

Penerapan Berbagai Level Inkuiri pada Pembelajaran Kimia yang Bersifat Kuantitatif dan Konseptual

Fahyuddin

Jurusan Pendidikan Kimia
Kelompok Ilmu Pendidikan IPA dan Pendidikan Kimia
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Haluoleo,
Kampus Bumi Tridharma Andonouhu Kendari, Indonesia, 93232

fahyuddinm@yahoo.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan efektifitas inkuiri terstruktur dan inkuiri terbimbing dalam pengembangan pengetahuan konsep dan penalaran siswa pada materi stoikiometri (bersifat kuantitatif) dan struktur atom (bersifat konseptual). Sampel penelitian ini terdiri dari 69 siswa kelas X sekolah menengah atas yang terdistribusi pada dua kelas paralel, yaitu kelas X_A dan kelas X_B. Salah satu kelas mendapatkan pembelajaran menggunakan inkuiri terstruktur dan satu kelas lainnya memperoleh pembelajaran inkuiri terbimbing. Hasil analisis data menunjukkan bahwa peningkatan pengetahuan konsep (PK) siswa pada materi stoikiometri pada kelas pembelajaran inkuiri terstruktur lebih tinggi secara signifikan dari peningkatan PK siswa pada kelas inkuiri terbimbing. Pada materi kimia yang bersifat konseptual (struktur atom), tidak ada perbedaan peningkatan PK siswa dari hasil pembelajaran kedua level inkuiri. Siswa dengan pengalaman yang relatif kurang pada proses inkuiri membutuhkan bimbingan secara terstruktur untuk dapat memahami dengan baik materi stoikiometri. Hasil analisis penalaran siswa menunjukkan bahwa penerapan level inkuiri terbimbing lebih baik dibandingkan dengan inkuiri terstruktur dalam meningkatkan kemampuan penalaran siswa pada pengendalian variabel. Akan tetapi, pada pengembangan penalaran proporsional dan korelasional tidak memberikan perbedaan yang signifikan antara kedua level inkuiri. Hasil penelitian ini merekomendasikan bahwa penerapan berbagai level inkuiri pada pembelajaran kimia harus disesuaikan dengan karakteristik materi dan pengalaman siswa dalam berinkuiri.

Kata-kunci: Level inkuiri, pengetahuan konsep, penalaran, kimia kuantitatif, kimia konseptual.

PENDAHULUAN

Model dan strategi pembelajaran yang digunakan guru dalam proses belajar mengajar merupakan salah satu faktor penting yang berpengaruh signifikan terhadap pemahaman konsep dan keterampilan berpikir siswa [1,2]. Standar proses pembelajaran pada tingkat sekolah dasar dan menengah yang direkomendasikan dalam kurikulum 2013 menekankan pada pendekatan konstruktivis. Salah satu model pembelajaran pada standar proses dalam kurikulum 2013 adalah model pembelajaran inkuiri [3]. Proses belajar yang dipandu oleh kegiatan inkuiri (penyelidikan) sesuai dengan teori konstruktivis [4]. Aktifitas siswa dalam proses pembelajaran inkuiri serupa dengan yang dilakukan para ilmuwan dalam mempelajari fenomena alam, meliputi: mengajukan pertanyaan tentang alam sekitar, mengumpulkan bukti, dan memberikan penjelasan [5].

Model pembelajaran inkuiri banyak digunakan pada sejumlah Negara, seperti Amerika Serikat, Kanada, Inggris, Selandia Baru, dan Australia [4]. Inkuiri sejalan dengan hakekat sains, karena pengetahuan dan pemahaman konsep sains merupakan hasil pembelajaran penting yang diperoleh dari pendekatan pembelajaran berbasis inkuiri [6]. Penerapan model pembelajaran inkuiri merupakan salah satu persyaratan dasar untuk mengembangkan kemampuan berpikir ilmiah siswa dalam bidang sains [7].

Berbagai strategi yang dapat digunakan dalam pembelajaran inkuiri, meliputi: strategi berbasis teks, berbasis diskusi dan berbasis Internet. Pembelajaran berbasis inkuiri sangat efektif dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis [8,4], mengembangkan prestasi belajar sains, dan keterampilan penalaran [7,4] Hasil meta-analisis melaporkan bahwa terdapat 138 studi yang mendukung efektifitas model pembelajaran berbasis inkuiri terhadap pembelajaran konvensional, khususnya untuk tujuan pengembangan kemampuan berpikir siswa dan membuat kesimpulan dari data [9].

Penerapan model inkuiri oleh sejumlah peneliti pada khasanah literatur sangat bervariasi. Terdapat empat level inkuiri dalam praktek pembelajaran sains yaitu: verifikasi (level 1), inkuiri terstruktur (level 2), inkuiri terbimbing (level 3), dan inkuiri terbuka atau bebas (level 4). Perbedaan antara level inkuiri didasarkan pada jumlah instruksi spesifik yang diberikan oleh guru kepada siswa selama pembelajaran [10,11,7,5]. Sejumlah peneliti tersebut berbeda satu sama lain dalam memberikan karakteristik pada setiap level inkuiri. Terdapat penelitian yang membandingkan level inkuiri terstruktur dan inkuiri terbimbing pada pembelajaran sains, dan membedakan keduanya berdasarkan jumlah bimbingan yang diberikan kepada siswa pada tahap penyelidikan atau pengumpulan data [7]. Pada level inkuiri terstruktur, semua langkah-langkah dalam penyelidikan ilmiah diberikan kepada siswa, sehingga siswa mengikuti prosedur yang diberikan secara eksplisit, sedangkan pada level inkuiri terbimbing, prosedur pengumpulan data disusun oleh siswa dengan bimbingan guru. Guru memandu siswa pada tahapan penyelidikan ilmiah dengan cara mengajukan pertanyaan yang mengarahkan siswa pada tahapan yang seharusnya. Guru tidak pernah memberikan jawaban atau menyajikan langkah-langkah penyelidikan ilmiah kepada siswa, namun memberikan petunjuk untuk mengikuti langkah-langkah yang diperlukan. Sejalan dengan penelitian sebelumnya yang mengemukakan bahwa pada inkuiri terbimbing guru membantu siswa dalam mengembangkan penyelidikan dalam kelas [5].

Jumlah bimbingan atau petunjuk yang diberikan kepada siswa selama penyelidikan diduga akan mempengaruhi tingkat perolehan siswa terhadap materi yang dipelajari serta penalaran mereka. Siswa yang sudah terbiasa dengan pembelajaran sains melalui penyelidikan akan banyak memperoleh manfaat dengan penerapan level inkuiri terbimbing atau open inkuiri. Akan tetapi, siswa yang belum terbiasa dengan pembelajaran yang menekankan pendekatan konstruktivis akan banyak mengalami kesulitan dalam mengarahkan aktivitas belajar mereka baik secara individu maupun secara berkelompok. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian untuk membandingkan antara level inkuiri dalam pembelajaran, khususnya pembelajaran kimia pada tingkat sekolah menengah atas. Level inkuiri yang tepat yang harus diterapkan oleh guru dalam pembelajaran sampai sekarang ini masih diperdebatkan [12], dan temuan penelitian dalam khasanah literatur mengenai penerapan berbagai level inkuiri tidak konsisten [7]. Inkuiri terstruktur kadang-kadang sangat tepat digunakan dalam kelas, akan tetapi keterlibatan siswa hanya terbatas mengikuti petunjuk guru [5].

Hasil kajian literatur yang dilakukan mengindikasikan bahwa sangat kurang studi empiris yang membandingkan antara level inkuiri pada pembelajaran sains [12]. Studi yang paling banyak dilaporkan adalah perbandingan antara pembelajaran berbasis inkuiri dengan metode laboratorium atau didaktik lainnya [13,14]. Oleh karena itu, membandingkan berbagai level inkuiri khususnya pada pembelajaran kimia yang bersifat kuantitatif dan kualitatif perlu dilakukan. Tujuan dari penelitian ini adalah membandingkan inkuiri terstruktur dengan inkuiri terbimbing pada pembelajaran kimia materi stoikiometri (bersifat kuantitatif) dan pada materi struktur atom (bersifat konseptual). Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah khasanah literatur dan bukti empiris mengenai penerapan level inkuiri dalam pembelajaran berdasarkan karakteristik materi yang dipelajari.

METODE PENELITIAN

Desain Penelitian

Desain penelitian menggunakan kuasi eksperimental-*pretest-posttest control group designs*. Tabel 1 menggambarkan desain penelitian beserta jenis instrumen yang digunakan dalam penelitian. Model pembelajaran inkuiri terstruktur dan inkuiri terbimbing adalah variabel independen, sedangkan pengetahuan konsep dan kemampuan penalaran adalah variabel dependent atau yang diukur. Sebelum dan setelah proses belajar mengajar kedua kelompok diberikan tes pengetahuan konsep materi stoikiometri dan struktur atom serta kemampuan penalaran.

Sampel Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Sekolah Menengah Atas (SMA) Negeri 1 Wonggeduku Kabupaten Konawe Sulawesi Tenggara pada semester genap tahun ajaran 2016/2017. Sampel penelitian adalah siswa kelas X yang

berjumlah 69 orang dan terdistribusi pada dua kelas, yaitu: kelas X_A (35 orang) dan kelas X_B (34 siswa). Salah satu kelas dipilih secara acak untuk mendapatkan pembelajaran inkuiri terstruktur, dan kelas lainnya memperoleh pembelajaran stoikiometri dan struktur atom dengan model inkuiri terbimbing.

Tabel 1. Desain penelitian (pretest-posttest control group design)

Kelompok belajar	Pretes	Perlakuan	Postes	N
Eskperimen 1	PKS &SA, KP	Inkuiri terstruktur	PKS &SA, KP	35
Eskperimen 2	PKS &SA, KP	Inkuiri Terbimbing	PKS &SA, KP	34

Ket. PKS&SA = pengetahuan konsep stoikiometri dan konsep struktur atom.

KP = kemampuan penalaran (proporsional, pengendalian variabel, dan korelasional)

Instrument Pengetahuan Konsep

Untuk mengukur pengetahuan konsep siswa pada materi stoikiometri dan struktur atom digunakan tes pilihan ganda dengan lima jenis obsean pilihan. Pengetahuan konsep siswa pada materi stoikiometri diukur pada empat dimensi proses kognitif yang meliputi: pengetahuan (C1), pemahaman, aplikasi, dan analisis, sedangkan pengetahuan konsep siswa pada materi struktur atom diukur pada tiga dimensi proses kognitif: pengetahuan, pemahaman, dan analisis. Tes pengetahuan konsep terdiri atas 24 butir soal pilihan ganda. Validitas isi instrumen dievaluasi melalui pendapat ahli dengan mempertimbangkan kesesuaian antara indikator capaian pembelajaran dan kompetensi dasar serta indikator dan butir soal. Hasil uji coba lapangan menghasilkan nilai validitas dengan rentang 0,589 - 0,68; daya pembeda = 0,31 - 0,62, tingkat kesukaran = 0,36 - 0,71, dan reliabilitas tes secara keseluruhan adalah 0,73.

Analisis Data

Analisis data menggunakan metode statistika deskriptif untuk menggambarkan pengetahuan konsep siswa pada materi stoikiometri dan struktur atom. Untuk membandingkan performans dua level inkuiri digunakan metode statistika inferensial pada tingkat kepercayaan 95%. Data yang dianalisis secara inferensial adalah data peningkatan (N-gain) pengetahuan konsep dan kemampuan penalaran siswa.

Jika data peningkatan pengetahuan konsep dari kedua kelompok data terdistribusi normal, maka digunakan uji-t untuk membandingkan dua kelompok data. Akan, tetapi, jika salah satu atau kedua kelompok data tidak terdistribusi normal, maka digunakan uji-Mann Whitney. Pengambilan kesimpulan didasarkan pada hasil analisis bagian signifikansi. Ada perbedaan yang signifikan antara kedua level inkuiri ketika nilai signifikansi dari hasil analisis memberikan nilai yang lebih kecil dari 0,05, dan selain itu menunjukkan tidak perbedaan antara kedua level inkuiri pada pengembangan/peningkatan pengetahuan konsep siswa pada materi stoikiometri dan struktur atom.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pengetahuan Konsep Stoikiometri

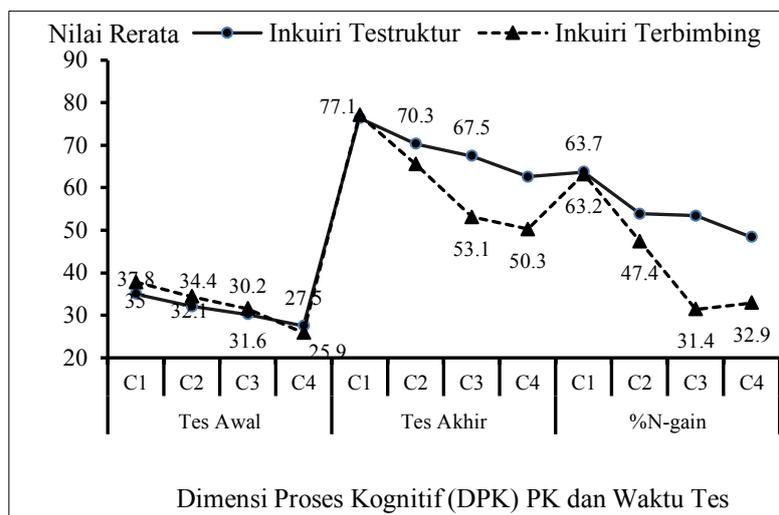
Deskripsi pengetahuan konsep (PK) siswa pada materi stoikiometri sebelum pembelajaran (pretes), setelah pembelajaran (postes), dan peningkatan (N-gain) PK dirangkum pada Tabel 2. Pengetahuan awal siswa kelas X pada materi stoikiometri sangat rendah dan relatif sama pada kedua kelompok belajar. Hal ini sangat logis, karena siswa kelas X yang menjadi subyek penelitian belum pernah belajar materi stoikiometri secara khusus pada jenjang sekolah menengah pertama (SMP). Berdasarkan data postes (setelah pembelajaran), pengetahuan konsep stoikiometri dari kelompok siswa yang mendapatkan model inkuiri terstruktur lebih tinggi secara kuantitatif dari kelompok siswa yang memperoleh pembelajaran menggunakan model inkuiri terbimbing. Hasil uji perbandingan nilai rata peningkatan PK menggunakan uji-t pada taraf kepercayaan 95% atau $\alpha = 0,05$, diperoleh $t_{hit} = 2,274$ dan nilai signifikansi = 0,02. Hasil ini menunjukkan bahwa nilai signifikansi 0,02 adalah lebih kecil dari $\alpha = 0,05$. Hasil uji-t menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara kedua kelompok belajar pada data peningkatan (N-gain) pengetahuan konsep siswa pada materi stoikiometri. Hasil perbandingan nilai rata-rata N-gain PK memberikan bukti yang cukup bahwa model inkuiri terstruktur lebih baik

dibandingkan dengan inkuiri terbimbing dalam meningkatkan pengetahuan konsep siswa SMA kelas X pada stoikiometri.

Tabel 2. Rangkuman penguasaan konsep stoikiometri siswa SMA kelas X

Parameter Deskripsi	Level Inkuiri					
	Inkuiri Terstruktur			Inkuiri Terbimbing		
	Tes awal	Tes Akhir	<i>N-gain</i>	Tes awal	Tes Akhir	<i>N-gain</i>
Minimum	12,5	33,3	0,29	16,7	25,0	0,30
Maksimum	37,5	83,3	0,78	33,3	83,3	0,79
Rata-rata	31,2	69,2	0,55	32,4	61,8	0,44
SD	9,2	10,2	0,22	7,7	12,5	0,21

Data nilai minimum dan maksimum menunjukkan bahwa sebagian siswa masih mengalami kesulitan memahami stoikiometri, tetapi sebagian juga dapat memahami dengan baik. Sebagian besar siswa masih mengalami kesulitan dalam mengaplikasikan dan menganalisis masalah stoikiometri. Deskripsi hasil pretes, postes, dan peningkatan PK pada materi stoikiometri disajikan pada Gambar 1. Peningkatan pengetahuan stoikiometri siswa kelas X pada dimensi proses kognitif (DPK) mengaplikasikan dan menganalisis lebih rendah dibandingkan dengan DPK mengingat dan mengenali. Hal sangat logis karena proses kognitif mengaplikasikan dan menganalisis disampih memerlukan proses kognitif mengenal dan memahami juga diperlukan kemampuan algoritma dan kemampuan matematika.



Gambar 1. Nilai rerata pengetahuan konsep stoikiometri pada empat DPK

Untuk menyelesaikan masalah stoikiometri diperlukan pengetahuan konseptual dan kemampuan algoritma. Kemampuan algoritma sangat penting untuk menyelesaikan masalah perhitungan. Siswa dapat mengenali dan memahami rumus atau persamaan yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah, tetapi mereka mengalami kesalahan pada proses matematikanya. Sebagian siswa mengalami kesalahan dalam mentransfer data ke dalam persamaan. Sebagian siswa yang dapat menemukan solusi penyelesaian dan dapat mentransfer data dengan benar ke dalam persamaan mengalami kesalahan pada operasi matematika. Hasil analisis kesulitan siswa dalam menyelesaikan masalah stoikiometri mengindikasikan bahwa pengetahuan konseptual dan kemampuan algoritma serta pemahaman konsep matematika sangat penting dalam menyelesaikan masalah stoikiometri.

Hasil analisis perbandingan nilai rata-rata (*N-gain*) PK pada setiap DPK antara kelompok siswa pada kelas inkuiri terstruktur dengan inkuiri terbimbing menunjukkan bahwa kedua jenis inkuiri tidak berbeda dalam pengembangan proses kognitif siswa pada dimensi mengenali (C1) dan memahami (C2), tetapi berbeda secara signifikan pada pengembangan proses kognitif mengaplikasikan dan menganalisis ($t_{hit} = 2,57$ sig. = 0,02 untuk uji perbandingan mengaplikasikan, dan $t_{hit} = 3,10$ sig. = 0,01 untuk uji perbandingan mengaplikasikan). Siswa dalam kelas inkuiri terstruktur memperoleh peningkatan kemampuan mengaplikasikan dan menganalisis yang lebih tinggi secara signifikan dari kelompok siswa pada kelas inkuiri terstruktur.

Pengetahuan Konsep (PK) Struktur Atom

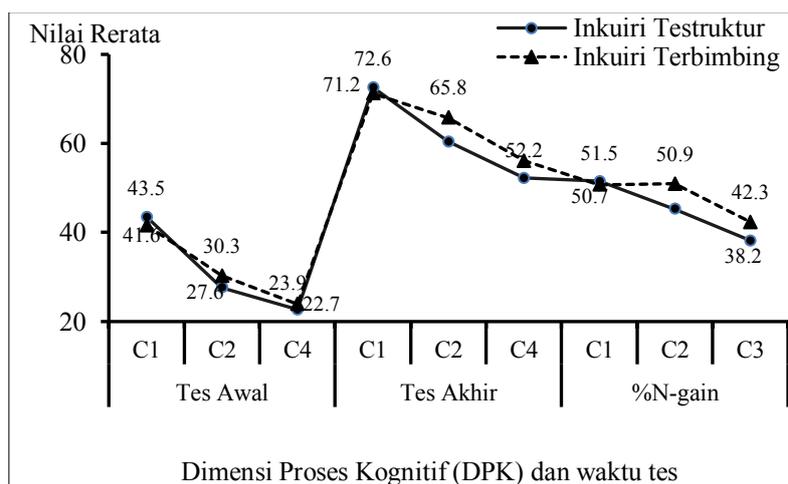
Struktur atom merupakan materi kimia yang diasumsikan tidak mengandung persamaan matematika dan banyak bersifat konseptual. Hasil analisis deskripsi pengetahuan konsep struktur atom dari siswa kelas x sebelum dan setelah pembelajaran menggunakan dua level inkuiri disajikan pada Tabel 3. Nilai rata-rata pengetahuan awal siswa pada struktur atom relatif tinggi dibandingkan materi stoikiometri. Siswa sudah memperoleh pengetahuan dasar mengenai struktur atom pada kurikulum sekolah mengeha pertama.

Tabel 3. Rangkuman penguasaan konsep siswa SMA kelas X pada materi struktur stom

Parameter Deskripsi	Level Inkuiri					
	Inkuiri Terstruktur			Inkuiri Terbimbing		
	Tes awal	Tes Akhir	<i>N-gain</i>	Tes awal	Tes Akhir	<i>N-gain</i>
Minimum	29,2	37,5	0,22	25,0	41,7	0,25
Maksimum	54,2	87,5	0,79	50,0	91,7	0,81
Rata-rata	40,3	65,2	0,47	41,9	67,4	0,49
SD	10,9	10,3	0,19	9,0	7,7	0,16

Data nilai rata-rata peningkatan *N-gain* pengetahuan konsep (PK) materi struktur atom pada kedua kelas pembelajaran relatif sama secara kuantitatif. Hasil perbandingan nilai rata-rata peningkatan (*N-gain*) PK materi struktur atom menggunakan uji-t diperoleh $t_{hit} = 1,26$ dan nilai signifiknasi = 0,17 yang lebih besar dari nilai $\alpha = 0,05$. Hasil uji-t memberikan bukti yang cukup bahwa tidak ada perbedaan pada peningkatan PK siswa pada materi struktur atom antara hasil pembelajaran inkuiri terstruktur dengan inkuiri terbimbing.

Pengetahuan konsep siswa pada materi struktur atom di ukur pada dimensi proses kognitif mengenali (C1), memahami (C2) dan menganalisis (C4). Deskripsi PK siswa pada ketiga proses kognitif disajikan pada Gambar 2. Pengetahuan konsep siswa pada proses kognitif mengenali atau mengingat lebih tinggi dari memahami dan menganalisis pada kedua kelas pembelajaran. Menganalisis merupakan proses kognitif dalam menguraikan sesuatu menjadi bagian-bagiannya dan memahami hubungan antara bagian-bagian atau informasi. Oleh karena itu, proses menganalisis memerlukan proses kognitif mengenali dan memahami.



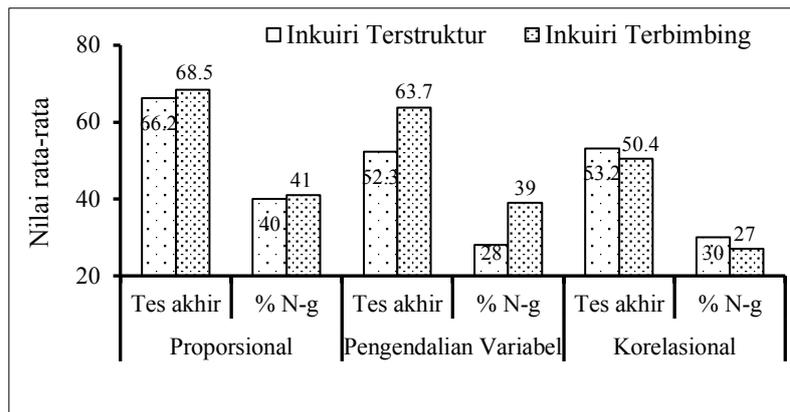
Gambar 2. Nilai rerata pengetahuan konsep struktur atom pada tiga DPK

Grafik nilai rata-rata hasil postes dan peningkatan PK materi stoikiometri pada Gambar 2 relatif berimpit pada setiap dimensi proses kognitif. Hal ini mengkonfirmasi kesimpulan sebelumnya dari hasil uji perbandingan nilai rata-rata (uji-t) bahwa kedua level inkuiri tidak berbeda secara signifikan dalam meningkatkan pengetahuan konsep siswa pada semua dimensi proses kognitif dalam menyelesaikan masalah

struktur atom, yaitu: mengenali, memahami, dan menganalisis. Bimbingan dan petunjuk yang diberikan secara eksplisit dan lebih banyak pada kelas inkuiri terstruktur tidak efektif dalam meningkatkan pengetahuan konsep siswa pada materi kimia yang bersifat konseptual.

Kemampuan Penalaran

Jenis kemampuan penalaran yang diukur pada penelitian ini adalah penalaran proporsional, korelasional, dan pengendalian variabel. Gambaran ketiga kemampuan penalaran siswa kelas x setelah pembelajaran dan peningkatannya menggunakan dua jenis inkuiri disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Nilai rata-rata tes akhir dan persen peningkatan (%N-g) kemampuan penalaran

Hasil analisis menggunakan uji t menunjukkan bahwa kemampuan penalaran pengendalian variabel dari siswa yang memperoleh pembelajaran inkuiri terbimbing lebih tinggi dibandingkan dengan penalaran siswa pada kelas inkuiri terstruktur ($t_{hit} = 2,31$; signifikansi. = 0,03), tetapi kedua jenis inkuiri tidak berbeda pada pengembangan kemampuan penalaran proporsional dan korelasional,

Pembahasan

Hasil analisis data pengetahuan konsep siswa pada dimensi proses kognitif menginga/mengenali dan memahami menunjukkan bahwa level inkuiri tidak berpengaruh pada pembelajaran kimia baik yang bersifat kuantitatif maupun materi kimia konseptual, sedangkan pada pengembangan pengetahuan konseptual siswa aspek kognitif mengaplikasikan dan menganalisis materi kimia bersifat kuantitatif (seperti, stoikiometri) menunjukkan perbedaan yang signifikan. Model inkuiri terstruktur yang lebih banyak memberikan panduan secara eksplisit lebih baik dibandingkan inkuiri terbimbing dalam meningkatkan kemampuan siswa dalam dimensi proses kognitif mengaplikasikan dan menganalisis masalah yang terkait dengan perhitungan stoikiometri. Penyelesaian masalah stoikiometri membutuhkan kemampuan memahami masalah, menemukan solusi penyelesaian, memahami asumsi, dan kemampuan matematika, khususnya aljabar. Siswa yang mendapatkan bimbingan dan panduan secara terstruktur dan eksplisit dalam proses pembelajaran stoikiometri memperoleh pemahaman yang lebih baik dibandingkan dengan proses pembelajaran yang relative sedikit panduan yang diberikan kepada siswa.

Jumlah bimbingan dan panduan yang diberikan kepada siswa pada inkuiri terstruktur lebih banyak dan lebih eksplisit dibandingkan dengan proses pembelajaran dalam inkuiri terbimbing. Perbedaan jumlah panduan tersebut diduga menjadi penyebab adanya perbedaan pengetahuan konsep stoikiometri, khususnya pada kemampuan siswa dalam mengaplikasikan dan menganalisis. Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang dilaporkan bahwa proses pembelajaran yang memberikan bimbingan minimal kepada siswa akan kurang efektif dan efisien dibandingkan dengan model pembelajaran yang memberikan bimbingan yang cukup kepada siswa [15]. Selain faktor jumlah bimbingan, diduga disebabkan oleh karakteristik siswa yang belum terbiasa dalam mengkonstruksi pengetahuan sendiri. Siswa SMA kelas X yang menjadi subyek penelitian masih

kesulitan dalam merencanakan penyelidikan untuk mengumpulkan data yang relevan dengan pertanyaan yang akan mereka jawab.

Siswa kelas X yang menjadi subyek penelitian masih kurang memadai pengalaman mereka dalam belajar dengan pendekatan konstruktivis. Siswa lebih banyak yang pasif dengan penerapan model inkuiri terbimbing dibandingkan dengan inkuiri terstruktur ketika menyelesaikan masalah stoikiometri yang membutuhkan keterampilan berpikir tingkat tinggi, seperti berpikir kritis. Model inkuiri terbimbing yang memberikan kewenangan penuh kepada siswa dalam mengumpulkan data tidak dapat mengaktifkan siswa yang masih kurang pengalaman belajar dengan model inkuiri. Keaktifan siswa menjadi faktor penentu keberhasilan proses pembelajaran. Sejalan dengan penelitian sebelumnya yang mengemukakan bahwa pembelajaran yang aktif melibatkan siswa dalam proses pembelajaran melalui penyelidikan ilmiah cenderung meningkatkan pemahaman konseptual daripada strategi yang berdasarkan teknik lebih pasif [9].

Faktor pengalaman belajar banyak dijelaskan pada sejumlah literatur. Bransford, Brown, and Cocking mengemukakan bahwa penerapan pembelajaran inkuiri memerlukan persyaratan khusus pada siswa, seperti siswa harus mempunyai pengetahuan dasar faktual yang memadai dan mampu mengorganisasi pengetahuan dengan cara yang mudah untuk [15].

Faktor lain yang berkaitan dengan kemampuan siswa adalah pengetahuan dan keterampilan matematika. Sebagian besar siswa yang menjadi subyek penelitian mempunyai kemampuan yang kurang memadai dalam operasi aljabar. Sebagian siswa yang dapat menemukan solusi atau persamaan dalam menyelesaikan masalah stoikiometri, tetap tidak dapat pada suatu jawaban yang benar ketika operasi matematika yang mereka lakukan tidak benar. Kemampuan matematika sangat diperlukan pada aktifitas kognitif mengaplikasikan dan menganalisis materi stoikiometri. Bimbingan dan panduan yang kurang memadai pada proses pembelajaran yang menggunakan model inkuiri terbimbing menyebabkan siswa tidak dapat memperoleh pengetahuan yang baik pada dimensi menganalisis. Kesimpulan ini sejalan dengan Pauling & Wilson yang mengemukakan bahwa ‘tanpa pengetahuan dan keterampilan matematika), tidak mungkin dapat memahami kimia dengan baik [16]. Kemampuan matematika dasar merupakan faktor utama yang berpengaruh pada kemampuan siswa menyelesaikan masalah kimia kuantitatif [17], seperti menyelesaikan masalah terkait dengan stoikiometri.

Temuan dalam penelitian ini mengkonfirmasi hasil penelitian sebelumnya bahwa nilai rata-rata peningkatan kemampuan algoritma mahasiswa yang mendapatkan pembelajaran inkuiri terstruktur lebih tinggi secara signifikan dari kelompok siswa pada kelas inkuiri terbimbing [1]. Penerapan level inkuiri yang kurang memberikan bimbingan kepada siswa selama proses belajar mengajar menjadi kurang efektif karena siswa berpotensi dan berpeluang mengembangkan miskonsepsi dan pengetahuan yang tidak lengkap atau tidak terorganisir dengan baik [18]. Lederman, *et al.* juga mengemukakan bahwa pendekatan pembelajaran dengan bimbingan yang lebih eksplisit jauh lebih efektif daripada pembelajaran dengan bimbingan implisit [8].

Penelitian sebelumnya yang tidak sejalan dengan penelitian ini melaporkan bahwa model inkuiri terbimbing lebih baik dibandingkan inkuiri terstruktur dalam meningkatkan pengetahuan konsep dan keterampilan proses sains siswa [12,19]. Penelitian lain pada subyek mahasiswa juga menemukan bahwa model inkuiri terstruktur tidak berbeda secara signifikan dengan inkuiri terbimbing dalam mengembangkan pemahaman konsep stoikiometri mahasiswa pendidikan kimia tingkat satu [1].

Penelitian ini selain membandingkan dual level inkuiri berdasarkan jumlah bimbingan atau petunjuk yang diberikan dalam meningkatkan pengetahuan konsep siswa, memberikan juga evaluasi pada penerapan inkuiri dalam pembelajaran. Temuan dalam penelitian ini merekomendasikan bahwa level inkuiri harus diterapkan secara bertahap mulai dari level inkuiri terendah (verifikasi). Ketika siswa sudah terbiasa dengan model inkuiri level rendah, kemudian diterapkan level inkuiri yang lebih tinggi. Misalnya, siswa harus sudah terbiasa dengan level inkuiri terstruktur baru diterapkan level inkuiri terbimbing dan open inkuiri. Kesulitan yang paling besar yang dialami siswa dalam pembelajaran dengan menerapkan model inkuiri adalah merencanakan penyelidikan atau pengumpulan data yang relevan dengan pertanyaan yang akan dijawab.

KESIMPULAN

Hasil penelitian ini memberikan bukti yang cukup bahwa penerapan model inkuiri terstruktur dan inkuiri terbimbing pada pembelajaran stoikiometri memberikan efek yang berbeda, tetapi pada pembelajaran materi struktur atom yang bersifat konseptual tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan pada pengembangan pengetahuan konsep siswa SMA kelas X. Model inkuiri terstruktur lebih baik dibandingkan inkuiri terbimbing untuk tujuan pengembangan pengetahuan konsep siswa pada dimensi proses kognitif mengaplikasikan dan menganalisis masalah stoikiometri, sedangkan untuk tujuan mengembangkan pengetahuan konsep dimensi kognitif mengingat/mengenal dan memahami menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan baik pada

materi kimia yang bersifat kuantitatif (stoikiometri), maupun pada materi kimia yang bersifat konseptual (struktur atom). Petunjuk atau panduan yang diberikan secara eksplisit pada model inkuiri terstruktur dapat meningkatkan pengetahuan konsep siswa pada dimensi menyelesaikan masalah stoikiometri, sedangkan model inkuiri terbimbing lebih unggul dari model inkuiri terstruktur dalam mengembangkan kemampuan penalaran siswa dalam pengendalian variabel. Namun demikian, kedua jenis inkuiri tidak menunjukkan perbedaan yang berarti pada pengembangan penalaran proporsional dan korelasional.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah membantu dalam penulisan dan publikasi makalah ini.

REFERENSI

- Fahyuddin, *Efektifitas Model Inkuiri Terstruktur dan Terbimbing Pada Pembelajaran Materi Stoikiometri*. Prociding seminar Nasional Pendidikan, Palembang: FKIP UNSRI (2017)
- C. Ostermeier, M. Prenzel, and R. Duit, *Improving Science and Mathematics Instruction: The SINUS Project as an example for reform as teacher professional development*. International Journal of Science Education, **32**(3) (2010), pp. 303-327.
- BSNP, *Standar Proses Pembelajaran Kurikulum 2013*. Jakarta: Depdiknas (2016)
- V.S. Lee, *What is inquiry-guided learning?* New Directions for Teaching and Learning, **129** (2012), pp. 5 – 14.
- L. Martin-Hansen, *Defining Inquiry: Exploring the many types of inquiry in the science classroom*. The Science Teacher, **February** 2002, pp. 34-37.
- E.L. Chiappetta and A.D Adams, *Inquiry-Based instruction: Understanding how content and process go hand-in-hand with school science*. The Science Teacher, **71**(2) (2004), pp. 46 – 50.
- E.A. Koksall and G. Berberoglu, *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) (2014), pp. 66 – 78
- D. Hodson, *Learning Science, Learning about Science, Doing Science: Different Goals Demand Different Learning Methods*. International Journal of Science Education, **36**(15) (2014), pp. 2534 – 2553.
- D. Minner, et al., *Inquiry Based Science Instruction –What Is It and Does It Matter? Results from a Research Synthesis Years 1984 to 2002*, J. Res. Sci. Teach., **47**(4) (2010), pp. 474–496.
- A.R.Bell, R.L.Smetana and I. Binns, *Simplifying Inquiry Instruction*. The Science Teacher, **72**(7) (2005), pp. 30 – 33.
- L.B. Buck, S.L. Bretz and M.H.Towns, *Characterizing The Level of Inquiry in The Under- Graduate Laboratory*. Journal of College Science Teaching, **38**(1) (2008), pp. 52 – 58.
- T. Bunterm, K. Lee, J.N-L Kong, S. Srikoo, P. Vangpoomyai, J. Rattanaavongsa, and G. Rachahoon, *Do Different Levels of Inquiry Lead to Different Learning Outcomes? A Comparison between Guided and Structured Inquiry*. International Journal of Science Education, **36**(12) (2014), pp. 1937-1959
- C.A.R. Berg, V.C.B Bergendahl, B.Lundberg, and L. Tibell, *Benefiting from An Open-ended Experiment? A Comparison of Attitudes to, and Outcomes of, An Expository Versus An Open-Inquiry Version of the Same Experiment*. International Journal of Science Education, **25**(3) (2003), pp. 351 – 372
- W. Cobern, D. B Schuster, B. Adams, B.Applegate, B. Skjold, A. Undreiu, and J.D. Gobert, *Experimental Comparison of Inquiry and Direct Instruction in Science*. Research in Science & Technological Education, **28**(1) (2010),pp. 81 – 96.
- P.A. Kirschner, J. Sweller, and R.E. Clark, *Why Minimal Guidance During Instruction Does Not Work: An Analysis of the Failure of Constructivist, Discovery, Problem-Based, Experiential, and Inquiry-Based Teaching*. Educ. Psychol., **41**(2) (2006), pp. 75–86.
- G. Tsaparlis, and G. Papaphotis, *High-school Students' Conceptual Difficulties and Attempts at Conceptual Change: The Case of Basic Quantum Chemical Concepts*. International Journal of Science Education, **31**(7) (2009), pp. 895–930

- Fahyuddin, Liliyasi, dan H. Sampardja, *Perbandingan Metode kolaborasi dengan Contoh Tugas dan Belajar Individual dalam Pengembangan Kemampuan Pemecahan Masalah Kimia Secara Matematik*. Cakrawala Pendidikan, **34**(1) (2015).
- M.R. Blanchard, S.A. Southerland, J.W. Osborne, V.D. Sampson., L.A. Annetta, and E.M. Granger, *Is Inquiry Possible in Light of Accountability? A Quantitative Comparison of The Relative Effectiveness of Guided Inquiry and Verification Laboratory Instruction*. Science Education, **94**(4) (2010), pp. 577–616.
- I. Sadeh and M. Zion, *Which Type of Inquiry Project do High School Biology Students Prefer: Open or Guided?* Research in Science Education, **42** (2012), pp. 831–848.