Diterbitkan oleh :

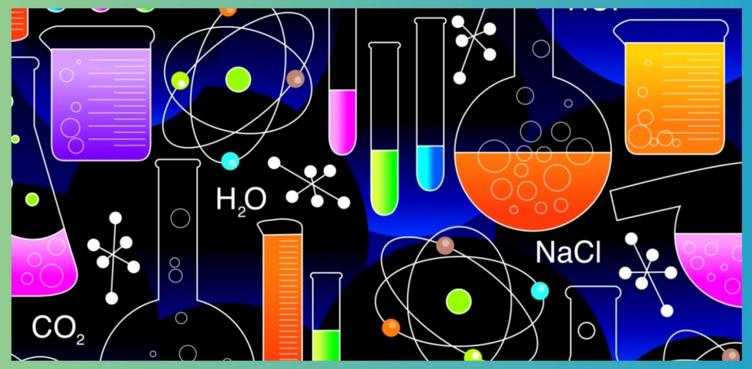
Jurusan Pendidikan Kimia
FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta
2013

PROSIDING

ISBN : 978-602-14548-0-0

SEMINAR NASIONAL KIMIA

Tanggal 16 November 2013, Ruang Seminar FMIPA
Universitas Negeri Yogyakarta



TEMA :

Peran Kimia dan Pendidikan Kimia dalam Rangka Mencapai Kemandirian Bangsa

Jurusan Pendidikan Kimia
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Yogyakarta
2013

P R O S I D I N G

S E M I N A R N A S I O N A L K I M I A

TANGGAL 16 NOVEMBER 2013, RUANG SEMINAR FMIPA

U N I V E R S I T A S N E G E R I Y O G Y A K A R T A

ISBN : 978 – 602 – 14548 – 0 – 0

TEMA :

PERAN KIMIA DAN PENDIDIKAN KIMIA DALAM RANGKA MENCAPAI KEMANDIRIAN BANGSA

TIM EDITOR :

Erfan Priyambodo, M.Si.
Isti Yunita, M.Si.
Dini Rahmawati, M.Si.

TIM REVIEWER :

Prof. Dr. Nurfina Aznam
Prof. A.K. Prodjosantosa, Ph.D.
Prof. K.H. Sugiyarto, Ph.D.
Prof. Dr. Indyah Sulistyo Arty
Dr. P. Yatiman

JURUSAN PENDIDIKAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2013

Peran Kimia dan Pendidikan Kimia dalam Rangka Mencapai Kemandirian Bangsa
Ruang Seminar FMIPA UNY, Yogyakarta, 16 November 2013

Diterbitkan oleh
Jurusan Pendidikan Kimia FMIPA
Universitas Negeri Yogyakarta
Kampus Karangmalang, Sleman, Yogyakarta 55281

Jurusan Pendidikan Kimia FMIPA UNY, 2013

Cetakan ke-1
Terbitan Tahun 2013

Katalog dalam Terbitan (KDT)
Seminar Nasional Kimia
(2013 November 16 : Yogyakarta)
Prosiding/Penyunting Priyambodo, Erfan
Priyambodo, Erfan … [et.al] – Yogyakarta : Jurusan Pendidikan Kimia FMIPA UNY
2013
… jil
1. Education Congresses
I. Judul II. Priyambodo, Erfan
Jurusan Pendidikan Kimia FMIPA UNY

ISBN 978-602-14548-0-0

Penyuntingan semua tulisan dalam prosiding ini dilakukan oleh Tim Penyunting Seminar Nasional Kimia, Jurusan Pendidikan Kimia FMIPA UNY.

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL		i
KATA PENGANTAR		iii
SAMBUTAN KETUA PANITIA		v
SAMBUTAN KETUA JURUSAN PENDIDIKAN KIMIA FMIPA UNY		vii
SAMBUTAN DEKAN FMIPA UNY		ix
DAFTAR ISI		xi
A-1	Wigati	1
	PENDIDIKAN KIMIA	
A-2	Indarini Dwi Pursitasari	5
	PROFIL SISWA SMP NEGERI DI KOTA PALU DALAM PEMBELAJARAN ILMU PENGETAHUAN ALAM	
A-3	I Made Sukarna	11
	KERANCUAN KONSEP MOL DALAM STOIKIOMETRI MESTINYA TIDAK PERLU TERJADI DALAM MENYONGSONG DIBERLAKUKANNYA KURIKULUM 2013 SECARA SERENTAK	
A-4	Sukisman Purtadi, Anna Permanasari, dan Omay Sumarna	15
	ANALISIS INDIKATOR KETERAMPILAN INKUIRI DALAM PEMBELAJARAN KIMIA DI SMA	
A-5	Ijirana, Sitti Aminah, dan Sitti Rahmawati	27
	STRUKTUR PENGETAHUAN MAHASISWA PENDIDIKAN KIMIA BERKEMAMPUAN KIMIA RENDAH	
A-6	Antuni Wiyarsi dan Sukisman Purtadi	33
	SURVEI TERHADAP PENGALAMAN GURU KIMIA DALAM MELAKUKAN PENELITIAN DAN PENULISAN KARYA ILMIAH	
B-1	Anna Roosdiana, Sasangka Prasetyawan, Diah Mardiana dan Suratmo	41
	AMOBILISASI PEKTINASE HASIL ISOLASI DARI *Bacillus firmus* MENGGUNAKAN MATRIKS ORGANIK	
B-2	Frahma Safitri dan Sri Hartini	47
	SUBTITUSI BUAH SUKUN (*Artocapus altilis Forst*) DALAM PEMBUATANMIE BASAH BERBAHAN DASAR TEPUNG GAPLEK BERPROTEIN	
B-3	Kartika Kusuma, Sasangka Prasetyo, dan Anik Sriwijaya	59
	ISOLASI DAN PEMURNIAAN ORGANOFOSFAT HIDROLASE DARI *Pseudomonas putida*	
B-4	Nestri Handayani, Dwike Oktia, dan Desi Suci Handayani	63
	IDENTIFIKASI DAN UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI FRAKSI TERAKTIF KULIT BATANG PACAR KUKU (*Lawsonia inermis* Linn.) TERHADAP *Staphylococcus aureus* DAN *Escherichia coli*	
B-5	Mia Indria Permatasari, Haryoto, dan Andi Suhendi	71
	UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI SECARA IN VIVO FRAKSI SEMIPOLAR EKSTRAK ETANOL BATANG INGGU (*Ruta angustifolia*[L.] Pers) TERHADAP MENCIT YANG DIINFEKSI *Staphylococcus aureus* DAN *Streptococcus mutans*	
C-1	Puji Widayati, Sutari, Triningsih, dan Agus Ariyanto	77
	OPTIMASI ASSAY KIT *IMMUNORADIOMETRICASSAY (IRMA) PROSTATE SPECIFIC ANTIGEN (PSA)* UNTUK DETEKSI KANKER PROSTAT	
C-2	Karim Theresih, C Budimarwanti, dan Dika Rahmawati	87
	SINTESIS SENYAWA S-PROPIL KLORIDA DARI SENYAWA S-PROPIL ALKOHOL DAN ASAM KLORIDA MENGGUNAKAN KATALISSENG KLORIDA MELALUI REAKSISUBSTITUSI NUKLEOFILIK	

ANALISIS INDIKATOR KETERAMPILAN INKUIRI DALAM PEMBELAJARAN KIMIA DI SMA

Sukisman Purtadi*, Anna Permanasari, dan Omay Sumarna*****
**Mahasiswa S3 Pendidikan IPA SPs UPI Bandung*
***Prof. Dr, Dosen Program S3 Pendidikan IPA SPs UPI Bandung*
****Dr, Dosen Program S3 Pendidikan IPA SPs UPI Bandung*
email: purtadi@uny.ac.id

ABSTRAK

Pengetahuan tentang apa dan bagaimana membelajarkan inkuiri merupakan hal yang penting bagi guru kimia. Oleh karena itu, sebagai langkah awal dalam ikut memberikan sumbangan pengetahuan bagi guru dalam mempelajari bagaimana membelajarkan inkuiri, makalah ini akan membahas "bagaimana bentuk keterampilan inkuiri dalam pembelajaran kimia di sekolah?".Analisis dilakukan dengan membandingkan berbagai pendapat mengenai keterampilan inkuiri dan indikatornya.Berdasarkan hasil analisis di atas keterampilan inkuiri yang dapat dikembangkan di tingkat SMA adalah: observasi, mengajukan pertanyaan, merancang investigasi, melakukan investigasi, analisis dan interpretasi data, dan mengkomunikasikan hasil. Setiap keterampilan ini memiliki indikator yang dapat diamati
Kata Kunci: keterampilan inkuiri, pembelajaran kimia SMA, indiKator, observasi, bertanya, perencanaan, investigasi, analisis dan interpretasi, komunikasi

PENDAHULUAN

Pembelajaran Kimia tidak pernah lepas dari tiga aspek yang menjadi ciri kimia sebagai bagian dari sains.Ketiga aspek itu adalah konsep, proses, dan sikap.Ketiga aspek ini sebenarnya tidak pernah dapat dipisahkan untuk mendapatkan pemahaman kimia secara menyeluruh.

Kesadaran inipun selalu nampak pada kurikulum di Indonesia.Misalnya, terekam dalam dokumen naskah standar isi mata pelajaran kimia Sekolah Menengah Atas (lampiran Permen No 22 Tahun 2006).Dalam standar isi ini dicantumkan dengan jelas bahwa inkuiri menjadi salah satu pendekatan yang disarankan untuk mencapai tujuan pembelajaran kimia.Dalam standar isi ini juga dijelaskan bahwa pendekatan inkuiri terutama digunakan untuk menumbuhkan kemampuan berpikir, bekerja dan bersikap ilmiah serta berkomunikasi sebagai salah satu aspek penting kecakapan hidup. Artinya, inkuiri merupakan bagian yang sebenarnya tidak terpisahkan dalam proses pembelajaran kimia. Bahkan, Standar Kompetensi Lulusan Mapel Kimia SMA/MA memaparkan keterampilan inkuiri sebagai salah satu kompetensi, yaitu "melakukan percobaan, antara lain merumuskan masalah, mengajukan dan menguji hipotesis, menentukan variabel, merancang dan merakit instrumen, mengumpulkan, mengolah dan menafsirkan data, menarik kesimpulan, serta mengkomunikasikan hasil percobaan secara lisan dan tertulis" (lampiran Permen No 23 Tahun 2006).

Hal ini tidak terputus pada pengembangan kurikulum selanjutnya.Dalam Dokumen Lampiran Permendikbud Nomor 69 tahun 2013, tentang kerangka dasar dan struktur kurikulum Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah disebutkan bahwa Kurikulum 2013 dikembangkan dengan penyempurnaan pola piker, salah satunya adalah pola pembelajaran pasif menjadi pembelajaran aktif-mencari (pembelajaran siswa aktif mencari semakin diperkuat dengan model pembelajaran pendekatan sains). Ini diperkuat dengan kompetensi inti 3 dan 4 yang mengarahkan guru untuk menggunakan model pembelajaran pendekatan sains termasuk inkuiri.

Tumbuhnya kesadaran ini tidak serta-merta inkuiri diintegrasikan inkuiri dalam pembelajaran sains, termasuk kimia. Di samping guru diindikasikan juga sebenarnya telah kehilangan kemampuan berinkuiri mereka (Olson dan Loucks-Horsley, 2000), guru yang akan mengintegrasikan inkuiri dalam pembelajaran pun menghadapi beberapa dilema (Melville & Bartley, 2010). Di antara dilema ini dirinci oleh Melville dan Bartley (2010) adalah terbatasnya konsepsi tentang hakikat sains, kurangnya penguasaan materi pembelajaran (content knowledge), tidak berpengalaman dalam jangkauan pendekatan berbasis inkuiri, dan kurang

cukupnya pengetahuan tentang inkuiri. Trumbull, Scarano, dan Bonney (2006) melihat bahwa konsepsi guru terhadap konsep materi dan pentingnya inkuiri, serta iklim sekolah yang menghendaki keteraturan dapat menjadi penghalang untuk pelaksanaan inkuiri.

Kondisi yang ada di Indonesia juga tidak jauh dari fakta-fakta di atas. Guru kimia di Indonesia bahkan cenderung melakukan proses pembelajaran tanpa inkuiri. Mereka lebih banyak menjejalkan konsep pada siswa, bahkan meninggalkan kerja laboratorium atau pengamatan di lapangan.Faktor terbesar adalah karena kemampuan inkuiri dianggap tidak mendukung perolehan nilai yang tinggi pada saat ujian nasional (lihat kompas, 2009) yang hanya mengedepankan hafalan konsep tanpa memperhatikan aspek inkuiri.

Kurangnya kemampuan guru dalam berinkuiri seperti yang diindikasikan oleh Olson dan Loucks-Horsley (2000) juga nampaknya terjadi di Indonesia. Kondisi ini dapat disebabkan karena perkuliahan lebih banyak yang jauh dari inkuiri (Melville & Bartley, 2010). Sebuah kondisi yang sangat mendukung guru untuk tidak menerapkan inkuiri dalam pembelajarannya, karena guru akan mengajar sebagaimana mereka berkuliah. Dalam rencana program pembelajaran (RPP) yang disusun oleh guru juga tidak tercermin adanya penerapan inkuiri dengan benar. Tidak ada perencanaan pembelajaran yang dimulai dengan pertanyaan yang dapat diinvestigasi. Jika ada aktivitas laboratorium, semua sudah terpola dan siswa tinggal melaksanakannya. Ini bukan ciri dari inkuiri

Penerapan inkuiri dalam pembelajaran memiliki tujuan utama untuk memberikan keterampilan berinkuiri pada siswa sesuai dengan tujuan pembelajaran kimia. Untuk proses ini, kesiapan guru memang merupakan faktor penting. Adalah hal yang mustahil untuk meminta siswa berinkuiri jika guru tidak dapat berinkuiri karena guru harus menguasai apa yang mereka harapkan dilakukan oleh siswa (van der Valk & de Jong, 2009). Liu, Lee, dan Linn (2010) menemukan bahwa guru dengan kemampuan inkuiri yang lebih baik dapat meningkatkan pengintegrasian pemahaman pengetahuan siswa yang lebih baik. Paling tidak, untuk membawa siswa berinkuiri guru kimia juga harus mengerti bagaimana berinkuiri.

Pengetahuan tentang apa dan bagaimana membelajarkan inkuiri merupakan hal yang penting bagi guru kimia. Oleh karena itu, sebagai langkah awal dalam ikut memberikan sumbangan pengetahuan bagi guru dalam mempelajari bagaimana membelajarkan inkuiri, makalah ini akan membahas "bagaimana bentuk keterampilan inkuiri dalam pembelajaran kimia di sekolah?"

PEMBAHASAN

Keterampilan Inkuiri

Inkuiri dapat didefinisikan sebagai kegiatan yang digunakan ilmuwan saat melakukan proses sains dan cara yang berkaitan dengan makna sains sebenarnya (Yager & Akcay, 2010). Dalam dekade terakhir ini, inkuiri telah banyak menjadi fokus dalam pembelajaran kimia dan penelitian di bidang pembelajaran kimia di berbagai negara (Liu, Lee & Linn, 2010; van rens, Pilot & van der Schee, 2010; Yager & Akcay, 2010). Istilah inkuiri menjadi jamak ditemukan dalam kedua proses tersebut.

Meskipun dokumen standar kompetensi di Indonesia telah menyarankan dengan tegas pembelajaran inkuiri, apa yang tercantum dalam lampiran kedua peraturan menteri di atas masih sangat kurang dibandingkan dengan standar pembelajaran sains di Amerika. Dalam 30 tahun terakhir ini, Amerika memang mengadakan reformasi pendidikan sains yang dicirikan dengan penekanan secara eksplisit proses belajar mengajar berbasis inkuiri (NRC, 2010). Oleh karenanya standar isi mereka memerinci kemampuan dasar dalam melakukan inkuiri ilmiah yang diharapkan pada tiap kelompok kelas (Olson dan Loucks-Horsley, 2000).Salah satu negara bagian yang dengan detail menjabarkan standar inkuiri adalah Kansas. Standar inkuiri untuk grade 8 – 12 di Kansas meliputi komponen berikut: a) menulis prosedur, mengungkapkan konsep, mereview informasi, merangkum data, dan menggunakan bahasa yang benar, b) mengembangkan diagram dan bagan untuk merangkum dan menganalisis data, c) mempresentasikan informasi dengan jelas dan logis baik secara lsian maupun tulisan, d) menyusun argumentasi yang masuk akal, e) merespon dengan tepat komentar dan kritikan (NRC, 2010). Ini tidak kita lihat dalam dokumen standar isi di Indonesia dalam dua kurikulum terakhir.

Penerapan inkuiri dapat dilakukan dengan banyak cara. Wilder dan Shuttleworth (2005) menggunakan strategi siklus belajar 5E. Siklus belajar 5 E terdiri dari: engagement, exploration, explanation, extension, dan evaluation. Dijelaskan oleh Wilder dan Shuttleworth (2005), dengan merestruktur ulang aktivitas pembelajaran dalam urutan siklus belajar 5E, siswa termotivasi untuk menjawab pertanyaan dari tahap engagement.Tantangan dalam tahapan elaborasi memberikan motivasi tambahan bagi siswa untuk menerapkan pengetahuan mereka dengan benar.Jadi, siklus belajar 5E merupakan inkuiri sekaligus konstruktif.Gutwill dan Allen (2011) menggunakan wisata lapangan ke museum sains untuk memberikan pengalaman edukatif, terutama bila program museum menekankan pembangungan keterampilan inkuiri ilmiah di samping penguasaan konten pengetahuan.Pembelajaran inkuiri juga dapat diterapkan dalam bentuk laboratorium inkuiri terbimbing (Brickman, Gormally, Armstrong, & Hallar, 2009).Hal yang perlu ditekankan adalah bahwa pembelajaran inkuiri tidak harus menggunakan peralatan dan sumber yang mahal (Thompson, 2007; Lustick, 2009).

Analisis Keterampilan Inkuiri

Ada banyak pendapat menganai pembagian keterampilan inkuiri.Inkuiri dapat dilihat sebagai proses yang meliputi mengidentifikasi masalah dan merumuskan masalah, mendesain dan merencanakan investigasi, mengumpulkan dan menganalisisi data, menyimpulkan hasil, menghasilkan kesimpulan, dan mengkomunikasikan hasil penelitian atau penyelidikan ini (Lunetta, Hofstein, & Clough, 2007). Ini sedikit berbeda dengan pendapat Park, Jang dan Kim (2009) yang merangkum dalam lima proses bertahap, yaitu 1) mendefinisikan dan mempersiapkan masalah, 2) mengemukakan hipotesis, 3) mendesain penelitian/ pengamatan, 4) melakukan penelitian/riset, dan 5) mengambil kesimpulan. Kegiatan-kegiatan dalam kelima proses tersebut dapat dilihat pada tabel 1. Penelitian Park, Jang dan Kim (2009) menghasilkan bahwa proses inkuiri yang dilakukan oleh ilmuwan dapat dibagi dalam lima jenis, yaitu proses linear, siklis, multisiklis, non-linear, dan campuran. Keseluruhan proses ini terbagi dalam tiga tahapan, yaitu motivasi, keterampilan proses inkuiri ilmiah, dan hasil penelitian.

Pembagian kemampuan inkuiri yang lain dikemukakan oleh Exploratorium (2006). Berdasarkan definisi mereka yang menempatkan kemampuan inkuiri sebagai keterampilan proses, mereka membagi keterampilan dalam tujuh tahapan, yaitu observasi, bertanya, hipotesis, prediksi, perencanaan dan investigasi, interpretasi, dan komunikasi.Sementara Bell, Urhahne, Schanze, dan Ploetzner (2010) membagi keterampilan berinkuiri menjadi sembilan keterampilan, yaitu observasi dan mengajukan pertanyaan, pengajuan hipotesis, perencanaan, investigasi, analisis dan interpretasi data, eksplorasi dan kreasi model, penyimpulan dan evaluasi, komunikasi, dan prediksi.

Analisis dilakukan terhadap semua pendapat tersebut di atas (secara singkat ditampilkan dalam table 1).Pada tabel 4 di atas, keterampilan yang dikemukakan oleh Exploratorium (2006) ditetapkan sebagai pembanding karena lebih lengkap dalam hal definisi, subskill dan indikator peningkatannya.Exploratorium juga merupakan lembaga yang telah melatih kemampuan inkuiri selama beberapa tahun. Park, Jang dan Kim (2009) memulai bukan dari observasi akan tetapi dari pengajuan pertanyaan. Dasar pemikiran ini mungkin sesuai untuk selain inkuiri bebas. Artinya kesadaran akan adanya suatu masalah bukan dari observasi akan tetapi memang dipaksakan oleh pendidik agar siswa dapat berfikir tentang masalah dari fenomena yang disajikan. Park, Jang dan Kim (2009) berbeda dengan pendapat yang lain karena tidak memberikan proses komunikasi sebagai salah satu bagian dari proses berinkuiri.

Olson dan Loucks-Horsley (2000) juga tidak memulai dengan observasi dan tidak memasukkan berhipotesis sebagai keterampilan besar dalam berinkuiri.Olson dan Loucks-Horsley (2000) tidak membedakan antara perencanaan dan pelaksanaan investigasi. Olson dan Loucks-Horsley (2000) memberikan istilah prediksi untuk hal yang berkaitan dengan apa yang dapat dikembangkan setelah analisis data, mungkin dapat berupa generalisasi apa yang dapat digenerasikan dan kemungkinan lain setelah penyimpulan investigasi, hal ini berbeda dengan Exploratorium yang memberikan istilah prediksi untuk perkiraan hasil dari proses investigasi yang belum dilakukan.

Bell, Urhahne, Schanze, dan Ploetzner (2010) memunculkan observasi sebagai kegiatan awal dalam berinkuiri akan tetapi sebagai keterampilan yang berkait dengan

pengajuan pertanyaan, tidak sedetail Exploratorium (2006). Dalam hal ini observasi digunakan untuk merujuk pada apa yang membangkitkan keingintahuan siswa. Istilah pembuatan (kreasi) model digunakan sebagai hasil analisis data sebelum sampai pada kesimpulan, hal yang berbeda dengan yang digunakan oleh Exploratorium, yaitu sebagai penjelas ide dalam berhipotesis. Hal yang berbeda dengan pendapat lain adalah munculnya prediksi pada "akhir" inkuiri yang digunakan untuk memunculkan kemungkinan kelanjutan dari inkuiri yang telah dilaksanakan.

Tabel 1.Analisis Perbandingan Keterampilan Inkuiri

No	Exploratorium (2006)		Park, Jang dan Kim (2009)	Olson dan Loucks-Horsley (2000)	Bell, Urhahne, Schanze, dan Ploetzner (2010)
	Keterampilan utama	Subskill			
1	Observasi: menggunakan indera dan alat yang tepat untuk mengumpulkan data mengenai objek, peristiwa atau fenomena.	mengumpulkan bukti,			observasi dan mengajukan pertanyaan (1)
		mengidentifikasi persamaan dan perbedaan,			
		mengklasifikasikan,			
		mengukur,			
		mengidentifikasi pengamatan yang relevan.			
2	Bertanya: memunculkan pertanyaan tentang objek, peristiwa, atau fenomena.	menimbang dan menanyakan pertanyaan yang investigable,	1) mendefinisikan dan mempersiapkan masalah	membuat pertanyaan (1),	
		mengajukan bagaimana jawaban pertanyaan dapat ditemukan,			
		mengubah pertanyaan yang noninvestigable menjadi pertanyaan yang ditindaklanjuti.			
3	Berhipotesis: memberikan penjelasan tentatif, berdasarkan pengalaman tentang fenomena, peristiwa atau sifat objek. Sebuah hipotesis harus dapat diuji. Sebuah hipotesis tidak sama dengan prediksi yang merupakan hasil yang diharapkan dari sebuah kejadian tertentu. Meskipun juga, sebuah hipotesis dapat digunakan untuk menjelaskan kejadian tertentu.	Inferring	2) mengemukakan hipotesis		pengajuan hipotesis (2),
		menyusun model untuk membantu menjelaskan ide,			
		menjelaskan bukti yang mendukung hipotesis			
4	Memprediksi: memperkirakan hasil dari kejadian tertentu yang akan terjadi berdasarkan pola bukti atau hipotesis (penjelasan). Sebuah prediksi yang didasarkan pada hipotesis dapat digunakan dalam merencanakan uji hipotesis itu sendiri. Prediksi bukan tebakan yang takberdasar.	menyesuaikan prediksi dengan bukti			
		membuat prediksi untuk menguji hipotesis.			

5	merencanakan dan menginvestigasi: mendesain investigasi yang meliputi prosedur untuk mengumpulkan data yang reliabel. Merencanakan meliputi menyusun cara untuk menguji hipotesis. Merencanakan tidak selalu formal.	mengidentifikasi dan mengontrol variabel	3) mendesain penelitian/ pengamatan	merancang dan melaksanakan investigasi (2),	perencanaan (3),
		menggunakan instrumen pengukuran.	4) melakukan penelitian/riset	mengumpulkan data(3)	investigasi (4),
6	Menginterpre-tasikan: mempertimbangkan bukti, mengevaluasi, dan mengambil kesimpulan dengan mengases data. Dengan kata lain menjawab pertanyaan, "apa yang diperoleh dari temuan itu?". Temuan pola atau cara lain dalam mengumpulkan data.	menginterpretasikan data secara statistik,	5) mengambil kesimpulan	menginterpretasi data (4)	analisis dan interpretasi data (5)
		mengidentifikasi kesalahan manusia dan eksperimental,		membuat analisis dan prediksi (5) (setelah mengumpulkan data dari investigasi,	eksplorasi dan kreasi model (6) (setelah interpretasi data)
		mengevaluasi hipotesis berdasarkan data			penyimpulan dan evaluasi (7)
		merekomendasikan pengujian lebih lanjut jika dibutuhkan.			
7	Mengkomunikasikan: merepresentasikan observasi, ide, metode teoritis, atau kesimpulan dengan berbicara, menulis, menggambar, membuat model fisis, dan sebagainya.	berbicara dengan orang yang lebih tahu,		mengkomunikasikan (6)	Komunikasi (8), dan prediksi (9)
		menggunakan sumber sekunder, mempresentasikan laporan			
		mengkonstruksi tabel data			
		membuat bagan dan grafik.			

Tabel 2. Analisis Perbandingan Indikator Keterampilan Inkuiri

KeterampilanInkuiri	Indikator Inkuiri			
	Al-Naqbi &AliKhalfan(2010)	Park,Jang&Kim (2009)	Exploratorium(2006)	Hasil Analisis
Observasi (khususguru): mengadakan pengamatan dan analisis suatu kasus untuk ditetapkan sebagai topik dalam pembelajaran inkuiri	Mengidentifikasi kasus dan pengamatan yang tepat Membuat klasifikasi berdasarkan kasus Menggunakan wawasan dan sumber sekunder untuk menganalisis kasus Berdiskusi dengan oranglain dalam menganalisis kasus Menentukan kasus dapat dijadikantopik pada pembelajaran inkuiri atautidak	Mendefinisikan masalah Mendiskusikan rencanariset/pemecahan masalah Membagi peran dan tanggungjawab	Mengidentifikasi perbedaan dan persamaan diantara objek dan materi Menggunakan beberapa indera untuk mengeksplorasi objek atau materi Mengidentifikasi perbedaan detail diantara objek dan materi Mengidentifikasi poin persamaan diantara objek saat perbedaan lebih mudah ditemukan daripada persamaan Mengunakan indera mereka secara tepat dan meningkatkan pengelihatan dengan lensa atau mikroskop jika perlu Membuat perbedaan dari banyak observasi yangrelevan dengan masalah yangditangani	Mengidentifikasi kasus dan pengamatan yang tepat Membuat klasifikasi berdasarkan kasus Menggunakan wawasan dan sumber sekunder untuk menganalisis kasus Berdiskusi dengan orang lain dalam menganalisis kasus Menentukan kasus dapat dijadikan topik pada pembelajaran inkuiri atau tidak
Bertanya: memunculkan pertanyaan tentangobjek ,peristiwa atau fenomena	Mengidentifikasi pertanyaan yang dapat dijawab melalui inkuiri Mengidentifikasi pertanyaan dengan ide ilmiah Mengubah pertanyaan yang noninvestigable menjadi pertanyaan yang ditindaklanjuti Mengajukan cara bagaimanajawaban pertanyaan dapat ditemukan Mengidentifikasi hipotesisyang mungkin Bertanya untuk menjelaskan objekataufenomena		Langsung menanyakan berbagai pertanyaan yang meliputi pertanyaan yang investigable dan noninvestigable Berpartisispasi secara efektif dalam diskusi bagaimana pertanyan mereka dapat dijawab Memperhatikan perbedaan antara pertanyaan yang dapat diinvestigasi dan tidak dapat dijawab melalui investigasi Menyarankan bagaimana jawaban dari berbagai macam pertanyaan dapat dijawab Secara umum, didalam sains, mengajukan pertanyaan yang dapat diinvestigasi secara potensial Membantu mengubah pertanyaan mereka sendiri ke dalam bentuk yang dapat diuji	Membuatpertanyaanyangdapat diinvestigasi(*investigable*) mengajukancarabagaimanajawabanpertanyaandapatditemukan Mengidentifikasi hipotesisyangmungkin
Merencanakan Investigasi: mendesain	Merencanakaninvestigasisederhana menyusunpercobaansederhana mengidentifikasi alat danbahan	Mendesain prosedur eksperimental Menyarankan metode	Memulai dengan pendekatan umum yang bermanfaat meskipun tidak detail dan perlu dipikir ulang	Mengidentifikasikan variabel Mengidentifikasi apa yang perlu dicari dan apa yang

KeterampilanInkuiri	Indikator Inkuiri			
	Al-Naqbi &AliKhalfan(2010)	Park,Jang&Kim (2009)	Exploratorium(2006)	Hasil Analisis
investigasi yang meliputi prosedur untuk mengumpulkan data yang reliabel. Merencanakan tidak selalu formal	mengidentifikasi prosedur atau langkah untuk mengumpulkan informasi menggunakan pengamatan yang sistematis mengidentifikasi bagaimana mencatat hasil membuat desain eksperimen untuk menjawab pertanyaan	pengujian matematis	Mengidentifikasikan variabel yang perlu diubah dan sesuatu yang perlu dibiarkan untuk uji yang tepat Mengidentifikasi apa yang perlu dicari dan apa yang perlu diukur untuk mendapatkan hasil dalam investigasi Meneruskan perencanaan untuk uji yang tepat Menggunakan kerangka kerja pertanyaan yang diberikan Membandingkan prosedur mereka setelah kejadian dengan apa yang mereka rencanakan Secara spontan menyusun rencana mereka sedemikian sehingga variabel terikat, bebas, dan terkontrol dapat didentifikasi dan tahapan diambil untuk memastikan bahwa hasil yang diperoleh seakurat mungkin	perlu diukur Mengidentifikasi alat dan bahan Mengidentifikasi prosedur atau langkah untuk mengumpulkan informasi Mengidentifikasi metode pengamatan yang akan digunakan secara sistematis Mengidentifikasi bagaimana mencatat hasil
Melakukan investigasi: menggunakan indera dan alat yang tepat untuk mengumpulkan data mengenai objek, peristiwa atau fenomena	Membuat pengamatan sistematis Mengidentifikasi variabel Mengontrol variabel Mengunakan teknik yang tepat untuk mengumpulkan data Membuat pengukuran yang akurat dengan alat yang tepat Menggunakan alat yang tepat untuk mengumpulkan data Menggunakan komputer dan internet untuk mengumpulkan data sekunder	Membuat contoh Mengumpulkan data Menghitung Menguji hipotesis Menguji asumsi atau kondisi tambahan yang terlibat dalam teori atau hipotesis		Menggunakan alat dan teknik penggunaan yang tepat untuk mengumpulkan data Menggunakan berbagai indera untuk mendapatkan data Melakukan pencatatan data dengan tepat
Analisis dan Menginterpretasikan: mempertimbangkan bukti, mengevaluasi, dan mengambil kesimpulan dengan	Mengkonstruksi tabel data Menginterpretasikan data secara statistik Membuat bagan dan grafik Menggunakan komputer untuk mengolah data Menjelaskan data yang diperoleh Membandingkan penemuan dengan pengetahuan	Menginterpretasikan hasil Membandingkan hasil teoritik dengan eksperimen Memodifikasi dan merevisi hasil Menggeneralisasi hipotesis	Mendiskusikan apa yang mereka temukan dalam hubungannya dengan pertanyaan awal mereka Membandingkan temuan mereka dengan prediksi awalnya Memerhatikan asosiasi antara perubahan	Memanipulasi data Membandingkan data dan hasil manipulasinya dengan pengetahuan ilmiah Menganalisis hubungan variabel

KeterampilanInkuiri	Indikator Inkuiri			
	Al-Naqbi &AliKhalfan(2010)	Park,Jang&Kim (2009)	Exploratorium(2006)	Hasil Analisis
mengases data. Dengan kata lain menjawab pertanyaan, “apa yang diperoleh dari temuan itu?”. Temuan pola atau cara lain dalam mengumpulkan data	ilmiah yang sesuai Membuat penjelasan sesuai pengetahuan yang tepat Menyarankan penjelasan alternatif Menjelaskan pengamatan, peristiwa, dan fenomena berdasarkan bukti ilmiah Mengidentifikasi kesalahan manusia dan eksperimental Membuat argumen logis tentang hubungan sebab akibat pada percobaan Memberi pernyataan penjelasan dalam bentuk hubungan antara dua atau lebih variabel Menganalisis penjelasan ilmiah yang berbeda Menganalisis prediksi ilmiah yang berbeda Menyatakan opini tentang penjelasan ilmiah alternatif		satu variabel terhadap yang lainnya Mengidentifikasikan pola atau kecenderungan dalam pengamatan atau pengukuran mereka Mengambil kesimpulan yang dapat merangkum dan konsisten dengan semua bukti yang telah dikumpulkan Memerhatikan bahwa setiap kesimpulan bersifat tentatif dan mungkin dapat berubah bergantung pada bukti baru	Membandingkan prosedur mereka setelah kejadian dengan apa yang mereka rencanakan
Mengkomunikasikan: merepresentasikan observasi, ide, metode teoritis, atau kesimpulan dengan berbicara, menulis, menggambar, membuat modelfisis, dan sebagainya	Mendengarkan penjelasan siswa lain Terbuka dan memperhatikan ide lain Menerima skeptis dari siswa lain berkait dengan pekerjaannya Berkomunikasi dengan siswa lain tentang prosedur, penjelasan, petunjuk, menjelaskan pengamatan Merangkum hasil kelompok lain Bercerita pada siswa lain tentang investigasinya Mengapresiasi penjelasan yang disampaikan siswa lain Mengapresiasi prosedur inkuiri yang disampaikan siswa lain Memberikan kritik ilmiah pada penjelasan dan prosedur temannya Menggunakan matematika untuk mempresentasikan inkuirinya Mempresentasikan laporan dengan baik		Berbicara bebas tentang aktivitas mereka dan ide yang mereka miliki, dengan atau tanpa membuat rekaman tertulis Mendengarkan ide orang lain dan memerhatikan hasil mereka Menggunakan gambar, tulisan, model, dan lukisan untuk menyampaikan ide dan temuan mereka Menggunakan tabel, grafik ,dan bagan saat ini diperlukan untuk mencatat dan mengorganisasikan hasil Secara teratur dan spontan menggunakan buku referensi untuk men-cek atau menambah investigasi mereka Memilih bentuk untuk merekam atau mempresentasikan hasil mereka	Menyiapkan presentasinya sendiri/kelompoknya Mempresentasikan hasil investigasi Mendengarkan presentasi dan ide orang/kelompoklain

Berdasarkan analisis perbandingan yang dapat dilihat pada tabel 1, keterampilan inkuiri yang dapat dikembangkan di SMA adalah: observasi, mengajukan pertanyaan, merancang investigasi, melakukan investigasi, analisis dan interpretasi data, dan mengkomunikasikan hasil.

Mengetahui keterampilan apa saja yang tergolong dalam keterapilan inkuiri belum cukup untuk menjadi bekal bagi guru untuk membelajarkan inkuiri. Keterampilan-keterampilan ini perlu dijabarkan lebih lanjut dalam indicator-indikator yang perlu diamati dalam pembelajaran inkuiri ini.Dari kerja Al-Naqbi dan AliKhalfan(2010), Park,Jang dan Kim, (2009), serta Exploratorium(2006) dikemukakan definisi dan keterampilan-keterampilan inkuiri. Ada beberapa perbedaan dan persamaan dari referensi tersebut. Oleh karena itu dilakukan analisisperbandingan pada setiap keterampilan beserta dengan definisi dan sub keterampilannya untuk mendapatkan indikatorketerampilaninkuiri bagi penelitian ini. Perbandingan tersebut dapat dilihat pada tabel 2.

Contoh Penilaian Inkuiri

Penilaian Inkuiri dapat dilakukan dengan cara tertulis atau observasi. Penilaian dengan cara tertulis dapat dilakukan dengan memberikan kasus yang dilanjutkan dengan pertanyaan-pertanyaan yang merujuk pada keterampilan inkuiri. Penilaian melalui observasi dapat dilakukan saat siswa melakukan tugas, baik mandiri maupun berkelompok

Contoh Penilaian secara tertulis

Kasus berikut ini digunakan untuk menjawab pertanyaan nomor 1 hingga 10:

"Sekelompok siswa melakukan penjelajahan alam sebagai bagian dari tugas ekstrakurikuler Pecinta Alam yang mereka ikuti.Mereka hanya dibekali air mineral, air jeruk, roti, tissue, uang recehan (koin) berbagai jenis, dan satu handphone untuk satu regu.Karena kesalahan membaca tanda, mereka tersesat di sebuah pantai.Mereka tidak tahu di mana mereka berada.Tidak ada orang yang bisa ditanya. Telefon genggam mereka kehabisan baterai"

1. Telitilah kasus di atas, masalah apa yang dihadapi oleh kelompok pecinta alam ini, hal apa saja yang dapat dimanfaatkan oleh kelompok pecinta alam itu. Kamu akan menyelesaikan masalah ini di laboratorium, tuliskan satu pertanyaan yang kamu pikir akan menjadi penuntun kamu dalam menyelesaikan masalah di atas!
2. Dan seterusnya

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis di atasketerampilan inkuiri yang dapat dikembangkan di tingkat SMA adalah: observasi, mengajukan pertanyaan, merancang investigasi, melakukan investigasi, analisis dan interpretasi data, dan mengkomunikasikan hasil. Setiap keterampilan ini memiliki indicator yang dapat diamati, yaitu

1. Observasi: Mengidentifikasi kasus dan pengamatan yang tepat, Membuat klasifikasi berdasarkan kasus, Menggunakan wawasan dan sumber sekunder untuk menganalisis kasus, berdiskusi dengan orang lain dalam menganalisis kasus, Menentukan kasus dapat dijadikan topic pada pembelajaran inkuiri atau tidak,
2. Bertanya: Membuat pertanyaan yang dapat diinvestigasi (investigable), mengajukan cara bagaimana jawaban pertanyaan dapat ditemukan, mengidentifikasi hipotesis yang mungkin,
3. Berencana: mengidentifikasikan variable, mengidentifikasi apa yang perlu dicari dan apa yang perlu diukur, mengidentifikasi alat dan bahan, mengidentifikasi prosedur atau langkah untuk mengumpulkan informasi, mengidentifikasi metode pengamatan yang akan digunakan secara sistematis, mengidentifikasi bagaimana mencatat hasil,
4. Investigasi: menggunakan alat dan teknik penggunaan yang tepat untuk mengumpulkan data, menggunakan berbagai indera untuk mendapatkan data, melakukan pencatatan data dengan tepat,
5. Analisis dan Interpretasi data: Memanipulasi data, Membandingkan data dan hasil manipulasinya dengan pengetahuan ilmiah, Menganalisis hubungan variable, membandingkan prosedur mereka setelah kejadian dengan apa yang mereka rencanakan,

6. Berkomunikasi: Menyiapkan presentasinya sendiri/kelompoknya, Mempresentasikan hasil investigasi, Mendengarkan presentasi dan ide orang/kelompok lain.
.

DAFTAR PUSTAKA

Al-Naqbi, A.K. (2010) The degree to which UAE primary science workbooks promote scientific inquiry. Research in Science & Technological Education, 28: 3, 227 — 247

Bell, T., Urhahne, D., Schanze, S., & Ploetzner, R. (2010). Collaborative Inquiry Learning: Models, tools, and challenges. International Journal of Science Education. Vol. 32, No. 3, 1 February 2010, pp. 349–377

Brickman, P., Gormally, C., Armstrong, N., & Hallar, B. (2009). Effects of inquiry-based learning on students' science literacy skills and confidence. *International Journal for the Scholarship of Teaching and Learning*. http://www.georgiasouthern.edu/ijsotl Vol. 3, No. 2 (July 2009)

Exploratorium. (2006). Process Skill. Exploratorium, San Francisco [online] diakses melalui : www.exploratorium.edu/ifi/workshops /fundamentals

Gutwill, J.P. and Allen, S. (2011). Deepening Students' Scientific Inquiry Skills During a Science Museum Field Trip. *Journal of the Learning Sciences*. First published on: 11 April 2011 (iFirst)

Kompas, (2009). Soal Pilihan Ganda Menjerumuskan. [online] diakses melalui http://nasional.kompas.com/read/2009/11/01/19445564/soal.pilihan.ganda.menjerumuskan pada tanggal 22 November 2010

lampiran Permen No 22 Tahun 2006 tentang Standar Isi Mata Pelajaran Kimia Sekolah Menengah Atas (SMA/MA)

lampiran Permen No 23 Tahun 2006 tentang Standar Kompetensi Lulusan Mapel Kimia SMA/MA

Lampiran Permendikbud Nomor 69 tahun 2013, tentang Kerangka Dasar Dan Struktur Kurikulum Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah

Liu, O. L., Lee, H.S., & Linn, M.C.(2010). Multifaceted Assessment of Inquiry-Based. Science Learning', Educational Assessment, 15: 2, 69 — 86

Lunetta V,N., Hofstein A., & Clough M. (2007). Learning and teaching in the school science laboratory: an analysis of research, theory, and practice. In N, Lederman. and S. Abel (Eds,), *Handbook of research on science education*. (pp. 393-441), Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum

Lustick, D. (2009). The failure of inquiry: Preparing science teachers with an authentic investigation. *J Sci Teacher Educ* (2009) 20:583–604

Melville, W & Bartley, A. (2010). Mentoring and Community: Inquiry as stance and science as inquiry. *International Journal of Science Education*, 32: 6, 807 — 828, First published on: 11 June 2009 (iFirst)

National Research Council. (2010). *Exploring the Intersection of Science Education and 21st Century Skills: A Workshop Summary*. Margaret Hilton, Rapporteur. Board on Science Education, Center for Education, Division of Behavioral and Social Sciences and Education. Washington, DC: The National Academies Press.

Olson, S. & Loucks-Horsley, S. (Eds.). (2000). Inquiry and thee National Science Education Standards: A guide for teaching and learning. Washington, DC: National Academy Press. (Available *online* at: http://www.nap.edu /books/0309064767/html. or http://books.nap.edu/html/inquiry_addendum

Park, J., Jang, K.A., & Kim, I. (2009). An analysis of the actual processes of physicists'research and the implications for teaching scientific inquiry in school. *Res Sci Educ (2009)* 39:111–129

Peraturan Pemerintah No. 19 Tahun 2005 tentang Standar Nasional Pendidikan

Permen No 22 Tahun 2006) Tentang standar Isi

Thompson, S.L.(2007). Inquiry in the Life Sciences: The Plant-in-a-Jar as a Catalyst for Learning. *Science Activities: Classroom Projects and Curriculum Ideas*, 43: 4, 27 — 33

Trumbull, D.J. , Scarano, G. & Bonney, R. (2006). Relations Among Two Teachers' Practices and Beliefs, Conceptualizations of the Nature of Science, and their Implementation of Student Independent Inquiry Projects. *International Journal of Science Education*, 28: 14, 1717 — 1750

Urhahne, D., Schanze, S., Bell, T., Mansfield, A., & Holmes, J. (2009). Role of the Teacher in Computer-supported Collaborative Inquiry Learning'. International Journal of Science Education. 2009, 1–23, iFirst Article

van der Valk, T. & de Jong, O.(2009). Scaffolding science teachers in open-inquiry teaching,*International Journal of Science Education*,31:6,829 — 850

van Rens, L., Pilot, A., van der Schee, J. (2010). A framework for teaching scientific inquiry in upper secondary school chemistry. *Journal of Research In Science Teaching.* 47(7): 788–806

Wilder, M and Shuttleworth, P. (2005). Cell Inquiry: A 5e Learning Cycle Lesson. *Science Activities: Classroom Projects and Curriculum Ideas*, 41: 4, 37 — 43

Yager, R.E. & Akcay,H. (2010). The advantages of an inquiry approach for science instruction in middle grades. *School Science and Mathematics.* 110(1): 5–12