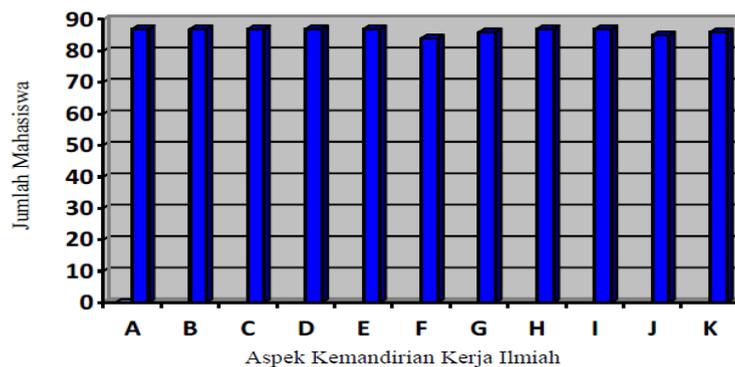
Gambar 4. Landasan Filosofis Sintakmatik Model SIL (Parmin *et al*, 2017a; Parmin *et al*, 2017).

Setelah melalui 10 tahapan langkan R and D, diperoleh model SIL yang dilengkapi dengan 5 komponen model, meliputi sintakmatik, sistem sosial, prinsip reaksi, sistem pendukung, serta dampak instruksional dan pengiring. Sintakmatik model SIL (Parmin *et al*, 2017a) pada gambar 5.



Gambar 5. Model SIL Pasca Uji Kelayakan Para Pakar dan Praktisi Pendidikan

Penilaian penerapan model pembelajaran *Science Integrated Learning* (SIL) pada peserta didik dalam pembelajaran Etnosains menunjukkan skor maksimum bervariasi untuk setiap tahap sesuai dengan jumlah indikator. Skor maksimum untuk setiap tahap, yaitu Eksplorasi (20), Integrasi Konsep (8), Percobaan (24), Analisis (8), Tindakan (12) dan Refleksi (8). Kriteria yang sangat efektif ditunjukkan pada tahap eksplorasi, eksperimen, tindakan, dan refleksi; sedangkan kriteria efektif ditemukan dalam integrasi konsep dan analisis. Rata-rata skor adalah 73. Skor tersebut menggantikan penerapan model SIL dalam pembelajaran Kajian Etika di tiga universitas yang efektif. Pemahaman peserta didik terhadap materi pembelajaran Etnosains juga dievaluasi dengan menggunakan tes dan hasil pengujian menunjukkan ada perbedaan tingkat pemahaman bahan lisan Etnosains antara *pre-test* dan *post-test*. Kelompok eksperimen dengan model model SIL cenderung memiliki pemahaman materi pembelajaran yang lebih baik dibandingkan dengan kelompok kontrol. Hasil uji keterampilan kemandirian ilmiah peserta didik sebagai manifestasi dari HOTS (Parmin *et al.*, 20017b) disajikan pada gambar 6.



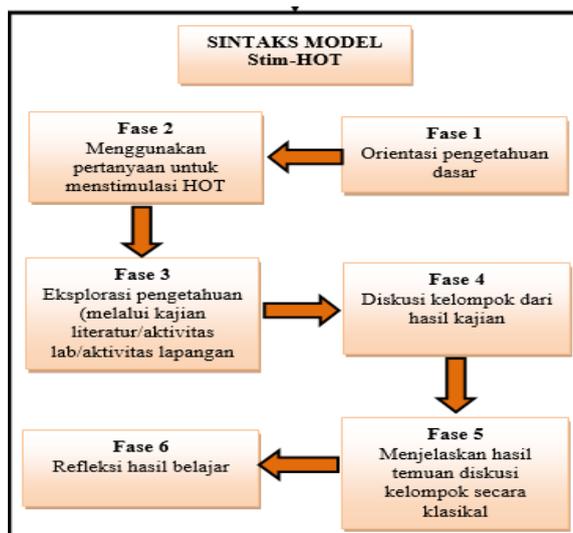
Gambar 6. Profil rerata keterampilan kemandirian ilmiah peserta didik sebagai manifestasi dari HOTS, A = merumuskan masalah, B = merumuskan hipotesis, C = menyusun lembar kerja praktikum, D = menyiapkan alat, E = menyiapkan bahan, F = melakukan praktikum, G = menyusun laporan, H = presentasi, I = menganalisis hasil praktikum, J = mengintegrasikan temuan-temuan relevan dari jurnal, dan K = mengkomunikasikan.

2. Model STIM HOTS

Untuk dapat menghubungkan proses berpikir tingkat rendah menuju berpikir tingkat tinggi, maka pengajar perlu membangun skemata dari pengetahuan awal yang telah diperoleh sebelumnya dengan konten informasi baru yang akan diajarkan. Pengajar juga perlu menetapkan keterampilan apa yang mungkin akan digunakan peserta didik dalam menghadapi permasalahan yang disajikan. Dengan demikian, dapat ditentukan luaran dari proses berpikir yang diharapkan dari peserta didik. Tahap selanjutnya adalah eksplorasi. Tahap eksplorasi ini sejalan dengan pendapat Bruner tentang belajar penemuan, dimana peserta didik dapat menggunakan sejumlah aktifitas belajar, seperti menggali literatur, aktivitas laboratorium, maupun kegiatan di luar kelas yang dapat membantu peserta didik dalam menggunakan pengetahuan awal guna menghasilkan ide-ide baru, menggali pertanyaan dan kemungkinan serta mendesain dan menghasilkan investigasi pendahuluan. Agar proses eksplorasi dapat menjadi bermakna, peserta didik perlu didorong untuk dapat mengkonstruksi penjelasan dari hasil yang penyelidikan yang telah dilakukan, baik secara kelompok maupun secara klasikal melalui proses diskusi. Adapun jantung dari seluruh proses stimulasi berpikir tingkat tinggi ini terletak pada kemampuan menghubungkan dan membangun makna dari pengalaman belajar yang disebut sebagai refleksi (Afandi & Sajidan, 2017).

Tabel 2 Kerangka Sintaks Stimulasi Berpikir Tingkat Tinggi

Keterampilan Berpikir	Teori yang melandasi	Fase belajar
<i>Basic Knowledge</i>	Pandangan Piaget tentang pertumbuhan kognitif dan gagasan Bloom tentang taksonomi belajar	Orientasi pengetahuan awal (Orientation)
<i>Critical Thinking</i> <i>Creative Thinking</i> <i>Problem Solving</i> <i>Enquiry</i>	Gagasan Dewey tentang berpikir inventif dan Metode Socratic Dialogue	Mengajukan pertanyaan (Questioning)
<i>Complex Communication</i>	Teori berpikir reflektif Dewey dan Teori Belajar Penemuan Bruner	Melakukan penyelidikan (Exploration)
<i>Reasoning</i>	Konstruktivisme Sosial Vygotsky	Berdiskusi secara kelompok (Discussion)
<i>Metacognition</i>	Teori berpikir reflektif Dewey dan Gagasan Marzano tentang <i>Habits of Mind</i>	Menjelaskan hasil penyelidikan (Explanation) Melaksanakan refleksi hasil belajar (Reflection)

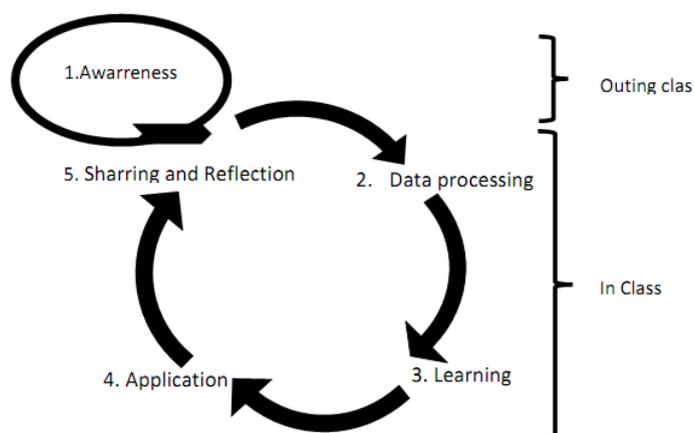


Gambar 7 Sintakmatik Model STIM HOTs (Afandi & Sajidan, 2017)

3. Model *Discovery Using Technology Learning Cycle (DoTLC)*

Model TLC ini dikembangkan melalui penelitian R&D dengan judul Pengembangan Model Pembelajaran *Discovery Using Technology Learning Cycle (Dut LC)* pada Mata Kuliah IPA untuk Memberdayakan Keterampilan Berpikir Kreatif dan *Environmental Awareness* bagi peserta didik (gambar 8). Model pembelajaran tersebut diharapkan mapu memberdayakan keterampilan berpikir kreatif dan kesadaran lingkungan pada peserta didik calon guru sekolah dasar. Hal ini dikarenakan mengajarkan kepedulian lingkungan harus dimulai sejak dini sehingga peran guru yang mengajarkan pendidikan harus dijamin memiliki pemahaman, sikap, serta perilaku yang betul terhadap lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan kreatifitas untuk berperan serta dalam mengatasi masalah lingkungan.

Dalam model tersebut mencoba menggunakan *outing class* sebagai upaya mengoptimalkan pembelajaran untuk melatih kesadaran lingkungan. Dari kegiatan *outing class* juga diperoleh data keterampilan berpikir kreatif mereka terhadap permasalahan lingkungan



Gambar 8. Model *Discovery Oriented Technology Learning Cycle* (Patonah et al, 2017 (RG Pendidikan IPA)

Daftar Pustaka

- Afandi., Akhyar, M., Suryani, N., & Sajidan. (2015). Stimulasi Keterampilan Argumentasi Mahasiswa Calon Guru Biologi Menggunakan Variasi Pertanyaan dalam Grup Diskusi Facebook. *Prosiding Workshop Nasional Pengembangan ICT dalam Pembelajaran*, UNS Surakarta
- Afandi, Junanto, T., & Afriani, R. (2016). Implementasi Digital-Age Literacy dalam Pendidikan Abad 21 di Indonesia, *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Sains*, UNS Surakarta
- Afandi & Sajidan (2017). *Stimulasi Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi: Konsep dan Aplikasinya dalam Pembelajaran Abad 21*. Surakarta: UNS Press (in press)
- Anderson, W. L & Krathwohl. R. D. (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching and Assesing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. New York: Addison Wesley Longman, Inc
- Astira, Sajidan, & Dwiastuti. (2017). Analysis on Senior High School Student Argumentation Skills in Biology Learning. *International Conference on Science Education (Accepted paper)*. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.
- Barahal, S. (2008). *Thinking about Thinking: Pre- Service Teachers Strengthen their Thinking Artfully*, Phi Delta Kappan 90 (4)
- Berkowitz, W. M., & Simmons, P. (2003). Integrating science education and character education. In Zeidler, L. D. (Eds). *The role of moral reasoning on socioscientific issues and discourse in science education* (pp. 117-138). Netherlands: Kluwer Academic Publishers
- Bloom, S. B., Engelhart, D. M., Furst, J. E., Hill, H. W., & Krathwohl, R. D. (1956). *Taxonomy of educational objectives, book I: Cognitive domain*. New York: David McKay Company, Inc
- Budsankom, P., Sawangboon, T., Damrongpanit, S., & Chuensirimongkol, J. (2015). Factors Affecting Higher Order Thinking Skills of Students: A Meta-Analytic Structural Equation Modeling Study. *Educational Research and Reviews*: 2639-2652
- Brookhart, S. M. (2010). *Assess High Order Thinking Skills in Your Classroom*. Virginia: ASCD
- Carin,A.A. (1982), *Teaching Science Through Discovery*. Ohio: Merrill Publishing Company.
- Carin, A. A. and Sund, R. B. (1997) *Teaching Modern Science*. Ohio, Bell and Howell Company.
- Collins, R. (2014). Skills for the 21st Century: Teaching Higher-Order Thinking. *Curriculum & Leadership Journal*,12(14).http://www.curriculum.edu.au/leader/teaching_higher_order_thinking.37431.html?issueID=12910
- D'Aurio, B. (2013). *Introduction the Flowscore: A Digital Ecosystem Analytics Framework* (online). www.thinkinc.com diakses 10 januari 2017
- Griffin, P., & Care, E. (2015). *Assessment And Teaching of 21st Century Skills: Methods and Approach*. Dodrecht: Springer+Business Media.
- Guilford, J.P. (1967). *Creativity: Yesterday, Today, and Tomorrow*: (online), Vol 1 (1).
- Julie, K.; Tayolor, N., Serow, P. (2011). Environmental Education and the Whole School Approach in One Australian Primary School. *Economic and Environmental Studies*, 11(2), 125-143.

- Facione, P.A. (2015). *Critical Thinking: What It Is and Why It Counts*, (Online), (<http://www.insightassessment.com/pdf>).
- Halpern, D. F. (2003). *Thought and Knowledge: An Introduction to Critical Thinking*(4nd Edition). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates Publisher
- King, F. J., Goodson, L., & Rohani. (2006). *Higher order thinking skills*. Center for Advancement of Learning and Assessment
- Khasanah, A.N., Sajidan, & Widoretno,S., (2017). Effectiveness of Critical Thinking Indicator-Based Module in Empowering Student’s Learning Outcome in Respiratory System Study Material. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, UNNES Semarang
- Martin Prosperity Institute. (2015). The Global Creativity Index 2015. <http://martinprosperity.org/content/the-global-creativity-index-2015/>.
- Marzano, R. J., & Pickering, D. J. (1997). *Dimensions of Learning*. Colorado: Association for Supervision and Curriculum Development.
- McLaughlin, C., & Luca, J. (2000). *Cognitive Engagement and Higher Order Thinking through Computer Conferencing: We Know Why But Do We Know How?* Retrieved April 20, 2006, from <http://www.cleo.murdoch.edu.au/conf/tlf/tlf2000/mcloughlin.html>
- McNeill, K.L., & Krajick. (2006). *Middle School Students’ Use Off Appropriate and In Appropriate Evidence in Writing Scientific Explanations*. In *Thinking with Data: the Proceeding of the 33rd Carnegie Symposium on Cognition*, eds M. Lovett and P. Shah Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Miri, B., Ben-Chaim, D & Zoller, U. (2007). Purposely teaching for the promotion of higher-order thinking skills: A case of critical thinking. *Res Sci Educ* 37: 353–369.
- Mourtos, N.J., Okamoto, N.d., & Rhee, J. (2004). Open Ended Problem Solving Skills in Thermal Fluids Engineering. *Global Journal of Engineering Education*, 8(2): 189-200.
- National Research Council (1996). *National Science Education Standards*. Washington, DC: National Academic Press.
- Nitko, A. & Brookhart, S. (2007), *Educational Assessment of Students*, Pearson Merrill Prentice Hall
- Norris, S. & Ennis, R. (1989). *Evaluating Critical Thinking*. Pacific Grove, CA: Midwest Publications
- Nucci, P. L., & Narvaez, D. (2014). *Handbook of Moral and Character*. New York: Routledge
- Osman, K., Hamid, S., & Hasan, A. (2009). Standard Setting: Inserting Domain of The 21st Century Thinking Skills into the Existing Science Curriculum in Malaysia. *Procedia Social and Behavioral Sciences* 1: 2573–2577
- Parmin, Sajidan, Ashadi, Sutikno (2017). *Implementasi Model Science Integrated Learning*. CV Swadaya Manunggal: Semarang
- Parmin, Sajidan, Ashadi, Sutikno, & Fibriana, F. (2017a). Science Integrated Learning Model to Enhance The Scientific Work Independence of Student Teacher in Indigenous Knowledge Transformation, *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 6(2): 365-372
- Parmin, Sajidan, Ashadi, Sutikno, & Fibriana, F. (2017b). Performance Assessment of Practicum Work: Measuring The Science Student Teachers’ Logical Thinking Abilities, *Man In India*, 97(13): 141-152.

- Probosari, R.M., Sajidan, Suranto, Prayitno, B.A., & Widyastuti, F. (2017). Modelling Scientific Argumentation in Classroom : Teacher Perception and Practice. *Journal of Physics: Conference Series* 812.
- Pramesti, Sajidan, & Dwiastuti. (2017). Thinking Out of The Box through Higher Order Thinking Skill (Hots) to Deal With Progressive Information Retrieval in the 21st Century. *International Conference on Science Education (Accepted paper)*. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.
- Rahmawati, Sajidan, & Ashadi. (2017). Analysis Problem Solving Skills in Senior High School Surakarta. *International Conference on Science Education (Accepted paper)*. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.
- Resnick, B. L. (1989). *Education and Learning to Think*. Washington. D.C: National Academic Press
- Sajidan, Widoretno, S., Ramli, M, & Ariyanto, J. (2016) *Kualitas Pertanyaan dan Pernyataan Guru dan Peserta Didik Sebagai Indikator Proses Berpikir pada Pembelajaran Biologi di SMA Surakarta*, Laporan Penelitian PUPT, LPPM UNS
- Sajidan & Afandi. (2017). Pembentukan Karakter dan Pemberdayaan Keterampilan Proses Berpikir Peserta Didik Melalui Penerapan Model Pembelajaran Inovatif. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Sains II*, UKSW Salatiga.
- Saputri, Sajidan, & Rinanto. (2017). Critical Thinking Skills Profile of Senior High School Students in Learning Biology. *International Conference on Science Education (Accepted paper)*. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.
- Sukmawati, Sajidan, & Harlita. (2017). Higher Order Thinking Skill in 21st Century: Creative Thinking Skills. *International Conference on Science Education (Accepted paper)*. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.
- Sund, R. B & Trowbridge, L. W. (1973). *Teaching Science by Inquiry in the Secondary School*. Columbus: Charles E. Merrill Publishing Company
- Smith, F (1992). *To Think: In Language, Learning, and Education*. London: Routledge.
- Soh, T., Asyad, N., & Osman, K. (2010). The Relationship of 21st Century Skills on Students' Attitude and Perception Towards Physics. *Procedia Social and Behavioral Sciences* 7(C): 546–554
- The Learning Curve. (2014). *Index- Which countries have the best schools?*<http://thelearningcurve.pearson.com/index/index-ranking>.
- Undang-Undang Republik Indonesia No 20 Tahun 2003 Tentang Sistem Pendidikan Nasional. Bab 1 Pasal 1 Ayat 20 [Online]. www.inherent-dikti.net/files/sidiknas.pdf.
- Walid, A. (2015). Pengembangan Penilaian untuk Mengukur Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa. *Tesis*. Universitas Sebelas Maret.
- Wenning, C. J. (2006). A Framework for Teaching the Nature of Science. *Journal of Physics Teacher Education Online*, 3(3), March, pp. 3-10.
- Zohar, A., & Dori Y. J. (2003). Higher Order Thinking Skills and Low Achieving Students: Are they Mutually Exclusive? *J. Learn. Sci.* 12:145-182.