



Pengembangan Modul Mata Kuliah Kimia Dasar 2 Materi Kelarutan dan Hasil Kali Kelarutan Berbasis Pendekatan *Science Technology Engineering and Mathematics-Problem Based Learning (STEM-PBL)*

Ginda Tritungga Negara¹, Tatang Suhery² dan Effendi^{2*}

¹Mahasiswa Pendidikan Kimia Universitas Sriwijaya Jalan Raya Palembang-
Prabumulih KM 32 Indralaya, Ogan Ilir 30662

²Dosen, Pendidikan Kimia Universitas Sriwijaya Jalan Raya Palembang-Prabumulih
KM 32 Indralaya, Ogan Ilir 30662

*Correspondent writer

E-mail : Ginda.tritungga@gmail.com

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan modul mata kuliah kimia dasar 2 berbasis pendekatan *STEM-Problem Based Learning* yang memenuhi kriteria layak dan praktis. Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian pengembangan dengan menggunakan model pengembangan ADDIE. Langkah-langkah pengembangan produk yang digunakan meliputi analisis (*analysis*), perancangan (*design*) serta pengembangan (*development*). Evaluasi pengembangan produk digunakan evaluasi formatif Tesser meliputi *self evaluation*, *expert review*, *one-to-one evaluation* serta *small group evaluation*. Berdasarkan hasil penilaian kelayakan oleh pakar didapatkan nilai kesepakatan kelayakan modul untuk penilaian pedagogik sebesar 0,94 yang termasuk kategori sangat layak, penilaian desain sebesar 0,77 yang termasuk kategori layak dan penilaian materi sebesar 0,81 yang termasuk kategori sangat layak. Berdasarkan hasil uji kepraktisan pada tahap *one-to-one* diperoleh nilai sebesar 0,89 dengan kategori tinggi dan pada tahap *small group* diperoleh nilai 0,88 dengan kategori tinggi. Modul mata kuliah kimia dasar 2 materi kelarutan dan hasil kali kelarutan berbasis pendekatan *STEM-Problem Based Learning* dinyatakan layak dan praktis.

Kata kunci : Modul, *STEM-Problem Based Learning*, Kelarutan dan Hasil Kali Kelarutan

1. Pendahuluan

Berdasarkan wawancara yang dilakukan dengan dosen pengasuh mata kuliah kimia dasar program studi pendidikan kimia Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sriwijaya, Suhery diketahui bahwa kegiatan pembelajaran kimia dasar program studi pendidikan kimia angkatan 2016 masih memiliki ketergantungan tinggi terhadap kehadiran dosen. Suhery juga mengemukakan bahwa kekurangan bahan ajar menyebabkan mahasiswa mengalami kesulitan untuk melaksanakan kegiatan pembelajaran mandiri. Ditambahkan juga bahwa proses pembelajaran kimia dasar di kelas belum mempersiapkan calon guru pendidikan kimia untuk terbiasa belajar dengan suasana Kurikulum 2013.

Angket yang diberikan kepada mahasiswa program studi pendidikan kimia angkatan 2016 menunjukkan bahwa 96% mahasiswa masih memerlukan tambahan bahan ajar untuk menunjang proses pembelajaran kimia dasar. Hal ini disebabkan 77% mahasiswa menyatakan bahan ajar yang mereka miliki belum memenuhi kebutuhan mereka untuk memahami materi



kimia dasar. 90% mahasiswa juga menyatakan bahwa sumber belajar yang mereka miliki belum mampu membuat mereka dapat belajar mandiri tanpa kehadiran pendidik. Padahal, Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan No. 59 tahun 2014 mengemukakan bahwa kegiatan pembelajaran harus diarahkan kepada pembelajaran mandiri.

Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan No. 59 tahun 2014 tentang Kurikulum 2013 mengemukakan bahwa kegiatan pembelajaran harus memberikan porsi 60% beban belajar dalam kegiatan terstruktur dan kegiatan mandiri sedangkan porsi 30% beban belajar adalah kegiatan belajar dengan tatap muka. Hal ini menunjukkan bahwa peserta didik harus lebih diarahkan untuk melaksanakan kegiatan pembelajaran secara mandiri tanpa ketergantungan terhadap pendidik. Pembelajaran harus difokuskan kepada kegiatan pembelajaran yang terpusat kepada peserta didik. Kehadiran pendidik hanya sebagai fasilitator dalam proses pembelajaran sehingga diperlukan bahan ajar yang cukup untuk menghasilkan kegiatan belajar mengajar yang mandiri.

Pemanfaatan bahan ajar berupa modul dalam proses pembelajaran dapat membantu peserta didik untuk belajar secara mandiri. Guido (2014) mengemukakan bahwa modul merupakan desain aktivitas pembelajaran mandiri yang menyediakan kesempatan berpartisipasi aktif dari peserta didik serta dapat membantu pendidik untuk mengarahkan pembelajaran ketika di kelas maupun ketika peserta didik berada di rumah. Sadiq dan Zamir (2014) mengemukakan bahwa modul menyediakan peluang bagi peserta didik untuk mempelajari suatu topik secara mendalam sehingga mereka dapat memahami topik tersebut secara mandiri. Parmin (2012) mengemukakan bahwa tidak adanya modul menyebabkan kecenderungan peserta didik terbatas mendengarkan dan mencatat ketika proses belajar mengajar berlangsung. Rosmalinda dkk (2013) mengemukakan bahwa peserta didik memberikan respon positif terhadap modul kimia yang mereka kembangkan, modul yang telah dikembangkan berhasil diterima siswa dengan kemampuan kognitif yang beragam.

Selain mengarahkan kepada kegiatan belajar mengajar secara mandiri, kurikulum 2013 juga mengarahkan kegiatan penilaian kepada penilaian autentik. Penilaian autentik digambarkan sebagai bentuk penilaian dalam aspek sikap, pengetahuan dan keterampilan. Pada penilaian autentik kemampuan peserta didik dalam menerapkan pengetahuan untuk memecahkan masalah dalam kehidupan akan menjadi salah satu aspek penilaian. Peserta didik harus dapat menyelesaikan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari berdasarkan pengetahuan yang telah ia miliki. Dalam penilaian autentik keterlibatan peserta didik dalam proses pembelajaran memiliki peranan yang penting. Penerapan pembelajaran *scientific* yakni mengamati, menanya, mengumpulkan, mengasosiasikan serta mengkomunikasikan merupakan bagian tak terpisahkan untuk menunjang kegiatan pembelajaran dalam kurikulum 2013.

Pendekatan Pembelajaran *Science Technology Engineering and Mathematic-Problem Based Learning* (STEM-PBL) merupakan pendekatan yang memenuhi kriteria sesuai dengan yang diinginkan oleh kurikulum 2013. Pendekatan pembelajaran STEM-PBL mendorong peserta didik untuk mandiri dalam proses pembelajaran serta mengarahkan peserta didik untuk menyelesaikan berbagai permasalahan sehari-hari dalam kehidupan. Pembelajaran STEM-PBL mendorong peserta didik untuk menghadirkan rekayasa teknologi untuk menyelesaikan permasalahan yang dihadirkan. Corlu (2014) mengemukakan bahwa



pendidikan berbasis STEM telah mencakup berbagai disiplin ilmu pengetahuan guna mendapatkan pengetahuan yang menyeluruh serta relevan bagi kehidupan sebagai bentuk persiapan bagi peserta didik untuk menghasilkan peserta didik dengan pola pikir yang dapat memberikan beragam inovasi. White (2014) mengemukakan bahwa pendekatan STEM dalam pembelajaran berupaya untuk menghasilkan peserta didik yang memiliki kemampuan berfikir kritis, sehingga peserta didik yang dihasilkan dapat menjadi peserta didik yang mampu memberikan solusi yang kreatif sehingga mereka akan mampu bersaing dalam dunia kerja. Penerapan model *Problem Based Learning* dalam pembelajaran berbasis pendekatan STEM akan mampu mengarahkan peserta didik untuk menyelesaikan berbagai persoalan dalam kehidupan sehari-hari. Nafiah (2014) mengemukakan bahwa melalui PBL siswa memperoleh pengalaman dalam menangani masalah-masalah yang realistis dan menekankan pada penggunaan komunikasi, kerjasama dan sumber-sumber yang ada untuk merumuskan ide dan mengembangkan keterampilan penalaran.

Berdasarkan uraian tersebut, seorang guru dan calon guru harus mempersiapkan dirinya untuk mampu mengelola kegiatan pembelajaran di kelas menjadi pembelajaran mandiri serta mengarahkan peserta didik untuk menyelesaikan berbagai persoalan dalam kehidupan sehari-hari dan menerapkan pengetahuan yang peserta didik miliki dalam kegiatan pembelajaran untuk memberikan solusi terhadap permasalahan yang dihadirkan sesuai dengan yang dikehendaki kurikulum 2013.

Berdasarkan uraian tersebut, maka perlu dilakukan penelitian dengan judul “Pengembangan Modul Mata Kuliah Kimia Dasar II Materi Kelarutan dan Hasil Kali Kelarutan Berbasis Pendekatan *Science Technology Engineering and Mathematic-Problem Based Learning* (STEM-PBL)”.

2. Metode Penelitian

2.1 Jenis Penelitian

Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian pengembangan. Model pengembangan produk yang digunakan adalah model pengembangan ADDIE. Peneliti menggunakan model pengembangan ADDIE hanya sampai pada tahap pengembangan (*development*) sehingga langkah-langkah pengembangan produk yang digunakan meliputi analisis (*analysis*), perancangan (*design*) serta pengembangan (*development*). Pada bagian evaluasi, peneliti menggunakan evaluasi formatif Tessmer. Peneliti menggunakan evaluasi formatif Tessmer hanya sampai dengan tahap *small group* sehingga evaluasi formatif Tessmer yang digunakan peneliti meliputi *self evaluation*, *expert review evaluation*, *one-to-one evaluation* serta *small group evaluation*.

2.2 Subjek Penelitian

Subjek penelitian dalam penelitian ini adalah modul mata kuliah kimia dasar 2 materi kelarutan dan hasil kali kelarutan berbasis pendekatan *STEM-Problem Based Learning* (STEM-PBL).

2.2.1 Teknik Pengumpulan Data

Data dikumpulkan melalui wawancara, pembagian angket pra-penelitian kepada mahasiswa, uji pakar, *walkthrough* serta pembagian lembar penilaian kepraktisan kepada mahasiswa. Uji pakar dilakukan oleh 6 orang pakar yang terdiri dari 2 orang pakar materi, 2



orang pakar pedagogik serta 2 orang pakar desain. Setiap pakar mendapatkan lembar validasi untuk mendapatkan nilai kesepakatan kelayakan produk.

2.2.2 Teknik Analisa Data

Analisa data dilakukan dengan menganalisis hasil yang didapatkan pada uji pakar serta uji kepraktisan.

2.2.2.1 Uji pakar

Uji pakar dilakukan untuk menguji nilai kesepakatan antarpakar sehingga didapatkan nilai kelayakan pedagogik, kelayakan desain serta kelayakan materi. Teknik analisa data pada uji pakar menggunakan formula Cohen kappa. Interpretasi nilai Cohen Kappa dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1. Interpretasi Cohen Kappa

No.	Nilai K	Kekuatan Kesepakatan
1.	0,01-0,20	Tidak layak
2.	0,21-0,40	Rendah
3.	0,41-0,60	Sedang
4.	0,61-0,80	Layak
5.	0,81-1	Sangat layak

(Baharudin dkk., 2014).

$$K = \frac{f_o - f_c}{N - f_c} \quad (1)$$

(Cohen : 1960)

Keterangan :

K : Konsistensi Kappa

f_o : item setuju

f_c : 50% dari item setuju

N : Jumlah item seluruhnya

2.2.2.2 Uji coba terbatas

Analisa data uji coba terbatas menggunakan formula Aiken's. Formula Aiken's digunakan untuk menganalisa kepraktisan modul pada tahap *one-to-one* serta *small group*. Interpretasi formula Aiken dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2. Interpretasi Koefisien Aiken's V

No.	Rentang Nilai Koefisien Aiken's V	Kategori
1.	0,68-1,00	Tinggi
2.	0,34-0,67	Sedang
3.	0-0,33	Rendah

(Aiken,L.R., 1980:956)

$$V = \frac{\sum s}{[n(c-1)]} \quad (2)$$

(Aiken,L.R., 1980:956)



Keterangan :

Lo = angka penilaian validitas yang terendah (misalnya 1)

C = angka penilaian validitas tertinggi (misalnya 5)

R = angka yang diberikan oleh penilai

3. Hasil dan Pembahasan

Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian pengembangan menggunakan model pengembangan ADDIE dengan tahapan penelitian meliputi analisis (*analysis*), perancangan (*design*) dan pengembangan (*development*). Pada tahap evaluasi produk yang dikembangkan, digunakan evaluasi formatif Tessmer dengan tahapan evaluasi meliputi *self evaluation*, *expert review*, *one-to-one* dan tahap *small group*.

Berdasarkan hasil yang didapatkan ketika tahap analisis, peneliti mengambil keputusan untuk mengembangkan bahan ajar berupa modul. Pengembangan bahan ajar dilakukan disebabkan dosen kimia dasar dan 96 % mahasiswa sepakat masih memerlukan bahan ajar tambahan untuk membantu pemahaman konsep kimia. Hal ini disebabkan 77% mahasiswa menyatakan bahwa bahan ajar yang mereka miliki belum memenuhi kebutuhan mereka untuk memahami konsep kimia. Peneliti memutuskan untuk mengembangkan bahan ajar berupa modul. Penerapan modul juga sejalan dengan Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan No. 59 tahun 2014 tentang kurikulum 2013 yang mengemukakan bahwa kegiatan pembelajaran harus memberikan porsi 60% beban belajar dalam kegiatan terstruktur dan kegiatan mandiri. Angket yang dibagikan kepada mahasiswa menyatakan 90% bahan ajar yang mereka miliki belum mampu membuat mereka belajar mandiri tanpa kehadiran pendidik. Pengembangan modul dapat membantu mahasiswa mempelajari topik materi secara mandiri (Sadiq & Zamir, 2014). Penerapan modul dapat membiasakan mahasiswa untuk belajar secara mandiri sesuai dengan arahan kurikulum 2013.

Pendekatan *STEM-Problem Based Learning* yang diterapkan di dalam modul disebabkan pendekatan *STEM-Problem Based learning* sejalan dengan arahan dari kurikulum 2013. Langkah-langkah pendekatan ilmiah dapat ditemui dalam langkah-langkah pembelajaran *STEM-Problem Based Learning*. STEM mengarahkan peserta didik untuk menjadi “*problem solver*” dalam kehidupan (White, 2014). Penerapan modul berbasis pendekatan *STEM-Problem Based Learning* dapat membiasakan mahasiswa belajar sesuai pendekatan kurikulum 2013. Penerapan modul berbasis pendekatan *STEM-Problem Based Learning* juga dapat memenuhi kebutuhan mahasiswa calon guru untuk menerapkan pendekatan ilmiah dalam kurikulum 2013 ketika mengajar di sekolah. Analisis satuan acara perkuliahan dari dosen kimia dasar menghasilkan 10 tujuan pembelajaran yang akan diterapkan pada modul.

Tahap *self evaluation* dilakukan peneliti dengan bimbingan dosen pembimbing 1 dan 2. Berdasarkan arahan dari dosen pembimbing, peneliti melakukan revisi beberapa bagian dari modul. Pembimbing 1 memberikan masukan agar peneliti mengganti masalah yang dihadirkan untuk menghasilkan produk *STEM-Problem Based Learning* yakni masalah ketersediaan air bersih di daerah Kupang pada kegiatan belajar 2. Berdasarkan masukan tersebut, peneliti mengganti masalah yang dihadirkan untuk menghasilkan produk *STEM-Problem Based Learning* menjadi timbulnya kerak di kamar mandi. Hal ini disebabkan



masalah timbulnya kerak di kamar mandi dapat dengan mudah ditemukan di dalam kehidupan sehari-hari. Komentar selanjutnya adalah tidak adanya lampiran produk *STEM-Problem Based Learning* pada bagian lampiran. Berdasarkan masukan tersebut peneliti memasukkan lampiran produk *STEM-Problem Based Learning* pada modul untuk membantu mahasiswa melakukan rekayasa produk *STEM-Problem Based Learning*.

Pembimbing 2 memberikan saran untuk mengganti kata kerja yang digunakan pada indikator pembelajaran di dalam modul. Hal ini disebabkan kata kerja yang digunakan pada beberapa point indikator pembelajaran menggunakan kata kerja “memahami”. Beberapa indikator yang menggunakan kata kerja “memahami” meliputi; memahami kelarutan suatu senyawa, memahami pengaruh ion senama terhadap kelarutan serta memahami pengaruh pH terhadap kelarutan. Kata kerja “memahami” menurut pembimbing 2 menyebabkan kebingungan dalam menilai apakah tujuan pembelajaran sudah tercapai atau belum. Berdasarkan masukan tersebut peneliti mengganti beberapa indikator pembelajaran yang menggunakan kata kerja “memahami” menjadi kata kerja operasional seperti menjelaskan dan menyimpulkan. Sehingga indikator pembelajarannya menjadi; menjelaskan kelarutan suatu senyawa, menyimpulkan pengaruh ion senama terhadap kelarutan serta menjelaskan pengaruh pH terhadap kelarutan. Produk yang dihasilkan setelah melalui tahap *self evaluation* disebut *prototype 1*.

Evaluasi selanjutnya yang dilakukan oleh peneliti adalah tahap *expert review*. Tahap *expert review* dilakukan peneliti dengan bantuan 6 orang pakar yakni 2 pakar pedagogik, 2 pakar desain dan 2 pakar materi.

Pakar pedagogik memberikan penilaian terkait kejelasan kompetensi, kesesuaian produk dengan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar, kejelasan penyajian pembelajaran serta kemampuan modul untuk menumbuhkan rasa ingin tahu pembaca. Komentar oleh pakar 1 meliputi; lakukan perbaikan tata bahasa sesuai dengan Ejaan Yang Disempurnakan (EYD) karena terdapat beberapa kesalahan dalam penulisan kalimat di dalam modul, tambahkan simbol kesetimbangan pada reaksi kimia yang melibatkan senyawa $\text{Cu}(\text{OH})_2$ dan NH_3 pada halaman 34, gambar larutan senyawa $\text{Cu}(\text{OH})_2$ tidak nampak endapan padahal pada keterangan dijelaskan muncul endapan serta referensi buku dan jurnal pengembangan modul masih kurang. Pakar 2 memberikan saran modul yang dihasilkan harus menggunakan bahasa yang komunikatif serta istilah-istilah di dalam modul harus mudah dipahami pembaca. Berdasarkan masukan tersebut, perbaikan yang dilakukan meliputi perbaikan tata tulis di halaman 8 karena menggunakan kata awalan “tahukah” yang bukan merupakan kata tanya pada saat mengajukan pertanyaan kepada pembaca. Kata “tahukah” diganti peneliti dengan kata tanya “apakah”. Peneliti selanjutnya menambahkan simbol kesetimbangan pada reaksi kesetimbangan yang melibatkan senyawa $\text{Cu}(\text{OH})_2$ dan NH_3 . Referensi modul ditambah sehingga bertambah menjadi 31 dari buku dan 12 dari jurnal. Penambahan referensi dilakukan untuk menguatkan konten materi dalam modul. Penggunaan kalimat pada modul juga dibuat lebih komunikatif karena pada halaman 16 terdapat kalimat yang tidak efektif dan peneliti juga menjelaskan pengertian “*Dissolve Oxygen Meter*” pada halaman 20 agar memudahkan pembaca memahami maksud dari kalimat tersebut.

Data kuantitatif didapatkan peneliti dengan menyediakan instrumen lembar validasi pedagogik dengan jumlah butir penilaian sebanyak 18 butir. Hasil penilaian kelayakan materi



dapat dilihat pada tabel 3. Pada penilaian kelayakan pedagogik dari 18 butir yang disediakan, pakar 1 memberikan 18 ceklist pada kolom “ya” yang menandakan seluruh butir pernyataan pedagogik yang disediakan pada lembar validasi telah muncul pada modul. Sedangkan pakar 2 memberikan 17 ceklist pada kolom “ya” yang menandakan 17 butir pernyataan pedagogik yang disediakan pada lembar validasi telah muncul. Hasil validasi 2 pakar pedagogik tersebut dianalisa dan didapatkan nilai kesepakatan antarpakar sebesar 0,94. Berdasarkan interpretasi kappa nilai ini dikategorikan sangat layak (Baharudin.,dkk : 2014).

Penilaian kelayakan selanjutnya yang dilakukan adalah penilaian desain. Berdasarkan komentar serta saran dari pakar peneliti memperbaiki tampilan sampul modul dengan menambahkan gambar stalaktit, gambar minuman karbonasi dan gambar kerak pada keran yang disebabkan oleh air sadah. Penambahan ketiga gambar ini karena fenomena tersebut melibatkan pemahaman tentang konsep kelarutan dan hasil kali kelarutan. Warna pada sampul yang awalnya didominasi warna merah diganti menjadi warna biru yang lebih menarik perhatian pembaca. Perbaikan lain yang dilakukan peneliti ialah menggunakan jenis font *times new roman* karena font ini merupakan font yang biasa digunakan dalam penulisan ilmiah serta peneliti menambahkan simbol tanda seru pada halaman 23 untuk menarik perhatian pembaca terhadap penjelasan pengaruh ion senama yang terdapat pada kolom. Untuk mendapatkan data kuantitatif, peneliti menyediakan instrumen lembar validasi desain dengan jumlah butir sebanyak 35 butir. Hasil penilaian kelayakan desain dapat dilihat pada tabel 4 Hasil penilaian antarpakar dianalisis dan didapatkan nilai kesepakatan antar pakar sebesar 0,77. Berdasarkan interpretasi kappa nilai ini dikategorikan layak (Baharudin., dkk : 2014).

Penilaian materi dilakukan oleh 2 orang dosen kimia program studi pendidikan kimia FKIP Universitas Sriwijaya. Konten pada modul dikembangkan dengan memasukkan langkah-langkah pembelajaran *STEM-Problem Based Learning* yang merujuk kepada jurnal Abbot (2016). Langkah-langkah pembelajaran *STEM-Problem Based Learning* menurut Abbot (2016) meliputi; *the PBL scenario, introducing student to the task, the learning board, researching the problem, engineering design process (EDP)* serta *an interdisciplinary approach with writing*.

Berdasarkan komentar dan saran dari pakar, peneliti memperbaiki beberapa bagian dari modul. Peneliti menambahkan tujuan pembelajaran yang awalnya belum ada pada modul, hal ini dilakukan untuk membantu mengukur ketercapaian hasil belajar. Penambahan tujuan pembelajaran juga sebagai upaya untuk memenuhi syarat-syarat bahan ajar. Keberadaan tujuan pembelajaran merupakan salah satu syarat yang harus dimiliki oleh bahan ajar sebagaimana yang dikemukakan oleh Harijanto (2007). Pada halaman 11 peneliti menambahkan proses pelarutan senyawa non ionik yakni proses pelarutan yang terjadi pada etanol dan air, perbaikan ini dilakukan untuk memberikan pemahaman yang utuh kepada pembaca bahwa proses pelarutan tidak hanya melibatkan terurainya senyawa ketika larut di dalam air karena proses pelarutan etanol di dalam air justru menyebabkan terbentuknya ikatan hidrogen antara keduanya. Peneliti juga mengganti gambar air pada halaman 11 karena gambar tersebut tidak mendukung penjelasan materi pada modul sehingga peneliti menggantinya dengan gambar proses pelarutan NaCl di dalam air. Penambahan gambar diharapkan dapat membantu pembaca memvisualisasi fenomena kelarutan yang terjadi.



Perbaikan selanjutnya ialah peneliti menambahkan penjelasan istilah ion senama serta Qc sehingga membantu pembaca untuk memahami materi yang disajikan. Penempatan soal evaluasi dipindahkan peneliti yang awalnya berada sebelum kegiatan belajar 2 menjadi setelah kegiatan belajar 2 selesai dilaksanakan, hal ini dilakukan karena soal evaluasi akhir merupakan kegiatan akhir dari kegiatan pembelajaran. Beberapa referensi modul yang awalnya berasal dari domain blogpot.com diganti peneliti dengan sumber lain dengan domain yang lebih dapat dipertanggungjawabkan seperti domain .com. Daftar isi juga diperbaiki peneliti sehingga halaman subbab pada daftar isi sesuai dengan halaman yang sebenarnya. Perbaikan daftar isi diharapkan dapat membantu pembaca menemukan halaman subbab yang diinginkan. Soal evaluasi akhir juga direvisi oleh peneliti karena ketika penulis mengkaji kembali beberapa soal terdapat kalimat yang rancu pada soal nomor 4 dan 9 hal ini menyebabkan pembaca tidak memahami maksud dari soal. Soal-soal ini diganti oleh peneliti dengan soal lain yang lebih memenuhi kriteria baik. Hasil penilaian kelayakan modul pada bagian materi dapat dilihat pada tabel 5. Data kuantitatif didapatkan peneliti dengan menyediakan instrumen lembar validasi materi dengan jumlah butir sebanyak 37 butir pernyataan dengan 12 butir merupakan penilaian terhadap muatan *STEM-Problem Based Learning* di dalam modul. Hasil penilaian dari pakar 1 dan 2 dianalisis dan didapatkan nilai kesepakatan antar pakar sebesar 0,81. Berdasarkan interpretasi kappa nilai ini dikategorikan sangat layak (Burhanudin.,dkk : 2014). Informasi ini menandakan bahwa modul *STEM-Problem Based Learning* yang dikembangkan telah sesuai dengan langkah-langkah pembelajaran *STEM-Problem Based Learning* yakni meliputi *the PBL scenario, introducing student to the task, the learning board, researching the problem, enginnering design process* (EDP) serta *an interdisclipnary approach with writing* sesuai dengan langkah-langkah pembelajaran *STEM-Problem Based Learning* pada modul Abbot (2016).

Tahap *one-to-one* dilakukan peneliti dengan menguji kepraktisan modul terhadap 3 orang mahasiswa yang dipilih berdasarkan perbedaan kemampuan yakni; tinggi, sedang dan rendah. Teknik pengumpulan data dilakukan menggunakan teknik *walkthrough*. Terdapat 7 pertanyaan kepada mahasiswa terhadap modul yang dikembangkan. Ketiga narasumber yakni ENS, FA dan JC menyatakan bahwa kombinasi warna pada modul masih dirasakan kurang menarik sehingga menimbulkan kesan terlalu sederhana, JC menyatakan terdapat kalimat yang rancu pada halaman 12 serta ENS menyatakan perlu adanya perbaikan tanda baca dan tambahan penjelasan pengertian "*solute*" dan "*solven*" pada halaman 13. Halaman sampul diperbaiki oleh peneliti dengan menghadirkan warna biru, kuning dan hitam pada modul sehingga tampilan sampul modul lebih penuh warna dan menarik perhatian. Kalimat rancu pada halaman 12 diperbaiki peneliti serta peneliti menambahkan kata penjelas pada kata "*solute*" dengan kata "zat terlarut" dan "*solven*" dengan kata "pelarut" penambahan kata ini untuk membantu pembaca memahami materi yang dihadirkan pada modul. Hasil wawancara *one-to-one* dapat dilihat pada tabel 6. Data kuantitatif dari tahap *one-to-one* didapatkan dengan memberikan lembar kepraktisan dengan jumlah butir penilaian sebanyak 10 butir. Lembar kepraktisan modul mahasiswa dianalisis dengan menggunakan formula Aikens dan didapatkan nilai rata-rata kepraktisan 0,89. Berdasarkan kategori koefisien Aiken, nilai ini dikategorikan memiliki tingkat kepraktisan yang tinggi (Aiken,L.R., 1980:956). Produk yang



telah memenuhi kriteria layak dalam tahap *expert review* dan memenuhi kriteria praktis dalam tahap *one-to-one* disebut *prototype 2*.

Pada tahap uji kepraktisan *small group* produk yang dikembangkan diuji kepraktisannya kepada mahasiswa dengan lingkup yang lebih luas yakni 9 orang mahasiswa. Mahasiswa dipilih berdasarkan perbedaan kemampuan yakni; tinggi, sedang dan rendah. Hasil wawancara penilaian *small group* dapat dilihat pada tabel 7. Berdasarkan hasil *walkthrough* yang telah dilakukan didapatkan kesimpulan bahwa hampir seluruh mahasiswa sepakat modul yang dikembangkan telah memenuhi kriteria baik dalam kejelasan tulisan, desain, kombinasi warna, penyajian materi serta penggunaan bahasa. Tetapi, pada tahap ini peneliti masih melakukan perbaikan terhadap modul berdasarkan saran yang diberikan yakni memberikan tambahan penjelasan terhadap grafik yang dihadirkan pada modul pada halaman 15 sesuai masukan dari IL. Data kuantitatif penelitian dilakukan peneliti dengan menganalisis lembar kepraktisan yang diberikan kepada mahasiswa dan didapatkan nilai rata-rata kepraktisan sebesar 0,88. Berdasarkan kategori koefisien Aiken nilai ini dikategorikan memiliki nilai kepraktisan yang tinggi (Aiken, L.R., 1980:956).

Tabel 3. Hasil analisa data penilaian kelayakan pedagogik modul

Pakar 1	Pakar 2	Keterangan
$K = \frac{fa-fc}{N-fc}$	$K = \frac{fa-fc}{N-fc}$	K = konsistensi Kappa
$K = \frac{18-9}{18-9}$	$K = \frac{17-9}{18-9}$	fa = item setuju
$K = 1$	$K = 0,89$	fc = 50 % dari item seluruhnya
		N = Jumlah item seluruhnya
Nilai kesepakatan keseluruhan k		
$= \frac{1+0,89}{2} = 0,94$		
Kategori kelayakan : sangat layak		



Tabel 4. Hasil analisa data penilaian kelayakan desain modul

Pakar 1	Pakar 2	Keterangan
$K = \frac{fa-fc}{N-fc}$	$K = \frac{fa-fc}{N-fc}$	K = konsistensi Kappa
$K = \frac{27-17,5}{35-17,5}$	$K = \frac{35-17,5}{35-17,5}$	fa = item setuju
K = 0,54	K = 1	fc = 50 % dari item seluruhnya
		N = Jumlah item seluruhnya

Nilai kesepakatan keseluruhan k
 $= \frac{0,54+1}{2} = 0,77$

Kategori kelayakan :
layak

Tabel 5. Hasil analisa data penilaian kelayakan materi modul

Pakar 1	Pakar 2	Keterangan
$K = \frac{fa-fc}{N-fc}$	$K = \frac{fa-fc}{N-fc}$	K = konsistensi Kappa
$K = \frac{37-18,5}{37-18,5}$	$K = \frac{30-18,5}{37-18,5}$	fa = item setuju
K = 1	K = 0,62	fc = 50 % dari item seluruhnya
		N = Jumlah item seluruhnya

Nilai kesepakatan keseluruhan k
 $= \frac{1+0,62}{2} = 0,81$

Kategori kelayakan :
sangat layak

Tabel 6. Nilai analisa kepraktisan pada tahap one-to-one

Nilai rata-rata kepraktisan pada tahap one-to-one	Kategori
0,89	Tinggi

Tabel 7. Nilai analisa kepraktisan pada tahap one-to-one

Nilai rata-rata kepraktisan small group	Kategori
0,88	Tinggi

4. Kesimpulan dan Saran

4.1 Simpulan

1. Berdasarkan hasil validasi pakar didapatkan nilai kesepakatan kelayakan modul untuk penilaian pedagogik sebesar 0,94 yang termasuk kategori sangat layak, penilaian desain sebesar 0,77 yang termasuk kategori layak dan penilaian materi sebesar 0,81 yang termasuk kategori sangat layak. Modul mata kuliah kimia dasar 2 materi



kelarutan dan hasil kali kelarutan berbasis pendekatan *STEM-Problem Based Learning* dinyatakan layak

2. Berdasarkan hasil uji kepraktisan pada tahap *one-to-one* diperoleh nilai sebesar 0,89 dengan kategori tinggi dan pada tahap *small group* diperoleh nilai 0,88 dengan kategori tinggi. Modul mata kuliah kimia dasar 2 materi kelarutan dan hasil kali kelarutan berbasis pendekatan *STEM-Problem Based Learning* dinyatakan praktis.

4.2 Saran

1. Bagi dosen dan mahasiswa agar modul mata kuliah kimia dasar 2 kelarutan dan hasil kali kelarutan berbasis pendekatan *STEM-Problem Based Learning* digunakan sebagai salah satu alternatif bahan ajar dalam proses pembelajaran.
2. Bagi penilitil lain agar melakukan penelitian lanjutan untuk menguji keefektivan modul pembelajaran kimia dasar 2 materi kelarutan dan hasil kali kelarutan berbasis pendekatan *STEM-Problem Based Learning*

Daftar Rujukan

- Abbot, Amy. (2016). Chemical Connection a Problem Based Learning, STEM Experience. *Science Scope*. 39(7): 33-42.
- Aiken, L. R. (1980). Content validity and reliability of single items or questionnaires. *Educational and Psychological Mezsurement*. (40), 955-959.
- Aini, M. (2013). Penelitian Pengembangan dalam Pembelajaran Bahasa Arab . *Okara*. II: 95-110.
- Aldoobie, N. (2015). ADDIE Model. *American International Journal of Contemporary Research*. 5(6): 68-72
- Ali, R., dkk. (2010). Effectiveness of Modular Teaching in Biology at Secondary Level. *Asian Social Science*. 6(9): 49-54.
- Asghar, A., Elington, R., Johnson, E.R.F., & Prime, G.M. (2012). Supporting STEM Education in Secondary Science Contexts. *Interdisciplinary Journal of Problem Based learning*. 6(2): 85-125.
- Baharudin dkk. (2014). TAV of Arabic Language Measurement. *Mediterranean Journal of Social Sciences*. 5 (20): 2402-2409
- Brady, J.E. (1986). *Kimia Universitas : Asas & Struktur*. Binarupa Aksara : Tangerang.
- Chang, R. (2005). *Kimia Dasar*. Erlangga : Jakarta.
- Cohen, J. (1960). A Coefficient of Agreement for Nominal Scales. *Educational and Psychological Measurement*. 10(1) : 37-46
- Corlu., dkk. (2014). Introducing STEM Education : Implications for Educating Our Teacher for The Age of Innovation. *Education and Science*. 39: 171.
- Daryanto, & Aris Dwicahyono. (2014). *Pengembangan Perangkat Pembelajaran (Silabus, RPP, PHB, Bahan Ajar)*. Yogyakarta:Gava Media
- Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Atas. (2008). *Panduan Pengembangan Bahan Ajar*. Diterbitkan oleh Departmen Pendidikan Nasional.
- Emzir. (2013). *Metodologi Penelitian Pendidikan Kuantitatif dan Kualitatif*. Rajawali Pers : Jakarta.



- Freeman, S., dkk. (2014). Active Learning Increases Students Performance in Science, Technology, Engineering and Mathematics. *PNAS*. 111(23): 8410-8415..
- Gallagher, S., & Gallagher, J. (2013). Using Problem Based Learning to Explore Unseen Academic Potential. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*. 7(1): 111-131.
- Gogoi, S. (2015). Importance's of Teaching Learning Materials for Young Children. *International Journal of Current Research*. 7(9): 20269-20273.
- Guido, R.M.D. (2014). Evaluation of Modular Teaching Approach in Material Science and Engineering. *American Journal of Educational Research*. 2(11): 1126-1130.
- Hake, R. R. (1999). Analyzing Change Gain. www.physics.indiana.edu/~sdi/AnalyzingChangeGain.pdf
- Han, L. (2015). *The ASSURE Model : Integrating Technology into Learning*. University of Victoria.
- Hannover Research. (2014). *Project-Based Learning and Best Practices for Delivering High School STEM Education*. Hannover Research Publisher : New York
- Harijanto, M. (2007). Pengembangan Bahan Ajar untuk Peningkatan Kualitas Pembelajaran Program Pendidikan Pembelajar Sekolah Dasar. *Didaktika*. 2(1): 216-226.
- Ibrahim, H. (2011). An Investigation on Teaching Materials Used in Social Studies Lesson. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*. 10(1): 36-44.
- Keenan., Kleinfelter., & Wood. (1986). *Kimia Untuk Universitas Jilid 2*. Erlangga : Jakarta.
- Madeamin, I. (2012). *Model Pengembangan Four-D* (online). <http://www.ishaqmadeamin.com/2012/12/model-pengembangan-four-d.html>, diakses pada tanggal 15 september 2016.
- Martin, F., dkk. (2013). Development of an Interactive Multimedia Instructional Module. *The Journal of Applied Instructional Design*. 3(3): 5-18.
- Mudjiono & Dimiyati (2009). *Belajar dan Pembelajaran*. Rineka Cipta : Jakarta.
- Nafiah, Y.N. (2014). Penerapan Model Problem Based Learning untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir kritis dan Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Pendidikan Vokasi*. 4(1): 125-143.
- Novitaningrum, Mieta, Parmin, & Stephani D. Pamelasari. (2014). *Pengembangan Handout IPA Terpadu berbasis Inkuiri pada Tema Mata untuk Kelas IX Siswa MTs Al-Islam Sumurejo*. Unnes Science Education Journal, 3 (2) : 542-548.
- Padmavathy., & Mareesh. (2013). Effectiveness of Problem Based Learning in Mathematics. *International Mutidisciplinary e-journal*. 2(1): 45-51.
- Parmin, Peniati. (2012). Pengembangan Modul Mata Kuliah Strategi Belajar Mengajar IPA Berbasis Hasil Penelitian Pembelajaran. *JPII*. 1(1): 8-5.
- Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan No. 59 tahun 2014
- Prastowo, Andi. (2011). *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta : Diva Press.
- Rusman. (2014). *Model-Model Pembelajaran*. PT Raja Grafindo Persada : Jakarta
- Rosmalinda, D., dkk. (2013). Pengembangan Modul Praktikum Kimia SMA Berbasis PBL (Problem Based Learning). *Edu-Sains*. 2(2): 1-7.



- Sadiq., & Zamir. (2014). Effectiveness of Modular Approach in Teaching at University Level. *Journal of Education and Practice*. 5(17): 103-109.
- Savery, J. (2006). Overview of Problem-Based Learning : Definitons and Distinctions. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*. 1(1): 9-20.
- Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian dan Pengembangan*. Alfabeta : Bandung.
- Suharyadi, Anna Permanasari, & Hernani. (2013). Pengembangan Buku Ajar Berbasis Kontekstual pada Pokok Bahasan Asam dan Basa. *Jurnal Riset dan Praktik Pendidikan Kimia*, 1 (1) : 60-68
- Stohlmann, M., dkk. (2012). Considerations for Teaching Integrated STEM Education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*. 2(1): 28–34.
- Tan, Oon-Seng. (2009). *Problem Based Learning and Creativity*. Cengage Learning : Singapura.
- Tessmer, M. (1998). *Planing Conducting Formative Evaluations*. Philadelphia London : Kogan Page.
- White, D.W. (2014). What is STEM Education and Why is it Important?. *Florida Association of Teacher Educators Journal*. 1(14): 1-9