

PENGEMBANGAN BAHAN AJAR KIMIA MATERI LAJU REAKSI BERBASIS *STEM PROBLEM-BASED LEARNING* KELAS XI SMA NEGERI 1 INDRALAYA UTARA

Suri Hapiziah

Alumni Program Studi Pendidikan Kimia FKIP Universitas Sriwijaya

Email: suri_chemistry10@yahoo.co.id

Tatang Suhery, Jejem Mujamil S.

Dosen Program Studi Pendidikan Kimia FKIP Universitas Sriwijaya

Abstract: *Has made the development of teaching materials based on the reaction rate material *STEM Problem-Based Learning* valid, practical and effective ADDIE model. Teaching materials produced in the validation by experts (Expert Review) obtained an average score of 4.11 (valid). Stage one-to-one and small group gained an average percentage score of 80.68% (very practical). The results of the N-Gain learning outcome trial class 0.76 (very effective) while the regular class 0.60 (effective). Based on N-Gain demonstrate student learning outcomes using *STEM-based teaching materials Problem-Based Learning* is better than the learning outcomes of students who are not using *STEM-based teaching materials Problem-Based Learning*. The above stated teaching materials *STEM-based material reaction rate Problem-Based Learning* valid, practical and effective. Researcher's advice for teachers and students to use teaching materials based *STEM Problem-Based Learning* in the learning process.*

Keywords : *Research Development , STEM Problem - Based Learning*

Abstrak: *Telah dilakukan pengembangan Bahan ajar materi laju reaksi berbasis *STEM Problem-Based Learning* yang valid, praktis dan efektif menggunakan model ADDIE. Bahan ajar yang dihasilkan di validasi oleh ahli (Expert Review) diperoleh rata-rata skor 4,11 (valid). Tahap *one-to-one* dan *small group* diperoleh persentase rata-rata skor sebesar 80,68 % (sangat praktis). Hasil N-Gain Hasil belajar kelas uji coba 0,76 (sangat efektif) sedangkan kelas biasa 0,60 (efektif). Berdasarkan N-Gain menunjukkan hasil belajar siswa yang menggunakan bahan ajar berbasis *STEM Problem-Based Learning* lebih baik dari pada hasil belajar siswa yang tidak menggunakan bahan ajar berbasis *STEM Problem-Based Learning*. Data diatas menyatakan bahan ajar materi laju reaksi berbasis *STEM Problem-Based Learning* valid, praktis dan efektif. Saran peneliti bagi guru dan siswa agar menggunakan bahan ajar berbasis *STEM Problem-Based Learning* dalam proses pembelajaran.*

PEDAHULUAN

Seiring perkembangan dunia pendidikan banyak perubahan untuk menuntut siswa berpikir kritis. Berpikir kritis (*critical thinking*) adalah proses kemahiran dalam mengkonsep, menerapkan, mensintesa, dan

atau mengevaluasi informasi dari hasil pengumpulan atau ditimbulkan dari pengamatan, pengalaman, perenungan, penalaran atau komunikasi sebagai petunjuk yang dapat dipercaya dalam bertindak (Ivone,

2010:2-3). Berpikir kritis sangat penting dalam mengevaluasi informasi yang diterima, mengurangi resiko bertindak yang mendasari penalaran salah. Penerapan *STEM Problem-Based Learning* sangat cocok digunakan untuk memicu siswa berpikir kritis. Menurut Nars dan Ramadan (2008:16) mengatakan bahwa, pembelajaran dengan *STEM Problem-Based Learning* dapat membantu siswa untuk berpikir kritis apalagi masalah yang diberikan berhubungan dengan dunia nyata. Hal ini dapat mendorong siswa untuk bersemangat dalam belajar.

Sekolah sebagai institut yang menyelenggarakan pendidikan, memiliki tanggung jawab dalam pertumbuhan berpikir kritis siswa. Kemampuan berpikir kritis harus diterapkan pada setiap pelajaran. Sains merupakan cabang ilmu yang terkait untuk mencari tahu tentang alam secara sistematis, melalui proses penemuan. Kimia merupakan salah satu cabang ilmu sains dengan suatu penemuan untuk menemukan konsep. Pembelajaran kimia harus diterapkan dengan cara belajar menstimulus perkembangan berpikir kritis siswa. Kenyataannya proses belajar disekolah belum memicu siswa untuk menumbuhkan berpikir kritis. Keterampilan berpikir kritis dapat memberikan dorongan dan semangat siswa untuk belajar dengan mandiri serta dapat memecahkan soal soal yang dihadapi.

Dari studi pendahuluan yaitu wawancara dengan guru kimia di kelas XI SMA N 1 Indralaya Utara menyatakan bahwa permasalahan yang dihadapi terkait proses belajar mengajar dikelas yaitu rendahnya daya serap siswa terhadap pemahaman konsep kimia terutama materi hitungan, ketersediaan bahan ajar yang sedikit, kemudian siswa kurang tertarik terhadap soal soal yang berkaitan dengan pemecahan masalah atau mencari solusi sendiri. Hal ini mengakibatkan rendahnya hasil belajar yang diperoleh siswa pada nilai UAS kimia kelas XI rata rata 62,50% siswa mencapai hasil dibawah KKM

yaitu 75. Pada materi laju reaksi ini cukup menyulitkan siswa dalam memahami konsep dan mengerjakan soal, selain itu bahan ajar juga mempengaruhi minat siswa dalam kegiatan pembelajaran. Data observasi siswa melalui angket terkait bahan ajar yang digunakan, dari 64 siswa (2 kelas) menyatakan bahwa 65,62% (42 siswa) menyatakan bahwa bahan ajar yang digunakan cukup menyulitkan siswa untuk memahami konsep dari soal soal tersebut. 79,69% (51 siswa) menyatakan bahwa bahan ajar yang digunakan menggunakan bahasa yang sulit dipahami sehingga kurang memberikan dorongan kepada siswa untuk belajar mandiri, serta kurang mengeksplor kemampuan siswa. Bahan ajar kelas XI SMA N 1 Indralaya Utara yaitu buku teks dan siswa mencari sendiri materi di internet, sehingga untuk mempelajari materi kimia serta soal kimia hanya dilakukan latihan. Dari pengisian angket siswa mengharapkan bahan ajar yang dapat mendorong siswa untuk belajar mandiri serta menerapkan materi kimia dalam kehidupan sehari hari.

Bahan ajar berbasis *STEM Problem-Based Learning* dalam upaya menumbuhkan keterampilan berpikir kritis diharapkan dapat meningkatkan minat belajar siswa serta dapat meningkatkan pemahaman siswa dalam pelajaran kimia sehingga hasil belajar meningkat. Dalam Saputri dkk., (2011:6) yang berjudul “Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Masalah dan Berbasis Proyek Berbantuan Modul Terhadap Hasil Belajar Siswa pada Materi Ekosistem di SMA Negeri 1 Jejawati” mendapatkan kesimpulan bahwa Pembelajaran berbasis masalah dan berbasis proyek dengan bantuan modul dapat meningkatkan hasil belajar siswa. Dalam jurnal Darmawan (2010:116) yang berjudul “Pengaruh pembelajaran berbasis masalah dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa pada pembelajaran IPS di MI darussaadah pandeglang” menyatakan bahwa pembelajaran berbasis masalah masalah yang

diberikan pada awal pembelajaran untuk menemukan ide-ide serta konsep yang terkandung dalam pembelajaran, akan menciptakan suasana belajar yang efektif sehingga tercapai tujuan pembelajaran yang diharapkan.

Pada kegiatan pembelajaran, guru memberikan pengalaman belajar yang optimal diantaranya melalui masalah dan penyelidikan agar siswa mendapatkan pengalaman langsung dan menjadikan pengetahuan yang didapat oleh siswa lebih bermakna sehingga dapat bermanfaat dalam kehidupan. Dalam jurnal Stohlman, dkk (2012:32) menyatakan dengan menerapkan pendekatan STEM dalam dunia pendidikan dapat memotivasi siswa untuk bekerja dengan dalam mengembangkan kemampuan sains dan matematika dengan tujuan untuk memicu siswa menjadi kesuksesan. Menurut Nars dan Ramadan (2008:16) *Problem-Based Learning* membantu aktivitas siswa yang fokus pada penerapan, analisis dan sintesis dan untuk menganalisis masalah dan mencari solusinya, melakukan evaluasi dengan kerja sama dan persentasi. *STEM Problem-Based Learning* akan menjadikan pembelajaran yang lebih menarik, menyenangkan dengan menghubungkan dengan lingkungan, serta menjadikan siswa lebih percaya diri serta dapat mengeksplor ide ide, inovasi dan kreatif mencari solusi untuk masalah yang nyata.

Berdasarkan masalah yang diuraikan, perlu dilakukan penelitian yang berjudul "Pengembangan bahan ajar kimia materi laju reaksi berbasis *STEM Problem-Based Learning* kelas XI SMA N 1 Indralaya Utara". Berikut rincian pertanyaan sebagai masalah peneliti yaitu bagaimana mengembangkan bahan ajar kimia materi laju reaksi berbasis *STEM Problem-Based Learning* kelas XI SMA N 1 Indralaya Utara memenuhi kriteria valid, praktis dan efektif. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan bahan ajar kimia materi laju reaksi berbasis *STEM Problem-Based Learning* kelas XI

SMA N 1 Indralaya Utara yang valid, praktis dan efektif. Adapun manfaat dari penelitian ini adalah memberikan kemudahan bagi siswa untuk pemahaman materi laju reaksi melalui bahan ajar laju reaksi berbasis *STEM Problem-Based Learning* yang dikembangkan, dapat digunakan sebagai bahan ajar dan alternatif untuk membantu siswa dalam kegiatan belajar mengajar, sebagai bahan masukan dan upaya untuk meningkatkan kualitas pembelajaran agar tercapai tujuan yang diharapkan.

METODELOGI PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (*Development research*) menggunakan model ADDIE. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan bahan ajar kimia materi laju reaksi berbasis *STEM Problem-Based Learning* kelas XI SMA N 1 Indralaya Utara yang memenuhi kriteria valid, praktis dan efektif.

Penelitian ini telah dilaksanakan pada semester ganjil tahun ajaran 2014/2015 di SMA N 1 Indralaya Utara. Subjek penelitian siswa kelas XI dengan XI MIA 1 sebagai kelas uji coba dan XI MIA 2 sebagai kelas biasa.

Penelitian ini menggunakan model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation and Evaluations*). Tahap *analysis* dilakukan dengan studi pendahuluan dengan wawancara kepada guru serta angket untuk siswa, kemudian tahap *design* peneliti mulai merancang bahan ajar sesuai dengan kriteria *STEM Problem-Based Learning* dan Indikator berpikir kritis lalu mengkonsultasikan dengan pembimbing. Pada tahap *development* peneliti melakukan evaluasi ahli (*expert review*) yaitu ahli desain, ahli materi, pakar pedagogik. Hal ini dilakukan untuk melihat kevalidan bahan ajar yang dikembangkan. Kepraktisan bahan ajar dilihat dengan melakukan uji perorangan (*one to one*) kepada 3 orang siswa dengan wawancara dan uji kelompok kecil (*small group*) kepada 8 orang dengan melihat angket

yang diisi siswa. Hal ini dilakukan agar data yang diperoleh untuk kepraktisan lebih akurat. Tahap *implementation* dilakukan dengan menguji cobakan bahan ajar kimia materi laju reaksi berbasis *STEMProblem-Based Learning* di kelas uji coba sedangkan kelas biasa tidak menggunakan bahan ajar tersebut. Lalu membandingkan hasil belajar berupa hasil *pretest* dan *posttest* antara kedua kelas tersebut. Hal ini bertujuan untuk melihat keefektifan bahan ajar yang telah dikembangkan.

Teknik Analisa Data

1. Analisis Data Validasi

Bahan ajar yang dikembangkan diuji kevalidannya dengan memberikan lembar validasi kepada pakar. Nilai yang berikan oleh para ahli dijumlahkan dan dihitung rata-ratanya. Untuk mengklasifikasikan tingkat kevalidan bahan ajar, digunakan skala likert. Klasifikasi kevalidan bahan ajar dilihat pada Tabel 1.

Data yang diperoleh dianalisa dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

Nilai kepraktisan

$$= \frac{\text{total skor}}{\text{skor maksimum}} \times 100\%$$

Tabel 1. Klasifikasi kevalidan bahan ajar

Skor	Tingkat kevalidan
4,20 < x ≤ 5,00	Sangat valid
3,40 < x ≤ 4,20	Valid
2,60 < x ≤ 3,40	Cukup valid
1,80 < x ≤ 2,60	Kurang valid
1,00 < x ≤ 1,80	Tidak valid

(Widoyoko, 2012)

1. Analisa Data Tes

Data dilihat nilai *pre test* dan *post test* dihitung selisihnya dengan gain skornya (N-

$$G = \frac{\text{skor posttest} - \text{skor pretest}}{\text{skor maksimum} - \text{skor pretest}}$$

(Hake, 1998)

2. Analisi Data Angket

Pemberian angket kepada siswa terhadap keterpakaian bahan ajar pada pembelajaran kimia untuk melihat kepraktisan bahan ajar.

Tabel 2. Bobot penilaian angket

Pernyataan	Skor
Sangat Setuju (SS)	4
Setuju (S)	3
Tidak Setuju (TS)	2
Sangat Tidak Setuju (STS)	1

(Modifikasi dari Sugiyono, 2011:94)

Tabel 3. Kriteria Interpretasi Skor Angket

Skor	Kategori penilaian
80% < x ≤ 100%	Sangat praktis
60% < x ≤ 80%	Praktis
40% < x ≤ 60%	Cukup praktis
20% < x ≤ 40%	Tidak praktis
0 % < x ≤ 20%	Sangat tidak praktis

(Modifikasi dari Riduwan, 2009:89)

Analisa Data Tes

Analisa Data Observasi

Hasil observasi kegiatan siswa dikelas dapat dilihat dari presentase yang diinterpretasikan ke dalam kriteria interpretasi skor angket seperti pada Tabel 4.

Tabel 4. Kriteria Interpretasi Skor Observasi

Skor	Kategori penilaian
80% < x ≤ 100%	Sangat baik
60% < x ≤ 80%	Baik
40% < x ≤ 60%	Cukup baik
20% < x ≤ 40%	Tidak baik
0 % < x ≤ 20%	Sangat tidak baik

(Modifikasi dari Riduwan, 2009:89)

Gain). Rumus perhitungan skor *gain* ternormalisasi adalah :

Rumus Skor Gain

Skor *gain* yang diperoleh selanjutnya disesuaikan dengan kriteria penentuan skor *gain*, apakah tinggi, sedang, atau rendah.

Adapun tabel kriteria perolehan skor *gain* yang diperoleh siswa dapat diamati pada tabel 5. berikut

Tabel 5. Kriteria Perolehan Skor *Gain*

Kriteria	Kategori
$g \geq 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq g < 0,7$	Sedang
$g < 0,3$	Rendah

(Hake, 1998)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analysis

Analisis kebutuhan dilakukan analisis kurikulum dan disesuaikan dengan STEM *Problem-Based Learning*. Analisis Karakteristik siswa dilakukan wawancara terbuka dengan guru kimia kelas XI SMA N 1 Indralaya Utara, Pertanyaan “Bagaimana proses pembelajaran dikelas serta apa masalah yang sering dihadapi saat proses pembelajaran?”

- Pembelajaran kimia disekolah hanya teori tidak melibatkan siswa secara langsung dalam melakukan suatu kegiatan (percobaan)

- Hasil belajar kimia kelas XI rendah hanya 37,50% mencapai KKM, dari 64 siswa hanya 24 siswa yang mencapai KKM
- Siswa sering tidak memperhatikan saat guru menjelaskan didepan kelas
- Materi hitungan sulit dipahami oleh siswa, seperti termodinamika, laju reaksi, kesetimbangan, hasil kali kelarutan dll

Hasil Angket siswa, untuk melihat pendapat siswa tentang sumber belajar yang dipakai disekolah, Angket diberikan kepada 64 siswa (2kelas) diperoleh:

Tabel. 6 Hasil Angket siswa

Angket	Jumlah siswa	Persentase
Bahan ajar yang digunakan telah memenuhi kebutuhan anda dalam memahami konsep setiap materi yang dipelajari	19 siswa	29,68%
bahan ajar yang digunakan cukup menyulitkan siswa untuk memahami konsep dari soal soal	42 siswa	65,62%
Bahan ajar yang digunakan mampu memberikan umpan balik yang dapat membantu siswa memahami permasalahan dalam bahan ajar	10 siswa	15,62%
Bahan ajar yang digunakan mampu membuat siswa belajar mandiri	23 siswa	35,94%
siswa menyatakan bahan ajar yang digunakan menggunakan bahasa yang sulit dipahamin	51 siswa	81,25%
Bahan ajar yang digunakan sudah cukup menarik minat siswa untuk giat belajar	18 siswa	28,12%

Tahap *Design* (Perancangan)

Pada tahap ini bahan ajar telah dirancang oleh peneliti sesuai dengan kreteria STEM *Problem-Based Learning*.

Tabel. 7 Prototipe 1

Langkah Langkah Pembelajaran dalam Kelas		
Tahapan	Kegiatan dalam pembelajaran STEM <i>Problem-Based Learning</i>	
	Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa
Menentukan masalah	Guru memberikan sebuah masalah yang berkaitan dengan laju reaksi	Siswa membentuk kelompok dan memilih masalah yang telah diberikan
Mencari informasi	Guru menginformasikan dan mengarahkan materi-materi yang terkait dengan masalah	Siswa menggali informasi dari berbagai sumber sebanyak mungkin terkait masalah yang akan diselesaikan
Menulis hipoteses	Guru terlebih dahulu menjelaskan atau menceritakan sedikit mengenai kegiatan yang akan dilakukan siswa	Siswa mendengarkan informasi disampaikan guru dan menulis hipotesis
Melakukan kegiatan	Guru sebagai fasilitator memberikan masukan terhadap kegiatan yang dilakukan siswa dan melakukan pengamatan untuk menilai sikap siswa per individu	Siswa melakukan kegiatan (praktikum) untuk menyelesaikan masalah yang dipilih
Presentasi di depan kelas	Guru memberikan penilaian dan tanggapan terhadap kegiatan yang telah dilakukan oleh siswa	Siswa mempertanggung jawabkan hasil kegiatannya dengan presentasi di depan kelas

Peta Konsep

PENDAHULUAN

A. Kompetensi Inti

KI 1 : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya

KI 2 : Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.

KI 3 : Memahami ,menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual prosedural berdasarkan rasa ingintahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.

KI 4 : Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan

B. Kompetensi Dasar

- 1.1 Menyadari adanya keteraturan dari sifat laju reaksi sebagai wujud kebesaran Tuhan YME dan pengetahuan tentang adanya keteraturan tersebut sebagai hasil pemikiran kreatif manusia yang kebenarannya bersifat tentatif.
- 2.1 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu, disiplin, jujur, objektif terbuka, mampu membedakan fakta dan opini, ulet, teliti, bertanggung jawab kritis, kreatif, inovatif, demokratis, komunikatif) dalam merancang dan melakukan percobaan serta berdiskusi yang diwujudkan dalam sikap sehari-hari.
- 2.2 Menunjukkan perilaku kerjasama, santun, toleran, cinta damai dan peduli lingkungan serta hemat dalam memanfaatkan sumber daya alam.

Bahan Ajar Berbasis STEM *Problem-Based Learning*

3 Laju Reaksi

Kimia merupakan cabang ilmu sains yang dapat dihubungkan dengan kehidupan sehari-hari. Ilmu kimia tidak terlepas dari suatu reaksi kimia. Misalnya proses pembuatan roti umumnya roti bertahan hanya 2 sampai 3 hari saja namun dengan reaksi tertentu kita dapat memperlambat proses pembusukan roti tersebut. Selain itu industri pembuatan besi agar besi yang diproduksi tidak mudah berkarat tentu saja membutuhkan proses kimia juga. Kedua proses tersebut tentu saja sangat menguntungkan di bidang industri.

<http://ridwanaz.com>

Jika kita memperhatikan kedua contoh proses reaksi kimia dalam bidang industri tentu saja terlihat perbedaan waktu antara proses pembusukan roti

Tahap Development (Pengembangan)

1. Evaluasi Ahli (*Expert Review*)

Evaluasi ahli (*Expert Review*) oleh validator yang terdiri dari empat pakar yaitu validator pedagogik, validator materi dan validator desain. Skor hasil validasi yang didapat adalah 115. Sedangkan rata-rata skor validasi yang didapat 4,09 yang termasuk kategori valid.

Tabel 8. Hasil Uji Validasi

Validasi	Skor
Pedagogik	42
Materi	40
Desain	33
Jumlah	115
Rata-rata	4,11

Selain memberikan penilaian para ahli komentar dan saran. Komentar dan saran dari para ahli dapat dilihat pada tabel 9, tabel 10 dan tabel 11

Tabel 9. Komentar dan Saran dari Ahli Pedagogik

Komentar dan Saran	Sebelum revisi	Sesudah revisi
Setiap pertanyaan yang merujuk pada gambar, harus dicantumkan no gambar agar mempermudah siswa untuk menjawabnya.	 <p>Tidak ada petunjuk melihat gambar yang mana, pada pertanyaan.</p>	 <p>Telah ditambahkan "Pada Gambar 8" pada pertanyaan ayo berpikir</p>

Tabel 10. Komentar dan Saran dari Ahli Materi

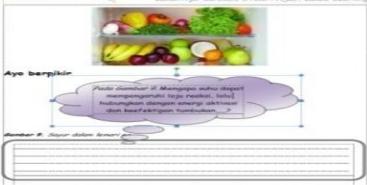
Komentar dan Saran	Sebelum revisi	Sesudah revisi
Tambahkan lampiran kegiatan untuk menyelesaikan masalah	lampiran kegiatan untuk menyelesaikan masalah	Telah ditambahkan lampiran kegiatan untuk menyelesaikan masalah
Pada soal tentang materi hukum laju, tidak terdapat petunjuk untuk menjawab pertanyaan tersebut.	Tuliskan bunyi hukum laju reaksi,,,? Tidak terdapat petunjuk untuk menjawab pertanyaan	Telah ditambahkan Tuliskan bunyi hukum laju reaksi,,,? (jika persamaan reaksinya $A + B \rightarrow C + D$)

Tabel 11. Komentar dan Saran dari Ahli Desain

Komentar dan Saran	Sebelum revisi	Sesudah revisi
Tambahkan titik-titik pada kotak dalam bahan ajar, sebagai petunjuk untuk menulis	 <p>Pada setiap kotak yang disiapkan dalam bahan ajar tidak terdapat titik-titik. (petunjuk untuk menulis)</p>	 <p>Telah diitambahkan titik-titik pada kotak dalam bahan ajar, sebagai petunjuk untuk menulis</p>

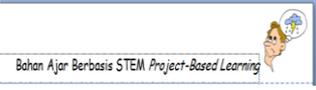
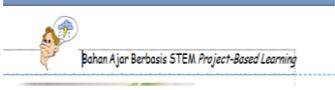
2 Evaluasi Perorangan (*One-to-one*)

Tabel 12. Hasil revisi uji *one-to-one*

Komentar dan Saran	Sebelum revisi	Sesudah revisi
Sebaiknya pada kotak untuk menulis komentar siswa diperbaiki agar tidak ada pemborosan kertas		
	Komentar siswa pemborosan kertas	Letak ayo berpikirnya telah diperbaiki

3. Evaluasi Kelompok kecil (*Small group*)

Tabel 13. Hasil revisi uji *Small group*

Komentar dan Saran	Sebelum revisi	Sesudah revisi
Gambar yang menunjukkan berpikir kritis sebaiknya diletakkan di depan kalimat, hal ini menunjukkan bahwa terlebih dahulu berpikir baru ada kalimat		
	Gambar yang menunjukkan berpikir terdapat diujung tulisan	Gambar yang menunjukkan berpikir telah diperbaiki menjadi didepan tulisan

Rekapitulasi hasil analisis data angket tahap perorangan (*One-to-one*) dan kelompok kecil (*Small group*) diperoleh jumlah total skor 355 dari jumlah skor maksimal 440 sehingga didapat rata-rata persentase skor sebesar 80,68 %.

Tahap Implementase

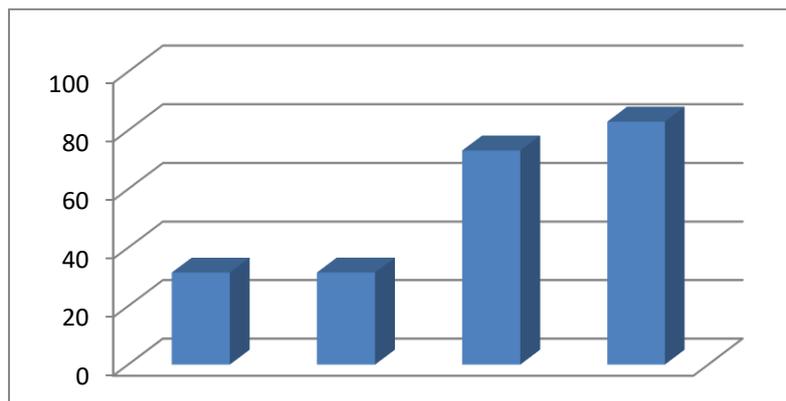
Tahap *implementase* dilakukan uji coba pemakaian untuk mengetahui keefektipan dengan bantuan kelas uji coba dan kelas biasa.

1) Data Hasil Belajar Siswa

Data *pre test* dan *post test* digunakan untuk mengetahui hasil belajar siswa pada kelas eksperimen dan kontrol. Data tersebut dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 14. Rata-Rata Nilai Hasil Belajar Siswa

Nilai <i>Pre test</i>		Nilai <i>Post test</i>		N-Gain	
Kelas Uji coba	Kelas Biasa	Kelas Uji coba	Kelas Biasa	Kelas Uji coba	Kelas Biasa
31,50	31,47	83,97	73,14	0,76	0,60



Gambar 1. Diagram Batang Hasil Belajar Siswa

2. Analisa Data Observasi

Hasil analisis data observasi kegiatan siswa dikelas eksperimen dan kelas kontrol. Data tersebut dapat dilihat pada tabel 15.

Tabel 15. Hasil Observasi Kegiatan Siswa Dikelas

Kelas	Sikap				Keterampilan
	Aktif	K.sama	Tolern	Kreatif	
Kelas Uji coba	78,12%	68,75%	62,33%	60,42%	73,96%
Kelas Biasa	59,37%	60,42%	55,33%	57,33%	58,33%

Dari data diatas terlihat bahwa kegiatan siswa kelas euji coba lebih baik dari pada kegiatan siswa kelas biasa

PEMBAHASAN

Berdasarkan tahap *analysis* yaitu wawancara dengan guru dan angket siswa dapat dilihat pada tabel 6. Peneliti mengembangkan bahan ajar berbasis STEM *Problem-Based Learning* untuk menumbuhkan berpikir kritis. Materi yang dipilih laju reaksi sebab materi ini sulit dipahami siswa dan materi laju reaksi ini juga sering keluar saat ujian nasional. Bahan ajar ini memberikan arahan kepada siswa untuk mengeksplor pengetahuan mereka serta melakukan suatu kegiatan mandiri yang dapat melibatkan siswa secara langsung. Kegiatan tersebut dihubungkan dengan kehidupan sehari-hari sehingga siswa dapat termotivasi untuk giat belajar serta mempermudah siswa untuk memahami konsep laju reaksi.

Tahap *design* merupakan tahap peneliti merancang bahan ajar, pertama peneliti mempersiapkan 5 buku kimia yang

terdapat materi laju reaksi serta mencari jurnal STEM *Problem-Based Learning*. Peneliti mulai membuat bahan ajar dengan merangkum materi laju reaksi dan pembuatan tersebut disesuaikan dengan komponen-komponen STEM *Problem-Based Learning* yaitu menentukan masalah, mencari informasi pendukung untuk menyelesaikan masalah, menuliskan hipotesis, melakukan kegiatan dan mempresentasikan didepan kelas. Secara konstruk, desain dan instrumen bahan ajar ini juga disesuaikan dengan indikator berpikir kritis yaitu Identifikasi soal, menemukan cara yang dapat dipakai untuk menyelesaikan soal, mengumpulkan dan menyusun informasi yang diperlukan, menganalisis data dan menarik kesimpulan yang diperlukan.

Dalam bahan ajar hal. 11 terdapat pertanyaan yang mendorong siswa untuk berpikir kritis dalam menyelesaikan masalah yaitu bagaimana pengaruh konsentrasi

pemutih terhadap laju reaksi pembersihan noda pada kain? Selain itu pertanyaan tersebut memicu siswa untuk melakukan suatu kegiatan. Pada kegiatan tersebut siswa merancang sendiri (*engineering*) percobaan yang sesuai dengan kelompoknya. Pada saat kegiatan diperlukan pengetahuan matematika untuk membandingkan volume pemutih. Kemudian setiap kelompok mempresentasikan hasil kegiatannya di depan kelas serta menyimpulkan hasilnya dan dihubungkan dengan materi yang dipelajari (*sains*). Selanjutnya bahasa yang digunakan dalam bahan ajar adalah bahasa yang mudah dipahami oleh siswa. Tahap ini menghasilkan *prototype 1*.

Tahap *development* terdiri validasi ahli (pedagogik, materi dan desain), evaluasi *one-to-one* dan evaluasi *small group*

Tahap validasi pedagogik, komentar dan saran dari validator terhadap bahan ajar dapat dilihat pada tabel 9. Setelah direvisi dalam bahan ajar halaman 10 ditambahkan kata “*Pada Gambar 8*. Skor yang diperoleh 42 dari skor maksimum 50 dengan 10 deskriptor maka rata-rata 4,2 dikategori valid

Berdasarkan lampiran 3 tentang lembar validasi materi. Validator menyatakan bahan ajar ini memenuhi *content STEM Problem-Based Learning*. *Content STEM Problem-Based Learning* antara lain menentukan masalah, mencari informasi, menuliskan hipotesis, melakukan kegiatan mandiri dan mempresentasikan. Validator memberikan nilai 4 dari kelima point tersebut. Skor diperoleh 20 dari skor maksimum 25 dengan 5 deskriptor maka rata-rata 4,0 dikategori valid.

Tahap validasi materi komentar dan saran dari validator terhadap bahan ajar dapat dilihat pada tabel 10. Setelah direvisi dalam bahan ajar ditambahkan lampiran kegiatan untuk menyelesaikan masalah. Komentar selanjutnya pada soal tentang hukum laju, setelah direvisi dalam bahan ajar halaman 7 ditambahkan kata jika persamaan reaksinya $A + B \rightarrow C + D$. Skor total yang diperoleh 40

dari skor maksimum 50 dengan 10 deskriptor maka rata-rata 4,0 dikategori valid. Tahap validasi desain, komentar dari validator terhadap bahan ajar dapat dilihat pada tabel 11. Setelah direvisi dalam bahan ajar telah ditambahkan titik-titik pada kotak dalam bahan ajar sebagai petunjuk menulis. Skor yang diperoleh 33 dari skor maksimum 40 dengan 8 deskriptor maka rata-rata 4,1 dikategori valid

Rekapitulasi ketiga validasi tersebut dapat dilihat pada tabel 8 diperoleh rata-rata skor 4,09. Rata-rata skor validasi termasuk kategori valid.

Tahap evaluasi *one-to-one* diperoleh data komentar siswa tentang bahan ajar. Halaman depan ukuran huruf sudah tepat, warna serta gambarnya menarik. Gambar yang ditampilkan berhubungan dengan materi laju reaksi. Materi dalam bahan ajar dirangkum dengan bahasa yang mudah dimengerti. Terdapat gambar yang berhubungan dengan kehidupan sehari-hari sehingga materinya mudah dipahami. Paparan pokok bahasan dan sub pokok bahasan mudah dimengerti.

Kekurangan bahan ajar keterbacaan tulisan kurang jelas, tidak terbaca seperti habis tinta jadi tulisannya kabur/tidak jelas. Komentar selanjutnya terdapat pada tabel 12 setelah direvisi dalam bahan ajar halaman 10 dilakukan perbaikan dengan menarik gambar disamping pertanyaan.

Tahap evaluasi kelompok kecil (*small group*) diperoleh data angket dan komentar siswa tentang bahan ajar. Angket yang diberikan kepada evaluator terdiri dari 10 deskriptor. Deskriptor tentang materi dalam bahan ajar singkat dan jelas, 8 siswa menyatakan setuju. Diperoleh persentase 75,00% dinyatakan praktis. Deskriptor tentang penjelasan kunci jawaban pada soal membantu saya menguasai konsep, 5 siswa sangat setuju dan 3 siswa lainnya menyatakan setuju. Diperoleh persentase 90,62% dinyatakan sangat praktis. Komentar siswa

dapat dilihat pada tabel 13 setelah direvisi gambar berpikir kritis diletakkan di depan tulisan STEM *Problem-Based Learning*.

Rekapitulasi hasil analisis data angket tahap *One-to-one* dan kelompok kecil (*Small group*) diperoleh jumlah total skor 355 dari jumlah skor maksimal 440 sehingga didapat rata-rata persentase skor sebesar 80,68 %. Berdasarkan kriteria interperseni skor rata-rata termasuk kategori sangat praktis.

Tahap evaluasi lapangan (*field test*), evaluasi ini dilakukan melalui penelitian eksperimen yaitu terdapat kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Pada kelas uji coba data *pre test* dapat dilihat pada tabel 14 diperoleh rata-rata 31,50. Pada awal pembelajaran bahan ajar berbasis STEM *Problem-Based Learning* diberikan kepada semua siswa. Siswa mulai mempelajari materi faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi didalam bahan ajar tersebut, dalam pembelajaran dilakukan diskusi secara berkelompok, setiap kelompok memilih masalah dalam bahan ajar, kelompok 1 memilih Bagaimana pengaruh luas permukaan cangkang telur terhadap laju reaksi dengan asam cuka? Pertanyaan tersebut memicu siswa untuk berpikir kritis, dengan membandingkan luas permukaan cangkang telur terhadap laju reaksi. Setiap anggota kelompok mencari informasi tentang pengaruh luas permukaan terhadap laju reaksi, lalu berdiskusi dengan teman sekelompok untuk menyelesaikan masalah tersebut. Informasi pendukung yang diperoleh yaitu semakin besar luas permukaan maka laju reaksi semakin cepat dan sebaliknya semakin kecil luas permukaan maka laju reaksi semakin lambat. Informasi tersebut dijadikan acuan menulis hipotesis terhadap masalah yang dipilih. Hipotesis yang dituliskan yaitu cangkang telur kecil, luas permukaannya besar sehingga laju reaksi akan cepat sedangkan cangkang telur besar, luas permukaannya kecil sehingga laju reaksi akan lambat. Hipotesis yang telah dituliskan

dibuktikan dengan melakukan kegiatan mandiri yang dirancang sendiri (*engineering*) oleh siswa. Setiap anggota kelompok mempersiapkan alat dan bahan yang diperlukan untuk kegiatan mandiri minggu depan, hal ini merupakan bentuk tanggung jawab dan kerja sama.

Pertemuan selanjutnya melakukan kegiatan mandiri sesuai dengan pertanyaan penuntun yang dipilih, untuk membuktikan hipotesis kelompok 1, mereka membandingkan cangkang telur yang berbentuk serbuk dan pecahan direndam dalam alarutan asam asetat. Pertama siswa menyiapkan alat dan bahan yaitu beker gelas, pipet tetes, porselin, pencatat waktu, asam asetat dan cangkang telur. Prosedur kerjanya siswa mengambil cangkang telur lalu dibagi 2 bagian yang sama, lalu gerus salah satu bagiannya hingga menjadi serbuk. Kemudian kedua cangkang telur yang dimasukkan kedalam 2 beker gelas yang telah diisi asam asetat 50ml, dicatat waktu selama 5 menit. Dalam proses kegiatan dilakukan pengamatan hasil yang diperoleh dicatat untuk disimpulkan (*sains*) serta dipresentasikan di depan kelas. Dalam proses pembelajaran siswa kesulitan merangkai prosedur percobaan sehingga guru dan para observer mengarahkan setiap kelompok merangkai prosedur percobaan selain itu siswa kesulitan menghubungkan hasil yang diperoleh dengan materi yang dipelajari. Ketika guru memberikan penjelasan siswa menjadi lebih mudah memahaminya, hal ini disebabkan karena siswa dapat terlibat langsung.

Pada akhir pembelajaran, guru memberikan tes evaluasi melalui soal *post test*. Rata-rata nilai tes kelas uji coba dapat dilihat pada tabel 14 yaitu 82,97. Setelah dilakukan pembelajaran menggunakan bahan ajar berbasis STEM *Problem-Based Learning* siswa menyatakan bahwa bahan ajar tersebut sangat membantu mereka dalam memahami konsep materi laju reaksi sehingga hasil belajarnya meningkat. Hal ini sesuai

dengan jurnal Darmawan (2010:116) yang berjudul “Pengaruh pembelajaran berbasis masalah dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa pada pembelajaran IPS di MI darussaadah pandeglang” menyatakan bahwa pembelajaran berbasis masalah yang diberikan pada awal pembelajaran untuk menemukan ide-ide serta konsep yang terkandung dalam pembelajaran, akan menciptakan suasana belajar yang efektif sehingga tercapai tujuan pembelajaran yang diharapkan. Selain itu adanya langkah-langkah pembelajaran pembelajaran dikelas, sehingga siswa dapat mempelajari sendiri langkah-langkah proses pembelajaran dikelas. Hal ini membantu siswa melakukan proses pembelajaran secara mandiri ketika guru tidak hadir dalam kelas. Komentar siswa selanjutnya, dengan adanya kegiatan mandiri membantu siswa memahami faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi, apalagi kegiatannya dihubungkan dengan kehidupan sehari-hari. siswa juga menyatakan bahan ajar ini membuat mereka termotivasi untuk berpikir secara kritis karena materi laju reaksi ini tidak disajikan seluruhnya melainkan dilengkapi dengan pertanyaan-pertanyaan yang membimbing dalam pemahaman konsep

Data dari *pre test* dari kelas biasa dapat dilihat pada tabel 14 diperoleh rata-rata 31,50. Pada awal pembelajaran guru menjelaskan materi faktor faktor yang mempengaruhi laju reaksi. Selanjutnya dilakukan tanya jawab terbuka dengan siswa. Dalam proses pembelajaran siswa yang duduk dibelakang tidak aktif, ribut dan tidak memperhatikan proses pembelajaran, sebab cara seperti ini kurang memotivasi siswa untuk terlibat aktif secara keseluruhan dalam proses pembelajaran dan kurang melibatkan siswa secara langsung untuk memahami konsep laju reaksi. Pada pertemuan kedua, yaitu dengan kegiatan membahas soal-soal terkait materi laju reaksi, siswa diberikan kesempatan untuk menyelesaikan soal didepan kelas, dan setelah dijawab oleh salah satu siswa, siswa yang lain

diberikan kesempatan untuk mengomentari jawaban yang di tulis dipapan tulis, sampai ditemukan penyelesaian yang telah disepakati. Akhir kegiatan pembelajaran siswa diberikan tes evaluasi melalui soal *post test*. Rata-rata nilai tes kelas kontrol dapat dilihat pada tabel 14 yaitu sebesar 73,14

Berdasarkan N-gain kelas uji coba memperoleh 0,76 dikategorikan tinggi dan kelas biasa 0,60 dikategorikan sedang, data tersebut menunjukkan bahwa hasil belajar siswa yang menggunakan bahan ajar materi laju reaksi berbasis *STEMProblem-Based Learning* lebih baik dari pada hasil belajar siswa tanpa menggunakan bahan ajar materi laju reaksi berbasis *STEMProblem-Based Learning* sehingga bahan ajar dikatakan efektif.

Hasil observasi kegiatan siswa dikelas untuk penilaian sikap dapat dilihat pada tabel 15. Sikap aktif untuk kelas uji coba memperoleh persentase 78,12% sedangkan untuk kelas biasa 59,37%. Hal ini menunjukkan bahwa siswa kelas uji coba lebih aktif disebabkan karena dalam proses pembelajaran dilakukan kegiatan mandiri yang memberikan peluang kepada siswa terlibat langsung sedangkan kelas biasa hanya mendapatkan teori saja. Sikap kerja sama untuk kelas uji coba memperoleh persentase 68,75% sedangkan untuk kelas biasa 60,42%. Hal ini menunjukkan bahwa siswa kelas uji coba lebih baik kerja samanya karena proses pembelajaran dilakukan secara kelompok untuk melakukan kegiatan mandiri sedangkan kelas biasa hanya melakukan diskusi dikelas. Sikap toleransi untuk kelas uji coba memperoleh persentase 62,33% sedangkan untuk kelas biasa 55,33%. Hal ini menunjukkan bahwa siswa kelas uji coba lebih toleransi sebab proses pembelajaran dibentuk per kelompok dan setiap kelompok membahas masing masing materi faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi, lalu setiap kelompok menjelaskan kedepan dan kelompok lain menghargai pendapat

kelompok tersebut. Siswa yang kritis memberikan pertanyaan tentang materi yang tidak dipahaminya. Sedangkan untuk kelas biasa sikap toleransi yang ditunjukkan ketika salah satu siswa menjawab pertanyaan di depan kelas, siswa lainnya mengajukan pertanyaan mengenai materi yang kurang dipahaminya. Sikap kreatif untuk kelas uji coba memperoleh persentase 60,42% sedangkan untuk kelas biasa 57,33%. Hal ini menunjukkan bahwa siswa kelas uji coba lebih kreatif sebab siswa diberikan kebebasan untuk memilih pertanyaan penuntun yang terdapat didalam bahan ajar. Sedangkan untuk kelas biasa diberikan materi secara konvensional ceramah sehingga siswa kurang kreatif dalam mengeksplor pengetahuannya. Keterampilan untuk kelas uji coba memperoleh persentase 73,96% sedangkan untuk kelas biasa 58,33%. Hal ini menunjukkan bahwa siswa kelas uji coba lebih terampil.

Berdasarkan uji kevalidan, kepraktisan dan keefektifan yang dilakukan maka bahan ajar materi laju reaksi berbasis *STEM Problem-Based Learning* dapat dinyatakan valid, praktis dan efektif.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Pengembangan bahan ajar materi laju reaksi berbasis *STEM Problem-Based Learning* kelas XI SMA N 1 Indralaya Utara yang valid, praktis dan efektif dilakukan melalui tahapan yaitu *analysis, design, development, implementase* dan *evaluation*.

Tahap *development*, dilakukan evaluasi ahli (*Expert Review*) diperoleh rata-rata skor adalah 4,09 maka bahan ajar tersebut dikatakan valid.

Uji satu lawan satu (*one-to-one*) dan uji kelompok kecil (*small group*) diperoleh persentase rata-rata 80,68 %. maka bahan ajar dinyatakan praktis.

Bahan ajar berbasis *STEM Problem-Based Learning* dikatakan efektif berdasarkan

N-gain kelas uji coba 0,75 sedangkan kelas biasa 0,60. Hal ini menunjukkan bahwa hasil belajar siswa yang menggunakan bahan ajar berbasis *STEM Problem-Based Learning* lebih besar daripada hasil belajar siswa yang tidak menggunakan bahan ajar tersebut.

Saran

Bagi guru dan siswa, disarankan menggunakan bahan ajar berbasis *STEM Problem-Based Learning* dalam proses pembelajaran.

Bagi peneliti lain agar dapat mengembangkan bahan ajar berbasis *STEM Problem-Based Learning* pada pokok bahasan dan mata pelajaran lain.

DAFTAR RUJUKAN

- Asghar, Anila, Roni Ellington, Eric Rice, Francine Johnson dan Glenda M. Prime. 2012. *Supporting STEM Education in Secondary Science Contexts. Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, 6 (2) : 86-125
- Darmawan. 2010. Penggunaan Pembelajaran Berbasis Masalah Dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Pembelajaran IPS di MI Darussaadah pandeglang. *Jurnal Penelitian Pendidikan*, 11(2) :106-117
- Hake, R.R. 1998. *Interactive-Engagement Versus Traditional Methods: A Six Thousand-Student Survey Of Mechanics Test Data For Introductory Physics Courses. American Journal Physics*. 66 (1) : 64-74.
- Ivone, July. 2010. *Critical Thinking, Intellectual Skills, Reasoning and clinical Reasoning. (makalah)*. <http://repository.maranatha.edu/1652/1/Critical%20think>

- [ing.%20intellectual%20skills.%20reasoning,%20and%20critic.pdf](#). diakses 8 febuari 2013
- Liberna, Hawa. 2012. Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa melalui Penggunaan Metode Improve pada Materi Sistem Persamaan Linear dua variabel. *jurnal formatif*, 2 (3): 190-197.
- Nars, Karim J dan Bassem H. Ramadan. 2008. *Impact Assessment of Problem-Based Learning in an Engineering Science Course. Journal of STEM Education*, 11(3-4)
- Riduwan. 2009. *Belajar Mudah Penelitian Untuk Guru Karyawan dan Peneliti Pemula*. Bandung: Alfabeta.
- Saputri, Wulandari., Saleh Hidayat dan Sri Wardhani. 2011. Pengaruh Pembelajaran Berbasis Masalah dan Berbasis Proyek berbantu Modul terhadap Hasil belajar pada materi ekosistem di SMA Negeri11 Jejaw. (*Artikel*). Palembang : FKIP Biologi Uneversitas Muhamadiyah
- Stohlmann, Micah., Tamara J. Moore dan Gillian H. Roehrig. 2012. *Considerations for Teaching Integrated STEM Education. Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 2 (1) :28-34
- Tessmer, Martin. 1998. *Planning and Conducting Formative Evaluations* Philadelphia London: Kogen Page. Aksara.
- Widoyoko, Eko P. 2012. *Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian*. Yogyakarta : Pustaka Pelajar.