Hydrogen: Jurnal Kependidikan Kimia
http://ojs.ikipmataram.ac.id/index.php/hydrogen/index

Bulan Desember Tahun 2018.
Vol.6 , No,2
p-ISSN: 2338-6487
e-ISSN: 2656-3061
pp.81-99

Pengembangan Modul Ikatan Kimia dan Bentuk Molekul Berorientasi *Nature Of Science* untuk Menumbuhkan Literasi Sains Siswa

[1]Hifzani Nurwanti, [2]Yusran Khery, [3]Baiq Asma Nufida
Prodi Pendidikan Kimia, FPMIPA, IKIP Mataram, Jl. Pemuda No. 59A, Mataram, Indonesia 83125
Email:yusrankhery@ikipmataram.ac.id

Article History
Received: July 2018
Revised: November 2018
Published: Desember 2018

Abstract
This development aims to determine the characteristics and feasibility of the o Nature of Science (NOS) oriented module On the Chemical Bonds and Molecular Forms subject material through the 4D stage (Define, design, develop and disseminate). This research and development is carried out up to the stage of development (development) with adjustments based on development needs. The module prototype was validated by 2 expert validator, 1 practitioner validator and 10 students as limited test respondents. Quantitative data were analyzed by percentage formulas and category. Qualitative data in the form of responses and suggestions are used as considerations for revisions. The results of expert validation showed an average percentage of 92.67% with very good categories of material experts, 83.34% with very good categories from product design experts and 76% with good categories from teacher practitioners. The average response of students to the modul prototype is 85.1% with a very good category. This shows that the module that developed is feasible to proceed to a large-scale trial phase.

Keywords*: Module Development, Nature Of Science, Science Literacy*

SejarahArtikel
Diterima: Juli 2018
Direvisi: November 2018
Dipublikasi: Desember 2018

Abstrak
Pengembangan ini bertujuan untuk menentukan karakteristik dan kelayakan modul berorientasi o Ilmu Pengetahuan (NOS) Pada Bahan Kimia Obligasi dan Bentuk Molekuler subjek melalui tahap 4D (Tentukan, desain, kembangkan, dan sebarluaskan). Penelitian dan pengembangan ini dilakukan hingga tahap pengembangan (development) dengan penyesuaian berdasarkan kebutuhan pembangunan. Prototipe modul divalidasi oleh 2 validator ahli, 1 validator praktisi dan 10 siswa sebagai responden tes terbatas. Data kuantitatif dianalisis dengan rumus dan kategori persentase. Data kualitatif dalam bentuk tanggapan dan saran digunakan sebagai pertimbangan untuk revisi. Hasil validasi ahlimateri, ahlidesainpembelajaran, danpraktisiberturut-turut menunjukkan persentase rata-rata 92,67% dengan kategori kelayakanmateri sangat baik, 83,34% dengan kategori desain produk sangat baik dan 76% dengan kategori kepraktisanbaik. Rata-rata respons siswa terhadap prototipe modul adalah 85,1% dengan kategori sangat baik. Ini menunjukkan bahwa modul yang dikembangkan layak untuk dilanjutkan ke fase uji coba skala besar.
.

Kata kunci: PengembanganModul, Nature Of Science, LIterasiSains

PENDAHULUAN

Ilmu Kimia merupakan ilmu yang termasuk ke dalam rumpun sains atau bagian dalam ilmu sains, oleh karenanya ilmu kimia mempunyai karakteristik yakni pada objek ilmu kimia, cara memperoleh, serta kegunaannya. Pada hakikatnya, ilmu sains dibangun atas dasar

produk ilmiah, proses ilmiah, dan sikap ilmiah. Selain itu, ilmu sains dipandang pula sebagai proses, produk, dan sebagai prosedur (Marsetio Donosepoetro dalam Trianto, 2012).

Dalam ilmu sains atau ilmu kimia mempelajari permasalahan yang berkaitan dengan fenomena alam dan berbagai permasalahan dalam kehidupan masyarakat. Fenomena alam dalam sains dapat ditinjau dari objek, persoalan, tema, dan tempat kejadiannya. Pembelajaran sains memerlukan kegiatan penyelidikan, baik melalui observasi maupun eksperimen (BNSP Depdiknas, 2007). Siswa diarahkan untuk mampu bertindak sebagai ilmuwan yang mampu mengumpulkan data, memilah dan mengkategorikan data, melakukan pengukuran, menganalisa hubungan, dan membuat kesimpulan. Pada jenjang yang lebih tinggi, siswa juga dapat diarahkan untuk menyusun suatu hipotesis, merancang penyelesaian masalah, dan melaksanakan percobaan/penelitian (Ibnu, 2009).

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, guru kimia harus mempunyai strategi, agar pembelajaran kimia di kelas mampu memberikan pengalaman sains sehingga siswa memiliki pemahaman tentang hakikat sains. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk menunjang proses pembelajaran di kelas tentang hakikat sains yakni proses belajar berorientasi pada *Nature Of Science.* Pembelajaran berorientasi *Nature Of Science* menekankan pada keterampilan siswa dalam penggunaan metode ilmiah yang menjadikan siswa bersikap layaknya ilmuwan untuk mendapatkan pengetahuan yang akan didapatnya. Dengan memiliki pemahaman hakikat sains dan kemampuan cara berpikir sains, siswa akan bisa menyesuaikan dengan kondisi era modern yang menekankan pada penggunaan metode ilmiah untuk mendapatkan informasi ilmiah. Dengan begitu siswa akan mampu menunjukkan literasi sains dalam menanggapi dan mencari solusi terhadap permasalahan atau isu-isu global terkini.

Perubahan yang revolusioner dalam bidang sains dan teknologi telah terjadi di dalam abad ke-21 ini. Perubahan ini telah meningkatkan kualitas hidup umat manusia melalui berbagai terobosan dalam sains dan teknologi yang menyebar ke seluruh penjuru dunia (Friedman, 2007). Namun penemuan dan perkembangan baru yang sangat bermanfaat itu dibarengi oleh munculnya permasalahan yang mengkhawatirkan seperti pemanasan global, pengurangan sumber daya energi global, dan polusi. Agar dapat mengatasi permasalahan-permasalahan itu, diperlukan warga masyarakat yang memahami konsep-konsep sains, mampu berpikir kritis, kreatif, bernalar, dan peduli. Merekalah yang dapat menjaga kelestarian lingkungan, kesehatan, dan mengambil keputusan tentang kebijakan sosial untuk diri dan masyarakatnya. Harapan ini akan tercapai jika masyarakat memiliki literasi sains (New Zealand Curriculum Guides, 2013). Kecenderungan kebijakan pendidikan sains menekankan pentingnya literasi sains dalam pendidikan sains (Fives et.al, 2014).

Jenkins dalam penelitian Irez (2011) mengatakan bahwa kemajuan sains dan teknologi pada era modern ini sudah mendesak kebutuhan masyarakat. Masyarakat harus *melek sains* atau literasi sains dan di banyak negara literasi sains sudah menjadi salah satu tujuan utama dari pendidikan sains. Berdasarkan pendapat-pendapat tersebut, pendidikan di Indonesia masih jauh dari kata mendekati dengan literasi sains. Wisudawati (2014) juga mengatakan konsep ilmu sains yang disampaikan guru belum banyak digunakan oleh seorang peserta didik dalam memecahkan masalah yang mereka jumpai. Di Indonesia, peserta didik yang mempelajari ilmu sains relatif belum mampu menggunakan pengetahuan ilmu sains yang mereka peroleh untuk dapat memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari.

Hal ini didukung oleh hasil penilaian *Program for International Student Assessment* (PISA) di bawah *Organization for Economic Cooperation and Development* (OECD) pada tahun 2012 didapatkan bahwa siswa Indonesia hanya mampu menempati urutan kemampuan literasi sains ke 64 dari 65 negara. Hasilnya, Indonesia hanya mampu lebih baik dari negara Peru. Siswa Indonesia memiliki rata-rata skor sains 382 sedangkan rata-rata yang ditetapkan

OECD adalah 501, (OECD, 2013). Kondisi ini mengindikasikan bahwa secara umum literasi sains siswa Indonesia rendah. Kondisi ini mengindikasikan bahwa perlu dilakukan upaya-upaya perbaikan terhadap pembelajaran sains di sekolah. Upaya perbaikan kualitas pembelajaran di tingkat sekolah perlu didukung informasi yang akurat tentang sejauh mana capaian literasi sains siswa ditinjau dari aspek-aspeknya. Oleh karena itu, uji literasi sains perlu dilakukan untuk mengetahui sejauh mana capaian literasi sains siswa ditinjau dari aspek-aspek literasi sains (Raharjo, Suryati & Yusran, 2016).

Pemerintah Indonesia menganggap perlu untuk mengatur kurikulum 2013 untuk mewujudkan suatu masyarakat sains-literasi. Namun, untuk sementara waktu kurikulum 2013 diberhentikan di banyak sekolah karena banyak guru dan siswa tidak siap dengan implementasi kurikulum ini. Berbagai terobosan telah dilakukan oleh pemerintah untuk mencapai harapan dari implementasi kurikulum 2013 didistribusikan secara merata di seluruh sekolah di 2019. Pelatihan guru dan siswa pendidikan perlu dipersiapkan. Makadariitu, diperlukan studi berkelanjutan untuk menyiapkan sumber daya manusia yang cakap di bidang sains keaksaraan dan mentransfer kemampuan ini melalui belajar sains untuk mendukung dan mempercepat pencapaian target pemerintah (Suryati, Khery&Dewi, 2018).

Guru sains dapatdidorong untuk mengajarkan tentang *Nature Of Science* atau pemahaman sains. Pembelajaran dengan menggunakan pendekatan *Nature Of Science* (NOS) akan menjadikan siswa untuk memahami pengetahuan ilmiah lebih lama. Yusran dan Pahriah (2016) mengatakan siswa pun diajak untuk dapat melakukan penyelidikan ilmiah sehingga dapat bertindak sebagai saintis dan mempunyai rasa ketertarikan dan kepercayaan diri untuk mempelajari Ilmu Pengetahuan Alam serta mampu memahami dan memperoleh ilmu sains berdasarkan konsep-konsep. Salah satu materi dalam ilmu kimia yang memerlukan konsep dengan pemahaman sains yakni materi ikatan kimia dan bentuk molekul. Materi ikatan kimia dan bentuk molekul ini dipelajari pada mata pelajaran kimia kelas X pada semester ganjil.

Berdasarkan hasil observasi di SMA Islam Al-Azhar NW Kayangan, siswa masih mengandalkan ingatan dalam proses pembelajaran dan masih belum terampil dalam memecahkan suatu permasalahan, melakukan penyelidikan ilmiah, menarik kesimpulan berdasarkan bukti-bukti, dan mengaplikasikan pengetahuan dalam situasi nyata. Pembelajaran masih berpusat pada guru. Selain hasil belajar yang masih rendah, bahan ajar yang digunakan guru hanya berupa buku teks pembelajaran kimia dan LKS. Buku-buku ajar yang ada selama ini lebih menekankan kepada dimensi konten daripada dimensi konteks, kompetensi dan sikap sebagaimana empat dimensi yang diharapkan untuk meningkatkan literasi sains. Hal ini menjadikan siswa masih mengalami kesulitan dalam menyelesaikan masalah pada materi yang diajarkan. Materi yang tersaji di dalam buku ajar hanya memuat definisi suatu konsep, sekumpulan rumus-rumus dan latihan soal. Hal ini menyebabkan kurangnya minat baca siswa. Berdasarkan permasalahan tersebut, maka untuk menumbuhkan literasi sains siswa, guru memerlukan bahan ajar berupa modul dengan pendekatan *Nature Of Science* yang dapat digunakan oleh siswa secara mandiri.Makadariitu, telah dilakukan penelitian yang berjudul "Pengembangan Modul Ikatan Kimia dan Bentuk Molekul Berorientasi *Nature Of Science* untuk Menumbuhkan Literasi Sains Siswa".

METODE

Jenis penelitian ini adalah penelitian *Research Development* (penelitian pengembangan) dengan menggunakan model pengembangan 4-D. Model pengembangan 4-D memiliki 4 tahap utama yaitu *Define, Design, Develop,* dan *Disseminate*.

Tahap pendefinisian (*define)* merupakan tahap untuk menetapkan dan mendefinisikan kebutuhan dalam pengembangan pembelajaran. Penetapan kebutuhan dilakukan dengan memperhatikan serta menyesuaikan kebutuhan pembelajaran untuk siswa. Tahap *define*

mencakup tiga langkah pokok, yaitu Analisis awal-akhir (*Front-end Analysis*), analisis siswa (*Learner Analysis*) dan analisis konsep (*Concept Analysis*).

Tahap berikutya adalah tahap perancangan (*Design*) yang bertujuan untuk merancang modul pembelajaran. Langkah yang dilakukan pada tahap ini, yaitu: (1) penyusunan standar tes (*criterion-test construction*), (2) pemilihan media (*media selection)* yang sesuai dengan karakteristik materi dan tujuan pembelajaran, (3) pemilihan format (*format selection*), yakni mengkaji format-format modul yang ada dan menetapkan format bahan ajar yang akan dikembangkan, dan (4) membuat rancangan awal (*initial design*) sesuai format yang dipilih.

Tahap pengembangan *(Develop)*adalah tahap untuk menghasilkan produk pengembangan yang dilakukan melalui dua langkah, yakni: (1) penilaian ahli (*expert appraisal*) yang diikuti dengan revisi, (2) uji coba pengembangan (*developmental testing*).

Subjek penelitian ini adalah dosen ahli materi, dosen ahli desain produk, guru mata pelajaran kimia (praktisi) SMA Islam Al-Azhar NW Kayangan, dan siswa kelas XII Mia SMA Islam Al-Azhar NW Kayangan yang pernah menempuh materi Ikatan Kimia dan Bentuk Molekul. Sumber data dari penelitian ini adalah lembar validasi modul, angket respon siswa terhadap pembelajaran NOS, Lembar dokumen Kurikulum, Lembar Penuntun Wawancara Guru, dan Analisis NOS terhadap Bahan Ajar. Analisis data kelayakan modul menggunakan rumus persentase kelayakansebagaibeirkut.

$$\%Kelayakan = \frac{Skor\ Yang\ Diperoleh}{Skor\ Maksimal} \times 100\%$$

Penilaian terhadap kevalidan dan kepraktisan modul berorientasi NOS terdiri dari 5 poin penilaian yakni dengan poin 5 (sangat baik), poin 4 (baik), poin 3 (cukup baik), poin 2 (kurang baik) dan 1 (tidak baik). Kesimpulan penilaian secara umum yaitu (1) Layak digunakan untuk uji coba (2) Layak digunakan untuk uji coba dengan revisi (3) Tidak layak digunakan untuk uji coba. Selanjutnya tanggapan para validator dianalissi secara deskriptif dengan merata-ratakan skor untuk tiap komponen dan aspek dari semua validator.

Modul berorientasi NOS dikatakan memiliki derajat validitas yang baik, jika minimal tingkat validitas yang dicapai adalah kriteria baik. Jika tingkat pencapaian validitas dibawah kriteria baik, maka perlu dilakukan revisi sampai diperoleh modul berorientasi NOS yang baik/valid.

Tabel 1. Kriteria Tingkat KelayakanRevisiProduk

Tingkat Pencapaian (%)	Kualifikasi	Keterangan
81-100	SangatBaik	Tidakperlurevisi/valid
61-80	Baik	Tidakperlurevisi/valid
41-60	Cukup	Revisi/tidak valid
21-40	Kurang	Revisi/tidak valid
0-20	SangatKurang	Revisi/tidak valid

.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Desain awal Modul Ikatan Kimia dan Bentuk Molekul Berorientasi *Nature Of Science* yang telah dirancang, sajian materinya tidak hanya memuat konsep saja, tetapi bersifat kontekstual untuk membantu siswa dalam memahami konsep ikatan kimia dan bentuk molekul. Sajian materi masing-masing dilengkapi dengan latihan soal pilihan ganda beralasan untuk menumbuhkan literasi sains siswa pada masing-masing kegiatan pembelajaran yang dijadikan sebagai sarana bagi siswa dalam mengembangkan potensinya. Dengan begitu, siswa bisa mengaplikasikannya dalam kehidupan sehari-hari. Pembahasan

sajian modul pembelajaran menggunakan bahasa yang komunikatif sehingga guru dan siswa akan memahami isi dari modul pembelajaran tersebut dengan mudah.

Sistematika penyusunan modul pembelajaran ini terdiri dari halaman judul, kata pengantar, daftar isi, peta konsep dan kegiatan belajar meliputi uraian materi beserta bagian yang dikonstektualkan yaitu bagian membaca artikel *(Background Readings)*, merumuskan hipotesis bersama teman kelompok *(Case Study Discussion)*, uji pemahaman materi *(Inquiry Lesson)* dan pengambilan data *(Inquiry Labs)*, membuat laporan dan presentasi *(Historical Studies)*, mengevaluasi pembelajaran *(Multipple Esessment)*, dan yang terpenting aspek/karakteristik dari pendekatan *Nature Of Science* tersebut.

Pembelajaran berorientasi *Nature Of Science* terdiri dari enam langkah pembelajaran antara lain *Background readings, Case Study Discussions, Inquiry Lessons, Inquiry labs, Historical Studies,* dan *Multiple Assessments.*

Langkah *Background Readings*

Langkah pembelajaran NOS ini, siswa diajak membaca buku dan/atau artikel kimia yang berkaitan dengan fenomena alam yang terjadi. Artikel yang terdapat pada bagian ini merupakan artikel yang memuat suatu fenomena-fenomena alam yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari atau bahkan fenomena-fenomena aneh yang terjadi pada alam semesta. Contoh artikel kimia yang berkaitan dengan materi ikatan kimia yang dapat ditemukan dalam kehidupan dapat dilihat pada Gambar 1.

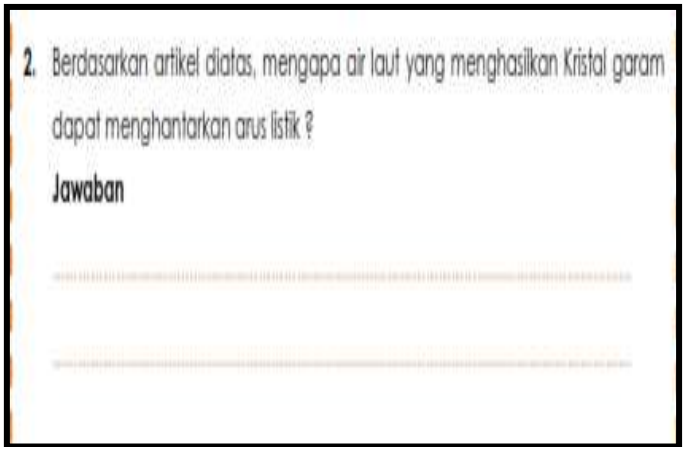
Gambar 1.Contohartikelterkaitmateri

Artikel di atas diambil karena garamdapur merupakan senyawa kimia yang terdapat dalam kehidupan masyarakat. Ternyata garam dapur yang biasa dikonsumsi dalam kehidupan sehari-hari terbuat dari air laut.

Langkah *Case Study Discussions*

Langkah ini membantu siswa untuk memahami NOS atau hakikat dasar sains karena siswa dihadirkan dengan persoalan-persoalan yang kemudian akan diselesaikan sendiri oleh siswa secara bersamaan. Langkah ini dapat dilihat pada Gambar 2.

Pertanyaan-pertanyaan diskusi yang dipilih merupakan pertanyaan yang dapat memancing kemampuan berpikir kritis siswa karena untuk mendapatkan jawaban dari pertanyaan tersebut siswa tidak dapat mengandalkan teori-teori atau konsep-konsep yang ada dalam buku ajar. Akan tetapi harus dengan menggunakan pemikiran yang kritis dan logis yang dimiliki oleh siswa.

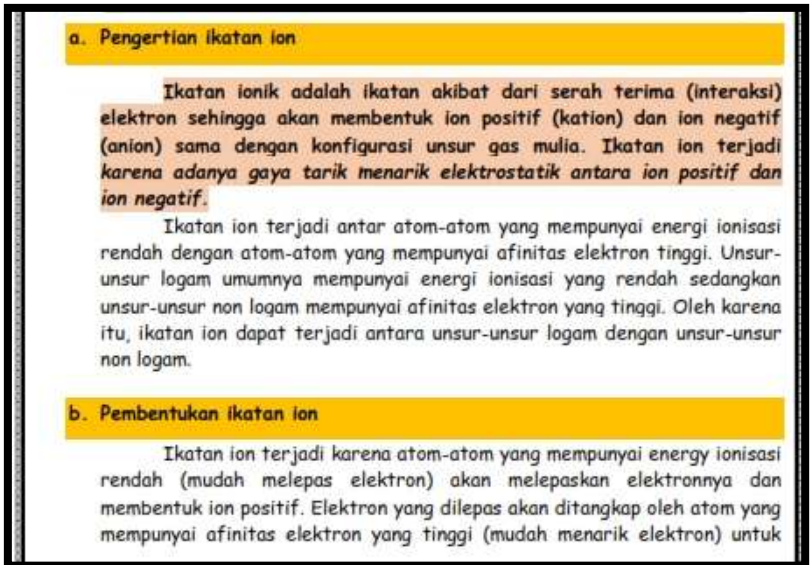

2. Berdasarkan artikel diatas, mengapa air laut yang menghasilkan Kristal garam dapat menghantarkan arus listik ?

Jawaban

Gambar 2.Contoh kegiatan *Case Study discussions*

Langkah *Inquiry Lessons*

Pada langkah *inquiry lessons*, guru membimbing siswa dalam proses belajar mengajar dan memahami materi pembelajaran. Pembelajaran ini biasanya dilakukan di dalam kelas. Contoh pada langkah ini dapat dilihat pada gambar 3 di bawah ini.


a. Pengertian ikatan ion

Ikatan ionik adalah ikatan akibat dari serah terima (interaksi) elektron sehingga akan membentuk ion positif (kation) dan ion negatif (anion) sama dengan konfigurasi unsur gas mulia. Ikatan ion terjadi *karena adanya gaya tarik menarik elektrostatik antara ion positif dan ion negatif.*

Ikatan ion terjadi antar atom-atom yang mempunyai energi ionisasi rendah dengan atom-atom yang mempunyai afinitas elektron tinggi. Unsur-unsur logam umumnya mempunyai energi ionisasi yang rendah sedangkan unsur-unsur non logam mempunyai afinitas elektron yang tinggi. Oleh karena itu, ikatan ion dapat terjadi antara unsur-unsur logam dengan unsur-unsur non logam.

b. Pembentukan ikatan ion

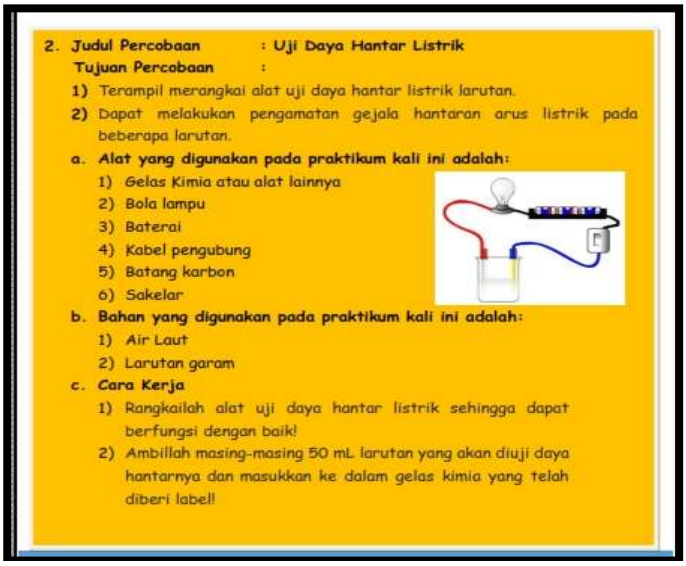
Ikatan ion terjadi karena atom-atom yang mempunyai energy ionisasi rendah (mudah melepas elektron) akan melepaskan elektronnya dan membentuk ion positif. Elektron yang dilepas akan ditangkap oleh atom yang mempunyai afinitas elektron yang tinggi (mudah menarik elektron) untuk

Gambar 3.Contoh*inquiry lessons*

Pada kegiatan ini, guru memberikan konsep-konsep atau materi pada umumnya, akan tetapi materi yang disajikan memiliki kedalaman yang cukup baik untuk memberikan jawaban atas berbagai pertanyaan yang diberikan guru kepada siswa pada tahap sebelumnya.

Langkah *Inquiry labs*

Pada kegiatan ini siswa diarahkan kepada eksperimen yang dapat dilakukan sendiri oleh siswa. Kegiatan ini dapat membantu siswa belajar dan mengerti keterampilan proses intelektual seorang ilmuwan dan hakikat inquiri ilmiah. Padatahapinisiswa diberikan sebuah prosedur eksperimen untuk dilakukan secara kelompok dengan teman-temanya. Percobaan ini diberikan pada tahap *inquiry labs* untuk mencari atau memperkuat bukti dari konsep-konsep yang telah dipelajari pada langkah sebelumnya yaitu langkah *inquiry lesson* serta membuktikan artikel yang ada pada tahap *background readings.* Siswa tidak hanya diberikan sajian materi berisi konsep melainkan juga dengan memberikan kesempatan untuk melakukan pembuktian terhadap teori yang dipelajarinya.Contoh dari kegiatan *Inquiry labs*ini dapat dilihat pada gambar 4.


2. **Judul Percobaan : Uji Daya Hantar Listrik**
Tujuan Percobaan :
1) Terampil merangkai alat uji daya hantar listrik larutan.
2) Dapat melakukan pengamatan gejala hantaran arus listrik pada beberapa larutan.

a. **Alat yang digunakan pada praktikum kali ini adalah:**
1) Gelas Kimia atau alat lainnya
2) Bola lampu
3) Baterai
4) Kabel pengubung
5) Batang karbon
6) Sakelar

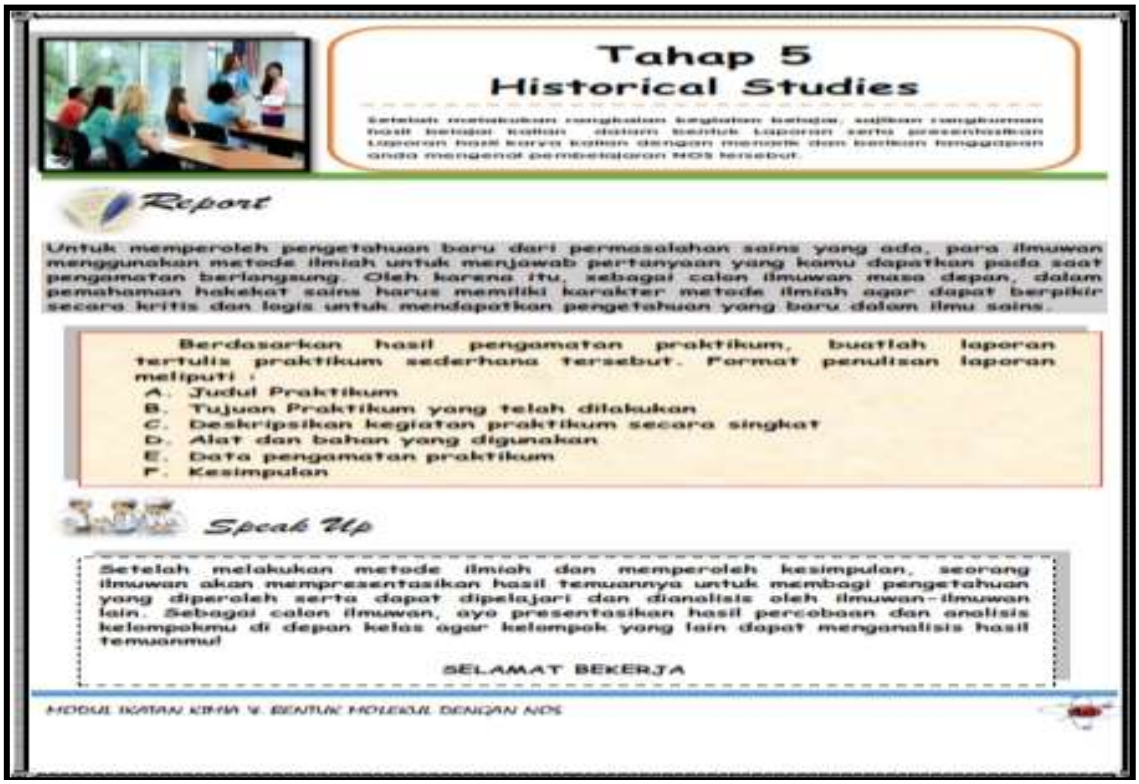
b. **Bahan yang digunakan pada praktikum kali ini adalah:**
1) Air Laut
2) Larutan garam

c. **Cara Kerja**
1) Rangkailah alat uji daya hantar listrik sehingga dapat berfungsi dengan baik!
2) Ambillah masing-masing 50 mL larutan yang akan diuji daya hantarnya dan masukkan ke dalam gelas kimia yang telah diberi label!

Gambar 4.Contohkegiatan*Inquiry labs*

Langkah *Historical Studies*

Pada tahap *historical studies*, siswa diminta membuat laporan dari hasil praktikum yang dilakukan. Laporan disesuaikan dengan kaidah ilmiah, yaitu berkenaan dengan sistematika penulisan, bahasa sajian, dan penulisan daftar pustaka. Contoh peneyajiankegiatan *historical studies* ini dapat dilihat pada Gambar 5.

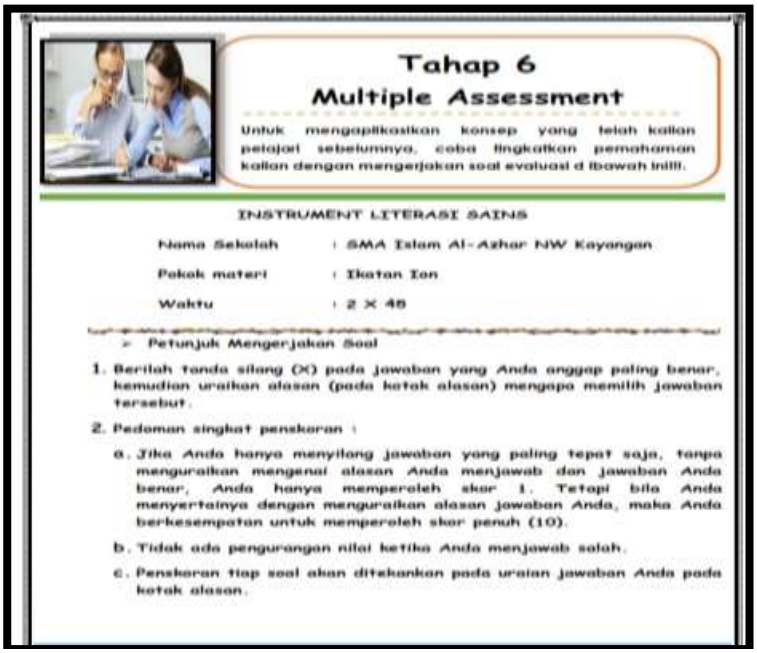


Gambar 5.Contohkegiatan*historical studies*

Tidak hanya mengenai pemahamannya terhadap NOS dan kemampuan mengungkap dan menerapkan pemahaman terhadap realitas alam, tetapi juga perkembangan sikap dan persepsi siswa terhadap materi yang menjadi objek *Inquiy labs*. Dengan kata lain, siswa juga diharapkan mampu mengkomunikasikan hasil ekperimen mereka dengan kata lain mempresentasikan hasil percobaan di depan kelas.

Langkah *Multiple Assessments*

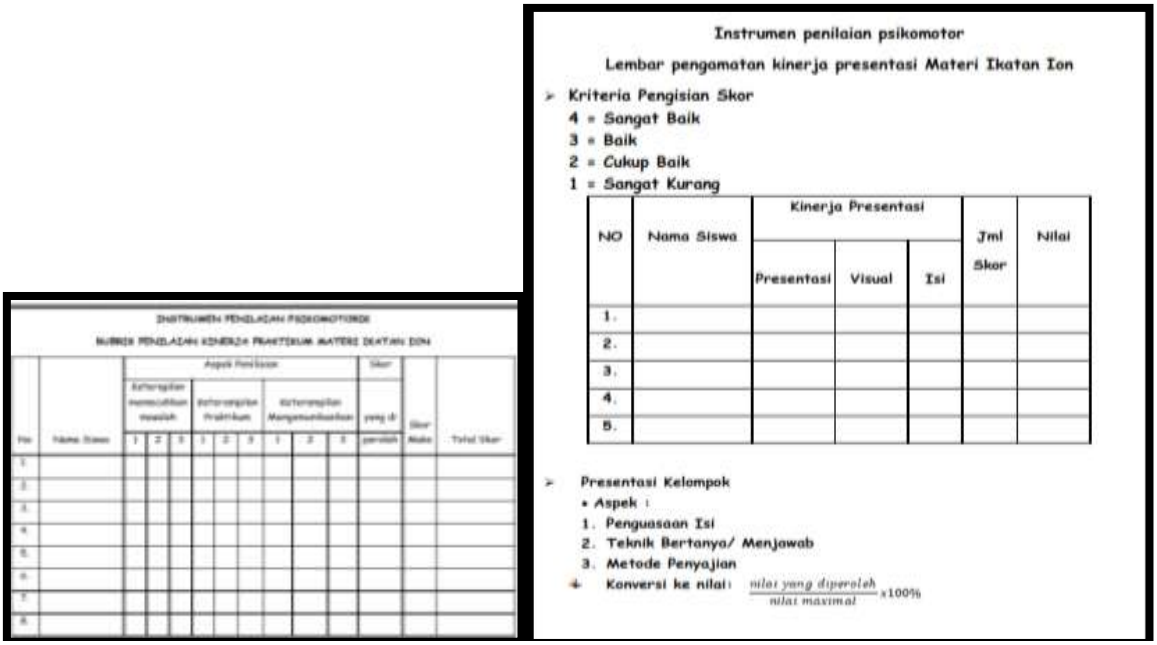
Kegiatan ini siswa diberikan evaluasi berupa soal-soal berorientasi pada pemahaman siswa terhadap NOS *(Nature of Science)* sekaligus diberikan penilaian selama proses pembelajaran. Contoh kegiatan *multiple assessments* dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6.Contohkegiatan *multiple assessments*

Padakegiatanini, soal-soal evaluasi yang diberikan oleh guru di bagian akhir modul pembelajaran sebanyak 10 nomor dengan karakteristik soal berupa soal-soal pilihan ganda beralasan yang mencakup materi yang diajarkan. Soal-soal pilihan ganda beralasan ini diharapkan dapat menumbuhkan literasi sains siswa.

Selain itu, siswa diberikan asessmen atau penilaian selama proses pembelajaran. Penilaian yang dilakukan meliputi penilaian kinerja atau psikomotorik pada saat praktikum dan penilaian portofolio berupa laporan yang dibuat dan pada saat presentasi hasil praktikum ditunjukkan pada gambar 7.

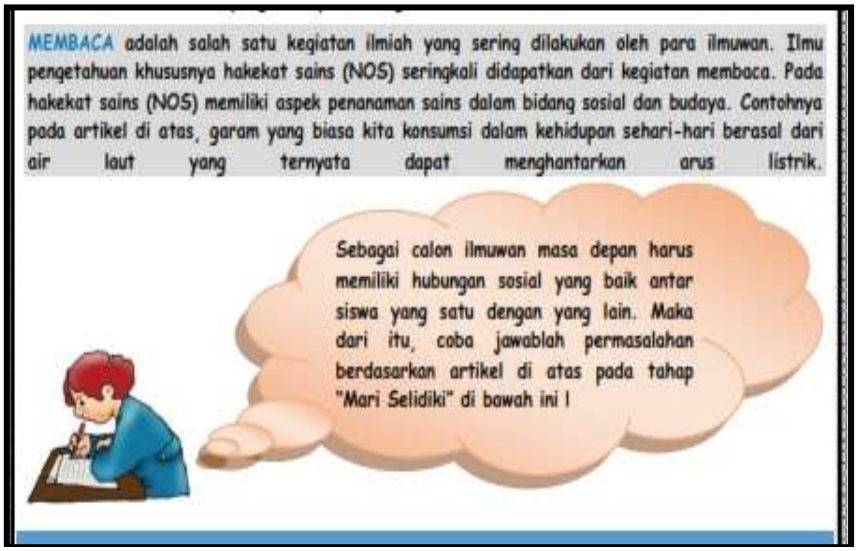


Gambar 7.Contoh instrument penilaianpadatahap*multiple assessment*

Selainlangkah-langkahpembelajaranberorientasi NOS, modulinidilengkapijugadenganAspek/Karakteristikdari NOS tersebutsehinggaberbedadenganbahan ajar lainnya.Pembelajaran NOS memilikikarakteristik yang dapatmempengaruhiliterasisainspadasiswadiantaranyaadalahPengetahuanilmiahbersifattentatif, Pengetahuanilmiahberasaldari data empiris, Pengetahuanilmiahmerupakanprodukinferensimanusia, Kreativitasmanusiadiperlukanuntukmengembangkanpengetahuan, Metodeilmiah, Pengetahuantidaklepasdariteori/pemahamanilmuan*(Theory-Driven)*,Dimensisosialsains, Penanamansainsdalambidangsosialbudaya.

1) Pemahaman Karakter Penanaman Sains dalam Bidang Sosial dan Budaya.

Aspek NOS ini menjelaskan bahwa hakekat sains (NOS) atau ilmu pengetahuan didapatkan dari fenomena alam yang sering ditemukan dalam kehidupan sosial dan budaya masyarakat setempat. Contoh penyajianaspek sains dalam bidang sosial dan budaya dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8.Contohpenyajianaspek sains dalam bidang sosial dan budaya

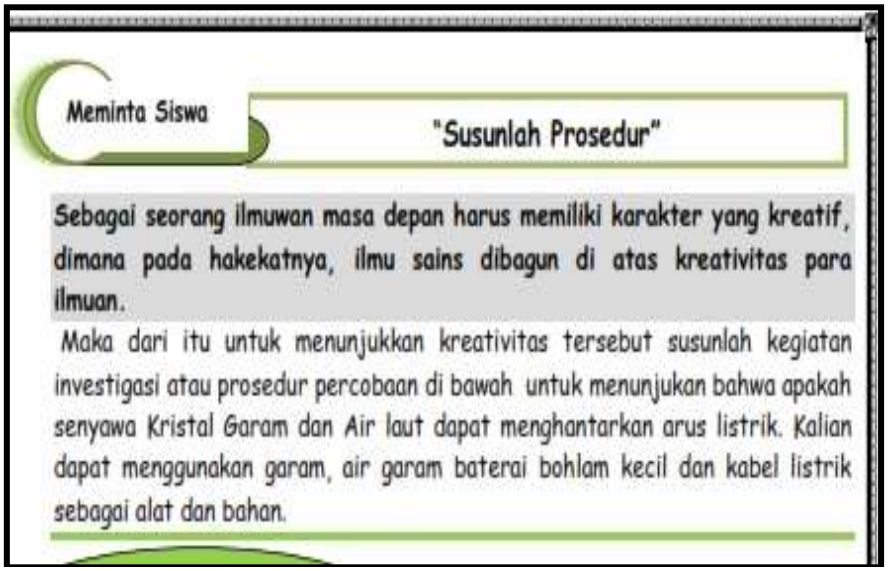
Aspek NOS untuk pemahaman karakter penanaman sains dalam bidang sosial dan budaya dapat menumbuhkan literasi sains siswa. Dengan melek sains mereka memiliki kemampuan untuk menggunakan proses ilmiah dan keterampilan berfikir dalam memecahkan masalah. Dengan memiliki kemampuan tersebut dapat menumbuhkan literasi sains siswa hal ini sesuai dengan salah satu konten yang ada dalam literasi sains PISA yaitu konten kompetensi sains.

Pada aspek sosial dan budaya juga biasanya disajikan dalam bentuk pengaplikasian konsep yang didapatkan dalam bidang sains kepada lingkungan sekitar. Hal ini sesuai dengan salah satu konten yang ada dalam literasi sains PISA yaitu konten aplikasi sains yakni masuk pada aspek konteks pada literasi sains.

Selain melihat hasil pertumbuhan literasi sains dari aspek konteks, pengetahuan dan kompetensi, aspek NOS sosial budaya juga juga melihat pertumbuhan literasi sains siswa dengan mengukur sikap siswa terhadap sains. Sikap akan sains berperan penting dalam keputusan siswa untuk mengembangkan pengetahuan sains lebih lanjut, dan menggunakan konsep dan metode ilmiah dalam mencari tahu tentang sifat listrik dari garam tersebut.

2) Pemahaman Karakter Kreatif

Aspek NOS tersebut menjelaskan bahwa hakekat sains (NOS) dibangun atas kreativitas para ilmuwan. Misalnya, sebelum menemukan konsep sains baru para ilmuwan merencanakan sendiri prosedur penelitian atau percobaan yang mereka akan lakukan. Contoh aspek NOS pada pemahaman karakter kreatif dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9.Contoh penyajianaspek pemahaman karakter kreatif

Aspek NOS pemahaman karakter kreatif dapat menumbuhkan literasi sains siswa, karena aspek ini memberikan kebebasan kepada siswa untuk menuangkan kreativitasnya dalam proses belajar secara ilmiah yakni dengan memberikan sebuah prosedur eksperimen berdasarkan apa yang terdapat di dekatnya atau di lingkungan sekitarnya. Hal ini sesuai dengan salah satu penilaian yang ada dalam literasi sains PISA yaitu masuk dalam aspek penilaian kompetensi sains. Dimana kompetensi sains memiliki kemampuan dalam mendesain atau merancang sendiri prosedur penelitian ilmiahnya misalnya bagaimana garam yang berasal dari air laut dapat menghantarkan arus listrik.

Aspek NOS untuk pemahaman karakter kreatif juga dapat menumbuhkan literasi sains yakni pada konten pengetahuan. Dimana sebelum merancang percobaan sendiri tentang garam dari air laut yang dapat menghantarkan arus listrik, seorang ilmuwan terlebih dahulu harus memahami pengetahuan tentang sains atau hakekat sains berupa konsep, teori-teori serta fakta-fakta yang ditemukan di alam semesta sehingga para calon ilmuwan tersebut dapat merancang sendiri prosedur penelitian ilmiahnya.

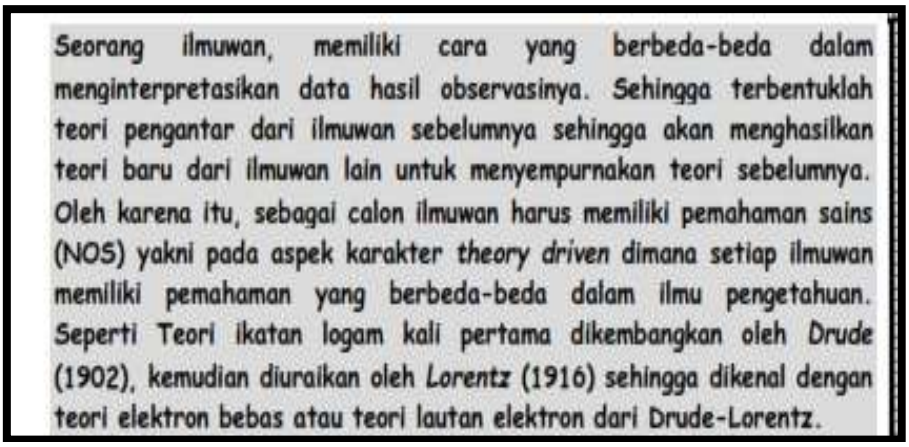
Selain melihat hasil pertumbuhan literasi sains dari aspek kompetensi dan pengetahuan, aspek NOS untuk pemahaman karakter kreatif juga melihat pertumbuhan literasi sains siswa dengan mengukur konteks sains terhadap siswa. Dimana untuk membuktikan sifat listrik garam yang berasal dari air laut dibuktikan dengan merancang sendiri prosedur penelitiannya oleh ilmuwan. Alat-alat dan bahan yang digunakan dalam percobaan tersebut harus relevan terhadap kehidupan nyata.

3) Pemahaman Karakter *Theory-Driven.*

Pada aspek ini dijelaskan bahwa para ilmuan memiliki cara tersendiri dalam mengemukakan pendapatnya atau teori yang mereka temukan, baik dari hasil eksperimennya sendiri atau dari teori-teori para ilmuan sebelumnya yang dikarenakan oleh teori awal yang

banyak memiliki kekurangannya. Oleh karena itu akan disempurnakan oleh ilmuan lainnya sehingga terbentuklah teori-teori sains hingga sekarang. Contoh aspek Pengetahuan tidak lepas dari teori/pemahaman ilmuan *(Theory-Driven)* dapat dilihat pada Gambar 10.

Pada aspek ini, siswa diberikan penanaman karakter untuk selalu menggunakan sumber rujukan yang tepat dalam melakukan sesuatu terutama yang berkaitan dengan ilmu pengetahuan. Hal ini sesuai dengan salah satu penilaian yang ada dalam literasi sains PISA yaitu masuk dalam aspek penilaian kompetensi sains. Selain aspek kompetensi sains, peneliti juga melihat pertumbuhan literasi sains siswa dengan mengukur pengetahuan dan sikap siswa terhadap sains. Dimana aspek pengetahuan ini diperlukan untuk membentuk berbagai macam gagasan atau ide tentang ilmu sains. Selanjutnya untuk aspek sikap siswa terhadap sains dalam aspek NOS *Karakter Theory-Driven* ini para ilmuwan sebelumnya harus bersikap sabar terhadap ilmuwan yang lain yang bisa membantah ide atau gagasan mereka.


Seorang ilmuwan, memiliki cara yang berbeda-beda dalam menginterpretasikan data hasil observasinya. Sehingga terbentuklah teori pengantar dari ilmuwan sebelumnya sehingga akan menghasilkan teori baru dari ilmuwan lain untuk menyempurnakan teori sebelumnya. Oleh karena itu, sebagai calon ilmuwan harus memiliki pemahaman sains (NOS) yakni pada aspek karakter *theory driven* dimana setiap ilmuwan memiliki pemahaman yang berbeda-beda dalam ilmu pengetahuan. Seperti Teori ikatan logam kali pertama dikembangkan oleh Drude (1902), kemudian diuraikan oleh *Lorentz* (1916) sehingga dikenal dengan teori elektron bebas atau teori lautan elektron dari Drude-Lorentz.

Gambar 10.ContohPenyajian *Theory-Driven*

4) Pemahaman Karakter Dimensi Sosial Sains.

Aspek NOS tersebut menjelaskan bahwa penamaan temuan ilmiah didasarkan pada nama penemunya. Hal ini dilakukan untuk menghargai para ilmuwan yang menemukan temuan ilmiah tersebut berdasarkan atas kesepakatan bersama. Contoh aspek NOS karakter dimensi sosial sains dapat dilihat pda gambar11.

d. Struktur Lewis

Dalam mempelajari tentang ikatan kimia, kita juga harus memahami tentang struktur atau lambang Lewis. Struktur Lewis merupakan gambaran elektron valensi dari suatu atom dalam membentuk ikatan yang digambarkan dengan tanda titik atau tanda silang yang disertai dengan lambang kimia unsur. Dengan mengetahui jumlah elektron valensi suatu unsur, kita dapat menuliskan struktur Lewisnya.

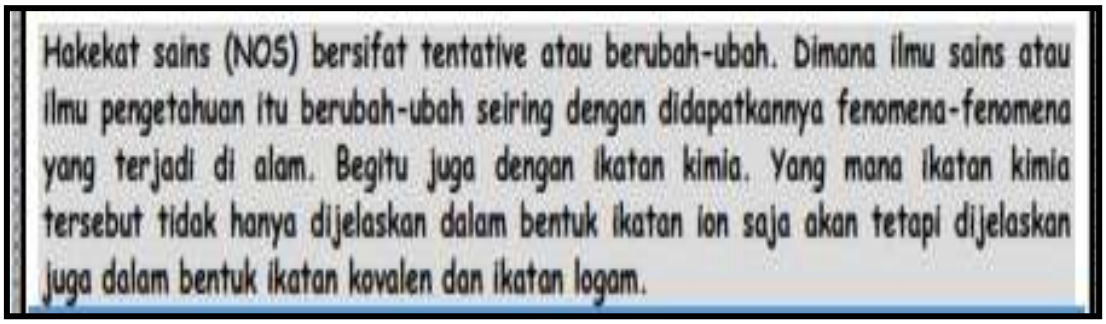
Untuk menghargai para ilmuwan seperti G.N Lewis ini, maka temuan ilmiah yang ditemukan oleh LEWIS seperti simbol elektron valensi dari suatu atom yang sering digunakan dalam materi ikatan kimia dikenal dengan sebutan STRUKTUR LEWIS. Oleh karena itu kita sebagai calon ilmuwan masa depan, dalam aspek hakekat sains (NOS) harus memilki karakter sosial sains agar dapat menemukan suatu temuan ilmiah seperti LEWIS.

Gambar 11.Contohpenyajiandimensisosialsains

Pada aspek ini, siswa akan diajarkan untuk saling menghargai terhadap sesama tidak terkecuali kepada sesama ilmuan yang memiliki jasa lebih terhadap ilmu pengetahuan. Hal ini sesuai dengan salah satu penilaian yang ada dalam literasi sains PISA yaitu masuk dalam aspek penilaian sikap terhadap sains. Penilaian sikap dapat mempengaruhi literasi sains siswa, dimana dengan menghargai temuan ilmiah yang ditemukan oleh para ilmuwan merupakan gambar dari individu yang terpelajar.

5) Pemahaman Karakter Pengetahuan Bersifat Tentatif

Dalam aspek NOS tersebut menjelaskan bahwa ilmu pengetahuan bersifat berubah-ubah sesuai dengan fenomena-fenomena yang terjadi di alam semesta ini. Contoh aspek NOS pemahaman karakter pengetahuan bersifat tentatif dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12.Contohpenyajiankarakter pengetahuan bersifat tentatif

Aspek NOS ini dapat menumbuhkan literasi sains yaitu masuk dalam aspek penilaian pengetahuan *(knowledge)* terhadap sains. Aspek pengetahuan *(knowledge)* dapat mempengaruhi literasi sains siswa, dimana ilmu sains atau pengetahuan bisa berubah-ubah sesuai dengan perkembangan zaman. Dengan begitu, siswa akan memiliki kemampuan memahami materi dan cara memproleh sains atau hakikat sains dengan baik. Oleh karenanya, aspek ini sangat bermanfaat bagi siswa untuk memperkaya pengetahuan.Selain aspek pengetahuan, NOS bersifat tentatif ini juga dapat menumbuhkan literasi sains yakni masuk pada aspek konteks dan kompetensi pada literasi sains. Untuk aspek konteks sains dalam literasi sains untuk teori ikatan ion bisa dijelaskan dengan memberikan contoh aplikasi dari aspek konteks meliputi bidang sumber daya alam yang berupa garam dari air laut ternyata dapat menghantarkan arus listrik. Untuk konsep ikatan kovalen dijelaskan dengan memberikan contoh sumber daya seperti pada gula yang dibuat dari pohon tebu yang ternyata tidak dapat menghantarkan listrik. Untuk ikatan logam bisa dijelaskan dengan memberikan contoh aplikasi dari aspek konteks meliputi bidang sains dan teknologi berupa terali besi pada jendela atau pagar di halaman rumah.

Selanjutnya aspek NOS bersifat tentatif ini ini dapat menumbuhkan literasi sains siswa hal ini sesuai dengan konten dari literasi sains tersebut yakni mampu menjelaskan berdasarkan isu-isu yang berkaitan denga lingkungan sekitar.

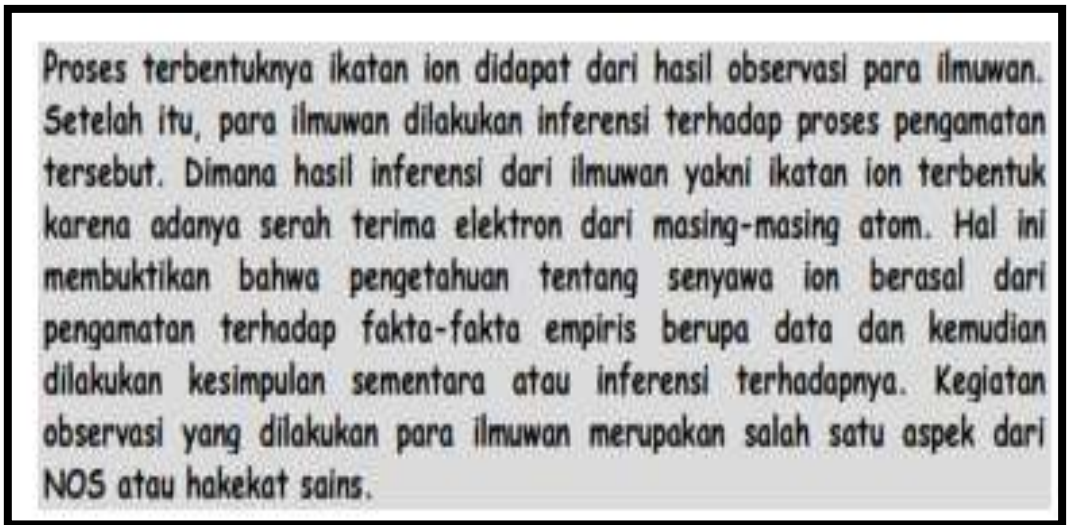
Selanjutnya yang mempengaruhi pertumbuhan literasi sains siswa yakni aspek kompetensi. Dimana pada aspek ini, para ilmuwan dalam mendapatkan teori tentang ikatan kimia yang ternyata bisa dijelaskan dengan teori yang bermacam-macam sesuai dengan fenomena alam yang ditemukan hal ini membuktikan bahwa para ilmuwan mampu menjelaskan secara ilmiah fenomena yang didapatkan di alam semesta dan mampu menginterpretasikan data berdasarkan bukti ilmiah yang mereka dapatkan seperti garam dari

air laut yang bisa menghantarkan arus listrik ternyata masuk ke dalam teori ikatan ion bukan ikatan kovalen.

Selain ketiga aspek literasi sains tersebut, aspek penilaian sikap dalam literasi sains juga masuk ke dalam aspek NOS bersifat tentatif. Aspek NOS yang bersifat tentatif atau berubah-ubah sesuai dengan perkembangan zaman ini tidak terlepas dari ketertarikan para ilmuwan terhadap sains atau ilmu pengetahuan. Jika tidak memiliki minat dan ketertarikan terhadap ilmu pengetahuan para ilmuwan tersebut tidak dapat menjelaskan bahwa ikatan kimia itu bisa dijelaskan dengan berbagai macam konsep dan teori.

6) Pemahaman Karakter Inferensi

Dalam aspek NOS tersebut menjelaskan bahwa untuk mendapatkan konsep atau teori baru, para ilmuwan membuat inferensi atau kesimpulan sementara berdasarkan hasil eksperimen atau percobaan yang dibuat. Contoh aspek NOS Pemahaman Karakter Inferensi dapat dilihat pada gambar 13.Pada aspek ini, siswa akan dilatih untuk terbiasa memberikan tanggapan terhadap hasil eksperimen yang telah dilakukan. Sehingga siswa mampu untuk mengkomunikasikan dan dapat menarik kesimpulan berdasarkan bukti-bukti yang ada. Hal ini sesuai dengan aspek kompetensi literasi sains.


Proses terbentuknya ikatan ion didapat dari hasil observasi para ilmuwan. Setelah itu, para ilmuwan dilakukan inferensi terhadap proses pengamatan tersebut. Dimana hasil inferensi dari ilmuwan yakni ikatan ion terbentuk karena adanya serah terima elektron dari masing-masing atom. Hal ini membuktikan bahwa pengetahuan tentang senyawa ion berasal dari pengamatan terhadap fakta-fakta empiris berupa data dan kemudian dilakukan kesimpulan sementara atau inferensi terhadapnya. Kegiatan observasi yang dilakukan para ilmuwan merupakan salah satu aspek dari NOS atau hakekat sains.

Gambar 13.Contohpenyajiankarakter inferensi

Pada aspek NOS *Pemahaman Karakter Inferensi* ini, siswa dilatih untuk memiliki pemahaman yang baik terhadap fenomena-fenomena alam dan perubahan terhadap fenomena alam tersebut dikarenakan ulah manusia yang mereka temukan dalam kehidupan. Sehingga jika siswa memiliki pemahaman yang baik maka siswa itu dengan sendirinya akan menyimpulkan dan mendapatkan konsep-konsep baru terhadap bukti-bukti yang mereka dapatkan terhadap fenomena-fenomena alam yang ditemukan dalam kehidupan sehari-hari. Hal ini sesuai dengan salah satu aspek penilaian yang ada dalam literasi sains PISA yaitu masuk dalam aspek penilaian pengetahuan.

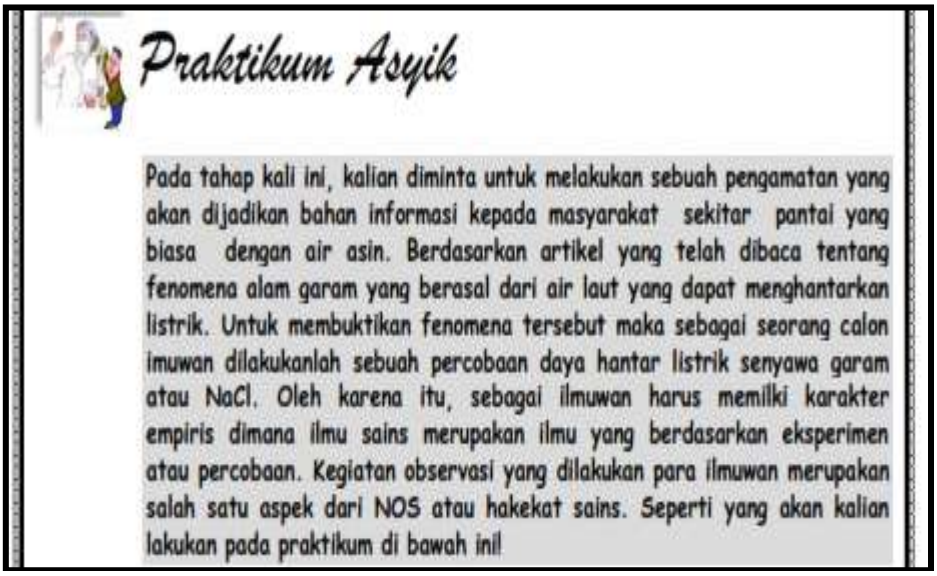
Untuk aspek NOS *Pemahaman Karakter Inferensi* ini terkait aspek konteks ini siswa diberikan suatu permasalahan yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari seperti pada materi ikatan ion. Diketahui bahwa garam yang berasal dari air laut dapat menghantarkan arus listrik. Berdasarkan bukti-bukti ilmiah tersebut disimpulkan bahwa ternyata garam yang berasal dari air laut tersebut termasuk ke dalam senyawa ion.

Sedangkan untuk aspek sikap siswa terhadap sains dapat dilihat dari ketertarikan terhadap sains dan teknologi, menilai segala sesuatu dengan pendekatan ilmiah inkuiri secara tepat dengan menilai segala sesuatu berdasarkan bukti-bukti yang ada maka siswa tersebut akan mampu menyimpulkan sendiri terhadap fenomena alam yang didapatkan bahwa garam yang berasal dari air laut termasuk ke dalam senyawa ion.

7) *Pemahaman Karakter Empiris*

Dalam aspek NOS tersebut menjelaskan bahwa ilmu pengetahuan yang diperoleh oleh para ilmuwan tidak hanya didapat dari fenomena alam yang terjadi dalam kehidupan, akan tetapi juga dibuktikan dari data hasil percobaan untuk mendukung teori pengetahuan ilmiah para ilmuwan. Contoh penyajianKarakterEmpiris dapat dilihat pada gambar 14. Pada aspek ini, siswa akan dilatih agar terbiasa untuk melakukan identifikasi dan menginterpretasikan konsep yang didapatkan di kelas ataupun untuk memecahkan masalah terhadap lingkungan sekitar. Sehingga aspek ini dapat mempengaruhi literasi sains terutama pada dimensi kompetensi sains yg terdapat dalam literasi sains.

Dengan adanya siswa yang memiliki pemahaman yang baik akan konsep dan teori dari daya hantar listrik larutan garam tersebut siswa dapat melakukan kegiatan eksperimen atau penelitian sehingga memiliki bukti yang nyata apakah larutan garam tersebut dapat menghantarkan arus listrik apa tidak. Hal ini sesuai dengan literasi sains siswa yakni pada aspek pengetahuan. Pengetahuan tentang bagaimana ide-ide tersebut diproduksi dan pemahaman tentang alasan yang mendasari untuk prosedur percobaan ini dilakukan.



Gambar 14.Contoh penyajiankarakterempiris

Aspek Pemahaman Karakter Empiris dapat menumbuhkan literasi sains pada siswa karena pada aspek ini siswa dilatih untuk memiliki ketertarikan terhadap ilmu sains karena untuk membuktikan segala teori yang ada tentang ilmu pengetahuan dapat dibuktikan dengan kegiatan eksperimen atau penelitian. Sehingga dengan kegiatan tersebut siswa dapat memiliki minat untuk mencari tahu ilmu pengetahuan tersebut.

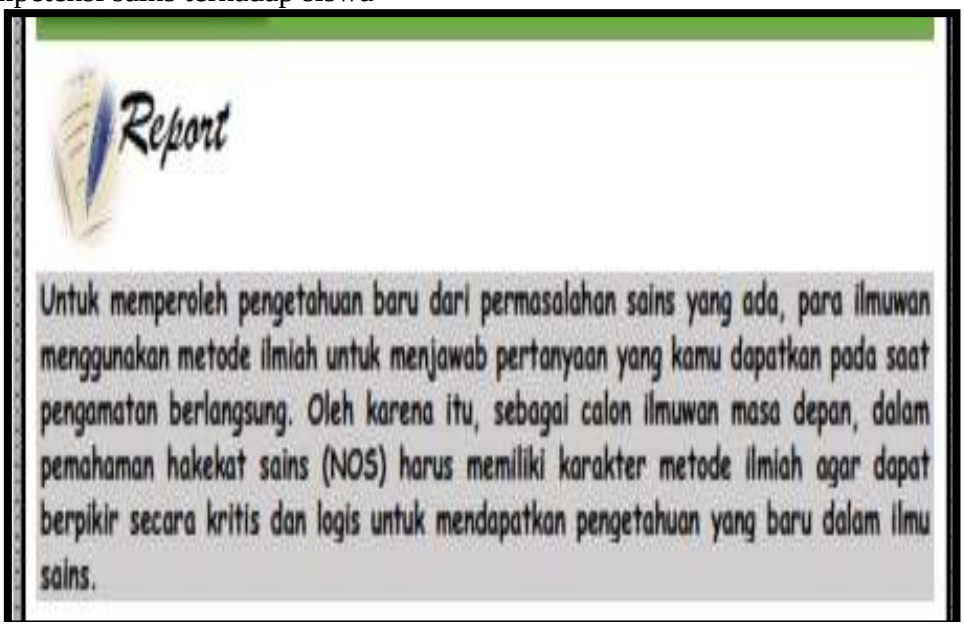
8) Pemahaman Karakter Metode Ilmiah

Dalam aspek NOS tersebut menjelaskan bahwa untuk memperoleh pengetahuan yang baru atas permasalahan sains yang ada, para ilmuwan menggunakan metode ilmiah atau langkah-langkah membuat laporan hasil penelitian. Hal ini dilakukan agar para ilmuwan

dapat berpikir secara kritis dan logis untuk mendapatkan konsep atau teori khususnya mengenai ilmu sains. Contoh aspek NOS mengenai pemahaman karakter metode ilmiah dapat dilihat pada Gambar 15.

Metode ilmiah merupakan suatu hal yang biasa dalam literasi sains. Oleh karena itu metode ilmiah sangat erat kaitannya dengan literasi sains pada siswa terutama pada aspek pengetahuan *(knowledge)* dalam literasi sains yang menuntut siswa untuk melakukan identifikasi terhadap suatu permasalahan baik dan konsep sains maupun dalam kehidupan sehari-hari dalam bentuk argumen atau pendapat.

Selain aspek pengetahuan, metode ilmiah juga berpengaruh pada aspek kompetensi terhadap literasi sains, karena pada dengan memahami metode ilmiah siswa memiliki kompetensi untuk menginterpretasikan dan mengkomunikasikan data berdasarkan bukti-bukti yang didapatkan secara ilmiah. Hal ini sesuai dengan aspek literasi sains yakni penilaian pada aspek kompetensi sains terhadap siswa



Gambar 15.Contohpenyajiankarakter metode ilmiah

.

Berdasarkan pemaparan mengenai langkah-langkah pembelajaran serta karakteristik dari *Nature Of Science* dapat disimpulkan bahwa pembelajaran berorientasi NOS ini dapat menumbuhkan literasi sains siswa.Setelah melakukan tahap *design* (perancangan), maka pengembang melakukan tahap *development* (pengembangan) Modul Pembelajaran. Tahap pengembangan adalah tahap untuk menghasilkan produk hasil pengembangan yang dilakukan melalui dua langkah, yakni *expert appraisaldan developmental testing*. *Expert appraisal* merupakan penilaian dosen ahli yang diikuti revisi sedangkan *devepmental testing* merupakan uji coba hasil pengembangan. Uji coba hasil pengembangan pada developmental testing ini hanya terbatas pada initial testing yaitu uji coba pada kelompok terbatas.

Pada tahap ini produk yang dikembangkan berupa Modul Pembelajaran Ikatan Kimia dan Bentuk Molekul Berorientasi *Nature Of Science* Untuk Menumbuhkan Literasi Sains Siswa. Selama tahap pengembangan, peneliti melakukan berbagai tahap dalam mengembangkan produk sebelum divalidasi oleh validator ahli/materi, desain, praktisi, dan uji terbatas terhadap siswa terutama pada bagian NOS yang menjadi salah satu acuan dalam suatu pengembangan modul pembelajaran agar dapat membantu siswa dalam suatu proses pembelajaran. Hakekat sains (NOS) dianggap mampu membuat siswa bertindak layaknya

seperti ilmuwan dalam memperoleh ilmu sains atau ilmu pengetahuan. Oleh karena itu, dengan adanya NOS yang berkaitan dengan fenomena alam dalam kehidupan sehari-hari dapat menumbuhkan literasi sains siswa, dimana siswa mampu menyelesaikan permasalahan dalam kehidupan global masa kini.

Setelah dilakukan berbagai revisi oleh pengembang berdasarkan hasil konsultasi, produk kemudian akan divalidasi oleh 2 orang validator, yakni Ibu Citra Ayu Dewi, M.Pd dan Bapak Hulyadi, M.Pd sebagai validasi ahli bidang isi/materi dan validasi ahli bidang desain, dan 1 orang guru mata pelajaran kimia sebagai validator praktisi yaitu Ibu Nuraedah Isnaini, S.Pd serta 10 orang siswa kelas XII di SMA Islam Al-Azhar NW Kayangan sebagai subjek uji coba terbatas.

Uji kelayakan modul pembelajaran ini telah dilakukan dengan menggunakan lembar validasi yang terdapat dua data yaitu data kuantitatif dan data kualitatif. Data kuantitatif berisi pernyataan-pernyataan tertulis untuk menentukan tingkat kelayakan produk hasil pengembangan sedangkan data kualitatif berisi tanggapan dan saran perbaikan.

Pengembangan modul ini bertujuan untuk memperoleh bahan ajar yang layak, produk hasil pengembangan ini diharapkan dapat dimanfaatkan dalam upaya untuk mengembangkan dan menumbuhkan literasi sains siswa. Berikut adalah sajian data kuantitatif dan kualitatif hasil validasi produk dari dosen ahli, guru bidang studi dan siswa. Berdasarkan hasil validasi modul oleh validator ahli isi/materi dan validator ahli desain produk tersaji dalam Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Validasi Modul oleh Dosen Ahli

No	Validator	Persentase Kelayakan	Kategori Kelayakan
1.	Dosen Ahli isi/materi	92.67 %	Sangat Layak
2.	Dosen Ahli Desai Produk	83.34 %	Sangat Layak

PadaTabel 2dapatdilihat hasil validasi modul oleh dosen ahli isi/materi skor yang diperoleh adalah 92.67 % dan dosen ahli desain produk adalah 83.34%. Penilaian yang dilakukan oleh kedua dosen ahli menunjukkan bahwa modul yang dikembangkan termasuk dalam kategori layak sehingga modul dapat digunakan untuk ujicoba setelah dilakukan revisi berdasarkan masukan dan saran perbaikan dari dosen ahli. Analisis data hasil ujicoba praktisi (guru mata pelajaran kimia) dan siswa tersaji dalam Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Ujicoba Modul pada Praktisi dan Siswa

No	Responden	Persentase Respon	Kriteria
1.	Praktisi (guru mata pelajaran kimia)	76 %	Layak
2.	Siswa (10 siswa)	85,1%	Sangat Layak

Pada Tabel 3 dapatdilihathasil ujicoba penilaian dari guru mata pelajaran kimia sebesar 76%. dan ujicoba perorangan yaitu 10 siswa kelas XII Mia SMA Islam Al-Azhar NW Kayangan rata-rata sebesar 85,1%. Berdasarkan penilaian dari subjek ujicoba menunjukkan bahwa modul hasil pengembangan dinyatakan sangat layak untuk digunakan sebagai bahan penunjang pembelajaran kimia..

KESIMPULAN

Berdasarkanhasilpenelitian, makadapatdisimpulkanbahwapenelitianpengembanganinimenghasilkanmodulberorientasi*Nature Of Science*padamateriIkatan Kimia danBentukMolekul. Dalammoduliniberisipendahuluan, kegiatanbelajar yang dipadukandenganaspek/karakteristikdari NOS tersebut, contohsoalliterasisains, latihan, ,evaluasiakhir, dankuncijawabanevaluasiakhir.

Kelayakan bahan ajar hasil pengembangan mengacu pada hasil penilaian validator. Hasil penelitian menunjukkanvaliditas isi/materidan desain produk berturut-turut adalah 92.67% dan 83.34% dengan kategori sangat layak. Respon praktisi dan subjek ujicoba terbatas berturut-turut adalah 76% dan 85,1% dengan kategori sangat layak. Hasil penilaian yang didapatkan menunjukkan modul ikatan kimia dan bentuk molekul berorientasi *Nature Of Science*yang dikembangkan sangat layak untuk dilanjutkan ke tahap ujicoba skala luas.

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian pengembangan yang telah dilakukan, terdapat beberapa kekurangan yang perlu dilakukan kajian sebagai tindak lanjut dari pengembangan modul berorientasi *Nature Of Science* yaitu modul berorientasi *Nature Of Science* pada materi Ikatan Kimia dan Bentuk Molekul perlu dilakukan uji efektifitas dalam pembelajaran formal yang sebenarnya dan dengan jumlah siswa yang lebih banyak atau dalam skala yang lebih luas. Kemudian untuk pengembangan modul selanjutnya masih diperlukan penelitian yang dapat menunjukkan bahwa penggunaan Modul Ikatan Kimia dan Bentuk Molekul berorientasi *Nature Of Science* dapat menumbukan Literasi sains pada siswa.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih danapresiasi yang mendalam kami ucapkankepadapihak-pihak yang terlibatdalam proses penelitiandanpengembanganini.

DAFTAR PUSTAKA

Arikunto, S. 2012. *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan (Edisi 2*). Jakarta: PT. Bumi Aksara.

BNSP Depdiknas. 2007. *Panduan Penilaian Kelompok Mata Pelajaran Ilmu Pengetahuan dan Teknologi*. Jakarta: Depdiknas.

Fives, H., Huebner, W., Birnbaum, A.S., Nicoloch, M. (2014). *Developing a measure of scientific literacy for middle school students*. *Science Education*. 98: 549-580.

Friedman, T. 2007. *The world is flat: A brief history of the twenty-first century*. New York: Farrar, Straus and Giroux.

Ibnu, S. 2009. *Kaidah Dasar Pembelajaran Sains*. Makalah disajikan dalam kuliah Landasan Pendidikan dan Pembelajaran IPA, PPS Universitas Negeri Malang, PSSJ Pendidikan IPA (RSBI), Malang, 18 Mei.

Irez, Serhat *et al*. 2011. *Exploring Nature of Science Understandings of Turkish Pre-service Science Teachers*. Necatibey Faculty of Education ElectronicJournal of Science and Mathematics Education Vol. 5, Issue 2, December2011, pp. 6-17.

Khery, Y., Pahriah. (2016). *Pemahaman Konsep dan Hasil Belajar Mahasiswa Kimia Umum dalam Penerapan Model Pembelajaran Concept Attainment*. JUPE, Volume 1, ISSN 2548-5555.

New Zealand Curriculum Guides. (2013). *Senior Secondary Science*. Wellington: Ministry of Education

OECD.2013. *Education at a Glance 2013 : OECD Indicators, OECD Publishing.*http://dx.doi.org/10.1787/eag-2013-en(diakses 29 November 2015)

Rahayu, S. (2016). Mengembangkan Literasi Sains Anak Indonesia melalui Pembelajaran Berorientasi *NatureofScience*. Makalah disampaikan pada Sidang Terbuka Senat universitas Negeri Malang, 17 Maret 2016.

Raharjo, M. W. C., Suryati, S., &Khery, Y. (2017). Pengembangan E-ModulInteraktifMenggunakan Adobe Flash PadaMateriIkatan Kimia UntukMendorongLiterasiSainsSiswa. *Hydrogen: JurnalKependidikan Kimia*, *5*(1), 8-13.

Sugiyono, 2015. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.

Suryati, S., Khery, Y., &Dewi, C. A. (2017). Development Strategy of Inquiry Based Mobile Learning on General Chemistry Classroom.Disajikandalam 2nd Asian Education Symposium, 2017.

Trianto. 2012. *Model Pembelajaran Terpadu*. Jakarta: PT Bumi Aksara.

Wenning, Carl. 2006. *A Framework for Teaching The Nature Of Science*. J. Phys. Tchr. Educ. Online, 3(3), March 2006. Illinois State University Physics Dept.

Wisudawati, Asih Widi dan Eka Sulistyowati. 2014. *Metodologi Pembelajaran IPA*. Yogyakarta: Bumi Aksara.