



Pengembangan Modul Kimia Dasar Materi Termokimia Pendekatan Stem *Problem Based Learning* Untuk Mahasiswa Program Studi Pendidikan Kimia

Agustin Kurniati^{1*}, Tatang Suhery², Effendi^{2*}
Mahasiswa FKIP Universitas Sriwijaya, Palembang^{1*}
Dosen FKIP Universitas Sriwijaya, Palembang²
*Correspondent writer

Email : tinabie88@gmail.com

Abstrak: Penelitian ini berjudul Pengembangan Modul Kimia Dasar I materi Termokimia pendekatan STEM *Problem Based Learning*. Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghasilkan produk berupa modul kimia pada materi Termokimia pendekatan STEM *Problem Based Learning* yang memenuhi kriteria valid dan praktis. Model pengembangan yang digunakan adalah model pengembangan ADDIE. Model pengembangan ADDIE terdiri dari tiga tahap yaitu terdiri dari *analysis, design, development, implementation, dan evaluation*. Pada penelitian ini tahap evaluasi dikombinasikan dengan evaluasi formatif tesser yang terdiri dari *self evaluation, expert review, one-to-one, small group, dan field test*. Penelitian dilakukan di FKIP Universitas Sriwijaya. Rata-rata hasil uji validasi pedagogik, desain, dan materi adalah 0,92 dengan kategori sangat layak. Rata-rata hasil uji kepraktisan pada tahap *one to one* adalah 0,66 yang termasuk dalam kategori sedang. Kemudian pada tahap *small group* memperoleh nilai yang meningkat dari tahap sebelumnya, yaitu 0,88 dengan kategori kepraktisan yang tinggi. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa modul pendekatan STEM *PBL* untuk mahasiswa ini telah memenuhi kriteria valid dan praktis. Bagi dosen dan mahasiswa agar dapat memanfaatkan modul Kimia Dasar I pada materi Termokimia pendekatan STEM *PBL* sebagai salah satu bahan ajar.

Kata kunci : Penelitian pengembangan, modul kimia dasar, termokimia, ADDIE

1. Pendahuluan

Dunia pendidikan di Indonesia pada saat ini sudah jauh tertinggal dibandingkan dengan pendidikan di negara-negara lain. Pendidikan di Indonesia masih memiliki beberapa kendala yang berkaitan dengan mutu pendidikan diantaranya adalah keterbatasan fasilitas di sekolah, jumlah guru yang tidak merata, serta kualitas guru itu sendiri yang dinilai masih kurang bahan tingkat pembelajaran dan pendekatan yang digunakan dalam proses pembelajaran digunakan dalam proses pembelajaran yang kurang tepat dan efektif. Maka dari itu dibutuhkan sebuah inovasi sehingga sangat perlu bagi seorang guru mempersiapkan generasi yang kompeten dalam bidang-bidang *Science, Tecnology, Engineering, Matchematic* (STEM). STEM merujuk pada empat disiplin ilmu yaitu sains, teknologi rekayasa dan matematika yang berkaitan satu sama lain. Matematika digunakan dalam sains, sains melibatkan metode ilmiah dan belajar menemukan serta akan berlanjut ke teknologi dan bermanfaat untuk rekayasa. Sejalan dengan hal itu Deslauriers dkk., (dalam Roberts, 2012:2)



menyatakan bahwa “Students become enthusiastic when problem-based instruction is incorporated”. Dengan adanya instruksi berbasis masalah membuat siswa antusias. Pendekatan STEM berbasis penyelidikan, sehingga dibutuhkan kerjasama untuk memecahkan masalah dengan menggunakan pertanyaan dan jawaban melalui penyelidikan. Selain itu, Roberts (2012:2) menambahkan bahwa “*STEM is appealing. Students enjoy classroom discussion and participation to solve a meaningful problem*”. Kemenerikan STEM membuat siswa menikmati dalam diskusi dan partisipasinya dalam pemecahan masalah. Asghar dkk., (2012:89) juga menjelaskan bahwa “*In problem-based learning environment, important STEM concepts are embedded in the context of interesting interdisciplinary problems*”. Pada lingkungan pembelajaran berbasis masalah, konsep STEM penting tertanam dalam konteks masalah interdisipliner yang menarik. Jadi berdasarkan uraian tersebut dapat dikatakan bahwa STEM dengan *problem based learning* saling berkaitan satu sama lain, sehingga pengembangan modul berbasis STEM *problem based learning* ini cocok untuk dilakukan. Selain permasalahan-permasalahan tersebut, judul yang dipilih juga didukung oleh penelitian-penelitian yang relevan. Sementara itu, Rush (2009:4) mengungkapkan bahwa pembelajaran berbasis STEM memfokuskan siswa pada masalah-masalah yang otentik dan dunia nyata, serta siswa belajar merefleksikan diri untuk menyelesaikan suatu masalah. Maka dari itu dibutuhkan suatu pembelajaran yang berbasis masalah untuk melatih siswa memecahkan masalah. Dalam menyelesaikan suatu masalah siswa diharapkan dapat berpikir kritis agar mendapatkan solusi yang terbaik untuk memecahkan masalah tersebut. Daryanto & Dwicahyono (2014:187-188) mengemukakan karakteristik dari modul itu sendiri yaitu self instruction (memungkinkan seseorang untuk belajar secara mandiri), self contained (seluruh materi pembelajaran yang dibutuhkan termuat dalam modul), berdiri sendiri (tidak perlu bahan ajar lain untuk mempelajari atau mengerjakan tugas pada modul tersebut), adaptif (dapat menyesuaikan dengan IPTEK), dan bersahabat (setiap instruksi dan paparan informasi bersifat membantu, penggunaan bahasa yang sederhana, mudah dimengerti).

Kemampuan berpikir tingkat tinggi ini sangat penting, misalnya pada pembelajaran kimia, peserta didik diminta untuk menganalisis suatu masalah sehingga dapat ditarik kesimpulan. Mata kuliah kimia dasar 1 merupakan mata kuliah wajib pada Program Studi Kimia PMIPA FKIP Unsri yang dapat diambil di semester 1 (satu) dan dapat diulang pada setiap semester ganjil. Kendala yang dihadapi mahasiswa menurut salah satu dosen pengampu Kimia Dasar FKIP Unsri adalah mahasiswa belum memahami konsep dasar materi yang dipelajari, sehingga sulit bagi mereka untuk mengatasi permasalahan-permasalahan yang memerlukan kemampuan berpikir tingkat tinggi. Hasil angket mahasiswa kimia yang telah mengambil mata kuliah kimia dasar I mengatakan bahwa materi termokimia termasuk salah satu materi yang sulit dipahami.

Berdasarkan hasil angket kendala yang dihadapi mahasiswa adalah buku kimia yang mereka miliki kebanyakan merupakan buku terjemahan. Kimia yang diterjemahkan kedalam bahasa Indonesia di buku terjemahan, kadang mempunyai arti yang berbeda dari tulisan yang sebenarnya, terlebih lagi dalam istilah kimia yang digunakan, sehingga mahasiswa mengalami kesulitan dalam memahami isi materi buku tersebut. Selain buku teks kimia yang menjadi pegangan mahasiswa kimia, sumber belajar lainnya yaitu mereka menggunakan internet dan terkadang jika ditanya dosen apakah mereka memahami materi yang



disampaikan dosen, sebagian besar dari mereka menjawab “terkadang” yang diartikan walaupun sudah adanya penjelasan dari dosen, diskusi kelompok sampai sumber buku dan internet.

Permasalahan yang paling pokok yaitu mengenai bahan ajar yang selama ini digunakan oleh dosen belum berhasil secara optimal. Dari hasil angket, mahasiswa membutuhkan adanya bahan ajar yang mampu membantu dalam proses pembelajaran kimia dasar I yang berbasis STEM. Penelitian yang dilakukan oleh Dischino dkk, (2011) *Science, technology, engineering, mathematics (STEM)* melalui *Problem Based Learning (PBL)* dapat meningkatkan berpikir kritis, kemampuan memecahkan masalah, kerjasama tim dan kemampuan untuk menerapkan pengetahuan pada situasi yang baru. Bahan ajar berbasis STEM *Problem-Based Learning* merupakan bahan ajar yang menghubungkan konsep-konsep materi dengan kehidupan sehari-hari dan dilengkapi dengan permasalahan yang ada dalam kehidupan sehari-hari sehingga selain siswa dapat belajar di mana saja dan kapan saja, Mahasiswa akan aktif dalam pembelajaran karena materi yang dituangkan dalam bahan ajar berhubungan dengan kehidupan sehari-hari.

Pembelajaran berbasis STEM menuntut siswa untuk belajar aktif dan kreatif. Siswa diharapkan dapat berpikir kritis dalam memecahkan suatu masalah yang ada dalam pendidikan yang berhubungan dengan kehidupan sehari-hari. Hal tersebut harus dilakukan untuk mewujudkan pelaksanaan pembelajaran berbasis STEM yang efektif di sekolah. Morrison dalam (Pecen dan Himtson, 2012:64) mengatakan bahwa dalam pembelajaran STEM, siswa memiliki beberapa peran yaitu 1) *problem-solvers*, (pemecah masalah) 2) *innovators*, (inovator/pembaharu) 3) *inventors*, (penemu) 4) *self-reliant*, (mandiri) 5) *logical thinkers*, (pemikir logis) 6) *technologically literate*, (melek dengan teknologi). Sejalan dengan itu Barell (dalam Abott, 2016) menyatakan dalam masalah ini berdasarkan aktivitas pembelajaran (PBL) STEM, siswa menggunakan keterampilan mereka mengandung pengetahuan dan teknik desain-proses (EDP) untuk terlibat dalam penyelidikan PBL mampu kesempatan untuk bergulat dengan masalah dan mengatasinya siswa. Menggabungkan masalah dunia nyata ke dalam pembelajaran sains memungkinkan guru untuk membimbing, penyelidikan, dan menantang siswa berfikir. Siswa menjadi mandiri, masalah sebagai penyelidikan mendorong mereka untuk eksplorasi, memungkinkan mereka untuk membuat hubungan yang bermakna antara disiplin ilmu dan bidang karir.

Kesimpulan yang didapat dari studi pendahuluan, perlu dilakukan pengembangan bahan ajar yang dapat membantu pembelajaran kimia dasar I pada materi termokimia berupa modul berbasis *science, technology, engineering, mathematics (STEM)*. Maka dari itu, peneliti memutuskan untuk melakukan penelitian berjudul “Pengembangan Modul Kimia Dasar Materi Termokimia berbasis STEM *Problem Based Learning* Untuk Mahasiswa Program Studi Pendidikan Kimia”.

Jadi permasalahan yang didapat adalah bagaimana mengembangkan modul pada materi termokimia pendekatan STEM *Problem Based Learning* yang valid dan praktis untuk mahasiswa pendidikan kimia?

Tujuan dari penelitian menghasilkan modul kimia dasar materi termokimia berbasis STEM *Problem Based Learning* untuk mahasiswa prodi kimia yang valid dan praktis



2. Bahasan Utama

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (*Development Reseach*) dengan model pengembangan ADDIE. pengembangan ini terdiri Penelitan ini menggunakan model penelitian pengembangan ADDIE yang terdiri dari *analysis* (analisis), *design* (perencanaan), *development* (pengembangan), *implementation* (implementasi), *evaluation* (evaluasi) yang dimodifikasi dengan evaluasi Tessmer. Namun pada pengembangan modul ini kami hanya sampai pada tahap *development* (pengembangan). Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan modul pada materi Termokimia berbasis STEM *problem based learning* yang valid, praktis dari modul yang dikembangkan. Pada tahap perencanaan dilakukan analisis kebutuhan melalui wawancara dengan dosen pengampu mata kuliah Kimia Dasar I dan pengisian angket oleh mahasiswa pendidikan kimia yang tealh mengambil mata kuliah Kimia Dasar I sedangkan pada tahap pengembangan dilakukan pengembangan topik, penyusunan *draft*, dan produksi *prototype* Pada tahap evaluasi dilakukan *self evaluation*, *expert review*, *one-to-one* dan *small group*.

3. Hasil

Tahap analisa yaitu harus menganalisis kebutuhan yang menguatkan bahwa diperlukannya pengembangan modul pada materi termokimia pendekatan STEM *problem based learning*. Kemudian pada perumusan tujuan pembelajaran tujuan pembelajaran akan dicapai dalam penggunaan modul tersebut.

Tahap design adalah proses ini dilakukan analisa kurikulum, rancangan kegiatan pembelajaran, perumusan indikator dan tujuan pembelajaran, dan menyusun instrumen evaluasi sehingga kegiatan pembelajaran, kompetensi dasar, indikator, tujuan pembelajaran, dan instrumen evaluasi disusun berdasarkan kurikulum tersebut Tahap perancangan ini dilakukan dengan mengembangkan produk awal yang berupa modul dengan pendekatan STEM *Problem Based Learning*.

Prototype 1 dilakukan *self evaluation* dengan cara penilaian dan pengecekan sendiri dan pembimbing, membaca dan mempelajari kembali modul. Melalui hal itu diketahui terdapat kesalahan dalam penulisan. Kemudian dilakukan validasi. Rekapitulasi hasil uji validasi dapat dilihat pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. Hasil *Expert Review*

Bidang	Nilai
Desain	1
Pedagogik	0,67
Materi	1
Rata-rata skor	0,89
Kriteria	Sangat Layak

Prototype 1 juga diujicobakan kepada 3 mahasiswa pendidikan kimia yang telah mengikuti mata kuliah Kimia Dasar I. Rekapitulasi hasil *one-to-one* dapat dilihat pada tabel 2 berikut.



Tabel 2. Hasil Angket pada Tahap *One To One*

Butir	Koefisien Aiken's V	Kategori
Bahasa yang digunakan pada bahan ajar dapat dimengerti	0,75	Tinggi
Kejelasan tulisan pada bahan ajar	0,75	Tinggi
Kejelasan gambar pada bahan ajar	0,66	Sedang
Cover bahan ajar	0,58	Sedang
Tampilan bahan ajar	0,58	Sedang
Komposisi warna pada bahan ajar	0,58	Sedang
Bahasa materi pada bahan ajar dapat dimengerti	0,75	Tinggi
Rata-rata	0,66	Sedang

Hasil revisi dari tahap *expert review* dan *one-to-one* disebut dengan *prototype 2* yang diujicobakan kepada 9 siswa (tahap *small group*). Berikut rekapitulasi hasil *small group*.

Tabel 3. Hasil Angket pada Tahap *Small Group*

Butir	Koefisien Aiken's V	Kategori
Bahasa yang digunakan pada bahan ajar dapat dimengerti	0,86	Tinggi
Kejelasan tulisan pada bahan ajar	0,97	Tinggi
Kejelasan gambar pada bahan ajar	0,77	Tinggi
Cover bahan ajar	0,91	Tinggi
Tampilan bahan ajar	0,94	Tinggi
Komposisi warna pada bahan ajar	0,77	Tinggi
Bahasa materi pada bahan ajar dapat dimengerti	0,94	Tinggi
Rata-rata	0,88	Tinggi

4. Pembahasan

Pada penelitian ini, peneliti mengembangkan produk berupa bahan ajar yaitu Modul Termokimia Pendekatan STEM PBL. Pengembangan modul ini dilakukan melalui beberapa tahapan yang bertujuan agar diperoleh modul termokimia pendekatan STEM PBL yang valid dan praktis untuk mahasiswa program studi pendidikan kimia khususnya yang mengambil mata kuliah Kimia Dasar I. Pengembangan bahan ajar ini menggunakan model pengembangan ADDIE yang terdiri dari : *analysis* (analisis), *design* (perancangan), *development* (pengembangan), *implementation* (implementasi), dan *evaluation* (evaluasi).



Tahap yang pertama adalah *Analysis* (analisis), yang dilakukan pada tahap ini adalah wawancara dengan dosen pengampu mata kuliah Kimia Dasar I dan memberikan angket kepada mahasiswa yang telah mengampu mata kuliah semester I. Tahap yang kedua adalah *design* (desain), dari hasil angket yang dibagikan kepada mahasiswa dan melalui wawancara dosen pengampu mata kuliah Kimia Dasar I diketahui bahwa mahasiswa kesulitan dalam belajar kimia dasar khususnya materi termokimia dan belum terlibat aktif dalam kegiatan pembelajaran serta bahan ajar yang digunakan sangat terbatas dikarenakan buku yang biasa digunakan dosen pengampu menggunakan buku berbahasa Inggris yang tidak semua mahasiswa memahami bahasa Inggris, sehingga berdampak pada rendahnya hasil belajar mahasiswa. Berdasarkan data dan informasi tersebut, dapat ditarik kesimpulan bahwa masalah yang dihadapi adalah kurangnya sumber belajar yang dapat membuat mahasiswa terlibat aktif dalam pembelajaran. Dengan mempelajari cara mengembangkan bahan ajar yang baik dari berbagai literatur, selanjutnya didesainlah sebuah modul yang akan dikembangkan. Dengan memperhatikan kriteria pembelajaran dengan menggunakan pendekatan STEM dan langkah-langkah pembelajaran menggunakan model *Problem Based Learning*, modul dilakukan pendesainan modul. Kriteria dari pendekatan STEM *Problem Based Learning* yang harus tercermin pada modul dalam Asgar dkk. (2015) adalah (1) menumbuhkan pemahaman tentang hubungan antara prinsip, konsep, dan keterampilan (2) membangkitkan rasa ingin tahu peserta didik dan memicu imajinasi kreatif mereka dan berpikir kritis (3) membantu peserta didik untuk memahami dan mengalami proses penyelidikan ilmiah (4) mendorong kolaborasi pemecahan masalah dan saling ketergantungan dalam kerja kelompok (5) memperluas pengetahuan peserta didik tentang matematika dan pengetahuan ilmiah (6) meningkatkan konstruksi pengetahuan aktif dan retensi melalui *self-directed* (7) mendorong hubungan antara berpikir, melakukan, dan belajar (8) mempromosikan minat peserta didik, partisipasi, dan meningkatkan kehadiran (9) mengembangkan kemampuan peserta didik untuk menerapkan pengetahuan mereka. Dikatakan pula bahwa pendekatan STEM adalah metode interdisipliner, sehingga dapat menjembatani kesenjangan-kesejangan dari berbagai disiplin ilmu yang terpisah-pisah. Serta langkah-langkah dalam *Problem Based Learning* yaitu orientasi masalah, mengorganisasikan peserta didik untuk belajar, penyelidikan, pengembangan dan penyajian hasil, Analisis dan Evaluasi. Selanjutnya, setelah proses desain selesai dilakukan tahap selanjutnya yaitu pengembangan.

Pada tahap pengembangan (*development*) disusunlah modul kimia sesuai dengan desain yang telah dirancang pada tahap sebelumnya. Dalam tahap ini penyusunan modul dilakukan sampai selesai sehingga didapatkan *prototype* I. Selanjutnya *prototype* I diberikan beberapa perlakuan di antaranya adalah evaluasi diri sendiri (*self evaluation*), validasi dari beberapa ahli, uji coba *one to one*, dan uji coba *small group*. *Self evaluation* dilakukan setiap hari selama penyusunan modul dengan cara membaca berulang-ulang, memahami substansi yang disajikan bahan ajar, dan mengoreksi setiap ada kesalahan baik dalam segi penulisan maupun dalam penyajian materi serta mendiskusikannya dengan dosen pembimbing. Langkah selanjutnya adalah validasi oleh ahli, dimana bahan ajar ini divalidasi oleh 3 orang ahli di bidangnya masing-masing yakni validasi desain, validasi pedagogik dan validasi materi.



Langkah selanjutnya masih menggunakan *prototype* I, dilakukan uji coba *one to one* untuk mengetahui kepraktisan modul kimia dengan melibatkan 3 orang mahasiswa. Mahasiswa tersebut diajukan tujuh pertanyaan berdasarkan instrumen yang disiapkan oleh peneliti secara terstruktur yakni instrumen yang digunakan sebagai pedoman untuk mengajukan pertanyaan dan mengkuantifikasi nilai kepraktisan. Ketiga peserta didik memberikan tanggapan, komentar serta saran masing-masing mengenai modul. Mereka menanggapi bahwa modul kimia materi termokimia ini sudah cukup baik hanya perlu adanya perbaikan warna pada tulisan didalam modul. Dari uji coba *one to one* ini, peneliti mengkuantifikasi nilai kepraktisan modul yang dikembangkan dan diperoleh rata-rata untuk kepraktisan modul pembelajaran kimia materi termokimia dengan pendekatan STEM *Problem Based Learning* ini adalah 0,66 yang berarti termasuk kedalam kategori sedang. Hal ini sesuai dengan perhitungan klasifikasi tingkat kepraktisan menggunakan skala likert dari modifikasi Aiken's (2005). Dari saran-saran pada uji coba *one to one* selanjutnya *prototype* I dilakukan revisi sehingga didapatkan *prototype* II. Langkah selanjutnya *prototype* II diujicobakan pada 9 orang mahasiswa dalam uji *small group* untuk mengetahui kepraktisan bahan ajar yang kedua. Mahasiswa tersebut menyatakan bahwa secara keseluruhan kualitas tampilan desain, komposisi warna, pemilihan jenis tulisan, penggunaan bahasa dan cakupan materi pada modul sudah baik. Mereka berpendapat akan mudah memahami materi termokimia dengan menggunakan modul yang dikembangkan. Dari uji coba *small group* ini, peneliti mengkuantifikasi nilai kepraktisan modul yang dikembangkan dan diperoleh rata-rata untuk kepraktisan modul pembelajaran kimia materi termokimia dengan pendekatan STEM *Problem Based Learning* ini adalah 0,88 yang berarti termasuk kedalam kategori sangat praktis. Hal ini sesuai dengan perhitungan klasifikasi tingkat kepraktisan menggunakan skala likert dari modifikasi Aiken's (2005). Untuk *implementation* (implementasi) dan *evaluation* (evaluasi) akan dilakukan oleh penelitian berikutnya. Modul ini disusun berdasarkan langkah-langkah STEM-PBL yang merujuk pada jurnal Abbot(2016) nyaitu *The PBL Scenario, Introduction Student to the tasks, The learning board, Researching the problem, Engineering design process, An interdisciplinary approach with writing.*

Pada tahap *The PBL Scenario* terdapat 1 deskriptor yaitu menunjukkan kegiatan yang akan dilakukan pada setiap pertemuan. Kegiatan ini didalam modul. Hal ini diperkuat oleh hasil validasi kedua ahli materi yang menyatakan bahwa deskriptor tersebut sudah muncul. Pada tahap *Introduction student to the tasks*, dalam modul pada tahap ini terdapat deskriptor yaitu tentang (i) masalah yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari yaitu bahaya benzena yang terdapat didalam mobil pada saat parkir dengan ruangan jendela tertutup. (ii) terdapat tugas yang akan dilakukan oleh mahasiswa. (iii) terdapat proses merekayasa desain yang berkaitan dengan masalah, yaitu prosedur percobaan yang dilakukan oleh mahasiswa itu sendiri. Berdasarkan hasil validasi materi, kedua ahli materi menyatakan semua deskriptor sudah muncul pada tahap ini. Pada tahap *the learning board* terdapat pada modul. Dimana pada tahap ini terdapat deskriptor, (i) terdapat pertanyaan apa yang diketahui mahasiswa tentang masalah. (ii) terdapat pertanyaan apa yang harus ditemukan mahasiswa dalam masalah. (iii) terdapat pertanyaan tentang sumber bacaan mahasiswa untuk menemukan solusi dari masalah. (iv) terdapat pertanyaan tentang rencana yang akan dilakukan untuk mengatasi masalah. Pada tahap *Researching Problem* terdapat pada modul.



Pada tahap ini terdapat deskriptor, yaitu (i) terdapat kolom untuk menulis data/informasi yang didapat. (ii) terdapat kolom untuk menulis hipotesis. (iii) terdapat kolom untuk solusi yang tepat. Hal ini ditunjukkan oleh hasil validasi materi yang dilakukan 2 ahli materi yang menyatakan bahwa semua deskriptor pada tahap ini sudah muncul dalam modul. Pada tahap *Engineering Design Process* pada modul terdapat pada modul. Pada tahap ini terdapat deskriptor, yaitu (i) Terdapat kolom untuk membuat desain prototipe. (ii) Terdapat pertanyaan-pertanyaan berkaitan dengan prototipe yang akan dibuat. (SCAMPER). (iii) Terdapat kolom untuk menulis alat, bahan dan prosedur percobaan yang ditentukan sendiri oleh mahasiswa. (iv) terdapat perintah untuk melakukan *trial and error* pada prototipe yang sudah dibuat. (v) terdapat kolom untuk menggambar hasil dari prototipe yang sudah melewati proses *trial and error*. Berdasarkan hasil validasi ahli materi semua deskriptor pada langkah ini sudah muncul didalam modul. Pada tahap *an interdisciplinary approach with writing* pada modul terdapat pada modul. Tahap ini memiliki deskriptor yaitu terdapat refleksi mahasiswa dan kolom untuk menulis laporan akhir. Hal ini diperkuat oleh kedua ahli materi yang menyatakan bahwa deskriptor ini sudah muncul didalam modul.

Kepraktisan modul dilakukan uji coba *one to one* yang diujicobakan kepada 3 orang mahasiswayang telah mengikuti mata kuliah kimia dasar I. Mahasiswa diajukan tujuh pertanyaan berdasarkan instrumen yang disiapkan oleh peneliti secara terstruktur yakni instrumen yang digunakan sebagai pedoman untuk mengajukan pertanyaan dan untuk mengkuantitasi nilai kepraktisan, peneliti memberikan angket kepada mahasiswa. Ketiga siswa memberikan tanggapan, komentar serta saran masing-masing mengenai modul. Hasil uji *one to one* dapat dilihat pada tabel 4.10. Berdasarkan indikator kepraktisan materi yang ada dalam angket kepraktisan terdapat deskriptor. 5 deskriptor tersebut adalah yang pertama tentang tingkat kemudaham materi, yang kedua tentang kesesuaian materi dengan STEM, yang ketiga tentang motivasi siswa untuk menyelesaikan masalah, yang keempat tentang kesalahan penulisan dan yang kelima tentang penemuan konsep termokimia. Berdasarkan wawancara dan angket yang diberikan kepada mahasiswa menurut HTR, L dan NDM masih kurang penambahan contoh soal hitungan sehingga mereka sulit untuk memahami materi, dan menurut HTR, L dan NDM terjadi kesalahan penulisan pada penulisan materi. Hasil angket pada indikator materi diperoleh rata-rata nilai dari ketiga mahasiswa sebesar 0,66 yang termasuk dalam katagori valid, Aiken's V (2005). Dari uji coba *one to one* ini peneliti mengkuantitasikan nilai kepraktisan modul yang dikembangkan dan diperoleh rata-rata dari 7 indikator untuk kepraktisan modul kimia materi termokimia dengan pendekatan STEM *Problem Based Learning* adalah 0,66 yang berarti termasuk dalam kategori sedang yaitu praktis, Aiken's (2005).

Selanjutnya dilakukan uji coba *small group* yang diujicobakan kepada 9 orang mahasiswa. Sama seperti pada tahap *one to one* siswa diajukan tujuh pertanyaan berdasarkan instrumen yang disiapkan oleh peneliti secara terstruktur yakni instrumen yang digunakan sebagai pedoman untuk mengajukan pertanyaan dan untuk mengkuantitasi nilai kepraktisan, peneliti memberikan angket kepada mahasiswa. Hasil revisi uji *small group* dapat dilihat pada tabel 4.12. Dari angket yang diisi oleh 9 orang mahasiswa menyatakan bahwa modul sudah cukup baik namun mahasiswa HH menyatakan bahwa belum memahami bagaimana proses merekayasa percobaan yang ada pada modul. Hasil angket pada indikator materi



diperoleh rata-rata nilai dari delapan siswa sebesar 0,88 yang termasuk dalam katagori tinggi yaitu sangat praktis, Aiken's (2005). Dari uji coba *small grop* ini peneliti mengkuantitasikan nilai kepraktisan modul yang dikembangkan dan diperoleh rata-rata untuk kepraktisan modul kimia materi termokimia dengan pendekatan STEM *Problem Based Learning* adalah 0,88 yang berarti termasuk dalam kategori sangat praktis. Hal ini sesuai dengan perhitungan klasifikasi tingkat kepraktisan menggunakan skala likert dari Aiken's (2005). Berdasarkan hasil uji kevalidan dan kepraktisan yang telah dilakukan, modul pembelajaran kimia materi hidrolisis garam dengan pendekatan STEM *Problem Based Learning* yang dikembangkan sudah valid dan praktis.

5. Simpulan

Uji kevalidan modul kimia materi termokimia dengan pendekatan STEM *Problem Based Learning* dinyatakan sangat valid dengan skor 0,92. Uji kepraktisan modul kimia materi hidrolisis garam dengan pendekatan STEM *Problem Based Learning* pada tahap *one to one* didapatkan skor sebesar 0,66 yang berarti praktis. Pada tahap *small group* didapatkan skor sebesar 0,88 yang berarti sangat praktis. Didapatkan modul dengan pendekatan STEM *Problem Based Learning* sangat valid dan praktis

PUSTAKA RUJUKAN

- Abott, Amy. (2016). A Problem-Based Learning, STEM Experience. *Chemical Connections*, 33-42.
- Akcay, Behiye. (2009). Problem Based Learning in Science Education. *Journal of Turkish Science Education*, 6, 26-36.
- Akker, Jan van den. (1999). Principles and Methods of Development Reseach. *Journal from University of Twente*.
- Anwar, Ilham. (2008). Slide Persentasi Sosialisasi KTSP Depdiknas. *Pengembangan Bahan Ajar*.
- Asghar, A. dkk. (2012). Supporting STEM Education in Secondary Science Contexts. *The Interdisciplinary Journal of Problem Based Learning. Teaching Academy at Purdue University*, 6, 85-125.
- Becker, Kurt and Kyungsuk Park. (2011). Effect of Intergrative Approaches Among Science, Tecnology, Engineering, and Matchematic (STEM) Subject on Students. *Learning : A Preliminary Meta-Analysis. Utah State University. Journal of STEM Education*, 12, 23-37.
- Cohen, J. (1960). A coefficient of agreement for nominal scales. *Educational and Psychological Measurement*, 37-46.
- Dischino, Michele. James A. deLaura and Judith Donnelly. (2011). Increasing the STEM Pipeline Though Problem Based Learning. *Proceedings IAJC-ASEE Internasional Reseach*.



- Daryanto, Dwicahyono dan Aris. (2014). *Pengembangan Perangkat Pembelajaran (Silabus, RPP, PHB, Bahan Ajar)*. Yogyakarta: Gaca Media.
- Handayani, Sri. (2013). Pengembangan Modul Pembelajaran Pembuatan Bebe Anak untuk Peserta Didik Kelas X SMK Negeri 1 Pengasih. *Jurnal Pendidikan*.
- Hanover Research. (2011). K-12 STEM Education Overview. *Journal STEM Education*.
- Honey, Margaret, Greg Pearson & Heidi Schweingruber. (2014). STEM Intergration in K-12 Education: Status, Prospect, and an Agenda for Reseach. *The National Acamdemic Press*.
- Khoerudin. (2015). Pengembangan Modul pada materi kPengembangan Bahan Ajar Kimia Materi Stoikimetri berbasis STEM Problem Based Learning di Kelas X SMAN 1 Indralaya Selatan. *Jurnal Penelitian Pendidikan*.
- Kurniawati, Laily. Ivatul dan Dhamas M. Amarlita. (2013). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Masalah pada Mata Pelajaran Kimia SMA Kelas X dalam Materi Hidrokarbon. *Seminar Nasional FPMIPA UNDIKSHA*, 32, 78-82.
- Mulyatiningsih. (2013). *Metode Penelitian Terapan Bidang Pendidikan*. Bandung: Alfabeta Permata.
- Newman, f J. (2005). Problem Based Learning: An Introduction and Overview of the Key Features of the Approach. *Journal of Veterinary*, 32(1), 12-20.
- Nurseto, Teja. (2011). Membuat Media Pembelajaran yang Menarik. *Jurnal Ekonomi & Pendidikan*, 8(1), 19-35.
- Nursyahidah, Farida. (2012, 06 12). *Penelitian Pengembangan*. Retrieved 08 16, 2016, from FNursyahida: <http://www.faridanursyahidah.files.wordpress.com>
- Parmin & E. Peniati. (2012). Pengembangan Modul Mata Kuliah Strategi Belajar Mengajar IPA Berbasis Penelitian Pembelajaran. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 1(1), 8-15.
- Petrucci. (2011). *Kimia Dasar (Prinsip-prinsip dan Aplikasi Modern)* (9 ed., Vol. 1). Jakarta: Erlangga.
- Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 59 Tahun 2014. (n.d.).
- Pratiwi, Yussi., Tri Redjeki & Mohammad Masykuri. (2015). Pelaksanaan Model Pembelajaran Problem Based Learning pada Materi Redoks Kleas X SMAN 5 Surakarta Tahun Peajaran 2013/2014. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 3(3), 40-48.
- Prawiradilaga. (2012). *Prinsip Disain Pembelajaran (Instructional Design Principles)*. Jakarta: Kencana.
- Putra, N. (2012). *Research and Development*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Ram, Preetha. (1999). Problem Based Learning in Undergraduate Education. *Journal of Chemical Education*, 7(8), 1122-1126.



- Roberts, Amanda & Diana Catu. (2012). Applying Instructional Strategies to Design and Tecnology Curriculum. *Journal of STEM Education*, 111-118.
- Rush, Diana Laboy. (2009). Integred STEM Education Through Problem Based Learning. *STEM Solution Manager at Learning.com*.
- Saleha, Wirdha Sudarno & Suparmin. (2014). Pengembangan Perangkat Pembelajaran IPA Terpadu Tema Es Loli Rasa Durian Kelas VII di SMA Negeri 2 Wonogiri. *Jurnal Inkuiri*, 1(1), 60-68.
- Sukerni, Putu. (2014). Pengembangan Buku Ajar Pendidikan IPA Kleas VI Semester 1 SDN 4 Kaliuntu dengan Model Dick and Carey. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 3(1), 386-396.
- Sumarji. (2009). Penerapan Model Problem Based Learning untuk Meningkatkan motivasi dan Kemampuan Pemecahan Masalah Ilmu Statika dan Tegangan di SMK. *Jurnal Teknologi dan Kejuruan*, 32(2), 129-140.
- Suprihatin. (2015). Pengembangan Modul pada materi kelarutan dan hasil kali kelarutan berbasis STEM Problem Based Learning di SMAN 1 Indralaya Utara. *Jurnal Penelitian Pendidikan*.
- Tanjung, Meta. (2015). Pengembangan Modul dengan Pendekatan STEM Problem Based Learning pada Materi Hidrolisis Garam kelas XI SMAN 2 Tanjung Raja. *Jurnal Penelitian Pendidikan*.
- Tawfik, Andrew., Rebecca J. Trueman, & Lorz, M.M. (2010). Engaging Non-Scientist in STEM Though Problem Based Learning and Service Learning. *Proceedings Industrial Engingeering Reseach Conference*.
- Tessmer, M. (1998). *Planning and Conducting Formative Evaluation*. Philadephia: Kogan Page.
- Wahyudi, Benny Satria, Slamet Hariyadi, & Sulifah Aprilya Hariani. (2014). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Model Problem Based Learning Pada Pokok Bahasan Pencemaran Lingkungan untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik Kelas X SMA Negeri Grujungan Bondowoso. *Jurnal Pendidikan*, 83-92.
- Widoyoko, Eko Putro. (2012). *Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian*. Yogyakarta: Pustaka Belajar.