

## **PENGARUH PEMBELAJARAN INKUIRI BERKONTEKS *SOCIOSCIENTIFIC-ISSUES* TERHADAP KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS DAN *SCIENTIFIC EXPLANATION***

**Intan Mahanani, Sri Rahayu, dan Fauziatul Fajaroh**

Program Pascasarjana Universitas Negeri Malang

email: sri.rahayu.fmipa@um.ac.id

### **Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk menginvestigasi pengaruh penerapan pembelajaran inkuiri berkonteks *socioscientific issues (SSI)* terhadap keterampilan siswa dalam berpikir kritis dan *scientific explanation* pada topik laju reaksi. Penelitian kuantitatif dilakukan dengan *posttest only control group design*. Sampel penelitian berjumlah 90 siswa yang terbagi ke dalam 3 kelas dari satu SMA Negeri di Kota Malang yang dipilih menggunakan teknik *convenience sampling*. Data keterampilan berpikir kritis diperoleh dari tes keterampilan berpikir kritis. Data penjelasan ilmiah dikumpulkan dengan tes *scientific explanation*. Data kemampuan berpikir kritis dikategorikan menurut kategori berpikir kritis Ennis. Adapun data kemampuan *scientific explanation* siswa dikategorikan menurut taksonomi SOLO. *One-Way ANOVA* digunakan untuk menganalisis pengaruh perlakuan Hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan keterampilan berpikir kritis dan *scientific explanation* pada siswa yang dibelajarkan dengan pembelajaran inkuiri berkonteks SSI, inkuiri, dan verifikasi. Siswa yang dibelajarkan dengan pembelajaran inkuiri berkonteks SSI memiliki nilai rata-rata keterampilan berpikir kritis lebih tinggi dan lebih mampu membangun *explanation* hingga level tertinggi yaitu level *extended abstract*, dibandingkan dengan siswa yang dibelajarkan menggunakan pembelajaran inkuiri dan verifikasi.

**Kata kunci:** *socioscientific issues, berpikir kritis, scientific explanation, laju reaksi*

## **THE EFFECT OF INQUIRY BASED LEARNING WITH SOCIO SCIENTIFIC ISSUES CONTEXT ON CRITICAL THINKING SKILLS AND SCIENTIFIC EXPLANATION**

### **Abstract**

This study was aimed at investigating the application of inquiry learning in the context of *socioscientific issues (SSI)* influences students' skills in critical thinking and scientific explanation on the topic of reaction rates. This study was quantitative research used *post test only control group design*. A total of 90 students who were enrolled in the 3 classes from one public senior high school in Malang regency were selected as the research sample by convenience. The data of critical thinking ability were collected through critical thinking test. The data of scientific explanation were collected through scientific explanation test. The results of critical thinking test were categorized by Ennis's critical thinking, while the results of scientific explanation test were categorized by SOLO taxonomy. The data were analysed quantitatively by statistical parametric. The result of *One-Way ANOVA* showed that there were significant differences in students' critical thinking skills and scientific explanation ability who were taught by inquiry with SSI learning, inquiry, and verification model. Students who were taught by inquiry with SSI learning had a higher average of critical thinking and scientific explanation skills than the students who were taught by inquiry and verification learning.

**Keywords:** *socioscientific issues, critical thinking, scientific explanation*

## PENDAHULUAN

Membangun masyarakat berliterasi sains menjadi tujuan utama pendidikan sains saat ini. Hasil survei yang dilakukan oleh PISA pada tahun 2015 menunjukkan bahwa kemampuan literasi sains siswa Indonesia berada di urutan kesembilan dari bawah dari total 72 negara yang berpartisipasi (OECD, 2016, p. 4). Data tersebut dapat digunakan sebagai indikator bahwa tingkat literasi sains siswa Indonesia jauh tertinggal dari negara lain. Rendahnya tingkat literasi sains memengaruhi cara berpikir siswa dalam menyelesaikan masalah-masalah yang muncul akibat perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Salah satu kemungkinan penyebab rendahnya literasi sains siswa adalah cara mengajar guru yang cenderung teacher-centered (Rahmat, 2010) dan hal ini kurang sesuai dengan tuntutan zaman (Rahayu, 2016, p. 34).

Literasi sains mengacu pada pengetahuan dan pemahaman terhadap konsep ilmiah dan proses ilmiah dalam rangka pengambilan keputusan setiap individu, menghadapi dunia sains dan teknologi, serta berpartisipasi dalam diskusi mengenai isu-isu saintifik yang memengaruhi masyarakat (Gräber *et al.*, 2001, p. 61). Aspek-aspek literasi sains berdasarkan penilaian PISA 2015 mencakup *context*, *knowledge*, *competencies*, dan *attitudes*. Aspek *competencies*, meliputi kompetensi menjelaskan fenomena secara ilmiah, mengevaluasi, dan mendesain penemuan ilmiah, serta kompetensi menginterpretasi data dan bukti secara ilmiah. Oleh karena itu, salah satu kompetensi yang dibutuhkan individu agar dapat berliterasi sains adalah memiliki kemampuan dalam menjelaskan fenomena secara ilmiah (*explain phenomena scientifically*) yakni mampu mengenali, mengajukan, dan mengevaluasi penjelasan-penjelasan berbagai fenomena alam dan teknologi (OECD, 2016, p. 20). Sebuah

*explanation* dalam sains didefinisikan sebagai penjelasan yang masuk akal mengenai suatu fenomena, berdasarkan fakta-fakta ilmiah, dan membentuk suatu hubungan berdasarkan bukti dan penalaran logis (Berland & Reiser, 2008; McNeil & Krajcik, 2008; Osborne & Patterson, 2011).

Kompetensi siswa dalam *scientific explanation* perlu dikembangkan di kelas melalui strategi atau model pembelajaran yang mendukung berkembangnya kompetensi dalam berliterasi sains. Hal ini dikarenakan sebagai bagian dari masyarakat global, siswa di masa mendatang tidak hanya dituntut untuk memahami konsep-konsep sains, namun juga berperan dalam diskusi ilmiah, termasuk di dalamnya kegiatan menganalisis dan mengkritisi fenomena yang mereka diskusikan serta memberikan penjelasan ilmiah (*scientific explanation*) (Kuhn, 2010). Akan tetapi, hasil penelitian Braaten dan Windschitl (2011) menunjukkan bahwa ketika diminta menjelaskan suatu fenomena, siswa cenderung mendeskripsikan yang diamatinya, seharusnya siswa juga menjelaskan bagaimana dan mengapa fenomena tersebut terjadi. Dalam penelitian ini, model pembelajaran yang dipilih adalah pembelajaran berbasis inkuiri.

Beberapa kelebihan pembelajaran inkuiri ditunjukkan oleh hasil-hasil penelitian berikut. Penelitian Jonson (2011) membuktikan bahwa model pembelajaran inkuiri memberikan kesempatan siswa untuk berlatih memecahan masalah dan berpikir kritis. Pada tiap tahapannya, inkuiri menuntut siswa untuk aktif dalam pembelajaran. Hal ini didukung oleh hasil penelitian Ginanjar (2015) yang menunjukkan bahwa model pembelajaran inkuiri dapat meningkatkan motivasi siswa sehingga lebih aktif dalam kegiatan pembelajaran. Keterlibatan siswa dalam pembelajaran memudahkan siswa dalam membangun

pengetahuannya, menghubungkan konsep baru dengan konsep yang dimiliki dan konsep-konsep lain yang berhubungan, serta mengaplikasikan konsep yang dimiliki dengan fenomena yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari. Penerapan model pembelajaran inkuiri dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa dan diharapkan juga memberikan pengaruh positif terhadap kemampuan dalam mengonstruksi *scientific explanation*. Hal ini dikarenakan *scientific explanation* didukung oleh penguasaan konsep yang baik (Wang, 2004).

Penerapan model pembelajaran inkuiri mampu menjadikan siswa aktif. Selain itu, penggunaan konteks dalam proses pembelajaran juga dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa. Penggunaan konteks dalam proses pembelajaran sains merupakan upaya untuk menjembatani kesenjangan antara konsep yang bersifat abstrak dengan realitas kehidupan sehari-hari. Sehubungan dengan pengembangan literasi sains, *Socioscientific Issues (SSI)* merupakan konteks yang tepat untuk mengembangkan kemampuan literasi sains siswa. Melalui SSI, siswa ditantang untuk mempertimbangkan prinsip-prinsip ilmiah yang mendasari isu-isu tertentu dan menganalisis data ilmiah yang dapat menginformasikan perundingan mengenai permasalahan tersebut (Zeidler & Nichols, 2009). Pada umumnya, kasus-kasus yang termasuk SSI bersifat kontroversial dan banyak menimbulkan perdebatan sehingga dapat melatih siswa untuk mengembangkan keterampilan-keterampilan tertentu, termasuk keterampilan berpikir kritis dan *scientific explanation*. Hal tersebut merupakan salah satu kelebihan SSI yang tidak dapat ditemui dalam pembelajaran konvensional yang cenderung berpusat pada guru.

Salah satu materi kimia yang erat hubungannya dengan kehidupan sehari-

hari dan mengandung isu-isu sosiosaintifik adalah laju reaksi. Konsep-konsep tentang laju reaksi yang harus dipahami siswa meliputi hakikat laju reaksi, hukum laju dan orde reaksi, teori tumbukan serta faktor-faktor yang memengaruhi laju reaksi. Salah satu konsep laju reaksi yang erat kaitannya dengan kehidupan adalah orde reaksi. Jika siswa menguasai konsep-konsep tersebut, siswa diharapkan dapat mengaitkan pengetahuannya dengan konteks SSI yang disajikan. Selanjutnya, siswa dituntut untuk memberikan *scientific explanation* terkait konsep yang terdapat dalam materi SSI tersebut dan mengajukan solusi yang paling efektif menurut mereka. Salah satu isu sosiosaintifik yang berkaitan dengan konsep orde reaksi adalah Kontroversi Relaksasi Aturan Penjualan Minuman Beralkohol di Indonesia.

Berdasarkan latar belakang di atas, keterampilan berpikir kritis dan *scientific explanation* penting untuk dikembangkan melalui proses pembelajaran di kelas untuk terciptanya masyarakat berliterasi sains. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk menginvestigasi pengaruh penerapan model pembelajaran inkuiri berkonteks SSI pada topik Laju Reaksi terhadap keterampilan siswa dalam berpikir kritis dan *scientific explanation*.

## METODE

Penelitian ini merupakan penelitian kuasi eksperimen dengan menggunakan rancangan penelitian *posttest only control group design* (Creswell, 2012, p. 310). Sampel penelitian adalah 90 orang siswa (3 kelas) dari satu SMA Negeri di Kota Malang dan dipilih dengan teknik *convenience sampling*. Satu kelas sebagai kelas eksperimen I yang menerapkan model pembelajaran inkuiri berkonteks SSI (n=30). Satu kelas lain sebagai kelas eksperimen II yang menerapkan model

pembelajaran inkuiri (n=30) dan satu kelas lainnya sebagai kelas kontrol menerapkan model pembelajaran verifikasi (n=30). Skema rancangan penelitian disajikan pada Tabel 1.

Instrumen penelitian yang digunakan terdiri atas instrumen perlakuan dan instrumen pengukuran. Instrumen perlakuan berupa Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) dan Lembar Kerja Siswa (LKS). Instrumen pengukuran digunakan untuk pengambilan data, yaitu tes keterampilan berpikir kritis ( $r = 0,766$ ) dan tes *scientific explanation* ( $r = 0,689$ ). Instrumen tes berpikir kritis merupakan tes pilihan ganda dengan 5 pilihan jawaban yang dikembangkan oleh Pratiwi (2016, p. 33).

Instrumen tes *scientific explanation* berupa 3 pertanyaan terbuka yang dikembangkan oleh peneliti. Hipotesis nol yang diuji pada penelitian ini adalah tidak ada perbedaan keterampilan berpikir kritis dan *scientific explanation* siswa yang menerapkan model pembelajaran inkuiri berkonteks SSI, model pembelajaran inkuiri, dan model pembelajaran verifikasi.

Teknik analisis data yang digunakan adalah teknik analisis komparatif dan deskriptif. Analisis komparatif digunakan untuk menguji hipotesis penelitian.

Adapun analisis deskriptif digunakan untuk mendeskripsikan hasil keterampilan berpikir kritis dan *scientific explanation* berdasarkan pola jawaban siswa.

Uji hipotesis dilakukan dengan uji statistik parametrik menggunakan *One-Way ANOVA* dengan bantuan program *SPSS 20.0 for Windows*. Analisis *One-Way ANOVA* dilanjutkan dengan *LSD Post-Hoc Test* untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan antarkelas penelitian. Analisis deskriptif hasil keterampilan berpikir kritis siswa pada ketiga kelas penelitian dilakukan dengan menggunakan kategori berpikir kritis Ennis. Jawaban siswa pada masing-masing kelas untuk tiap item soal dihitung persentasenya, kemudian dikelompokkan berdasarkan kategori berpikir kritis (mengamati, mengklasifikasi, berhipotesis, mengevaluasi, dan menganalisis). Berdasarkan pengelompokan tersebut, selanjutnya dapat dianalisis keterampilan berpikir kritis siswa yang menerapkan model pembelajaran yang berbeda.

*Scientific explanation* sebagai hasil dari proses pembelajaran dianalisis secara deskriptif dengan menggunakan taksonomi *Structure of the Observed Learning Outcome (SOLO)*. Taksonomi SOLO dikembangkan oleh Biggs dan Collis (1982, p. 59) untuk

Tabel 1  
*Rancangan Penelitian Posttest Only Control Group Design*

| Kelompok            | Perlakuan      | Posttest |
|---------------------|----------------|----------|
| Kelas Eksperimen I  | X <sub>1</sub> | O        |
| Kelas Eksperimen II | X <sub>2</sub> | O        |
| Kelas Kontrol       | –              | O        |

Keterangan:

O = observasi dengan memberikan tes keterampilan berpikir kritis dan *scientific explanation*.

X<sub>1</sub> = pembelajaran inkuiri berkonteks SSI pada materi laju reaksi.

X<sub>2</sub> = pembelajaran inkuiri pada materi laju reaksi

– = pembelajaran verifikasi

menganalisis struktur respons atau informasi dan mengidentifikasi tipe berpikir melalui tulisan. Jawaban tes *scientific explanation* siswa diperiksa dan dikelompokkan berdasarkan kompleksitasnya oleh dua orang *interrater* secara terpisah. Selanjutnya, hasil penilaian kedua *interrater* tersebut dianalisis menggunakan koefisien Cohens' Kappa untuk mengukur tingkat kesepakatan dari dua *rater*. Hasil analisis menunjukkan nilai koefisien Cohens' Kappa sebesar 0,842 menunjukkan tingkat kesepakatan yang sangat tinggi antarkedua penilai. Indikator masing-masing tingkatan pada taksonomi SOLO disajikan pada Tabel 2.

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini terdapat dua bahasan, yaitu keterampilan berpikir kritis siswa dan kemampuan *scientific explanation* siswa. Bahasan yang pertama yaitu keterampilan berpikir kritis siswa. Nilai skor rata-rata keterampilan berpikir kritis siswa kelas eksperimen I, kelas eksperimen II, dan kelas kontrol secara berturut-turut adalah 86,25; 81,25; dan 76,45. Hasil analisis uji hipotesis terhadap keterampilan

berpikir kritis siswa memberikan signifikansi sebesar 0,001 ( $\text{sig} < 0,05$ ) sehingga dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan signifikan keterampilan berpikir kritis antara siswa yang menerapkan model pembelajaran inkuiri berkonteks SSI, model pembelajaran inkuiri, dan model pembelajaran verifikasi pada materi laju reaksi. Perbedaan hasil keterampilan berpikir kritis siswa pada ketiga kelas penelitian tersebut dapat dipengaruhi oleh dua faktor, yaitu penerapan inkuiri sebagai model pembelajaran dan penggunaan SSI sebagai konteks pembelajaran.

Moog dan Spencer (2008, p. 36) menjelaskan bahwa ada dua aspek penting pada desain aktivitas atau kegiatan inkuiri, yaitu POGIL yang dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. *Pertama*, informasi yang disediakan pada kegiatan eksplorasi sehingga siswa dapat mengembangkan konsepnya. *Kedua*, pertanyaan panduan yang disusun secara bertahap sehingga siswa dapat mencapai kesimpulan yang benar dan mengembangkan keterampilan proses belajar. Salah satu contoh aktivitas inkuiri tahap

Tabel 2

*Sistem Kategori Kualitas Scientific Explanation Siswa sesuai Taksonomi SOLO*

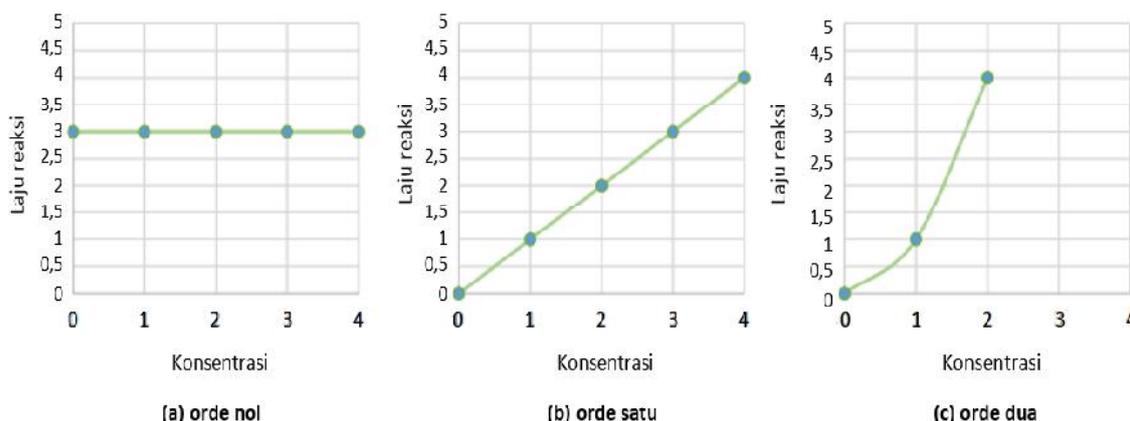
| Level                    | Indikator   |
|--------------------------|---|
| <i>Prastructural</i>     | Siswa menggunakan data yang tidak benar sehingga kesimpulan yang diperoleh tidak relevan.   |
| <i>Unistructural</i>     | Siswa hanya menggunakan sedikitnya satu informasi dan menggunakan satu konsep.  |
| <i>Multistructural</i>   | Siswa menggunakan beberapa data/informasi tetapi antardata tidak saling berhubungan sehingga tidak dapat menarik kesimpulan yang relevan.   |
| <i>Relational</i>        | Siswa menggunakan beberapa data/informasi, kemudian mengaplikasikan konsep lalu memberikan hasil sementara. Selanjutnya, siswa menghubungkan antardata sehingga dapat menarik kesimpulan yang relevan.  |
| <i>Extended Abstract</i> | Siswa menggunakan beberapa data/informasi, kemudian mengaplikasikan konsep dan mengkaitkan antardata sehingga dapat menarik kesimpulan yang relevan. Siswa berpikir secara konseptual dan dapat melakukan generalisasi pada suatu domain pengetahuan dan pengalaman lain. |

*exploration* dan *concept formation* yang diterapkan pada kelas Eksperimen I dan Eksperimen II disajikan pada Gambar 1 dan 2.

Melalui aktivitas inkuiri di atas, siswa dilatih untuk mengembangkan konsep orde reaksi secara mandiri. Mula-mula siswa mengamati grafik pengaruh konsentrasi terhadap laju reaksi pada orde nol, orde satu, dan orde dua. Pada tahap eksplorasi, siswa mengembangkan konsep bahwa pengaruh konsentrasi terhadap laju reaksi pada orde reaksi yang berbeda menghasilkan laju yang berbeda pula. Selanjutnya, siswa diberikan pertanyaan-pertanyaan yang disusun secara bertahap

sehingga dapat mencapai kesimpulan mengenai orde reaksi. Pertanyaan pertama selalu dimulai dari yang diamati siswa, yaitu berapa kali kenaikan laju reaksi jika konsentrasi dinaikkan dua kali lipat. Pertanyaan selanjutnya adalah pertanyaan yang terkait hubungan dan pola dalam data yang mengarah ke pengembangan konsep, yaitu berapa kali kenaikan laju reaksi jika konsentrasi dinaikkan tiga kali lipat. Pertanyaan selanjutnya adalah pertanyaan yang terkait kesimpulan. Tahapan-tahapan aktivitas inkuiri di atas menuntun siswa untuk memperoleh konsep secara mandiri melalui pemrosesan informasi, komunikasi lisan dan tertulis, serta berpikir kritis.

Gambar 1. Contoh Aktivitas Inkuiri pada Tahap *Exploration*



Keterangan: Grafik di atas menunjukkan besarnya pengaruh konsentrasi suatu pereaksi terhadap laju reaksi.

Gambar 2. Contoh Aktivitas Inkuiri Tahap *Concept Formation*

**Berdasarkan grafik tersebut, jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini:**

5. Perhatikan grafik (a)
  - a. Perkirakan berapa kali kenaikan laju reaksi jika konsentrasinya dinaikkan dua kali lipat
  - b. Perkirakan berapa kali kenaikan laju reaksi jika konsentrasinya dinaikkan tiga kali lipat
  - c. Apa yang dapat kalian simpulkan?

SSI adalah masalah sosial yang bersifat kontroversial, kompleks, dan masih diperdebatkan, serta berdasarkan konsep dan/atau prosedur yang terkait dengan sains (Zeidler, 2014, p. 101). Isu yang terkait dengan konsep orde reaksi adalah Kontroversi Relaksasi Aturan Penjualan Minuman Beralkohol. Isu-isu tersebut memuat masalah bersifat *open-ended* yang belum memiliki solusi yang jelas. Hal ini dikarenakan solusi tersebut memerlukan pemikiran logis yang melibatkan faktor sosial seperti politik, ekonomi, dan etika (Sadler, 2011, p. 204). Integrasi SSI pada pembelajaran memberikan kesempatan kepada siswa untuk menguji secara kritis dan mengevaluasi informasi ilmiah dan terlibat dalam pembuatan keputusan.

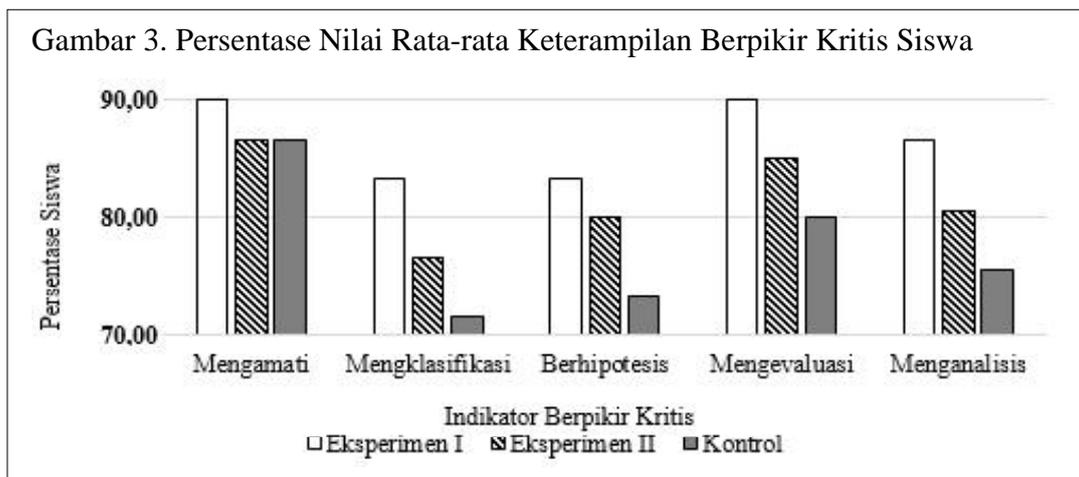
Hasil analisis *one-way ANOVA* diuji dengan menggunakan *LSD post-hoc test*. Hasil dari *LSD post-hoc test* pengaruh model pembelajaran berkonteks SSI menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan keterampilan berpikir kritis siswa yang menerapkan model pembelajaran inkuiri berkonteks SSI dengan pembelajaran inkuiri (sig. 0,044) dan verifikasi (sig. 0,000). Selain itu, tidak terdapat perbedaan signifikan keterampilan berpikir kritis siswa yang menerapkan model pembelajaran inkuiri dan verifikasi (sig. 0,053). Tidak adanya perbedaan signifikan pada keterampilan berpikir kritis siswa kelas eksperimen II dan kontrol menunjukkan bahwa konteks SSI memiliki pengaruh yang besar terhadap keefektifan pembelajaran inkuiri dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Hasil penelitian ini memperkuat hasil penelitian terdahulu yang menunjukkan bahwa pengintegrasian SSI dalam pembelajaran dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis (Ratcliffe & Grace, 2003, p. 154; Pratiwi, 2016, p. 43)

Perbedaan keterampilan berpikir kritis siswa yang tidak signifikan pada kelas yang

menerapkan model pembelajaran inkuiri dengan kelas yang menerapkan model pembelajaran verifikasi kemungkinan besar disebabkan karena aplikasi konsep pada pembelajaran inkuiri kurang dapat mengasah keterampilan berpikir kritis siswa. Berbeda dengan pembelajaran inkuiri yang diintegrasikan dengan konteks SSI, isu-isu sosiosaintifik yang diberikan kepada siswa merupakan topik yang berkaitan dengan suatu kejadian di lingkungan sekitar. Oleh karena itu, siswa berusaha memikirkan solusi yang tepat dari permasalahan tersebut melalui dimensi sains dan sosial. Selain itu, kegiatan diskusi yang dilakukan siswa pada saat menganalisis konteks SSI memberikan kesempatan kepada siswa untuk menguji secara kritis dan mengevaluasi informasi ilmiah dan terlibat dalam pembuatan keputusan. Zeidler (2014, p. 155) menyatakan bahwa pengintegrasian SSI ke dalam pembelajaran sains menciptakan kesempatan kepada siswa untuk menganalisis sudut pandang orang lain, menekankan penalaran kritis, mendukung praktik pengambilan keputusan partisipatif, mengevaluasi secara kritis, dan berdebat.

Perbedaan keterampilan berpikir kritis siswa pada ketiga kelas penelitian juga dapat dianalisis berdasarkan kategori berpikir kritis yang diujikan. Nilai rata-rata persentase keterampilan berpikir kritis siswa di atas disajikan dalam bentuk grafik seperti pada Gambar 3.

Berdasarkan Gambar 3 terlihat bahwa rata-rata nilai keterampilan berpikir kritis siswa pada kategori mengklasifikasi, berhipotesis, mengevaluasi, dan menganalisis pada kelas eksperimen I dan II tidak jauh berbeda. Hasil yang berbeda tampak pada kelas yang menerapkan pembelajaran verifikasi. Perbedaan ini dapat terjadi dikarenakan pada pembelajaran verifikasi siswa tidak dilatih untuk melakukan induksi (membuat kesimpulan berdasarkan



pengetahuan yang diperoleh dari hasil pengamatan). Lebih lanjut, pada pembelajaran verifikasi siswa tidak dilatih untuk melakukan kegiatan klasifikasi, evaluasi, dan analisis seperti yang dilatihkan pada kelas eksperimen I dan II melalui aktivitas inkuiri. Pada pembelajaran verifikasi transfer pengetahuan dilakukan oleh guru terhadap siswa melalui kegiatan ceramah, menjelaskan konsep, memberikan analogi, dan memberikan langkah-langkah penyelesaian masalah pada siswa menyebabkan kemampuan berpikir siswa menjadi kurang tajam. Berdasarkan nilai rata-rata dan pengkategorian keterampilan berpikir kritis siswa menurut Ennis, dapat ditarik kesimpulan bahwa model pembelajaran inkuiri berkonteks SSI lebih efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa dibandingkan model pembelajaran inkuiri dan verifikasi.

Pembahasan kedua dari penelitian ini adalah kemampuan *scientific explanation*. Nilai skor rata-rata *scientific explanation* siswa kelas eksperimen I, kelas eksperimen II, dan kelas kontrol secara berturut-turut adalah 10,6; 9,4; dan 7,93. Hasil nilai rata-rata *scientific explanation* siswa menunjukkan siswa yang menerapkan model pembelajaran inkuiri berkonteks SSI memiliki nilai rata-rata kelas lebih

tinggi dibandingkan dengan siswa yang menerapkan model pembelajaran inkuiri dan model pembelajaran verifikasi. Hasil analisis uji hipotesis terhadap *scientific explanation* siswa memberikan nilai signifikansi sebesar 0,001 ( $\text{sig} < 0,05$ ) sehingga dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan *scientific explanation* antara siswa yang menerapkan model pembelajaran inkuiri berkonteks SSI, model pembelajaran inkuiri, dan model pembelajaran verifikasi.

Hasil *scientific explanation* siswa yang menerapkan model pembelajaran inkuiri berkonteks SSI pada penelitian ini lebih tinggi dikarenakan pembelajaran didesain secara eksplisit. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Lizotte, McNeill, dan Krajick (2004, p. 313) yang menunjukkan bahwa siswa membangun penjelasan dengan lebih baik ketika guru secara eksplisit mendefinisikan *scientific explanation*. Selain itu, pada kelas Eksperimen I konteks SSI diberikan pada tahap aplikasi konsep. Pada tahap ini, siswa telah memperoleh konsep yang mendasari permasalahan terkait isu-isu sosiosaintifik yang diberikan. Selama proses diskusi mengenai SSI, guru memberikan informasi kepada siswa mengenai cara membangun sebuah eksplanasi yang baik berdasarkan tingkatan taksonomi SOLO. Peran *scaffolding* yang

diberikan guru selama proses pembelajaran ini merupakan salah satu faktor yang meningkatkan keefektifan model pembelajaran inkuiri berkonteks SSI dalam mengembangkan *scientific explanation* siswa. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Tabak (2004, p. 329) yang membuktikan bahwa guru memiliki peran penting dalam membantu siswa membangun eksplanasi. Selain itu, hasil penelitian Ayu, Pratiwi, Kusairi, dan Muhardjito (2017, p. 334) juga menunjukkan bahwa *scaffolding* dapat meningkatkan hasil belajar siswa.

Pada penelitian ini *scientific explanation* siswa dikembangkan melalui aktivitas inkuiri dan konteks *socioscientific issues* yang diberikan melalui LKS. *Scientific explanation* siswa dapat dikembangkan melalui kegiatan yang melibatkan siswa dalam membangun eksplanasi. Aktivitas inkuiri terutama tahap *exploration* dan *concept formation* memberikan kesempatan siswa untuk membangun eksplanasi dengan menjawab pertanyaan-pertanyaan berdasarkan hasil eksplorasi. Aktivitas inkuiri ini memberikan pengalaman yang konkret kepada siswa untuk membangun eksplanasi (DeGale & Boisselle, 2015, p. 58). Adanya konteks SSI sebagai aplikasi konsep menjadikan pembelajaran menjadi lebih menarik bagi siswa. Siswa lebih mudah memahami konsep melalui kasus-kasus yang relevan dengan kehidupan sehari-hari sehingga *scientific explanation* yang dibangun kompleks. Hal tersebut didukung oleh pernyataan Lee (2007, p. 170) yang menyatakan bahwa pembelajaran dengan isu-isu sosiosaintifik memberikan kesempatan kepada siswa untuk memahami relevansi ilmu pengetahuan dengan masalah di kehidupan sehari-hari sehingga meningkatkan kemampuan pengambilan keputusan pada siswa.

Analisis menggunakan *LSD Post-Hoc Test* menunjukkan bahwa tidak terdapat

perbedaan yang signifikan *scientific explanation* siswa yang menerapkan pembelajaran inkuiri berkonteks SSI dan inkuiri (sig. 0,092). Tidak adanya perbedaan signifikan *scientific explanation* siswa pada kelas yang menerapkan model pembelajaran inkuiri berkonteks SSI dan inkuiri dikarenakan pemahaman konsep yang diperoleh siswa pada kedua kelas penelitian tersebut hampir sama. Pemahaman konsep siswa diperoleh melalui aktivitas inkuiri yang dilatihkan pada kedua kelas tersebut. Melalui pembelajaran inkuiri siswa menjadi terbiasa untuk mengembangkan penjelasan setelah mengeksplorasi data/fakta pada tahap *exploration*. Pengalaman siswa pada saat pembelajaran inkuiri ini secara tidak langsung menuntun siswa untuk membangun konsep secara mandiri sehingga menjadikan siswa memiliki pemahaman konsep yang baik diikuti kemampuan membangun penjelasan yang baik. Hasil analisis ini sesuai dengan pernyataan Wu dan Hsieh (2006) yang menyatakan bahwa partisipasi siswa dalam aktivitas berbasis inkuiri dapat mengembangkan keterampilan *scientific explanation*.

Perbedaan *scientific explanation* siswa pada ketiga kelas penelitian juga dapat dianalisis berdasarkan tingkat kompleksitas jawaban siswa. Hasil klasifikasi jawaban *scientific explanation* siswa berdasarkan taksonomi SOLO disajikan pada Tabel 3. Nilai rata-rata persentase jawaban *scientific explanation* siswa berdasarkan tingkatan taksonomi SOLO di atas disajikan dalam bentuk grafik seperti pada Gambar 4.

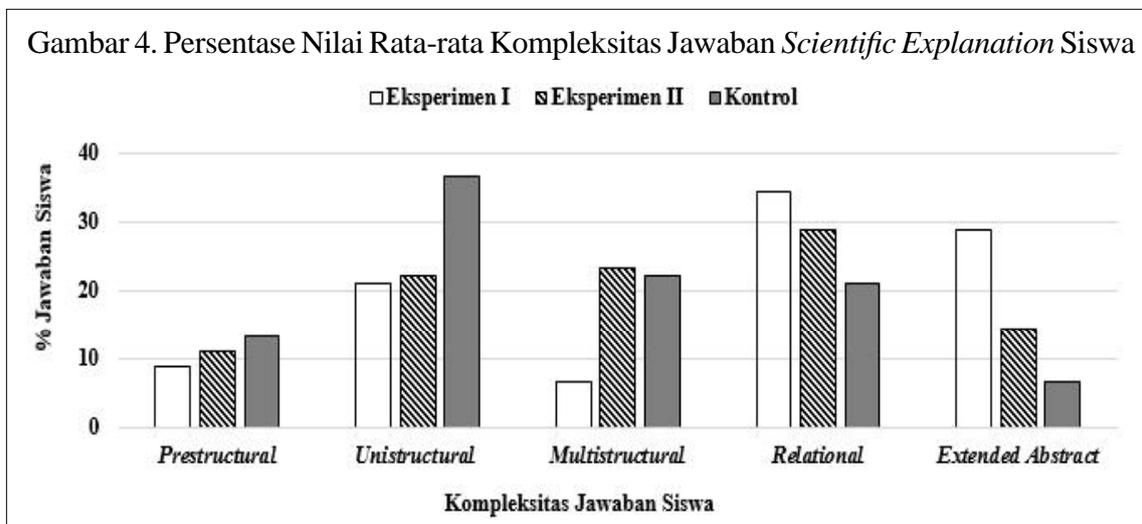
Perbedaan kemampuan *scientific explanation* siswa pada ketiga kelas penelitian dapat diamati melalui tingkat kompleksitas jawaban siswa berdasarkan taksonomi SOLO yang disajikan pada Tabel 3. Berdasarkan Tabel 3, dapat disimpulkan bahwa siswa yang menerapkan model

Tabel 3

Persentase Jawaban Scientific Explanation Siswa Berdasarkan Taksonomi SOLO

| Kelas         | Tingkatan Taksonomi SOLO | Persentase Jawaban Scientific Explanation Siswa |        |        | Persentase Rata-rata Scientific Explanation |
|---------------|--------------------------|---|--------|--------|---|
|               |                          | Soal 1  | Soal 2 | Soal 3 |   |
| Eksperimen I  | <i>Prestructural</i>     | 13,33   | 13,33  | 0,00   | 8,89  |
|               | <i>Unistructural</i>     | 10,00   | 40,00  | 13,33  | 21,11                                       |
|               | <i>Multistructural</i>   | 3,33  | 3,33   | 13,33  | 6,67  |
|               | <i>Relational</i>        | 40,00   | 13,33  | 56,67  | 34,44                                       |
|               | <i>Extended Abstract</i> | 33,33   | 6,67   | 16,67  | 28,89                                       |
| Eksperimen II | <i>Prestructural</i>     | 6,67  | 26,67  | 0,00   | 11,11                                       |
|               | <i>Unistructural</i>     | 13,33   | 23,33  | 30,00  | 22,22                                       |
|               | <i>Multistructural</i>   | 13,33   | 36,67  | 20,00  | 23,33                                       |
|               | <i>Relational</i>        | 43,33   | 0,00   | 43,33  | 28,89                                       |
|               | <i>Extended Abstract</i> | 23,33   | 43,33  | 6,67   | 14,44                                       |
| Kontrol       | <i>Prestructural</i>     | 6,67  | 23,33  | 10,00  | 13,33                                       |
|               | <i>Unistructural</i>     | 6,67  | 73,33  | 30,00  | 36,67                                       |
|               | <i>Multistructural</i>   | 30,00   | 0,00   | 36,67  | 22,22                                       |
|               | <i>Relational</i>        | 46,67   | 0,00   | 26,67  | 21,11                                       |
|               | <i>Extended Abstract</i> | 10,00   | 3,33   | 6,67   | 6,67  |

Gambar 4. Persentase Nilai Rata-rata Kompleksitas Jawaban Scientific Explanation Siswa



pembelajaran inkuiri berkonteks SSI memiliki persentase paling tinggi yang mampu mencapai tingkatan *extended abstract* pada masing-masing item soal. Selain itu, persentase kompleksitas jawaban *scientific explanation* siswa tingkat *relational* pada

kelas eksperimen I juga cukup tinggi. Hal ini dikarenakan siswa pada kelas eksperimen I telah terbiasa untuk menyusun eksplanasi pada saat proses pembelajaran inkuiri dan pengintegrasian konteks SSI pada saat pengaplikasian konsep.

Selama proses pembelajaran pada kelas eksperimen I, diketahui bahwa siswa tidak secara langsung dapat membangun *scientific explanation* sampai pada ke level *extended abstract*. Siswa cenderung menyampaikan jawaban sesuai artikel yang disajikan tanpa menjelaskan mengenai fenomena yang terjadi menggunakan konsep yang dimiliki. Sebagai contoh, salah satu isu-isu sosiosaintifik yang diberikan pada pembelajaran berkonteks SSI adalah Kontroversi Relaksasi Aturan Penjualan Minuman Beralkohol di Indonesia. Berdasarkan artikel tersebut, siswa menjelaskan proses pengeluaran alkohol lebih lambat daripada proses penyerapan alkohol oleh pembuluh darah. Pada saat diskusi, diketahui level *scientific explanation* siswa hanya dapat mencapai level unistructural dan hanya sedikit sekali yang mencapai level *multistructural*. Gambar 5 merupakan salah satu contoh jawaban *scientific explanation* siswa level *multistructural* untuk menjawab pertanyaan mengenai laju pengeluaran alkohol yang lebih lambat daripada proses penyerapan alkohol.

Berdasarkan jawaban siswa tersebut, selanjutnya guru membimbing siswa dengan mengajukan pertanyaan-pertanyaan yang mengarahkan siswa agar mencapai level yang lebih tinggi. Sebagai contoh, guru memberikan pertanyaan kepada siswa apa yang dimaksud dengan reaksi berorde satu, apa yang dimaksud dengan reaksi berorde nol, bagaimana hubungan konsentrasi alkohol dan konstanta laju dengan reaksi berorde satu sehingga siswa dapat memberikan penjelasan yang lebih

kompeherensif. Berikut ini diberikan dialog kegiatan diskusi pada saat proses pembelajaran di kelas.

Guru : Apa yang dimaksud reaksi ber-orde satu?

Siswa : Jika konsentrasi reaktan dijadikan dua kalinya, maka reaksi berjalan dua kali lebih cepat. Jika konsentrasi reaktan dijadikan tiga kalinya, maka reaksi berjalan tiga kali lebih cepat, dan seterusnya.

Guru : Jadi konsentrasi berpengaruh terhadap kecepatan reaksi?

Siswa : Iya

Guru : Bagaimana pengaruhnya?

Siswa : Kecepatan reaksi berbanding lurus dengan konsentrasi reaktan

Guru : Reaksi penyerapan alkohol adalah reaksi berorde satu, apa maksudnya?

Siswa : Konsentrasi alkohol berpengaruh terhadap kecepatan penyerapan alkohol dalam darah. Semakin banyak alkohol yang diminum, laju penyerapan alkohol dalam darah semakin cepat.

Guru : Iya betul, bagaimana dengan reaksi pengeluaran alkohol?

Siswa : Reaksi pengeluaran alkohol adalah reaksi berorde nol.

Guru : Apa artinya?

Siswa : Artinya berapapun konsentrasi alkohol tidak berpengaruh terhadap kecepatan reaksi pengeluaran alkohol

Guru : Bagaimana kesimpulan dari reaksi penyerapan dan pengeluaran alkohol dalam darah?

Gambar 5. Contoh Jawaban Siswa yang Mencapai Level *Multistructural*

2. Mengapa proses pengeluaran alkohol lebih lambat dari proses penyerapan alkohol oleh pembuluh darah?

Proses penyerapan alkohol dalam darah merupakan reaksi berorde satu, sedangkan proses pengeluaran alkohol merupakan reaksi metabolisme berorde nol.

Siswa : Berdasarkan orde reaksinya, laju pengeluaran alkohol jauh lebih lambat dibandingkan dengan laju penyerapan alkohol pada pembuluh darah, sehingga mengkonsumsi alkohol sama halnya dengan menyimpan racun di dalam tubuh

*Scaffolding* yang diberikan oleh guru selama diskusi pada pembelajaran, melatih siswa untuk menyusun penjelasan ilmiah sampai pada level *extended abstract*. Oleh karena itu, siswa pada kelas Eksperimen I mampu berpikir secara konseptual dan melakukan generalisasi pada suatu domain pengetahuan dan pengalaman lain. Hal tersebut terbukti dari hasil jawaban *posttest* siswa kelas inkuiri berkonteks SSI yang mampu mencapai level *extended abstract* dengan persentase terbanyak. Salah satu contoh jawaban siswa yang dapat mencapai level *extended abstract* diberikan pada Gambar 6.

Pada tes *scientific explanation* siswa diberikan artikel mengenai kulkas sebagai pendingin. Pada artikel disebutkan bahwa kulkas dapat memperlambat proses pembusukan makanan dan mengandung gas CFC yang berfungsi sebagai pendingin. Selanjutnya, siswa diberikan pertanyaan, “bagaimana kulkas dapat memperlambat proses pembusukan pada makanan dan minuman?” Jawaban siswa pada Gambar 6 menunjukkan bahwa siswa mampu menggeneralisasi faktor-faktor yang dapat memengaruhi laju reaksi (reaksi pembusukan) dan siswa mampu menarik

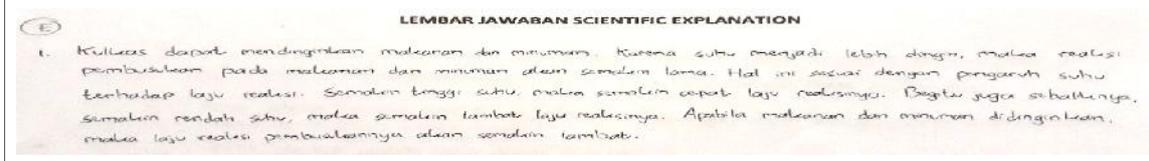
kesimpulan yang tepat berupa pengaruh suhu terhadap laju reaksi pembusukan.

Hal berbeda terjadi pada kelas yang menerapkan model pembelajaran inkuiri. Hasil analisis terhadap jawaban *scientific explanation* siswa menunjukkan bahwa kompleksitas jawaban *scientific explanation* siswa pada kelas Eksperimen II tingkat *multistuctural*, *relational* dan *extended abstract* memiliki persentase cukup tinggi. Secara lebih rinci dapat diamati bahwa persentase kompleksitas jawaban *scientific explanation* siswa paling tinggi adalah pada tingkat *relational*, kemudian *multistuctural* dan *extended abstract*.

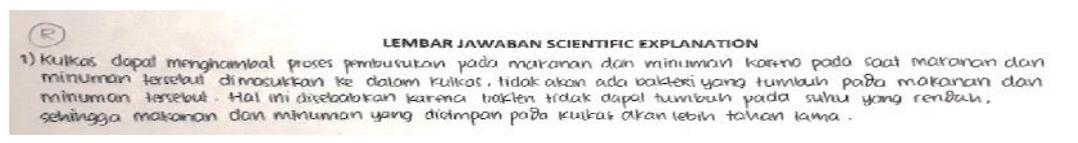
Berbeda dengan kelas Eksperimen I, kompleksitas jawaban *scientific explanation* siswa kelas Eksperimen II tingkat *extended abstract* lebih rendah dibandingkan tingkat *relational* dan *multistuctural*. Hal ini disebabkan pada kelas Eksperimen II siswa tidak dilatih menyusun *scientific explanation* secara eksplisit namun secara implisit telah dilatih melalui aktivitas inkuiri. Akibatnya, kebanyakan siswa hanya mampu mencapai level *relational* dan *multistuctural*. Salah satu contoh jawaban siswa yang dapat mencapai level *relational* dan *multistuctural* diberikan pada Gambar 7 dan 8.

Jawaban siswa pada Gambar 7 menunjukkan bahwa siswa mampu menyimpulkan penyebab kulkas dapat memperlambat proses pembusukan makanan melalui kerja enzim, namun siswa tidak dapat menggeneralisasi pengaruh suhu terhadap laju reaksi pembusukan. Berdasarkan kriteria penilaian, jawaban siswa pada Gambar 7

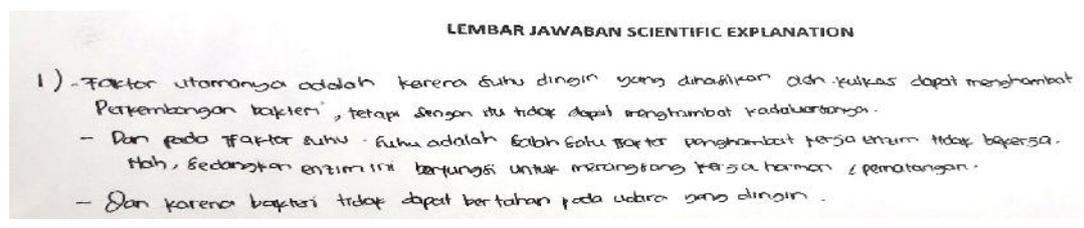
Gambar 6. Contoh Jawaban Siswa yang Mencapai Level *Extended Abstract*



Gambar 7. Contoh Jawaban Siswa yang Mencapai Level *Relational*



Gambar 8. Contoh Jawaban Siswa yang Mencapai Level *Multistructural*



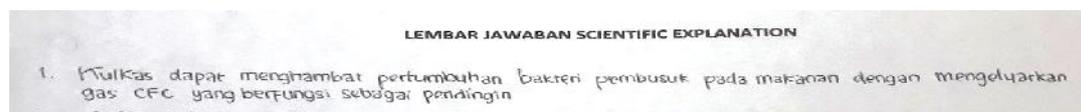
tergolong level *relational*. Berdasarkan jawaban siswa pada Gambar 8, terlihat siswa menyebutkan beberapa data yaitu suhu dingin menghambat perkembangan bakteri, suhu menghambat kerja enzim pematangan dan bakteri tidak dapat bertahan pada udara dingin. Berdasarkan data-data tersebut, siswa tidak mampu membuat kesimpulan yang relevan. Berdasarkan kriteria penilaian, jawaban siswa pada Gambar 8 tergolong level *multistructural*.

Hasil *scientific explanation* siswa pada kelas verifikasi sangat berbeda dengan kelas Eksperimen I dan Eksperimen II. Hasil analisis terhadap jawaban *scientific explanation* siswa menunjukkan bahwa tingkat kompleksitas jawaban siswa sangat beragam dari level *prestructural* sampai pada *extended abstract* dengan persentase jawaban siswa paling tinggi pada level *unistructural*. Hal tersebut terjadi karena siswa memiliki pemahaman konsep yang berbeda sehingga memengaruhi kemampuan siswa dalam membangun eksplanasi. Siswa dengan pemahaman konsep yang baik akan membangun *scientific explanation* yang lebih baik (McNeill, 2009, p. 262).

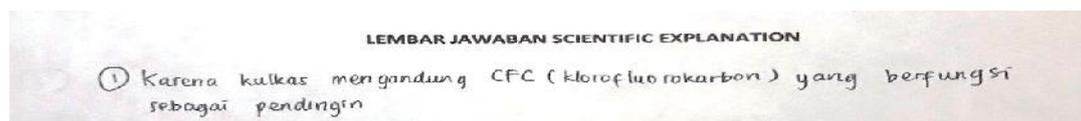
Pada kelas verifikasi, siswa membangun konsep dan pemahaman berdasarkan pen-

jelasan atau informasi yang diberikan oleh guru. Hal tersebut mengakibatkan pemahaman konsep yang dimiliki oleh siswa beragam sesuai dengan kemampuan masing-masing siswa dalam menerima informasi dari guru. Hal tersebut dapat terjadi karena pada pembelajaran verifikasi tidak diberikan pertanyaan yang dapat membangun eksplanasi. Akibatnya, siswa yang menerapkan pembelajaran verifikasi kurang mampu dalam menggali keterkaitan antarkonsep, menarik kesimpulan yang relevan, dan melakukan generalisasi pada suatu domain pengetahuan dan pengalaman lain. Hal tersebutlah yang menyebabkan hanya sedikit siswa pada kelas verifikasi yang mampu membangun *scientific explanation* sampai pada tingkat *extended abstract*. Secara lebih rinci dapat diamati bahwa persentase kompleksitas jawaban *scientific explanation* siswa pada tingkat *extended abstract* paling rendah. Persentase kompleksitas jawaban *scientific explanation* siswa pada tingkat *unistructural* paling tinggi dibandingkan dua kelas penelitian lainnya. Salah satu contoh jawaban siswa yang dapat mencapai level *unistructural* dan *prestructural* diberikan pada Gambar 9 dan 10.

Gambar 9. Contoh Jawaban Siswa yang Mencapai Level *Unistructural*



Gambar 10. Contoh Jawaban Siswa yang Mencapai Level *Unistructural*



Jawaban siswa pada Gambar 9 menunjukkan bahwa siswa hanya menggunakan satu informasi untuk menjelaskan mengapa kulkas dapat menghambat proses pembusukan pada makanan. Berdasarkan kriteria penilaian, jawaban siswa pada Gambar 9 tergolong level *unistructural*. Berdasarkan jawaban siswa pada Gambar 10 terlihat siswa menggunakan data yang tidak benar untuk menjelaskan mengapa kulkas dapat menghambat proses pembusukan makanan sehingga kesimpulan yang diperoleh tidak relevan. Berdasarkan kriteria penilaian, jawaban siswa pada Gambar 10 tergolong level *prestructural*. Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa pembelajaran inkuiri berkonteks SSI lebih efektif dalam mengembangkan kemampuan *scientific explanation* siswa.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan signifikan antara keterampilan berpikir kritis dan *scientific explanation* siswa yang menerapkan model pembelajaran inkuiri berkonteks SSI dengan siswa yang menerapkan model pembelajaran inkuiri dan siswa yang menerapkan model pembelajaran verifikasi. Pembelajaran inkuiri berkonteks SSI memberikan pengaruh yang positif terhadap peningkatan keterampilan berpikir

kritis siswa melalui keterlibatan siswa secara aktif dalam kelompok kecil, siswa membangun konsep secara mandiri melalui aktivitas inkuiri, dan mengevaluasi informasi ilmiah, serta terlibat dalam pembuatan keputusan terkait isu-isu sociosaintifik. Pembelajaran inkuiri berkonteks SSI dapat meningkatkan *scientific explanation* siswa dengan pembelajaran yang didesain secara eksplisit, *scaffolding* yang diberikan guru selama kegiatan diskusi dan membangun eksplanasi serta aktivitas inkuiri yang memberikan pengalaman konkret kepada siswa untuk membangun eksplanasi. Berdasarkan hasil penelitian, kualitas *scientific explanation* siswa yang menerapkan pembelajaran inkuiri berkonteks SSI lebih baik dibandingkan dengan siswa yang menerapkan pembelajaran inkuiri dan verifikasi dengan persentase paling tinggi yang dapat mencapai level *extended abstract*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ayu, H. D., Pratiwi, H. Y., Kusairi, S., & Muhandjito. (2017). Pengembangan e-scaffolding untuk meningkatkan kualitas proses dan hasil belajar. *Jurnal Kependidikan*, 1(2), 334-347.
- Berland, L. K., & Reiser, B. (2008). Making sense of argumentation and explanation. *Science Education*, 93(1), 26-55.

- Biggs, J. B., & Collis, K. F. (1982). *Evaluating the quality of Learning the SOLO taxonomy* (1<sup>st</sup> ed). New York: Academic Press.
- Braaten, M., & Windschitl, M. (2011). Working toward a stronger conceptualization of *scientific explanation* for science education. *Science Education*, 95(4), 639-669.
- Creswell, J. W. (2012). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research* (4<sup>th</sup> ed.). Boston: Pearson Education, Inc.
- DeGale, S., & Boisselle, L. N. (2015). The effect of pogil on academic performance and academic confidence. *Science Education International*, 26(1), 56-61.
- Ginancar, A. (2015). Pengaruh metode belajar inkuiri terhadap motivasi belajar siswa SMP. *Jurnal Kependidikan*, 45(2), 123-129.
- Gräber, W., Nentwig, P., Becker, H. J., Sumfleth, E., Pitton, A., Wollweber, K., & Jorde, D. (2001). Scientific literacy: From theory to practice. Dalam H. Behrendt et al. (Eds.), *Research in science education-past, present, and future* (pp. 61-70). Dordrecht: Springer.
- Jonson, C. (2011). Activities using Process-Oriented Guided Inquiry Learning (POGIL) in the foreign language classroom. *A Journal of the American Association of Teachers of German*, 14(1), 30-38.
- Kuhn, D. (2010). Teaching and learning science as argument. *Science Education*, 94(5), 810-824.
- Lee, Y. C. (2007). Developing decision-making skills for socio-scientific issues. *Journal of Biological Education*, 41(4), 170-177.
- Lizotte, D. J., McNeill, K. L., & Krajick, J. (2004). Teacher practices that support students' construction of *scientific explanations* in middle school classroom. Dalam Y. Kafai, W. Sandoval, N. Enyedy, A. Nixon, & Herrera, F. (Eds.), *Proceedings of the Sixth International Conference of the Learning Science* (pp. 310-317). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- McNeill, K. L. (2009). Teachers' use of curriculum to support students in writing scientific arguments to explain phenomena. *Science Education*, 93, 233-268.
- McNeill, K. L., & Krajick, J. (2008). Inquiry and *scientific explanations*: helping students use evidence and reasoning. Dalam J. Luft, R. Bell, & J. Gess-Newsome (Eds.), *Science as inquiry in the secondary setting* (pp. 121-134). Arlington, VA: National Science Teachers Association Press.
- Moog, R. S., & Spencer, J. N. (2008). POGIL: An overview. *Process oriented guided inquiry learning (POGIL)*, 994, 1-13.
- OECD. (2016). *Assesing scientific, reading and mathematical literacy: A framework for PISA 2006*. Paris: OECD Publishing.
- Osborne, J. F., & Patterson, A. (2011). Scientific argument and explanation: A necessary distinction? *Science Education*, 95(4), 627-638.
- Pratiwi, Y. N. (2016). *Pengaruh socio-scientific issues (SSI) sebagai konteks pembelajaran kooperatif pada materi laju reaksi terhadap pemahaman konsep, keterampilan berpikir kritis, dan keterampilan berargumentasi siswa* (Tesis tidak diterbitkan). Universitas Negeri Malang, Malang.
- Rahayu, S. (2016, Maret). *Mengembangkan literasi sains anak Indonesia melalui pembelajaran berorientasi nature of science (NOS)*. Makalah disampaikan dalam Pidato Pengukuhan Guru Besar

- Universitas Negeri Malang. Universitas Negeri Malang, Malang.
- Rahmat, A. (2010). Kajian terhadap metode dan pendekatan pembelajaran Biologi di SMA: Kesenjangan dalam pembelajaran di kelas. *Jurnal Pengajaran MIPA*, 15(1), 25-34.
- Ratcliffe, M., & Grace, M. (2003). *Science education for citizenship: Teaching socio-scientific issues*. Philadelphia: Open University Press.
- Sadler, T. D. (2011). *Socio-scientific issues in the classroom*. Heidelberg: Springer.
- Tabak, I. (2004). Synergy: A complement to emerging patterns in distributed scaffolding. *Journal of the Learning Science*, 13(3), 305-335.
- Wang, C. Y. (2004). Scaffolding middle school students' construction of *scientific explanations*: Comparing a cognitive versus a metacognitive evaluation approach. *International Journal of Science Education*, 37(2), 237-231.
- Wu, H. K., & Hsieh, C. (2006). Developing sixth graders' inquiry skills to construct explanations in inquiry-based learning environments. *International Journal of Science Education*, 28, 1289-1313.
- Zeidler, D. L. (2014). Socioscientific issues as a curriculum emphasis: Theory, research and practice. Dalam N. G. Lederman & S. K. Abell (Eds.), *Handbook of research in science education* (Vol. 2). New York: Routledge.
- Zeidler, D. L., & Nichols, B. H. (2009). Socioscientific issues: Theory and practice. *Journal of Elementary Science Education*, 21(2), 49-58.