

Inkuiri Terbimbing Sebagai Cara Meningkatkan Penguasaan Keterampilan Proses Sains Siswa Kelas X MIA SMA

Guided Inquiry as a Method to Improve Science Process Skill Mastery of Tenth

MUHAMMAD I. W. SHOLIHAN^{1*}, MARIDI¹, JOKO ARIYANTO¹, IKA SETYANTI²

¹Pendidikan Biologi FKIP Universitas Sebelas Maret, Jalan Ir. Sutami 36A Kentingan, Surakarta, 57126, Indonesia.

²SMA Negeri 1 Karanganyar, Karanganyar, Indonesia.

*Corresponding authors: miws@student.uns.ac.id.

Manuscript received: 24-12-2016 Revision accepted: 09-02-2017

ABSTRACT

The purpose of this study is to improve science process skill (SPS) mastery of tenth graders using guided inquiry. Research design is classroom action research. Data taken by direct observation and analysing the students' worksheet. Student worksheets analysed by comparing to the SPS indicator from Harlen and Rustaman. Data analysis using descriptive method. It can be concluded that 1) application of guided inquiry can improve the students' skill mastery. 2) Students will felt uncomfortable when moved from traditional learning class to guided inquiry without prior adaptation, impeding learning process, lowering students' perform and achievement. 3) Inquiry should be applied gradually, based on the condition and situation of the students, particularly when students used to traditional teaching.

Keywords: guided inquiry, science process skill, tenth grader.

PENDAHULUAN

Sains merupakan ilmu pengetahuan yang penting untuk dikembangkan karena berperan dalam menentukan tingkat daya saing di abad 21. Perkembangan sains juga tidak lepas dari perkembangan dalam pendidikan sains di lembaga-lembaga pendidikan. Karena itulah pendidikan sains memegang peran penting dalam meningkatkan daya saing di abad 21 ini.

Sains merupakan ilmu yang berkaitan dengan dengan cara mencari tahu tentang alam secara sistematis dengan menekankan pemberian pengalaman langsung untuk memperoleh pemahaman yang mendalam tentang alam sekitar. Sains sebagai ilmu terdiri dari 3 domain. Pertama, sains sebagai "*a body of knowledge*" yang memuat fakta-fakta, konsep, hukum, teori, dan postulat sebagai produk dari sains. Kemudian sains sebagai "*a set of methods/processes*", yang memuat langkah-langkah kerja ilmuwan dalam menghasilkan produk sains. Serta sains sebagai "*a way of knowing*" yang berfokus pada nilai-nilai, asumsi, dan karakteristik pengetahuan ilmiah itu sendiri yang menggambarkan sains sebagai cara yang unik untuk mengetahui tentang dunia alam yang mencakup sifat-sifat khusus, seperti klaim harus didasarkan pada bukti dan pengakuan bahwa klaim tersebut dapat berubah dengan bukti baru (R. L. Bell, Mulvey, & Maeng, 2012).

Produk-produk sains, semisal teori, hukum, fakta ilmiah, tidak dibentuk/ditemukan dengan cara sembarangan. Pengetahuan ilmiah tentang alam harus didasarkan pada pengamatan dan data eksperimen. Penjelasan tentang cara kerja alam harus dievaluasi dengan bukti empiris. Pada awalnya para ilmuwan mulai dengan pengamatan. Para ilmuwan lalu menyatakan hipotesis

berdasarkan pengamatan mereka. Umumnya, hipotesis mengambil bentuk proporsi "*Jika...Maka*". Artinya, hipotesis memiliki kualitas prediksi, bisa ditantang atau dikonfirmasi melalui pengamatan lebih lanjut dengan eksperimen. Jika pengamatan atau percobaan membenarkan prediksi, hipotesis bertahan dan penyelidikan terus, hingga tercipta sebuah konsep/teori ilmiah. Rangkaian proses menemukan pengetahuan tersebut telah dikenal luas dengan istilah *Metode Ilmiah* (Bybee, 2006).

Biologi merupakan bagian dari sains. Karena itu pembelajaran biologi dalam kelas juga harus sesuai dengan kaidah dan hakikat biologi sebagai sains. Yakni tidak hanya menekankan penguasaan konsep-konsep sains biologi, tapi juga penguasaan sains sebagai metode dan sains sebagai "*a way of knowing*". Salah satu aspek penting pembelajaran biologi adalah penguasaan hakikat sains sebagai proses. Sebagaimana diketahui bahwa sains dibentuk secara sistematis melalui metode ilmiah. Untuk melaksanakan metode ilmiah tersebut, diperlukan keterampilan-keterampilan khusus yang disebut dengan *Keterampilan Proses Sains (KPS)* (Abd-El-Khalick & Lederman, 2000; R. L. Bell et al., 2012; Bybee, 2006; Rustaman, 2005).

Hasil observasi yang dilakukan di salah satu SMA Negeri di Kabupaten Karanganyar menunjukkan kemampuan mengamati 49,69%, mengklasifikasi 56,25%, menginterpretasi 50,00%, memprediksi 37,50%, mengajukan pertanyaan 52,19%, mengajukan hipotesis 25,00%, merencanakan percobaan 24,38%, menggunakan alat dan bahan 43,13%, menerapkan konsep 30,00%, mengkomunikasikan 55,31%, serta melakukan percobaan 43,13%.

Hasil observasi menunjukkan bahwa KPS siswa cukup baik namun beberapa aspek masih dalam tingkat

yang rendah, terlihat dari persentase untuk aspek memprediksi, mengajukan hipotesis, merencanakan percobaan, dan menerapkan konsep. Hal ini menunjukkan kurang optimalnya pembelajaran biologi, sehingga menyebabkan penguasaan KPS siswa menjadi rendah.

KPS siswa yang rendah disebabkan oleh beberapa faktor meliputi: 1) Penekanan pada penguasaan konsep, 2) kegiatan pembelajaran yang belum mengeksplorasi keterampilan proses sains siswa (Sukarno, Permanasari, & Hamidah, 2013), hal ini nampak pada pemilihan model pembelajaran yang didominasi ceramah bervariasi dan *discovery* yang belum optimal membelajarkan KPS, serta 3). Laboratorium yang belum optimal penggunaannya, ((Hofstein & Lunetta, 2004; Jack, 2013)). Berdasarkan analisis hasil observasi disimpulkan bahwa akar masalah KPS siswa yang rendah disebabkan karena model pembelajaran yang diterapkan belum optimal memberdayakan keterampilan proses sains, sehingga diperlukan model pembelajaran yang mampu memberdayakan keterampilan proses sains siswa.

Salah satu cara meningkatkan penguasaan KPS Siswa adalah dengan penerapan pembelajaran yang berorientasi proses. Salah satu model pembelajaran yang berpotensi untuk meningkatkan KPS siswa adalah inkuiri terbimbing. Inkuiri terbimbing adalah pembelajaran dimana siswa terlibat dalam pembelajaran yang terbuka, berpusat pada siswa, dan berbasis *hands-on activity*. Inkuiri adalah proses pembelajaran aktif di mana siswa menjawab pertanyaan penelitian melalui analisis data. Dalam inkuiri terbimbing, permasalahan/*research question*-nya ditentukan oleh guru. Sementara itu alternatif solusi/prosedur penelitiannya serta jawabannya disusun sendiri oleh siswa dan guru berperan untuk menyetujui rancangan percobaan tersebut sebelum dilaksanakan (R. Bell, Smetana, & Binns, 2005; Colburn, 2000; Martin-Hansen, 2002; Pedaste et al., 2015)

Aspek KPS siswa dapat dikembangkan dalam tiap tahap yang terdapat dalam model pembelajaran inkuiri terbimbing. Hal ini dikarenakan pembelajaran inkuiri merupakan cerminan dari metode ilmiah (Lederman, 2006; Pedaste et al., 2015; Wilke & Straits, 2005; Windschitl, Thompson, & Braaten, 2008). Hal ini sejalan dengan temuan dari banyak peneliti (Bunterm et al., 2014; Koksall & Berberoglu, 2014; Lati, Supasorn, & Promarak, 2012; Ogan-Bekiroğlu & Arslan, 2014) yang menyatakan bahwa inkuiri terbimbing mampu meningkatkan penguasaan KPS siswa.

KPS penting untuk dikembangkan karena diperlukan oleh siswa untuk belajar tentang dunia ilmu pengetahuan dan teknologi secara lebih rinci. Siswa dapat belajar ilmu dengan cara yang berarti melalui eksplorasi KPS berdasarkan pendekatan konstruktivis (Bybee, 2006). Selain itu, KPS merupakan bagian pembelajaran sains yang dapat melatih siswa untuk lebih aktif dengan menekankan proses sebagai bagian yang penting dalam pembelajaran, sehingga siswa dapat memahami materi secara lebih dalam sehingga bermanfaat untuk menyelesaikan permasalahan yang khususnya ditemukan di alam (Hancer & Yilmaz, 2007; Karsli & Ayas, 2014).

Pengembangan KPS juga digunakan untuk membantu siswa memperoleh pemahaman materi yang bersifat *long term memory*. Sehingga siswa diharapkan mampu membawa konsep-konsep sains yang telah dipelajari untuk menyelesaikan segala bentuk permasalahan kehidupan sehari-hari terutama dalam menghadapi persaingan global (Turiman, Omar, Daud, & Osman, 2012). KPS dapat melatih siswa mengembangkan kreativitas serta keaktifan dalam belajar. Selain itu juga mengembangkan ide-ide/konsep-konsep ilmiah yang dimiliki oleh siswa secara lebih bermakna (Karsli & Ayas, 2014).

METODE PENELITIAN

Partisipan

Partisipan penelitian adalah siswa satu kelas X MIA di salah satu SMA Negeri di Kabupaten Karanganyar semester II Tahun Pelajaran 2015/2016 yang berjumlah 40 siswa, dengan 10 orang laki-laki dan 30 orang wanita. Kelas X MIA ini cukup heterogen dari segi latar belakang dan prestasi akademik siswa.

Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian yang digunakan dalam melaksanakan penelitian tindakan kelas ini didasarkan pada langkah penelitian model spiral menurut Kemmis and Mc. Taggart, (2005) yang meliputi: perencanaan (*planning*), tindakan (*acting*), dan observasi (*observing*), serta refleksi (*reflecting*). Penelitian dilakukan dalam 2 siklus pembelajaran.

Pengumpulan dan Analisis Data

Data dikumpulkan melalui observasi langsung dan analisis LKS. Lembar observasi dibuat berdasarkan indikator KPS dari Harlen, (2006) dan Rustaman, (2005), demikian pula dengan LKS siswa dianalisis dengan pedoman yang sama.

HASIL DAN PEMBAHASAN

K1:	Apa dampak pencemaran tanah oleh pestisida pada kehidupan kacang? Bagaimanakah cara mengatasi pencemaran pestisida pada tanah?
K2:	Apa dampak yang ditimbulkan pencemaran tanah oleh pestisida pada kehidupan kecambah kacang?
K3:	Apakah tanah yang tercemar plastik itu subur?
K4:	Apa dampak pencemaran tanah akibat plastik pada kehidupan makhluk hidup? Bagaimana caranya mengatasi pencemaran plastik pada tanah
K5:	Apa dampak pencemaran oli tersebut?
K6:	Apa dampak pencemaran oli bekas pada kehidupan kecambah kacang? Bagaimana cara mengatasi pencemaran oli pada tanah?
K7:	Apa dampak pencemaran tanah oleh cuka pada kehidupan kecambah kacang?
K8:	Apa dampak pencemaran tanah oleh cuka pada kehidupan kecambah kacang?

Gambar 1. Rumusan Masalah Siswa Siklus 1

K1:	Apa dampak pencemaran air oleh pestisida terhadap? Bagaimana kondisi makhluk hidup yang terdapat pada air yang tercemar?
K2:	Apa dampak yang dialami makhluk hidup jika terjadi pencemaran air?
K3:	Bagaimana kondisi makhluk hidup pada air yang tercemar?
K4:	Apakah pengaruh pencemaran air bagi makhluk hidup?
K5:	Apa dampak yang ditimbulkan dari pencemaran air oleh oli?
K6:	Apa dampak yang ditimbulkan dari pencemaran air oleh oli?
K7:	Apa dampak pencemaran cuka terhadap kelangsungan hidup makhluk hidup air (dalam hal ini ikan)?
K8:	Apa dampak pencemaran air oleh cuka terhadap kehidupan makhluk hidup air?

Gambar 2. Rumusan Masalah Siswa Siklus 2

K1:	Kacang yang ditanam di tanah yang tercemar tidak akan subur Cara mengatasi pencemaran tanah dapat dilakukan dengan ragi sebagai bioremediasi
K2:	Pencemaran tanah oleh pestisida akan mengganggu ekosistem, termasuk pertumbuhan dan kehidupan tanaman.
K3:	Tanah yang tercemar plastik tidak subur
K4:	Tanah yang tercemar plastik akan menghambat pertumbuhan makhluk hidup (kacang hijau) Dampak pencemaran plastik dapat diatasi dengan bioremediasi menggunakan ragi
K5:	Dampak pencemaran tanah oleh oli membuat tanah tidak subur
K6:	Tanah yang tercemar oli bekas akan menyebabkan kecambah kacang tidak subur Pencemaran oli di tanah dapat diatasi dengan bioremediasi menggunakan ragi
K7:	Tanah yang tercemar cuka akan menjadi tidak subur dan menghambat pertumbuhan kecambah kacang
K8:	Tanah yang tercemar cuka akan menyebabkan kecambah kacang tidak subur Salah satu cara mengatasi pencemaran tanah dengan bioremediasi

Gambar 3. Hipotesis Siswa Siklus 1

K1:	Apa dampak pencemaran air oleh pestisida terhadap? Bagaimana kondisi makhluk hidup yang terdapat pada air yang tercemar?
K2:	Apa dampak yang dialami makhluk hidup jika terjadi pencemaran air?
K3:	Bagaimana kondisi makhluk hidup pada air yang tercemar?
K4:	Apakah pengaruh pencemaran air bagi makhluk hidup?
K5:	Apa dampak yang ditimbulkan dari pencemaran air oleh oli?
K6:	Apa dampak yang ditimbulkan dari pencemaran air oleh oli?
K7:	Apa dampak pencemaran cuka terhadap kelangsungan hidup makhluk hidup air (dalam hal ini ikan)?
K8:	Apa dampak pencemaran air oleh cuka terhadap kehidupan makhluk hidup air?

Gambar 4. Hipotesis Siswa Siklus 2

K1:	a. Siapkan alat dan bahan b. Siapkan media tanam dari tanah pada toples plastik c. Tuangkan larutan pestisida 1 tutup botol, aduk merata d. Campurkan bubuk ragi e. Tanam 5 biji kacang hijau (sebagai spesimen) f. Basahi media tanam dengan air hingga cukup basah g. Letakkan di tempat yang teduh h. Amati pertumbuhan kecambah selama 4 hari
K4:	a. Siapkan alat dan bahan b. Siapkan media tanam dari tanah pada toples plastik c. Taburkan cacahan plastik, aduk merata d. Campurkan bubuk ragi pada media e. Tanam 5 biji kacang hijau (sebagai spesimen) f. Siram air secukupnya g. Letakkan di tempat yang teduh h. Amati pertumbuhan kecambah selama 4 hari
K6:	a. Siapkan alat dan bahan b. Siapkan media tanam dari tanah pada toples plastik c. Tuangkan oli bekas 1 tutup botol, aduk merata d. Taburkan bubuk ragi e. Tanam 5 biji kacang hijau (sebagai spesimen) f. Basahi media tanam dengan air hingga cukup basah g. Letakkan di tempat yang teduh h. Amati pertumbuhan kecambah selama 4 hari
K7:	a. Siapkan alat dan bahan b. Siapkan media tanam dari tanah pada toples plastik c. Tuangkan larutan cuka 1 tutup botol, aduk merata d. Tanam 7 biji kacang hijau (sebagai spesimen) e. Basahi media tanam dengan air hingga cukup basah f. Letakkan di tempat yang teduh g. Amati pertumbuhan kecambah

Gambar 5. Contoh Rancangan Percobaan Siswa Siklus 1

K1:	a. Siapkan alat dan bahan b. Masukkan air ke dalam toples plastik hingga $\frac{3}{4}$ bagian c. Ukur pH dengan kertas lakmus d. Tuangkan larutan pestisida 3 tutup botol, aduk merata e. Ukur pH lagi dengan kertas lakmus f. Masukkan 1 ekor ikan (sebagai spesimen) g. Amati kondisi ikan h. Catat hasilnya
K4:	a. Siapkan alat dan bahan b. Masukkan air ke dalam toples plastik hingga $\frac{3}{4}$ bagian c. Ukur pH dengan kertas lakmus d. Tuangkan oli 2 tutup botol, aduk merata e. Ukur pH lagi dengan kertas lakmus f. Masukkan 1 ekor ikan (sebagai spesimen) g. Amati kondisi ikan h. Catat hasilnya
K5:	a. Siapkan alat dan bahan b. Masukkan air ke dalam toples plastik hingga $\frac{3}{4}$ bagian c. Ukur pH dengan kertas lakmus d. Tuangkan oli 1 tutup botol, aduk merata e. Ukur pH lagi dengan kertas lakmus f. Masukkan 1 ekor ikan (sebagai spesimen) g. Amati kondisi dan tingkah laku ikan h. Catat hasilnya
K7:	a. Siapkan alat dan bahan b. Masukkan air ke dalam toples plastik hingga $\frac{3}{4}$ bagian c. Ukur pH dengan kertas lakmus d. Tuangkan larutan cuka 1 tutup botol, aduk merata e. Ukur pH lagi dengan kertas lakmus f. Masukkan 1 ekor ikan (sebagai spesimen) g. Amati kondisi ikan dan catat hasilnya

Gambar 6. Contoh Rancangan Percobaan Siswa Siklus 2

K1:	Tanaman yang berada di tanah yang tercemar tidak akan hidup dengan subur
K2:	Pencemaran tanah menyebabkan terganggunya ekosistem.

K3:	Tanaman yang berada di tanah yang tercemar tidak akan hidup dengan subur
K4:	Tanaman yang berada di tanah yang tercemar tidak akan hidup dengan subur
K5:	Tumbuhan akan mati jika berada di tanah yang tercemar
K6:	Pencemaran tanah menyebabkan terganggunya ekosistem.
K7:	Tanaman yang berada di tanah yang tercemar tidak akan hidup dengan subur

Gambar 7. Prediksi Siswa Siklus 1

K1:	Ikan akan mati jika air habitatnya tercemar pestisida
K2:	Ikan akan mati jika air habitatnya tercemar pestisida
K3:	Ikan akan mati jika air habitatnya tercemar pestisida
K4:	Pencemaran air oleh oli menyebabkan perubahan tingkah laku dan bahkan kematian pada ikan
K5:	Pencemaran air oleh oli menyebabkan perubahan tingkah laku dan bahkan kematian pada ikan karena oksigen tidak bisa berdifusi ke air akibat terhalang lapisan oli
K6:	Pencemaran air oleh oli menyebabkan perubahan tingkah laku dan bahkan kematian pada ikan, karena oksigen tidak bisa berdifusi ke air akibat terhalang lapisan oli
K7:	Pencemaran air oleh cuka bisa menyebabkan kematian ikan akibat perubahan ph yang drastis.

Gambar 8. Prediksi Siswa Siklus 2

Tabel 1. Rangkuman Pertanyaan Siswa Siklus 1

Absen	Pertanyaan
1,3	Apa perbedaan antara 2 keadaan tanah tersebut?
4	Apa yang menyebabkan pencemaran pada tanah tersebut?
12	Mengapa pencemaran tersebut dapat terjadi?
19	Apa dampak pencemaran tanah pada kehidupan manusia?
13	Apa dampak pencemaran tanah pada kehidupan hewan?
17	Apa dampak pencemaran tanah pada kehidupan tumbuhan?
6	Apa dampak pencemaran tanah pada ekosistem?
34	Bagaimana cara menanggulangi pencemaran tanah?
22	Bagaimana cara memperbaiki tanah yang tercemar?
11	Bagaimanakah kondisi tanah yang tercemar?
10	Apakah tanah yang tercemar tetap subur?
39	Bagaimana proses terjadinya pencemaran tanah?
36	Mengapa plastik bisa menyebabkan pencemaran tanah?
40	Dimana biasanya terjadi pencemaran tanah?
5	Darimana sampah tersebut berasal?

Tabel 2. Rangkuman Pertanyaan Siswa Siklus 2

Absen	Pertanyaan
4	Apa yang menyebabkan pencemaran pada air tersebut?
10	Mengapa pencemaran tersebut dapat terjadi?
12	Apa dampak pencemaran air pada kehidupan manusia?
13	Apa dampak pencemaran air pada kehidupan hewan?
15	Apa dampak pencemaran air pada kehidupan tumbuhan?
08	Apa dampak pencemaran air pada ekosistem?
34	Bagaimana cara menanggulangi pencemaran air?
02	Apakah air yang tercemar masih bisa dikonsumsi?
22	Bagaimana cara memperbaiki air yang tercemar?
17	Bagaimanakah kondisi air yang tercemar?
39	Bagaimana proses terjadinya pencemaran air?
36	Mengapa plastik dan minyak bisa menyebabkan pencemaran air?
40	Dimana biasanya terjadi pencemaran air?
05	Siapa yang harus bertanggung jawab atas pencemaran air?

Mengamati

Kemampuan mengamati dapat teramati terutama saat kegiatan praktikum. Dalam kegiatan tersebut siswa melakukan pengamatan pengaruh pencemaran terhadap makhluk hidup. Saat pra tindakan didapati bahwa mayoritas siswa belum memiliki kemampuan mengamati yang baik. Hal ini teramati saat kegiatan praktikum siswa banyak kesulitan untuk memutuskan aspek apa saja yang akan diaati serta belum menunjukkan teknik mengamati yang baik, dimana saat mengamati bagian kecil dari tubuh lumut dan paku, siswa tidak menggunakan alat bantu, hanya mengandalkan pengamatan mata langsung.

Saat siklus I meskipun didapati masih banyak siswa yang belum mengetahui apa saja yang harus diamati saat kegiatan praktikum. Namun banyak siswa yang secara proaktif mengusulkan apa yang harus diamati berikut cara pengamatannya. Misalnya K1 (Absen 03, 08, 30, 39, dan 40) secara kolektif mengusulkan untuk mengamati kondisi tanah media (warna, tekstur kelembaban) selama kegiatan praktikum. Siswa 37 kemudian mengusulkan untuk memantau dan membandingkan tinggi kecambah kacang yang diberi bahan pencemar dengan kecambah kontrol. Siswa 16 merespon dengan mengusulkan untuk menggunakan penggaris. Siswa 09 mengusulkan untuk mengamati kondisi daun kecambah. Sementara siswa 37 mengusulkan untuk mengamati kondisi akar kecambah.

Saat kegiatan pengamatan siswa nampak antusias untuk mengamati kondisi kecambah dan membandingkannya dengan kontrol. Beberapa siswa tampak mengukur tinggi kecambah perlakuan dan kontrol, sementara yanglain mengamati kondisi daun dan akar. 5 orang siswa (01, 04, 05, 10, dan 23) nampak mengambil sampel media tanam dan menemukan bahwa tanah yang diberi pencemar dan diinokulasi dengan ragi berbau asam. Hal ini menarik perhatian siswa-siswa lain untuk ikut mencoba membaui dan mengonfirmasi hal tersebut. Sementara itu ada beberapa siswa yang sibuk menulis hasil pengamatan baik pada buku catatan maupun LKS.

Saat siklus II, mayoritas kelompok mencoba mengamati pengaruh pencemaran air terhadap makhluk hidup. Ikan digunakan sebagai representasi makhluk hidup. Siswa 37 kemudian mengusulkan untuk mengamati tingkah laku ikan sebagai fokus pengamatan. Siswa 05 kemudian merespon dengan menyatakan untuk mengamati gerakan tutup insang ikan. Semua kelompok nampak menyetujui kedua usulan tersebut. Kemudian atas usulan siswa17 untuk juga mengukur aspek kimiawi (pH) dari air yang tercemar, beberapa siswa kemudian meminta kertas lakmus kepada guru.

Dari uraian tersebut nampak bahwa keteramiplan mengamati siswa meningkat pada siklus I dan II. Hal ini nampak dari kemampuan siswa untuk Menggunakan banyak indera untuk memperoleh informasi (membau tanah, mengamati kondisi kecambah/ikan, meraba tekstur tanah); mengumpulkan fakta yang relevan (kondisi tanah, tinggi kecambah, kondisi daun dan akar kecambah, perilaku ikan, gerakan tutup insang); menggunakan alat bantu pengamatan (penggaris, kertas lakmus); serta mencatat hasil pengamatan. Hal tersebut jauh meningkat dibandingkan pratindakan.

Mengklasifikasikan

Keterampilan mengklasifikasi ini nampak saat kegiatan persepsi dan praktikum. Saat siklus I siswa membandingkan kondisi tanah yang tercemar dengan tanah yang tidak tercemar. Siswa kemudian mulai mengklasifikasikan tanah tersebut berdasarkan ciri-ciri tanah yang nampak. Siswa 37 menyatakan bahwa tanah yang tercemar adalah tanah yang terdapat bahan anorganik dalam jumlah banyak. Siswa 08 menyatakan bahwa tanah yang tercemar berbau tidak sedap. Siswa 20 menyatakan tanah yang tercemar berwarna kehitaman. Siswa 02 menyatakan bahwa ciri tanah yang tercemar adalah tidak subur.

Sementara saat siklus II. Siswa 27 menyatakan air yang tercemar berwarna keruh. Siswa 22 menyatakan air yang tercemar berbau. Sementara siswa 15 dan 17 mengambil parameter kimiawi (pH, kadar O₂, kadar bahan organik) sebagai indikator pencemaran air. Siswa 18 dan 21 mengambil patokan biologi (keberadaan bakteri, kondisi makhluk hidup) sebagai ciri untuk menggolongkan air tercemar atau tidak. Dari uraian diatas dapat dilihat bahwa keterampilan mengklasifikasikan sudah mengalami perbaikan. Hal ini dapat dilihat dari kemampuan untuk membandingkan beberapa objek; membandingkan ciri-ciri; mencari persamaan dan perbedaan, mengontraskan ciri-ciri; dan mencari dasar penggolongan.

Menginterpretasi/Menafsirkan

Berdasarkan analisis LKS praktikum siswa, nampak bahwa keterampilan menjelaskan siswa belum berkembang secara optimal. Hal ini nampak pada pembahasan data hasil praktikum siklus 1, dimana mayoritas kelompok hanya membuat pembahasan dalam satu paragraf tunggal (kelompok 2 menyusun dua paragraf). Pembahasan juga belum tajam. Setiap kelompok hanya membacakan data saja tanpa memberikan pembahasan yang mendalam.

Pada siklus I hanya kelompok 4 dan 5 saja yang mampu menafsirkan data hasil praktikum, membuat kesimpulan yang tepat dari data tersebut, serta menjelaskan hubungan antar variabel dalam praktikum. Kelompok 3, 7, dan 8 hanya membuat kesimpulan yang tepat, namun analisis hasil praktikumnya belum tepat dan belum mampu membuat analisis hasil percobaan yang tepat. Sementara kelompok 1, 2, dan 6, belum mampu membuat analisis hasil dan kesimpulan yang tepat, serta belum mampu menjelaskan hubungan antar variabel praktikum. Namun setiap kelompok telah mampu membuat ulasan dan kesimpulan dengan tata bahasa yang baik.

Pada siklus II, kelompok 1, 3, 4, 5, 7 telah mampu menafsirkan data hasil percobaan dengan baik. Ini ditandai misalnya kelompok 4 dan 5 menjelaskan hubungan antara pencemaran air oleh oli dengan berkurangnya cahaya dan oksigen yang masuk ke ekosistem air melalui permukaan air. Kelompok 7 mengaitkan konsep dampak perubahan pH pada makhluk hidup untuk menjelaskan mengapa ikan yang air habitatnya diberi pencemar cuka akan mati. Sementara kelompok 2, 6 dan 8 belum mampu menafsirkan data dan membuat kesimpulan dengan baik. Pembahasan

pada kelompok tersebut cenderung hanya sebatas membaca ulang data. Dari uraian tersebut menunjukkan terjadi perbaikan keterampilan menafsirkan.

Memprediksi

Dari analisis LKS menunjukkan bahwa terjadi perbaikan keterampilan memprediksi selama pelaksanaan siklus I dan siklus II. Saat siklus I, keterampilan memprediksi siswa belum begitu baik, hal ini dilihat dari prediksi yang diajukan siswa belum didukung oleh bukti, dan masih terlalu umum, belum fokus pada konteks materi yang dipraktikkan. Sementara saat siklus II prediksi siswa sudah fokus pada materi praktikum, sudah didukung dengan bukti dan hasil observasi, serta sudah mampu menggunakan konsep lain untuk mendukung prediksi. Secara umum prediksi yang dibuat oleh siswa sudah sesuai dengan kaidah EYD.

Mengajukan pertanyaan

Perbaikan keterampilan mengajukan pertanyaan siswa dapat tercermin dari meningkatnya kualitas dan kuantitas pertanyaan yang diajukan oleh siswa saat pembelajaran berlangsung. Dari Tabel 1 dan Tabel 2 nampak terjadi perbaikan kualitas dan kuantitas pertanyaan siswa saat pembelajaran. Hal ini nampak dari berbagai pertanyaan yang telah mengikuti kaidah 5W+1H, pertanyaan siswa logis, dan bersifat menafsirkan hasil pengamatan, banyaknya pertanyaan untuk meminta penjelasan, serta semakin berkurangnya pertanyaan yang tidak relevan dengan topik.

Merumuskan hipotesis

Dari Gambar 3 dan Gambar 4 dapat dilihat bahwa siswa sudah mampu membuat hipotesis dengan baik. Dapat dilihat bahwa hipotesis yang dibuat dinyatakan dalam bentuk pernyataan sederhana. Hipotesis yang dibuat siswa juga dapat diuji dengan percobaan, walaupun hipotesis yang dibuat umumnya masih berupa hipotesis deskriptif, dan tidak mengikuti kaidah "Jika...Maka". dalam membuat hipotesis, siswa juga telah mampu mengemukakan penyebab terjadinya sesuatu berdasarkan pengamatan yang dilakukan, misal saat siklus II Kelompok 5 dan 6 berhipotesis bahwa ikan yang habitatnya tercemar oli akan mati karena Oksigen tidak bisa berdifusi ke air akibat terhalang lapisan oli. Kelompok 7 berhipotesis bahwa pencemaran air oleh cuka bisa menyebabkan kematian ikan akibat perubahan pH yang drastis. Secara umum hal tersebut menunjukkan adanya perbaikan penguasaan keterampilan menyusun hipotesis siswa.

Merencanakan percobaan

Dari analisis LKS diperoleh hasil bahwa keterampilan merencanakan percobaan siswa telah mengalami perubahan sepanjang pelaksanaan siklus I dan II. Hal ini dapat dilihat dari kemampuan siswa untuk menuliskan alat dan bahan yang digunakan dengan tepat, menuliskan tujuan dengan jelas sesuai percobaan dan materi yang dibahas, dan menuliskan langkah kerja percobaan secara runtut. Namun

kemampuan untuk menentukan variabel percobaan (terikat, bebas, kontrol) sesuai dengan yang akan diuji, belum tercapai secara optimal. Selain itu rancangan percobaan kelompok satu dengan lainnya masih memiliki kemiripan yang tinggi.

Menggunakan alat dan bahan

Secara umum keterampilan siswa untuk menggunakan alat dan bahan sudah cukup baik dan menunjukkan adanya perbaikan disepanjang pelaksanaan siklus I dan siklus II. Saat siklus I, siswa telah mengetahui cara dan mampu menggunakan penggaris dengan benar untuk mengukur pertumbuhan kecambah kacang tanah, juga telah mampu memilih bahan pencemar serta spesimen yang sesuai untuk meneliti pengaruh pencemaran tanah. Serta mampu memilih ragi sebagai representasi dari agen bioremediasi. Saat siklus II, siswa telah mengetahui cara dan mampu menggunakan kertas lakmus dengan benar untuk mengukur pH air sebelum dan sesudah diberi pencemar. Juga telah mampu memilih untuk menggunakan ikan sebagai objek uji pengaruh pencemaran air.

Menerapkan konsep

Hasil penelitian menunjukkan bahwa keterampilan menerapkan konsep siswa belum berkembang dengan baik. Saat siklus I, hanya kelompok 1, 2, dan 6 saja yang mampu untuk menerapkan konsep dalam situasi baru, dimana mereka menyatakan bahwa dari hasil percobaan mereka menunjukkan bahwa mikroorganisme dapat digunakan untuk melakukan bioremediasi di tanah yang tercemar. Mereka juga mampu untuk menjelaskan peristiwa yang terjadi dengan konsep yang dimiliki, dimana mereka menjelaskan bahwa kecambah yang hidup pada tanah yang tercemar dan diberi ragi dapat tumbuh dengan baik karena ragi berperan sebagai agen bioremediasi.

Sementara saat siklus II, hanya kelompok 2, 4, 5, 6, dan 7 saja yang mampu untuk menerapkan konsep dalam situasi baru, dimana mereka menyatakan bahwa dari hasil percobaan mereka menunjukkan bahwa dari hasil percobaan mereka menyatakan bahwa pencemaran air itu berbahaya bagi makhlukhidup, sehingga limbah dan sampah tidak boleh dibuang langsung ke badan air, namun harus ditangani secara baik. Mereka juga mampu untuk menjelaskan peristiwa yang terjadi dengan konsep yang dimiliki, dimana kelompok 4, 5, dan 6 menjelaskan bahwa ikan yang berada di air yang tercemar oli akan berubah perilakunya dan bahkan mengalami kematian dikarenakan oli akan mengganggu penetrasi cahaya ke dalam air, serta menghambat difusi Oksigen ke dalam air. Sementara kelompok 7 menjelaskan bahwa ikan yang berada di air yang tercemar cuka mengalami kematian karena cuka menyebabkan perubahan pH yang drastis pada air. Hal tersebut menunjukkan adanya perbaikan penguasaan keterampilan menerapkan konsep, namun belum optimal.

Mengkomunikasikan

Dari hasil analisis LKS diketahui bahwa keterampilan mengomunikasikan hasil percobaan secara tertulis sudah cukup bagus. Baik pada siklus I maupun II seluruh

kelompok telah mampu menampilkan data hasil percobaan mereka dalam bentuk tabel. Namun untuk penjelasan berupa analisis datanya belum baik. Pada siklus I hanya kelompok 4 dan 5 saja yang mampu membuat penjelasan hasil praktikum dalam kalimat yang sistematis. Pada siklus II, kelompok 1, 3, 4, 5, 7, telah mampu membuat penjelasan hasil praktikum secara urut dan sistematis. Untuk keterampilan berkomunikasi secara lisan belum dapat diukur secara maksimal, karena saat presentasi hanya perwakilan kelompok saja yang menyampaikan di depan kelas. Namun para presentator telah mampu menjelaskan hasil percobaan secara urut dan sistematis, disertai dengan intonasi, artikulasi yang jelas serta menggunakan bahasa tubuh yang efektif.

Melaksanakan percobaan

Dari hasil analisis LKS dan observasi didapatkan bahwa telah terjadi perbaikan/peningkatan penguasaan keterampilan melaksanakan percobaan siswa. Hal ini nampak bahwa siswa telah mampu melaksanakan percobaan dengan sistematis sesuai dengan rancangan percobaan yang telah dibuat. Siswa juga telah mampu merangkai alat dan bahan dengan tepat, seperti melubangi wadah toples sebelum diisi tanah untuk lubang drainase, memasukkan media tanah dulu baru bahan pencemar, dan biji kacang, atau memasukkan ikan ke dalam wadah transparan agar mudah mengamati tingkah lakunya. Sebagian besar siswa (>80%) juga telah mencatat hasil percobaan dengan baik. Hal ini menunjukkan bahwa terjadi perbaikan/peningkatan penguasaan keterampilan melaksanakan percobaan siswa.

Dari uraian diatas tampak meskipun secara umum terjadi peningkatan penguasaan KPS oleh siswa, terdapat indikasi bahwa beberapa aspek KPS peningkatannya tidak optimal. Ada beberapa indikator setiap keterampilan yang tidak tercapai oleh siswa. Seperti hipotesis masih dalam bentuk deskriptif, siswa belum mampu mengidentifikasi variabel penelitian. Terdapat beberapa ketidaksesuaian antara rumusan masalah, prediksi, hipotesis dan desain penelitian. Seperti di 2 siklus, Kelompok 8 berhipotesis bahwa air asam terkontaminasi akan mengganggu kehidupan makhluk air, dan merusak rantai makanan. Namun dalam prediksi Kelompok 8 hanya menyebutkan bahwa polusi air oleh asam dapat membunuh ikan karena perubahan drastis dalam pH, tidak menyebutkan tentang rantai makanan.

Ada beberapa faktor yang membuat peningkatan tidak optimal. Saat pembelajaran berlangsung, ketika guru memperingatkan siswa untuk segera menyerahkan lembar kerja percobaan mereka karena batas waktu pengerjaan telah habis, beberapa siswa belum selesai menyelesaikan lembar kerja mereka yang mengharuskan mereka untuk membuat pertanyaan penelitian, hipotesis, prediksi dan desain penelitian. Beberapa siswa nampak panik mengisi lembar kerja mereka, dan beberapa lainnya mencoba untuk meminta bantuan dari temannya. Hal ini menyebabkan beberapa bagian LKS siswa memiliki banyak kemiripan, terutama desain penelitian, mirip satu sama lain. Ketika sesi refleksi pada akhir setiap sesi pembelajaran, beberapa

siswa mengatakan bahwa mereka bingung bagaimana mengisi lembar kerja, terutama tentang merancang prosedur percobaan. Mereka ingin desain eksperimen telah ditulis secara eksplisit, seperti dalam buku mereka, atau setidaknya, ada beberapa petunjuk bagaimana membuatnya.

Masalah ini timbul karena para siswa partisipan telah terbiasa untuk menjalankan praktikum dengan petunjuk yang telah tersedia seperti saat pembelajaran konvensional, dan merasa bingung jika harus merancang sendiri praktikum mereka. Masalah ini sama dengan yang dikemukakan oleh Chin and Kayalvizhi (2005). Karena percobaan dalam pembelajaran penyelidikan itu tidak terstruktur dan harus dirancang oleh siswa, dapat membuat siswa cenderung merasa tidak nyaman karena ada terlalu banyak pertanyaan yang harus dijawab, dan tidak yakin tentang apa yang harus dilakukan atau bagaimana untuk melakukannya.

Dari hasil penelitian mereka, Trautmann, Makinster, and Avery (2004) menyatakan inkuiri sulit untuk diterapkan, dan hasil belajar siswa dalam penyelidikan lingkungan belajar yang tidak sebaik seperti yang diharapkan ketika siswa terbiasa dengan pola pembelajaran tradisional. Hal ini karena siswa cenderung ingin segalanya terdapat langkah-langkah yang jelas. Dengan demikian, menghambat proses pembelajaran dan dapat menurunkan prestasi.

Hal ini juga berimplikasi bahwa ketika siswa dipindahkan dari pembelajaran konvensional ke pembelajaran berorientasi peserta didik, harus ada fase adaptasi bagi siswa untuk menyesuaikan dengan perubahan model pembelajaran. Inkuiri harus diterapkan tergantung kondisi dan situasi siswa. Jika siswa terbiasa dengan pembelajaran konvensional, inkuiri konfirmasi dapat diterapkan sebagai perbaikan proses pembelajaran. Ketika siswa telah terbiasa dengan inkuiri konfirmasi, kemudian pindah ke inkuiri terstruktur, dan seterusnya. Meski masih belum optimal, dapat disimpulkan bahwa inkuiri terbimbing dapat meningkatkan penguasaan siswa terhadap keterampilan proses sains.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan akhir bahwa penerapan model inkuiri terbimbing pada pembelajaran dapat meningkatkan keterampilan proses sains siswa melalui tahap pembelajaran yang dilakukan. Namun demikian penelitian ini spesifik pada siswa kelas X MIA di Kabupaten Karanganyar. Terdapat bukti bahwa ketika siswa tiba-tiba dipindah dari pembelajaran konvensional ke pembelajaran dengan inkuiri terbimbing tanpa adaptasi, siswa dapat merasa tidak nyaman. Sehingga dapat menghambat proses pembelajaran dan dapat menurunkan prestasi siswa. Mengingat hal tersebut, disarankan bagi guru dan peneliti di masa depan yang akan menerapkan inkuiri untuk kelas atau penelitian mereka. Inkuiri harus diterapkan secara bertahap, berdasarkan kondisi dan situasi siswa, terutama ketika siswa terbiasa dengan pembelajaran tradisional.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada para dosen pembimbing, guru pamong, dan pihak-pihak lain yang membantu terlaksananya penelitian ini.

REFERENSI

- Abd-El-Khalick, F., & Lederman, N. G. (2000). Improving science teachers' conceptions of nature of science: a critical review of the literature. *International Journal of Science Education*, 22(7), 665–701. <https://doi.org/10.1080/09500690050044044>
- Bell, R. L., Mulvey, B. K., & Maeng, J. L. (2012). Beyond understanding: Process skills as a context for nature of science instruction. In M. S. Khine (Ed.), *Advances in nature of science research* (pp. 225–245). Dordrecht: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-2457-0>
- Bell, R., Smetana, L., & Binns, I. (2005). Simplifying inquiry instruction. *The Science Teacher*, 72(7), 30–33.
- Bunterm, T., Lee, K., Ng Lan Kong, J., Srikoon, S., Vangpoomyai, P., Rattanavongsa, J., & Rachahoon, G. (2014). Do Different Levels of Inquiry Lead to Different Learning Outcomes? A comparison between guided and structured inquiry. *International Journal of Science Education*, 36(12), 1937–1959. <https://doi.org/10.1080/09500693.2014.886347>
- Bybee, R. (2006). Scientific inquiry and scientific teaching. In L. B. Flick & N. G. Lederman (Eds.), *Scientific inquiry and nature of science: Implications for teaching, learning, and teacher education* (pp. 1–14). Dordrecht: Springer.
- Chin, C., & Kayalvizhi, G. (2005). What do pupils think of open science investigations ? A study of Singaporean primary 6 pupils. *Educational Research*, 47(1), 107–126. <https://doi.org/10.1080/0013188042000337596>
- Colburn, A. (2000). An Inquiry Primer. *Science Scope*, 23(6), 42–44.
- Hancer, A. H., & Yilmaz, S. (2007). The Effects of the Characteristics of Adolescence on the Science Process Skills of the Child, 7(23), 3811–3814.
- Harlen, W. (2006). *Teaching, learning and assessing science 5-12* (4th ed.). London: SAGE.
- Hofstein, A., & Lunetta, V. N. (2004). The Laboratory in Science Education: Foundations for the Twenty-First Century. *Science Education*, 88(1), 28–54. <https://doi.org/10.1002/sc.10106>
- Jack, G. U. (2013). The Influence of Identified Student and School Variables on Students' Science Process Skills Acquisition. *Journal of Education and Practice*, 4(5), 16–23.
- Karsli, F., & Ayas, A. (2014). Developing a Laboratory Activity by Using 5e Learning Model on Student Learning of Factors Affecting the Reaction Rate and Improving Scientific Process Skills. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 143, 663–668. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.07.460>
- Koksal, E. A., & Berberoglu, G. (2014). The Effect of Guided-Inquiry Instruction on 6th Grade Turkish Students' Achievement, Science Process Skills, and Attitudes Toward

- Science. *International Journal of Science Education*, 36(1), 66–78. <https://doi.org/10.1080/09500693.2012.721942>
- Lati, W., Supasorn, S., & Promarak, V. (2012). Enhancement of Learning Achievement and Integrated Science Process Skills Using Science Inquiry Learning Activities of Chemical Reaction Rates. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 46, 4471–4475. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.06.279>
- Lederman, N. G. (2006). Syntax Of Nature Of Science Within Inquiry And Science Instruction. In L. B. Flick & N. G. Lederman (Eds.), *Scientific inquiry and nature of science: Implications for teaching, learning, and teacher education* (pp. 301–317). Dordrecht: Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-5814-1_14
- Martin-Hansen, L. (2002). Defining Inquiry. *The Science Teacher*, 69, 34–37.
- Ogan-Bekiroğlu, F., & Arslan, A. (2014). Examination of the Effects of Model-based Inquiry on Students' Outcomes: Scientific Process Skills and Conceptual Knowledge. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 141, 1187–1191. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.05.202>
- Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., de Jong, T., van Riesen, S. A. N., Kamp, E. T., ... Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review*, 14, 47–61. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.02.003>
- Rustaman, N. (2005). *Strategi belajar mengajar biologi [Strategies for learning and teaching in biology]*. Malang: Malang: Universitas Negeri Malang.
- Sukarno, Permanasari, A., & Hamidah, I. (2013). The Profile of Science Process Skill (SPS) Student at Secondary High School (Case Study in Jambi). *International Journal of Scientific Engineering and Research (IJSER)*, 1(1), 79–83. Retrieved from www.ijser.in
- Trautmann, N., Makinster, J., & Avery, L. (2004). What makes inquiry so hard? (and why is it worth it?). Paper presented on the 77th annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Vancouver, BC, Canada. Retrieved from http://www.ei.cornell.edu/pubs/NARST_04_CSIP.pdf.
- Turiman, P., Omar, J., Daud, A. M., & Osman, K. (2012). Fostering the 21st Century Skills through Scientific Literacy and Science Process Skills. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 59, 110–116. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.09.253>
- Wilke, R. R., & Straits, W. J. (2005). Practical Advice for Teaching Inquiry-Based Science Process Skills in the Biological Sciences. *The American Biology Teacher*, 67(9), 534–540. <https://doi.org/10.2307/4451905>
- Windschitl, M., Thompson, J., & Braaten, M. (2008). Beyond the scientific method: Model - based inquiry as a new paradigm of preference for school science investigations. *Science Education*, 92(5), 941–967. <https://doi.org/10.1002/sce.20259>