

**PENGEMBANGAN MODUL *PROBLEM BASED LEARNING* (PBL)
BERORIENTASI *GREEN CHEMISTRY* UNTUK PENINGKATAN
LITERASI SAINS SISWA**

Nurul Fauziah¹, Suryati², & Ratna Azizah Mashami³

¹Mahasiswa Program Studi Pendidikan Kimia IKIP Mataram

^{2&3}Dosen Program Studi Pendidikan Kimia IKIP Mataram

*E-mail: ulul.unik@gmail.com¹, suryatiagsurfa2@gmail.com²
ratna1724@gmail.com³*

ABSTRACT: The aim of this study was to determine the characteristics, the feasibility practice and the effectiveness of developed module. This study used a model of development Nieveen began preliminary stages of research, prototyping stage, summative evaluation and systematic reflection and documentation. Validation of products was conducted by expert lecturers of chemistry and expert lecturers of media with the percentage of feasibility an average of 93.6% to the category of very feasible. The practice of module testing by the chemistry teachers and students of XII MIA grade and testing of learning plan. Trial by teachers got the average percentage of the feasibility is 94.75% categorized as very practice, testing students gained average percentage of the feasibility was 95% categorized as very practice. The percentage of learning plan was 95% categorized as very practice. The effectiveness of developed module obtained an average score of N-Gain students namely 0.4 categorized as moderate. Based on the percentage of feasibility and the effectiveness level, so it can be concluded that the Problem Based Learning (PBL) module oriented green chemistry in salt hydrolysis concept to improve the scientific literacy of students were feasible, practice, and effectively used to improve the scientific literacy of students.

Keywords: *Module, (PBL), Green Chemistry, Scientific Literacy.*

PENDAHULUAN

Pembelajaran saat ini diharapkan dapat sesuai dengan kurikulum 2013 yang menekankan pada dimensi pedagogik modern dalam pembelajaran, yaitu menggunakan pendekatan ilmiah. Pendekatan ilmiah (*scientific approach*) meliputi mengamati, menanya, mencoba, mengolah, menyajikan, menyimpulkan, dan mencipta untuk semua mata pelajaran. Karakteristik kurikulum 2013 menekankan pembelajaran ilmiah (*scientific approach*) misalnya model *Problem Based Learning*, Inkuiri (*Inquiry*), *Discovery*, *Project Based Learning* sebagai model yang menekankan keterampilan berpikir dan keterampilan bekerja ilmiah sehingga mewujudkan tujuan pembelajaran sikap, pengetahuan, dan keterampilan dalam upaya mewujudkan religilitas peserta didik (Rosita, 2015).

Pembelajaran kimia di SMA/MA tidak hanya sekedar pemberian materi, topik, atau konsep-konsep yang strategis, tetapi juga harus memberikan pengalaman belajar yang memungkinkan tumbuh dan berkembangnya literasi sains siswa dalam belajar. Pendidikan hendaknya menghasilkan generasi melek sains yang memiliki dasar pemikiran dan penemuan ilmiah yang inovatif untuk menopang daya

saing Indonesia di tingkat dunia, tanpa melupakan aspek dampak sosial yang ditimbulkan (Suara, 2015). Selain itu, pendidikan juga hendaknya menghasilkan generasi yang dapat memiliki sikap terampil dalam menyelesaikan masalah di kehidupan sehari-hari terlebih pada fenomena-fenomena yang melibatkan lingkungan. Fenomena-fenomena yang terjadi di lingkungan dapat dijadikan sarana belajar bagi siswa untuk menerapkan ilmu yang di dapatkan di sekolah. Salah satunya adalah menerapkan konsep *green chemistry* sebagai upaya pelestarian lingkungan dan menumbuhkan nilai-nilai konservasi (peduli lingkungan) pada diri siswa.

Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan pembelajaran yang dilakukan masih berpusat pada guru sehingga kurang memberikan aplikasi pembelajaran dalam kehidupan sehari-hari kepada siswa. Hal ini bertolak belakang dengan proses pembelajaran kurikulum 2013 yang menuntut agar pembelajaran berpusat pada siswa, dan guru hanya menjadi fasilitator. Hasil observasi juga menunjukkan bahwa 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 serta rendahnya literasi sains siswa. Rendahnya literasi sains siswa juga ditunjukkan oleh hasil pengukuran test literasi sains terakhir PISA pada tahun 2012 yang dipublikasikan oleh OECD (*Organization for Economic Cooperation and Development*) dimana Indonesia menempati peringkat 64 dari 65 negara yang mengikuti tes (OECD, 2012).

Berdasarkan hal tersebut, maka untuk meningkatkan literasi sains siswa, guru memerlukan perangkat pembelajaran yang baik untuk mencapai hal tersebut yakni salah satunya adalah bahan ajar. Bahan ajar yang baik digunakan dalam hal ini adalah modul. Pengembangan modul perlu disusun dengan model dan pendekatan konsep pembelajaran yang tepat. Salah satunya dengan menerapkan model *Problem Based Learning* (PBL) dengan pendekatan konsep *green chemistry*. Menurut Savery (2006), model PBL mampu memberdayakan peserta didik untuk melakukan penelitian, mengintegrasikan teori dan praktek, dan menerapkan pengetahuan dan keterampilan untuk mengembangkan solusi yang layak untuk masalah yang diberikan.

Model PBL perlu diorientasikan dengan konsep *green chemistry*. Pembelajaran kimia yang berorientasi *green chemistry* akan membawa peserta didik terlibat langsung dengan lingkungan dalam aktivitas pembelajarannya dan meningkatkan nilai-nilai konservasi (peduli lingkungan) (Rosita, 2014). Keterlibatan langsung siswa dengan lingkungan juga akan meningkatkan literasi sains siswa. Model *Problem based learning* yang diorientasikan dengan *green chemistry* akan menjadikan siswa siswa mampu mengidentifikasi masalah di lingkungan dan lebih kreatif dalam mencari solusi serta mampu mengaplikasikan pengetahuan yang mereka miliki dalam konteks permasalahan yang mereka hadapi.

Menurut Rosita (2014), model *problem based learning* yang diorientasikan dengan *green chemistry* ini membawa siswa lebih kreatif, memiliki kepedulian terhadap lingkungan yang besar, lebih mudah mengaplikasikan materi-materi yang dipelajari untuk memahami dan memberi solusi terhadap masalah yang terjadi di lingkungan, memiliki nilai-nilai konservasi terhadap lingkungan, memiliki kecenderungan untuk ikut

berpartisipasi dalam kegiatan menyelesaikan masalah lingkungan, serta menggunakan pengetahuan sains dan menggunakan produk dan proses kimia yang ramah lingkungan. Dengan demikian, modul yang dikembangkan ini akan menjadi daya tarik guru dan siswa untuk digunakan sebagai sumber belajar yang relevan dalam kurikulum serta sebagai rujukan bahan ajar yang digunakan oleh sekolah.

METODE

Penelitian ini merupakan jenis penelitian R & D (*Research and Development*) dengan menggunakan model pengembangan Nieveen dengan tahapan pengembangan yakni *preliminary research* (Review literatur), *prototyping stage* (merancang petunjuk desain), *summative evaluation* (evaluasi sumatif), dan *systematic reflection and documentation* (menuliskan keseluruhan studi). Tahap *preliminary research* meliputi analisis masalah, analisis kebutuhan, analisis kurikulum dan analisis materi sehingga hasil dari analisis tersebut dibutuhkan modul *problem based learning* berorientasi *green chemistry*. Tahapan kedua yakni *prototyping stage* meliputi perencanaan desain modul, perancangan modul, perancangan perangkat pendukung, pengembangan modul dan validasi modul yang dilakukan oleh dosen ahli materi dan dosen ahli media. Kemudian pada tahap ketiga yakni *summative evaluation* meliputi uji kepraktisan dan uji keefektifan dari modul yang dikembangkan. Tahap terakhir yakni *systematic reflection and documentation* Pada tahap ini dituliskan keseluruhan studi untuk mendukung analisis, kemudian melakukan spesifikasi prinsip desain dan mengartikulasikan hubungannya dengan kerangka berpikir yang telah ditetapkan, sehingga tahap ini dapat dilakukan bersamaan dengan tahap-tahap yang sebelumnya.

Uji coba modul dilakukan dengan uji coba terbatas, yang sebelumnya produk telah divalidasi oleh validator ahli yakni 2 orang validator ahli materi dan 1 orang validator ahli media. Subjek uji coba terbatas yakni 1 orang guru kimia Mataram dan 10 orang siswa kelas XII MIA² sebagai subjek uji kepraktisannya dan 34 siswa kelas XII MIA² sebagai subjek uji keefektifan. Uji keefektifan uji ini dilaksanakan pada pembelajaran pengayaan dengan rancangan *pre-experimental* menggunakan *pretest-posttest one group design*.

Instrumen pengumpulan data dilakukan dengan memberikan angket kevalidan kepada ahli materi dan ahli media, untuk instrumen kepraktisan modul diberikan angket

kepraktisan dan dan untuk uji efektifitas modul diberikan soal pilihan ganda beralasan dan angket sikap literasi sains kepada 34 siswa kelas XII MIA².

Tehnik pengumpulan data digunakan persentasi perolehan untuk analisis data kevalidan, kepraktisan dan sikap literasi sains siswa, sedangkan untuk uji keefektifan digunakan analisis N-gain untuk melihat

peningkatan literasi sains siswa setelah diajarkan dengan modul yang dikembangkan.

HASIL dan PEMBAHASAN

A. Hasil

Data kevalidan modul berdasarkan penilaian ahli materi dan ahli media masing-masing dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data validasi dari ahli materi dan ahli media

| No | Validator | Skor | Kategori kelayakan |
|------------------|---------------|--------------|--------------------|
| 1. | Ahli Materi 1 | 98,4% | Sangat Baik |
| 2. | Ahli Materi 2 | 84% | Sangat Baik |
| 3. | Ahli Media | 98,3% | Sangat Baik |
| Rata-rata | | 93,6% | Sangat Baik |

Data kepraktisan modul berdasarkan uji coba praktisi oleh guru dapat dilihat pada Tabel

2.

Tabel 2. Data Uji Coba Praktisi Oleh Guru

| No. | Praktisi (Guru Pelajaran) | Skor | Kriteria kelayakan |
|-----|---------------------------|-------|--------------------|
| 1. | Guru | 96,7% | Sangat layak |

Data Data kepraktisan modul berdasarkan uji coba praktisi oleh 10 orang siswa dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Data Kepraktisan Modul oleh Siswa

| No. | Praktisi (Siswa) | Skor | Kriteria kelayakan |
|------------------|------------------|---------------|--------------------|
| 1. | Siswa 1 | 95% | Sangat Baik |
| 2. | Siswa 2 | 93,3% | Sangat Baik |
| 3. | Siswa 3 | 93,3% | Sangat Baik |
| 4. | Siswa 4 | 93,3% | Sangat Baik |
| 5. | Siswa 5 | 96,7% | Sangat Baik |
| 6. | Siswa 6 | 96,7% | Sangat Baik |
| 7. | Siswa 7 | 93,3% | Sangat Baik |
| 8. | Siswa 8 | 96,7% | Sangat Baik |
| 9. | Siswa9 | 91,7% | Sangat Baik |
| 10. | Siswa10 | 93,3% | Sangat Baik |
| Rata-rata | | 94,33% | Sangat Baik |

Data keterlaksanaan RPP dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4.Data Keterlaksanaan RPP

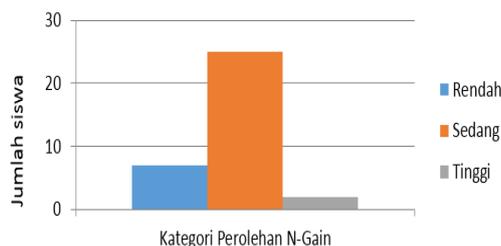
| No. | Pertemuan | Perolehan | Kategori |
|------------------|-----------|-------------|--------------------|
| 1. | RPP 1 | 86 % | Sangat baik |
| 2. | RPP 2 | 100 % | Sangat baik |
| 3. | RPP 3 | 91 % | Sangat baik |
| Rata-rata | | 92 % | Sangat Baik |

Data hasil uji keefektifan modul dengan menggunakan soal literasi sains sisa berdasarkan analisis N-gain dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Data hasil uji keefektifan modul

| $N(\sum \text{Siswa})$ | Pretest | Posttest | Spot-Spre | Smax-Spre | $\frac{N\text{-gain}}{\frac{Spot - Spre}{Smax - Spre}}$ |
|------------------------|---------|----------|-----------|-----------|---|
| 34 | 31 | 57 | 27 | 69 | 0.4 |

Rincian perolehan N-gain berdasarkan jumlah siswa dan skor perolehan dapat dilihat pada Diagram 1.



Gambar 1. Perolehan N-Gain Siswa Berdasarkan Tingkat Kategori Data sikap literasi sains siswa dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 6. Data sikap literasi sains siswa

| N(Siswa) | (Σ skor perolehan) | Rata-rata | Kategori |
|----------|--------------------|-----------|----------|
| 34 | 2699 | 79% | Tinggi |

B. Pembahasan

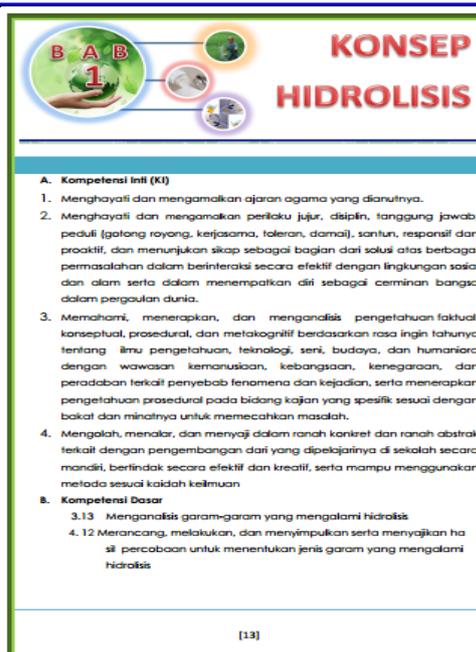
Pengembangan modul *problem based learning* berorientasi *green chemistry* pada materi hidrolisis garam bertujuan untuk menghasilkan sebuah bahan ajar berupa modul yang digunakan untuk meningkatkan literasi sains siswa. Pada tahap *prilimery reseach* diperoleh data tentang masalah pada proses pembelajaran yang dilakukan di kelas yakni proses pembelajarannya masih menggunakan model pembelajaran konvensional (ceramah) yang menyebabkan pembelajaran berpusat pada guru. Pada analisis kebutuhan diperoleh informasi bahwa bahan ajar yang digunakan berupa buku ajar dan LKS yang lebih menekankan pada dimensi konten, sedangkan kurikulum yang digunakan yakni kurikulum 2013 sehingga model dan sumber ajar kurang efektif dalam pembelajaran kurikulum 2013 dan kurang efektif untuk meningkatkan literasi sains siswa. Berdasarkan data yang diperoleh pada tahap *prelimery reseach* digunakan untuk melakukan perencanaan

pengembangan pada tahap *prototyping stage*.

Pada tahap *prototyping stage* dihasilkan sebuah desain modul yang dikembangkan yakni berupa modul hidrolisis garam yang dirancang berdasarkan sintak pembelajaran model PBL yakni (1) orientasi siswa pada masalah (2) mengorganisasikan siswa untuk belajar (3) membimbing penyelidikan individu dan kelompok, (4) menyajikan hasil karya, dan (5) evaluasi. Modul juga dirancang berdasarkan orientasi terhadap konsep *green chemistry* yakni meliputi 6 prinsip yaitu (1). Mencegah limbah lebih baik daripada mengolah dan membersihkannya (2). Melakukan sintesis kimia yang tak menghasilkan racun (3). Pemakaian pelarut dan bahan bahan yang aman (4). Pemakaian bahan baku yang dapat diperbaharui (5). Mudah terdegradasi (6). Pencegahan polusi lingkungan. Gambaran umum modul *problem based learning* berorientasi *green chemistry* dapat dilihat pada Gambar 1.



Sampul Modul



Sub materi yang berisi judul, KI, KD, dan tujuan pembelajaran



Kegiatan 1 dari sintak model PBL berorientasi *green chemistry* yakni Orientasi siswa pada masalah yang berisi masalah yang disajikan dalam bentuk artikel/kajian literatur yang berkaitan dengan materi yang diajarkan dan didalamnya memuat aspek-aspek literasi sains.



Isi dari artikel yang memuat aspek literasi sains kemudian didiskusikan dan dilakukan penyelidikan yakni dengan menjawab pertanyaan yang terdapat pada fitur mari selidiki.

Kegiatan II: Mengorganisasikan Siswa Untuk Belajar

Lakukan kegiatan pada fitur "Mari Belajar" berikut ini untuk membuktikan hipotesis yang telah anda lakukan pada "Rumusan Masalah"

Untuk membuktikan jawaban anda buatlah hipotesis atau jawaban sementara dari rumusan masalah berikut ini.

Rumusan Masalah

1. Jelaskan apa yang dimaksud dengan hidrolisis garam?
2. Apa perbedaan antara garam yang dapat terhidrolisis, dan tidak terhidrolisis?
3. Sebut dan jelaskan sifat garam?
4. Berdasarkan asam basa pembentuknya bagaimana cara mengandafis garam yang terhidrolisis total dan terhidrolisis parsial?

Buatlah Hipotesis

[19]

Kegiatan III: Membimbing Penyelidikan Individu dan Kelompok

Untuk memperkuat pembuktian hipotesis yang anda lakukan, lakukan kegiatan pada fitur "Praktikum Ceria" berikut ini dan lengkapi kolom yang kosong pada "Tabel Pengamatan" serta jawablah pertanyaan yang ada.

Fact Finding Zone

Praktikum Ceria

Pada praktikum ini kalian akan mengamati sifat larutan garam yang mengalami hidrolisis. Adapun prosedur yang harus kalian lakukan dalam kegiatan praktikum ini adalah sebagai berikut :

- ✗ Bacalah petunjuk keamanan laboratorium yang tertera pada lampiran modul ini
- ✗ Sebelum melakukan percobaan, tentukan prosedur percobaan yang telah diacak berikut ini dengan mengurutkan nomor prosedur percobaan dengan baik dan benar sehingga tersusun secara sistematis
- ✗ Konsultasikan dengan guru pembimbing, apakah rencana kerja anda sudah benar dan dapat digunakan
- ✗ Tunjukkan sikap kerjasama yang baik dengan rekan kelompok anda
- ✗ Lengkapi tabel pengamatan yang diberikan untuk mencatat setiap hasil pengamatan praktikum anda.

A. Alat dan Bahan

| Alat : | Bahan |
|-----------------------|---|
| ✦ Pelat tetes | ✦ Larutan Kapur sirih (CaCO ₃) |
| ✦ Kertas lakmus merah | ✦ Larutan soda kue (NaHCO ₃) |
| ✦ Kertas lakmus biru | ✦ Larutan NH ₄ Cl |
| ✦ Pipet tetes | ✦ Larutan NH ₄ CH ₃ COO |
| | ✦ Larutan (NH ₄) ₂ SO ₄ |

[20]

Kegiatan 2 yakni mengorganisasikan siswa untuk belajar berisi mengajukan rumusan masalah dan menjawab hipotesis.

Kegiatan 3 yakni membimbing penyelidikan individu dan kelompok yang berisi pengumpulan data dan praktikum untuk membuktikan hipotesis yang diajukan

Think Green

Fitur ini akan mengajak anda untuk menggunakan konsep green chemistry dalam kehidupan sehari-hari. Green chemistry yaitu pemanfaatan produk dan proses kimia yang ramah lingkungan. Mari simak pembuatan garam yang melalui pemanfaatan limbah dan proses yang alami berikut ini.

Pembuatan Garam Bertajuk Green Chemistry

Pada kehidupan sehari-hari tentu kalian tidak asing lagi dengan nama Monosodium glutamat. Tepat sekali, Monosodium Glutamate (MSG) merupakan penyedap masakan yang dapat menjadikan masakan kita tambah lezat dan gurih. MSG merupakan salah satu garam yang bersifat basa. Dalam pembuatan MSG ternyata dapat dipati memanfaatkan tomat sebagai bahan utamanya. Salah satu prinsip green chemistry adalah pembuatan produk kimia yang aman dari bahan yang dapat diperbaharui dan meminimalisir toksisitas (lingkat beracun). Proses pembuatan MSG dengan tomat melalui proses tradisional tanpa melibatkan proses kimia dalam pembuatannya. Berikut penjelasan lengkapnya.

Pembuatan MSG Aman Berbahan Tomat

Pada proses pembuatan MSG dari tomat tidak menggunakan proses kimia ataupun fermentasi. MSG hasil inovasi cukup menggunakan teknik yang sederhana. Proses pertama hanya menggunakan proses penjemuran dibawah sinar matahari sehingga menjadi kering, proses ini berfungsi untuk menghilangkan kadar air yang cukup banyak pada buah tomat. Kemudian untuk menjadikan MSG dari buah tomat berbentuk serbuk maka dilanjutkan dengan proses penghalusan. Pembuatannya tidak perlu ditambahkan dengan ekstrak sapi, karena murni berbahan buah tomat.

Produk terakhir dari MSG ini berupa serbuk yang berwarna kuning dan mudah larut dalam air. Warna kuning berasal dari pigmen alami yang dimiliki oleh buah tomat. MSG dari buah tomat memiliki beberapa kelebihan diantaranya terdapat kandungan vitamin C dan A seperti yang terkandung pada buah tomat itu sendiri.

[27]

Fitur green chemistry yang berisi contoh penerapan prinsip-prinsip green chemistry.

Kegiatan IV: Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya

Setelah melakukan rangkaian kegiatan belajar, sajikan rangkuman hasil belajar anda dalam bentuk Laporan serta presentasikan Laporan hasil karya anda dengan menarik.

Report

Berdasarkan hasil pengamatan praktikum, buatlah laporan tertulis praktikum sederhana tersebut. Format penulisan laporan meliputi :

- A. Judul Praktikum
- B. Tujuan Praktikum
- C. Dasar teori
- D. Alat dan bahan yang digunakan
- E. Cara kerja
- F. Data pengamatan praktikum
- G. Analisis data pengamatan
- H. Kesimpulan

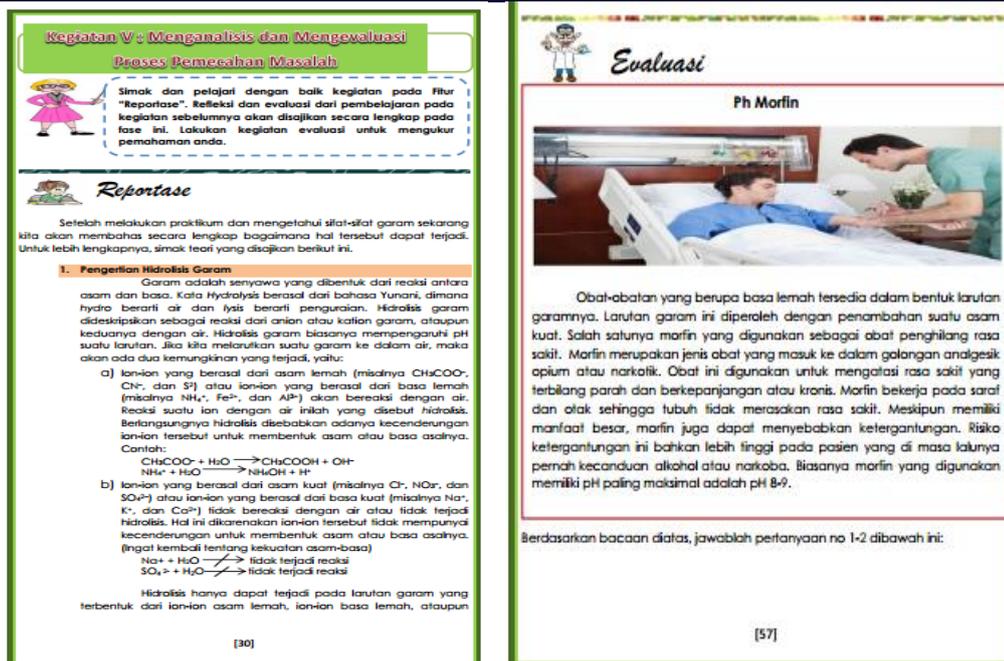
Speak Up

Pada kegiatan ini, presentasikan hasil kerja kelompokmu dari praktikum yang dilakukan. Melalui kegiatan ini, kalian akan melatih rasa percaya diri dan kemampuan dalam berkomunikasi. Sampaikan pendapat kelompokmu di depan kelas dengan bahasa yang sopan dan santun, sehingga kelompok yang lain dapat memberikan masukan dan pendapat. Buatlah desain presentasi kalian semenarik mungkin.

Selamat Berkarya!

[28]

Kegiatan 4 yakni menampilkan hasil karya berisi kegiatan yang dilakukan untuk menampilkan hasil karya berupa laporan dan presentasi terhadap hasil yang diperoleh dari penyelidikan yang dilakukan pada kegiatan sebelumnya.



Kegiatan 5 yakni menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah yang berisi refleksi dan evaluasi dari hasil pembelajaran sebelumnya yang akan disajikan secara lengkap.

Evaluasi berisi soal-soal dalam bentuk artikel/ bacaan yang didalamnya memuat dimensi/ aspek-aspek literasi sains.

Gambar 1. Gambaran Umum Modul PBL Berorientasi *Green Chemistry*

Selanjutnya dilakukan pengembangan terhadap modul yang dikembangkan yakni dengan menyusun bagian-bagian modul yang terdiri atas prapendahuluan, pendahuluan, isi dan penutup. Setelah dilakukan perancangan maka dilakukan validasi. Validasi dilakukan oleh 2 orang validator ahli materi dan 1 orang validator ahli media.

Penilaian oleh validator ahli materi terdiri atas 3 aspek, yakni aspek sampul dan isi materi, aspek pembelajaran, dan aspek kebahasaan. Penilaian sampul dan isi materi dari validator ahli materi masing-masing sebesar 83,07% dan 97,33% dengan presentase rata-rata sebesar 90,2% yang dikategorikan sangat baik. Penilaian pembelajaran dari validator ahli materi masing-masing sebesar 85% dan 100% dengan presentasi rata-rata sebesar 92,5% yang dikategorikan sangat baik. Penilaian kebahasaan dari validator materi sebesar 84% dengan ketegori sangat baik. Berdasarkan penilaian dosen ahli, secara keseluruhan rata-rata penilaian oleh validator materi terhadap modul yang dikembangkan sebesar 93,6% dengan kategori sangat baik. Penilaian oleh dosen ahli media terdiri atas 2 aspek, yakni aspek

sampul dan aspek tampilan dan penyajian. Penilaian aspek sampul sebesar 100% dan penilaian aspek tampilan dan penyajian sebesar 97%. Secara keseluruhan rata-rata perolehan penilaian sebesar 98,5% dengan kategori sangat baik.

Pada tahap *summative evaluation* dilakukan uji kepraktisan dan keefektifan terhadap modul yang dikembangkan. Untuk menilai kepraktisan modul yang dikembangkan maka dilakukan uji coba praktisi yaitu dari guru mata pelajaran kimia dan 10 orang siswa kelas XII serta 1 observer yang akan menilai keterlaksanaan RPP.

Penilaian dari guru kimia terdiri atas 4 yakni kelayakan sampul dengan perolehan persentase 100%, kelayakan isi dengan presentasi 84%, kebahasaan dengan presentase 95% dan kegrafikan dengan presentase 100%. Hasil analisis data uji coba oleh praktisi (guru) rata-rata sebesar 94,75% dan disimpulkan bahwa modul yang dikembangkan sangat baik. Uji coba praktisi dari siswa dilakukan oleh 10 orang siswa kelas XII MIA 2 semester ganjil. Penilaian uji coba praktisi dari siswa terdiri atas 4 aspek yakni motivasi, kebahasaan, materi, dan kegrafikan. Hasil penilaian dari 10 orang

siswa pada aspek motivasi yakni sebesar 94%, aspek kebahasaan sebesar 94%, aspek materi sebesar 92,5% dan aspek kegrafikan sebesar 100%. Berdasarkan penilaian dari keempat aspek tersebut, rata-rata keseluruhan penilaian dari 10 orang siswa sebesar 95% dengan kategori sangat baik.

Keterlaksanaan komponen pembelajaran yang dilakukan sesuai dengan RPP yang telah dibuat. Berdasarkan penilaian observer, data keterlaksanaan RPP pada pertemuan pertama yakni sebesar 86%, pertemuan kedua sebesar 100% dan pertemuan ketiga yakni 92%. Berdasarkan penilaian tersebut, secara keseluruhan rata-rata keterlaksanaan RPP yakni sebesar 92% dengan kategori sangat baik. Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi tinggi rendahnya persentasi keterlaksanaan pembelajaran yang dilakukan yakni setting waktu pada tiap-tiap kegiatan yang harus diatur sebaik mungkin serta sistematika tahapan pembelajaran yang harus diperhatikan dengan baik, sehingga apabila faktor-faktor tersebut dapat diatur dengan baik maka keterlaksanaan pembelajaran dapat berlangsung dengan baik.

Uji Keefektifan dilakukan pada siswa kelas XII MIA 2 semester ganjil. Alasan peneliti melakukan uji keefektifan pada siswa kelas XII dikarenakan model pembelajaran yang dilakukan merupakan pengajaran pengayaan dimana model pengayaan ditempuh oleh siswa yang sudah mempelajari materi hidrolisis garam sebelumnya. Uji keefektifan bertujuan untuk memperoleh data dan fakta empiris terkait dengan penggunaan modul. Uji keefektifan dilakukan dengan membagikan instrument soal literasi sains sebelum (*pretest*) diajarkan dengan modul *problem based learning* berorientasi *green chemistry* dan sesudah (*posttest*) diajarkan dengan modul kepada seluruh siswa kelas XII MIA 2 yang berjumlah 34 siswa. Instrumen literasi sains terdiri atas soal pilihan ganda beralasan 10 nomor dan angket sikap literasi sains. Hasil uji keefektifan kemudian dianalisis dengan menggunakan analisis uji N-Gain.

Berdasarkan Diagram 1 diatas maka diperoleh data bahwa siswa yang memperoleh N-gain rendah terdiri atas 7 orang, siswa yang memperoleh N-Gain sedang terdiri atas 25 orang dan siswa yang memperoleh N-Gain tinggi adalah 2 orang. Berdasarkan hasil yang diperoleh, skor *pretest* rata-rata yang diperoleh keseluruhan siswa yakni 31, sedangkan *posttest* diperoleh

skor sebesar 57, sehingga N-gain rata-rata siswa yang diperoleh sebesar 0,4 yang dikategorikan sedang. Faktor yang mempengaruhi N-gain siswa sedang yakni siswa belum terbiasa menyelesaikan soal yang sebagian besar merupakan soal analisis hipotesis, pernyataan dan kesimpulan, sehingga dalam menjawab soal membutuhkan waktu yang lama dan berdampak pada penyelesaian soal dimana siswa sebagian besar hanya menjawab opsi dan tidak dilengkapi oleh alasan. Berdasarkan N-gain yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa modul yang dikembangkan efektif meningkatkan literasi sains siswa.

Penilaian sikap literasi sains siswa rata-rata secara keseluruhan sebesar 79%, sehingga dapat disimpulkan bahwa sikap siswa terhadap literasi sains dikategorikan tinggi. Menurut Okohariadi (2015), sikap siswa terhadap sains dipengaruhi secara positif oleh kegiatan belajar mengajar, banyaknya waktu yang digunakan untuk belajar sains, kepercayaan diri dan motivasi belajar sains berkorelasi positif dengan literasi sains. Semakin besar kepercayaan diri dan motivasi belajar sains, semakin besar literasi sains yang dicapai oleh siswa.

Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Kelly, O.C dan Finlayson, O.E (2007), *Providing Solutions Through Problem Based Learning For Undergraduated 1st Year Chemistry Laboratory*. Hasil penelitian ini menunjukkan modul *problem based learning* dapat mengembangkan dan meningkatkan keterampilan pembelajaran jangka panjang siswa serta pengetahuan konten ilmiah dan pemahaman dalam lingkungan.

Berdasarkan hal tersebut, maka modul *Problem Based Learning* (PBL) berorientasi *green chemistry* pada materi hidrolisis garam ini dapat meningkatkan literasi sains siswa, minat belajar yang pada akhirnya memperoleh hasil belajar yang diharapkan. Hal ini disebabkan oleh pengajian modul yang didalamnya memuat dimensi konteks, pengetahuan, kompetensi dan sikap dari materi yang diajarkan sebagaimana yang diharapkan dalam meningkatkan literasi sains siswa, selain itu juga disusun berdasarkan kurikulum 2013 dan mencakup aspek kognitif, afektif dan psikomotorik sehingga tujuan pembelajaran dapat terlaksana dengan baik.

Pada tahap terakhir yakni *systematic reflection and documentation* peneliti mengumpulkan semua data yang diperoleh untuk dianalisis dan direvisi. Tahap ini dilakukan bersamaan dengan tahap-tahap yang sebelumnya.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Karakteristik modul yang dikembangkan berupa modul *problem based learning* yang berorientasi pada konsep *green chemistry* pada materi hidrolisis garam untuk meningkatkan literasi sains siswa yang mengacu pada kurikulum 2013.
2. Kelayakan modul yang dikembangkan yakni sangat layak dengan presentase kelayakan rata-rata 93,6%.
3. Kepraktisan modul yang digunakan yakni sangat praktis dengan presentase kepraktisan rata-rata yakni 94,34%.
4. Keefektifan modul yang dikembangkan yakni efektif untuk digunakan, hal ini didasari pada rata-rata skor N-gain yang diperoleh yakni 0,4 dengan kategori sedang.

DAFTAR RUJUKAN

- Ekohariadi. 2010. *Perkembangan Kemampuan Sains Siswa Indonesia Usia 15 Tahun Berdasarkan Data Studi PISA*. Pusat Penilaian Pendidikan Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian pendidikan Nasional. Jakarta
- Kelly, O.C dan Finlayson, O.E (2007), *Providing Solutions Through Problem Based Learning For Undergraduated 1st Year Chemistry Laboratory*.
- Rosita, A. dkk. 2014. Perangkat Pembelajaran *Problem Based Learning* Berorientasi *Green Chemistry* Materi Hidrolisis Garam Untuk Mengembangkan *Soft Skill* Konservasi Siswa. Jurnal Pendidikan IPA Indonesia [.http://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/jpii](http://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/jpii). Diakses 25 November 2015
- Savery, J.R.2006.*Overview of Problem Based Learning: Definitions and Distinctions*. *Interdisciplinary Journal of Problem Based Learning Article 3* Vol 1, Issue 1. <http://ijpbl.org> Diakses 07 Desember 2015
- Suara, Jaka (2015). *Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis Masalah Dengan Pendekatan Sains Masyarakat Dalam Menumbuhkan Kemampuan Literasi Sains*. Skripsi Prodi Kimia FP-MIPA IKIP Mataram
- OECD.2012. *Education at a Glance 2012 : OECD Indicators, OECD Publishing*. <http://dx.doi.org/10.1787/eag-2013-en>(diakses 29 November 2015)
- Nieeven, Nienke. dkk. 2006. *Educational Design Research (E-Book)*. Taylor & Francis e-Library