

Pengembangan Keterampilan Generik Sains Mahasiswa pada Penentuan Kadar Klorida Air Mineral Berbasis Inkuiri Laboratorium Terbimbing

Dinar Hadiswara^{1,a)}, Cucu Zenab Subarkah^{2,b)}, Yulia Sukmawardani^{3,c)}

¹Prodi Pendidikan Kimia,
Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunang Gunung Djati Bandung,
Jl. A. H. Nasution No. 105 Bandung, Jawa Barat

²Dosen Prodi Pendidikan Kimia,
Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunang Gunung Djati Bandung,
Jl. A. H. Nasution No. 105 Bandung, Jawa Barat

³Dosen Prodi Pendidikan Kimia,
Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunang Gunung Djati Bandung,
Jl. A. H. Nasution No. 105 Bandung, Jawa Barat

^{a)} dinarhadiswara11@gmail.com (corresponding author)

^{b)} zenabsc@gmail.com

^{c)} yulia.sukmawardani@yahoo.co.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan keterampilan generik sains mahasiswa pada penentuan kadar klorida air mineral kemasan berbasis Inkuiri Laboratorium Terbimbing (ILT) dengan menganalisis kemampuan mahasiswa dalam mengerjakan Lembar Kerja Penentuan Kadar Klorida Air Mineral Kemasan untuk setiap tahapan pembelajaran Inkuiri Laboratorium Terbimbing, menganalisis keterampilan generik sains mahasiswa pada setiap kelompok belajar serta menganalisis ketercapaian setiap indikator keterampilan generik sains mahasiswa pada penentuan kadar klorida air mineral kemasan. ILT mengadopsi tahapan pembelajaran Learning Cycle yang terdiri dari Orientasi, Eksplorasi, Penemuan Konsep, Aplikasi dan Penutup. Setiap tahapan yang dilakukan menitik beratkan pada proses kognitif dan keterampilan generik sains mahasiswa. Subjek penelitian ini adalah mahasiswa Kimia Analitik 2 semester IV Prodi Pendidikan Kimia sebanyak 54 orang. Desain penelitian yang digunakan adalah penelitian kelas. Instrumen penelitian terdiri dari lembar penilaian psikomotor, lembar kerja, lembar penilaian laporan dan presentasi yang menitik beratkan terhadap penilaian keterampilan generik sains. Pengolahan data dilakukan dengan meratakan nilai setiap indikator keterampilan generik sains yang dikembangkan. Hasil penelitian menunjukkan keterampilan generik sains yang dikembangkan melalui pembelajaran memperoleh nilai rata-rata 88,1. Indikator membangun konsep memperoleh nilai rata-rata 95,1, inferensi logika 85,8, kerangka logika 87,7, pemodelan matematik 85,9, hukum sebab akibat 89,1, abstraksi 86,5, bahasa simbolik 76,6 pengamatan 92,8 dan kesadaran skala 93,1.

PENDAHULUAN

Sains adalah studi secara sistematis tentang alam dan bagaimana pengaruhnya terhadap manusia dan lingkungan [1]. Ilmu kimia adalah bagian dari ilmu sains merupakan ilmu yang lebih luas tidak hanya berupa angka, rumus dan teori yang abstrak melainkan ilmu yang logis serta dipenuhi dengan gagasan dan aplikasi yang menarik [3]. Oleh sebab itu, pembelajaran kimia akan lebih bermakna jika diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari seperti halnya pada salah satu konsep argentometri yang digunakan sebagai salah satu metode penentuan kadar klorida air mineral. Air mineral adalah air yang melalui proses pengolahan atau

tanpa proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum. Air mineral tentunya memiliki kualitas yang berbeda antara satu dengan yang lainnya yang disebabkan oleh banyaknya zat yang terkandung dalam air mineral tersebut. Permasalahan ini akan sangat menarik jika diaplikasikan dalam pembelajaran kimia di laboratorium mengingat pembelajaran di laboratorium yang belum optimal.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Saptorini (2008:190) di jurusan kimia FMIPA Universitas Negeri Semarang menyatakan bahwa setiap mengoreksi laporan hasil praktikum sering ditemukan mahasiswa tidak mampu menginterpretasi data percobaan dan kurang adanya ketepatan dalam menyampaikan pembahasan dari yang telah dilakukan dihubungkan dengan teori. Kegiatan praktikum yang dilaksanakan masih bersifat verifikasi, yaitu membuktikan konsep atau prinsip yang telah dibahas dalam pembelajaran yang tentu saja akan berdampak pada ketidak tepatan dalam menyusun dan merumuskan kesimpulan dari hasil praktikum[10]. Hasil studi pendahuluan yang dilakukan di Laboratorium Pendidikan Kimia UIN Sunan Gunung Djati Bandung, hal yang serupa juga terjadi pada mahasiswa semester IV yang mengontrak Mata Kuliah Kimia Analitik 2. Selain itu, pada saat praktikum fasilitator hanya terfokus pada penilaian psikomotor mahasiswa saja tanpa ada penguatan konsep selama pelaksanaan praktikum. Oleh sebab itu, mahasiswa merasa kesulitan dalam memberikan pembahasan di laporan hasil percobaannya. Berdasarkan permasalahan tersebut, maka penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan keterampilan generik sains mahasiswa pada penentuan kadar klorida air mineral kemasan berbasis Inkuiri Laboratorium Terbimbing (ILT) dengan menganalisis kemampuan mahasiswa dalam mengerjakan Lembar Kerja Penentuan Kadar Klorida Air Mineral Kemasan untuk setiap tahapan pembelajaran Inkuiri Laboratorium Terbimbing, menganalisis keterampilan generik sains mahasiswa pada setiap kelompok belajar serta menganalisis ketercapaian setiap indikator keterampilan generik sains mahasiswa pada penentuan kadar klorida air mineral kemasan.

Keterampilan generik sains merupakan kemampuan dasar dan bersifat umum, fleksibel dan berorientasi sebagai bekal mempelajari ilmu pengetahuan yang lebih tinggi atau melayani tugas-tugas bidang ilmu/pekerjaan yang lebih luas, yaitu tidak hanya bidang keahliannya tetapi juga bidang lain[10]. Keterampilan generik sains di perguruan tinggi mencakup kemampuan menggunakan bahasa simbolik, membangun konsep, pemodelan matematika, inferensi logika, hukum sebab akibat, kerangka logika, kesadaran skala, abstraksi dan kemampuan melakukan pengamatan baik langsung maupun tidak langsung. kemampuan ini merupakan kemampuan dasar bekerja ilmiah atau *scientific inquiry* yang harus dikembangkan karena akan memungkinkan peserta didik belajar dan mengerjakannya[9]. Salah satu cara untuk mengembangkan keterampilan generik sains yaitu melalui penerapan inkuiri laboratorium terbimbing. Inkuiri Laboratorium Terbimbing (ILT) merupakan pembelajaran yang melibatkan mahasiswa secara langsung melalui proses pembelajaran melalui penyelidikan dari permasalahan ilmiah dan prosedur yang diberikan oleh dosen kemudian mahasiswa menemukan proses dan solusi dari permasalahan tersebut dan akhirnya dapat membuat kesimpulan. Tahapan inkuiri laboratorium terbimbing mengacu pada tahapan *learning cycle* yang terdiri dari orientasi, eksplorasi, penemuan konsep, aplikasi dan penutup[4]. Penerapan yang dilakukan ialah pada pembelajaran penentuan kadar klorida air mineral, menurut Renny (2012:1) klorida dalam bentuk ion Cl^- adalah anion anorganik yang banyak terdapat dalam air. Adanya ion klorida yang berlebihan dalam air dapat menyebabkan gangguan pada sifat fisis air, gangguan pada pipa logam, dan gangguan kesehatan. Pada Air minum khususnya, hal ini perlu diperhatikan mengingat air minum adalah kebutuhan pokok manusia yang tidak bisa diabaikan[8]. Perlu diketahui bahwa di dalam tubuh, ion klorida memang diperlukan tetapi dalam jumlah yang sedikit, dalam jaringan tubuh manusia diperkirakan kadar ion klorida yang dibutuhkan sekitar 1,1 g/Kg berat badan dengan konsentrasi antara 98-106 mmol/L. Menurut PERMENKES No. 907/MENKES/SK/VII/2012 kadar ion klorida dalam air minum tidak boleh lebih dari 250 mg/L. Peraturan ini harus menjadi acuan dalam menyediakan air mineral. Jika kadar klorida melampaui batas yang telah ditetapkan maka air tersebut tidak layak untuk dikonsumsi karena dapat membahayakan kesehatan konsumennya[7]

Metode pengujian kadar dapat dilakukan melalui metode titrasi argentometri metode Mohr. Titrasi argentometri merupakan titrasi yang melibatkan penggunaan larutan AgNO_3 sebagai agen pengendap dari suatu zat yang akan ditentukan kadarnya, dan pada umumnya ion yang diendapkan nya yaitu ion-ion halida seperti Cl^- , Br^- , I^- dalam suasana netral. Metode titrasi argentometri inilah yang yang paling banyak dipakai. Hal ini, dikarenakan kelarutan garam perak halida sangat kecil sehingga memudahkan dalam proses pengendapan[11]. Aplikasi metode Mohr ini dapat dijadikan sebagai bahan pembelajaran, agar pembelajaran yang dilakukan bersifat kontekstual. Pembelajaran kontekstual bertujuan untuk memotivasi peserta didik untuk memahami makna materi pelajaran yang dipelajarinya dengan mengaitkan materi tersebut dengan konteks kehidupan sehari-hari. Dengan demikian, peserta didik memiliki pengetahuan atau keterampilan yang secara fleksibel dapat diterapkan dari suatu konteks ke konteks lainnya[2].

METODOLOGI PENELITIAN

Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian kelas yang dilakukan di dalam kelas untuk memperbaiki proses pembelajaran di kelas dan meningkatkan proses pembelajaran [4].

Subjek Penelitian

Subjek penelitian ini adalah mahasiswa semester VI yang mengontrak mata kuliah Kimia Analitik 2 di Program Studi Pendidikan Kimia UIN Sunan Gunung Djati Bandung tahun ajaran 2015/2016 kelas A dan B yang berjumlah 54 orang yang terdiri dari 9 kelompok belajar dengan masing-masing anggota 6 orang. Setiap kelompok belajar merupakan gabungan dari 2 kelompok praktikum dengan masing-masing anggota 3 orang. Penggabungan kelompok tersebut bertujuan agar data analisis kadar klorida air mineral lebih bervariasi. Selain itu, pemilihan subjek penelitian ini adalah atas dasar rekomendasi dari dosen pembimbing dan mahasiswa Kimia Analitik 2 telah memiliki pengetahuan prasyarat yaitu konsep kelarutan dan hasil kali kelarutan.

Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan pertama yaitu deskripsi pembelajaran yang merupakan rencana pembelajaran yang dijadikan pedoman dalam pelaksanaan pembelajaran yang digunakan dalam penelitian yang berisi kegiatan mahasiswa. Kedua, lembar kerja disusun berdasarkan model Inkuiri Laboratorium Terbimbing yang terintegrasi dengan indikator keterampilan generik sains yang bertujuan untuk mengembangkan keterampilan generik sains mahasiswa pada setiap tahap pembelajaran pada penentuan kadar klorida air mineral kemasan. Ketiga adalah rubrik penilaian psikomotor untuk menilai kinerja mahasiswa selama praktikum, penilaian laporan, dan presentasi yang berisi point-point penting yang harus dijelaskan yang setiap penilaiannya disesuaikan dengan indikator keterampilan generik sains mahasiswa. Nilai rata-rata dari psikomotor, laporan dan presentasi merupakan penilaian keterampilan generik sains untuk setiap kelompok belajar. Keempat yaitu lembar observasi yang berisi pernyataan-pernyataan yang dilakukan untuk mengetahui selama proses pembelajaran dengan menggunakan model inkuiri laboratorium terbimbing..

Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan sesuai dengan rumusan masalah sumber data, instrumen yang digunakan dan data penelitian melalui pengumpulan lembar kerja, psikomotor, laporan, presentasi dan lembar observasi.

Teknik Analisis Data

Analisis data disesuaikan dengan instrumen penelitian yang dilakukan terhadap hasil lembar observasi, lembar kerja, psikomotor, laporan dan presentasi. Rata-rata nilai diperoleh menghitung perbandingan skor yang diperoleh dengan skor maksimal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis kemampuan mahasiswa dalam menyelesaikan lembar kerja dalam setiap tahapan inkuiri laboratorium terbimbing disajikan sebagai berikut:

Tabel 1. Rekapitulasi Perolehan Nilai Lembar Kerja pada setiap tahapan *inkuiri laboratorium terbimbing* berdasarkan Kelompok Belajar

Kelompok Belajar	Perolehan Nilai Rata-rata Lembar Kerja Berbasis Tahap ILT					Rata-rata
	Orientasi	Eksplorasi	Penemuan Konsep	Aplikasi	Penutup	
I	80,4	72,0	75,9	89,5	100,0	83,5
II	79,2	72,0	75,9	89,5	100,0	83,3

III	90,0	86,6	76,4	100,0	100,0	90,6
IV	74,2	91,5	77,7	89,5	83,3	83,2
V	100,0	98,8	86,6	71,1	100,0	91,3
VI	70,8	87,8	83,0	89,5	100,0	86,2
VII	91,3	100,0	88,4	89,5	100,0	93,8
VIII	90,8	97,6	76,8	89,5	100,0	90,9
IX	91,7	100,0	86,6	78,9	100,0	91,4
Rata-Rata						88,3

Berdasarkan tabel 1 kemampuan penyelesaian LK dari semua kelompok memperoleh nilai kategori sangat baik karena nilainya diatas 80. Nilai LK tertinggi berada pada tahap penutup dan eksplorasi, jika dirata-ratakan nilai pada tahap penutup yakni 98,1 dan tahap eksplorasi memperoleh nilai 89,4. Ini membuktikan bahwa pembelajaran yang dilakukan pada saat praktikum memiliki pengaruh besar terhadap ketercapaian tujuan pembelajaran. Sebagaimana yang dikemukakan oleh Wahyu (2007:35) yang menyatakan bahwa metode pembelajaran yang dilakukan dengan praktikum seperti pada tahap eksplorasi memiliki beberapa keunggulan baik dalam hal mengembangkan keterampilan mahasiswa, membuktikan konsep-konsep maupun mengembangkan metode ilmiah siswa. Selain itu pada tahap eksplorasi, mahasiswa diminta untuk menerapkan apa yang telah mereka pelajari. Mahasiswa bekerja dalam kelompok untuk merencanakan, mengatur, dan melakukan penyelidikan mereka sendiri di laboratorium. Dengan adanya kerjasama tersebut membuat pembelajaran lebih optimal karena ada proses sharing knowledge diantara anggota kelompok belajar sehingga pembelajaran terpusat pada mahasiswa[2]. Dengan demikian, keberhasilan pada tahap eksplorasi akan berpengaruh pada penutup yang merupakan kesimpulan akhir dari hasil pembelajaran melalui praktikum[15].

Berdasarkan tabel 1 kinerja mahasiswa dalam menyelesaikan LK sudah sangat baik selama dalam pembelajaran. Dengan demikian, LK berbasis inkuiri yang terintegrasi dengan KGS sangat mendukung terhadap pengembangan KGS karena dianggap memenuhi kriterianya. Kriteria LK berbasis inkuiri yang terintegrasi dengan KGS, yaitu pertama, memfasilitasi siswa melakukan percobaan untuk mencari korelasi variabel bebas dan terikat; kedua, melatih mahasiswa untuk berpikir secara sistematis dan analitis untuk membangun konsep yang didasari oleh generik sains; ketiga, penyusunan LK dilandasi oleh teori pembelajaran konstruktivisme yang relevan diajarkan dengan model pembelajaran inkuiri laboratorium terbimbing[5]. Pembelajaran tersebut sangat berdampak pada pengembangan keterampilan generik sains selama percobaan khususnya pada kelompok belajar yang heterogen dengan mengabungkan mahasiswa kelompok atas, sedang dan bawah dalam satu kelompok. Dengan demikian, mahasiswa kelompok prestasi atas mampu membantu temannya untuk mengembangkan ketrampilan generik sainsnya. Hal ini dapat terlihat pada tabel berikut:

Tabel 4.3 Nilai Rata-rata KGS Kelompok Belajar pada Penentuan Kadar Klorida Berbasis Inkuiri Laboratorium Terbimbing Berdasarkan nilai Psikomotor, Laporan dan Presentasi.

Kelompok Belajar	Nilai Setiap Indikator Keterampilan Generik sains									Rata-Rata
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
I	73,1	91,3	79,2	86,3	97,2	93,0	70,3	74,4	78,2	82,6
II	83,1	91,9	81,7	84,1	97,2	93,0	75,9	92,0	76,2	86,1
III	83,5	92,0	81,9	90,7	98,1	89,2	74,5	88,0	89,3	87,5
IV	87,6	90,3	86,1	85,8	97,2	92,0	75,9	89,1	87,2	87,9
V	93,1	100,0	92,5	88,0	96,3	89,0	75,9	84,6	85,7	89,5
VI	87,3	94,7	89,1	83,5	71,7	94,4	75,9	81,5	90,6	85,4
VII	84,7	100,0	92,0	94,8	96,7	94,4	91,7	92,2	92,5	93,2
VIII	91,4	98,7	89,4	88,1	91,7	92,9	77,2	85,2	92,0	89,6
IX	91,5	100,0	93,5	94,0	90,0	92,9	75,9	91,5	87,7	90,8
Rata-rata	86,1	95,4	87,3	88,4	92,9	92,3	77,0	86,5	86,6	X
Rata-rata Keseluruhan	88,1									

- Keterangan:
- | | | |
|------------------------|--------------------|-----------------------|
| A. Abstraksi | D. Kerangka Logika | H. Hukum Sebab Akibat |
| B. Membangun Konsep | E. Pengamatan | I. Inferensi Logika |
| C. Pemodelan Matematik | F. Kesadaran Skala | |
| | G. Bahasa Simbolik | |

Berdasarkan tabel 2 dapat disimpulkan bahwa nilai rata-rata untuk sembilan indikator keterampilan generik sains yang dikembangkan adalah 88,1. Nilai ketercapaian pengembangan keterampilan generik sains untuk semua indikator diperoleh oleh kelompok VII dengan nilai 93,2 sedangkan nilai keterampilan generik sains paling rendah diperoleh oleh kelompok I dengan nilai 82,6.

Indikator keterampilan generik sains yang memiliki nilai rata-rata tertinggi adalah membangun konsep dengan nilai 95,4 dengan pencapaian ketuntasan pengembangan keterampilan generik sains yang optimal karena ditandai dengan seluruh mahasiswa telah tuntas pada indikator membangun konsep yang dapat dilihat pada tabel 4.5. Meskipun presentase keterlaksanaan tahapan penemuan konsep pada inkuiri laboratorium terbimbing mendapat perolehan skor yang paling rendah yaitu 80,8 % hal ini membuktikan bahwa dalam hal penemuan konsep mahasiswa mampu melakukannya secara mandiri. Sebagaimana yang dikemukakan Cahyo (2013:150) yang menyatakan bahwa ciri khas pembelajaran orang dewasa diantaranya adalah belajar melalui proses berbagi, belajar secara mandiri, belajar berdasarkan pengalaman serta memiliki refleksi yang kritis. Dengan demikian, secara mandiri mereka sudah mampu membangun konsep secara mandiri dengan memanfaatkan potensi yang dimilikinya[2].

Nilai indikator keterampilan generik sains terendah adalah pada indikator bahasa simbolik dengan perolehan nilai rata-rata 77 capaian pengembangan keterampilan generik sains pada indikator bahasa simbolik yang belum optimal. Menurut Sudarmin (2009:115) rendahnya nilai indikator bahasa simbolik ini disebabkan oleh belum mampunya mahasiswa dalam menjelaskan gejala alam ataupun laboratorium, terlebih ilmu kimia sangat kaya akan bahasa simbolik misalnya lambang unsur, persamaan reaksi simbol-simbol untuk reaksi dan kesetimbangan serta masih banyak lagi bahasa simbolik yang sudah disepakati dalam bidang ilmu kimia[12]. Dengan demikian, perlu adanya tindak lanjut untuk mengembangkan keterampilan generik sains pada Indikator bahasa simbolik yaitu dengan cara lebih menguatkan kembali mengenai konsep kimia baik yang melibatkan media pembelajaran maupun dengan memperdalam aturan-aturan kimia sesuai dengan IUPAC.

Berikut adalah presentase jumlah ketuntasan pengembangan keterampilan generik sains mahasiswa untuk setiap indikator keterampilan generik sains berdasarkan penilaian laporan individu:

Tabel 3 Presentase Jumlah Mahasiswa yang Memenuhi Kriteria Ketuntasan pada setiap Indikator KGS pada Penentuan Kadar Klorida Berbasis Inkuiri Laboratorium Terbimbing Berdasarkan, Laporan individu.

Indikator KGS	Jumlah Mahasiswa yang Memenuhi Kriteria Ketuntasan (Nilai < 60)	
	Tuntas	Belum Tuntas
Abstraksi	92,6%	7,4%
Membangun Konsep	100%	0
Pemodelan MAtematik	100%	0
Kerangka Logika	100%	0
Pengamatan	100%	0
Kesadaran Skala	100%	0
Bahasa Simbolik	88,9%	11,1%
Hukum Sebab Akibat	94,4%	5,6%
Inferensi Logika	94,4%	5,6%

Berdasarkan tabel 3 dapat disimpulkan bahwa seluruh mahasiswa kimia analitik II sudah dikatakan tuntas pengembangan keterampilan generik sains pada indikator membangun konsep, pemodelan matematik, kerangka logika, pengamatan, kesadaran skala. Sedangkan pada indikator abstraksi, bahasa simbolik, dan inferensi logika mahasiswa belum seluruhnya tuntas.

Berdasarkan tabel 3, indikator abstraksi belum dikembangkan secara optimal karena masih ada yang belum tuntas karena nilainya yang masih rendah. Rendahnya nilai indikator abstraksi ini diakibatkan oleh beberapa faktor, seperti kurang tepatnya mahasiswa dalam membuat prinsip percobaan dan perumusan kesimpulan. Kesalahan pembuatan prinsip ini dilakukan oleh 9% dari jumlah mahasiswa. Hal ini dikarenakan prinsip dari metode yang digunakan tidak tuliskan dalam laporan bukan merupakan point penting melainkan berupa definisi dari metode yang digunakan. Sedangkan kesalahan yang lainnya yaitu pada pembuatan kesimpulan yang dilakukan oleh 40,7%. Kesimpulan yang dibuat mereka tidak relevan dengan tujuan praktikum maupun rumusan masalah yang mereka buat. Dengan demikian, perlu adanya bimbingan lebih mendalam kepada mahasiswa untuk mengembangkan indikator KGS abstraksi misalnya dengan dilakukan bimbingan dalam penyusunan prinsip dan cara pembuatan kesimpulan. Tidak hanya itu,

indikator abstraksi dapat pula dilatihkan kepada mahasiswa dalam menjelaskan konsep-konsep kimia yang abstrak dan kompleks menjadi sesuatu yang sederhana.

Indikator KGS selanjutnya yaitu indikator pemodelan matematik, kerangka logika, pengamatan dan kesadaran skala. Keempat indikator ini pengembangannya dikatakan optimal karena seluruh mahasiswa dikatakan tuntas sebagaimana yang terdapat pada tabel 3. Menurut Brotosiswoyo dalam Sudarmin (2011: 501) Keterampilan generik sains hukum sebab akibat merupakan kategori sedang atau cukup sulit untuk dikembangkan. Menurut Brotosiswoyo dalam Sudarmin (2011: 501) Keterampilan generik sains hukum sebab akibat merupakan kategori sedang atau cukup sulit untuk dikembangkan. Menurut Brotosiswoyo dalam Sudarmin (2011: 501) Keterampilan generik sains hukum sebab akibat merupakan kategori sedang atau cukup sulit untuk dikembangkan [12].

Pada indikator pemodelan matematik mahasiswa sudah mampu dalam membuat tabel data pengamatan sesuai dengan hasil percobaan, membuat kurva dan melakukan perhitungan dalam menentukan kadar klorida dalam air mineral serta membuat kurva titrasi. Indikator kerangka logika juga pengembangannya sudah optimal karena ketuntasan yang dicapai oleh seluruh mahasiswa. Hal ini ditandai dengan kemampuan mahasiswa dalam membuat rancangan prosedur percobaan titrasi penentuan kadar klorida air mineral, menjelaskan alasan logis mengenai kestabilan senyawa yang dapat dijadikan sebagai larutan standar, baik larutan standar primer 89 maupun larutan standar sekunder. Meskipun ada 16,7% mahasiswa yang kurang lengkap dalam merancang percobaan yakni tidak adanya prosedur titrasi blanko sebagai salah satu cara untuk meminimalisir terjadinya kesalahan dalam perhitungan penentuan kadar klorida. Hal ini perlu lebih ditindak lanjuti dengan memberikan sedikit gambaran kepada mahasiswa terhadap hal-hal yang perlu dilakukan sebelum melakukan titrasi, agar data yang didapatkan akurat.

Pada indikator pengamatan, baik itu pengamatan langsung maupun tidak langsung, sudah dicapai mahasiswa secara tuntas. Hal tersebut menunjukkan bahwa indikator KGS pengamatan mudah untuk dikembangkan. Temuan ini sesuai dengan teori, menurut Brotosiswoyo dalam Sudarmin (2011: 501) menyatakan bahwa kemampuan generik sains pengamatan termasuk kategori KGS mudah dikuasai [12]. Penguasaan yang mudah ini dilihat dari ketuntasan pengamatan secara langsung dari data hasil pengamatan yang disajikan mahasiswa yang sangat rinci selama melakukan percobaan sehingga sangat mendukung terhadap pengembangan KGS indikator yang lain seperti indikator membangun konsep khususnya pada proses terbentuknya endapan. Selain itu, pengamatan tidak langsungpun terlihat pada saat mahasiswa melakukan praktikum penentuan titik akhir titrasi dengan bantuan indikator K_2CrO_4 pada umumnya mahasiswa melakukan titik akhir titrasi dengan tepat, meskipun ada beberapa mahasiswa yang kelebihan pada saat penentuan titik akhir titrasi. kesalahan yang terjadi pada saat penentuan titik akhir titrasi dilakukan oleh 16,7% mahasiswa. Hal ini dikarenakan, kurang telitinya mahasiswa selama praktikum sehingga data volume titran titrasi yang pertama dan kedua perbedaannya signifikan begitupun dengan warna titrat yang pertama terbentuk berbeda dengan warna titrat yang terbentuk kedua, karena diantara keduanya ada yang sudah melebihi titik akhir titrasi terlalu jauh. Tindak lanjut terhadap kesalahan ini adalah dengan dibuatnya titrasi blanko sebagai pembanding dalam menentukan titik akhir titrasi. Dengan demikian, data yang diperoleh lebih akurat.

Selanjutnya yaitu indikator kesadaran skala, pada indikator ini mahasiswa sudah sangat baik penguasaannya dan seluruh mahasiswa sudah tuntas dalam pengembangannya yang tercantum dalam tabel 4.5. Hal ini terlihat selama praktikum, 39 orang mahasiswa sudah baik dalam melaksanakan praktikum. Hanya saja ada 15 orang mahasiswa yang mengalami ketidak tepatan dalam pembacaan skala. Hal ini dikarenakan penguasaan teknik penggunaan alat praktikum yang masih rendah dikalangan mahasiswa. Seperti halnya pada pengambilan larutan dengan menggunakan pipet gondok. Posisi tangan seharusnya diletakkan di atas tanda batas. Tetapi mahasiswa memposisikan tangannya di bawah tanda batas. Tentunya hal ini kurang tepat, karena tangan kita memiliki suhu yang berbeda dengan larutan yang akan kita ambil dengan pipet gondok. Akibatnya, suhu pada tangan kita akan memberikan pengaruh terhadap ketinggian permukaan dari zat cair yang akan kita ukur volumenya dan volume yang diambil tidak akan tepat sesuai dengan ukuran. Berdasarkan hal tersebut menandakan, indikator kesadaran skala yang masih rendah yang diakibatkan oleh kurangnya penguasaan teknik penggunaan alat laboratorium mahasiswa. Kesalahan yang terjadi ini dapat diperbaiki dengan memberikan arahan dan bimbingan kepada mahasiswa sebelum mereka 91 menggunakan alat laboratorium sendiri. Dengan demikian, mahasiswa yang belum berpengalaman menggunakan alat laboratorium dapat mengetahui tekniknya dengan baik dan benar setelah dicontohkan oleh fasilitator. Keterampilan generik sains selanjutnya yaitu pada indikator hukum sebab akibat dan inferensi logika mahasiswa masih belum optimal karena dari 54 orang mahasiswa masih ada yang belum tuntas sebanyak 3 orang. Menurut Brotosiswoyo dalam Sudarmin (2011: 501) keterampilan generik sains hukum sebab akibat merupakan kategori sedang atau cukup sulit untuk dikembangkan. Selain itu, Hartono dalam Sudarmin (2011:501) menyatakan kemampuan berpikir hukum sebab akibat berkaitan menghubungkan dua atau lebih hukum, teori, dan prinsip (variabel). Jika belum bisa menentukan maka keterampilan mahasiswa

masih pada tingkat kemampuan berpikir dasar. Berdasarkan hasil penelitian ketidak tuntas tersebut dikarenakan mahasiswa belum mampu menjelaskan hal-hal yang mempengaruhi titrasi seperti halnya pengaruh pH dan konsentrasi indikator yang digunakan dan menentukan variabel yang terlibat dalam percobaan. Sehingga kemampuan berpikir mahasiswa masih rendah. Dengan demikian perlu adanya tidak lanjut dengan dilakukannya pembelajaran dengan dilatihkannya kemampuan analisis setiap fenomena yang terjadi pada setiap konsep disertai dengan diskusi dan bimbingan dari fasilitator. Pada indikator inferensi logika, indikator ini belum dikembangkan secara optimal dan hal ini sesuai dengan Brotoswoyo dalam Sudarmin (2011: 501) yang menyatakan keterampilan generik sains inferensi logika merupakan kategori sedang 92 atau cukup sulit untuk dikembangkan hal ini dikarenakan perlu adanya kemampuan mahasiswa dalam memahami aturan-aturan, berargumentasi berdasarkan aturan, dan menjelaskan masalah berdasarkan aturan, dan menarik kesimpulan dari suatu gejala aturan/ hukum-hukum terdahulu. Berdasarkan hasil penelitian, kesalahan yang dilakukan mahasiswa yaitu ketika mereka membuat kurva titrasi, mahasiswa tidak memberikan penjelasan secara konseptual. Ketidak tuntas ini dapat ditindak lanjuti dengan diberikannya bimbingan dan latihan untuk mahasiswa dalam memberikan penjelasan berdasarkan kurva, grafik, maupun tabel dengan bahasa sendiri serta didasari dengan rujukan dari *textbook*[12].

KESIMPULAN

Penerapan ILT pada penentuan kadar klorida air mineral kemasan dalam mengembangkan keterampilan generik sains mahasiswa dapat terlaksana dengan baik dan mampu merangsang mahasiswa untuk aktif selama pembelajaran. Kemampuan mahasiswa menyelesaikan LK pada tahapan ILT pada penentuan kadar klorida air mineral kemasan berada pada kategori sangat baik dengan nilai rata-rata 88,3.

Keterampilan generik sains mahasiswa selama penerapan ILT berdasarkan nilai rata-rata kelompok belajar termasuk dalam kategori sangat baik dengan nilai 88,1. Indikator keterampilan generik sains dengan nilai tertinggi yaitu membangun konsep dengan nilai rata-rata 95,4 dan yang terendah yaitu bahasa simbolik dengan nilai 77.

UCAPAN TERIMA KASIH

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

REFERENSI

1. Brickman, P. *Effects of Inquiry-based Learning on Students' Science Literacy Skills and Confidence. International Journal for the Scholarship of Teaching and Learning*. **3** : 1-16.(2009)
2. Cahyo, A. *Panduan Aplikasi Teori-Teori Belajar Mengajar Teraktual dan Terpopuler*. Diva Press. Yogyakarta (2013).
3. Chang, R. (2005). *Kimia Dasar Konsep-konsep Inti Jilid I* (Ed.Ketiga). Terjemahan oleh M.A Martoprawiro, dkk.Erlangga, Jakarta (2005)
4. Hofstein, *et al.* *Development Student Ability to Ask More And Better Question Resulting From Inkuiry Type Chemistry Laboratories Journal of Research in Scien Teaching*. **42** : 791-806 (2005).
5. Nasir, M. *Pengembangan Lks Inkuiri Terintegrasi Generik Sains pada Materi Fluida Statis*. **21**: 189-196. (2014)
6. Putra, S.A.R. *Desain Belajar Mengajar Kreatif Berbasis Sains*. Diva Press, Yogyakarta(2012)
7. Peraturan Menteri Kesehatan. (2012). *Kadar Klorida dalam Air mineral kemasan*. (Tersedia online di :<http://desalite.com/download/SNI/-01-3553-2006.pdf>) (2012).
8. Renny, V, dan Lina S. *Analisis Kandungan Air Minum Isi Ulang Secara Argentometri di Kelurahan Sewu*. **6**, (02) : 1-2. 96 (2012)
9. Rustaman. *Program Pembelajaran Praktikum Berbasis Kemampuan Generik Sains dan Profil Pencapaiannya*. (Tersedia di : <http://file.upi.edu>) (2006).

10. Saptorini. *Peningkatan keterampilan Generik Sains Bagi Mahasiswa Melalui Perkuliahan Praktikum Analisis Instrimen Berbasis Inquiri*, *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*. **2**, 190-198 (2008).
11. Subarkah, C.Z. dan Euis N. *Kimia Analitik II Kimia Kuantitatif*. Bandung : Prodi Pendidikan Kimia UIN Sunan Gunung Djati, (2013)
12. Toharudin, Uus., dkk. (2011). *Membangun Literasi Sains Peserta Didik*. Bandung: Humaniora.
13. Trianto. *Mendesain Metode Pembelajaran Inovatif-Progresif*. Kencana Prenada Media Group, Jakarta (2009).
14. Underwood. *Analisis Kimia Kuantitatif* (Edisi Keenam). Erlangga, Jakarta (2002)
15. Wahyu, W. *Belajar dan Pembelajaran Kimia*. Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung (2007).
16. Yunita. *Kapita Selekta Kimia 2*. Bandung : CV. Insan Mandiri, Bandung (2012)