



Pengembangan Modul Kimia Dasar Berbasis *STEM Problem Based Learning* pada Materi Laju Reaksi Untuk Mahasiswa Program Studi Pendidikan Kimia

Desy Rachmawati^{1*}, Tatang Suhery² dan K. Anom²
Mahasiswa FKIP Universitas Sriwijaya, Palembang^{1*}
Dosen FKIP Universitas Sriwijaya, Palembang²
E-mail : rachmawati.desy@yahoo.com

Abstrak: Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan yang bertujuan untuk menghasilkan modul kimia dasar berbasis *STEM Problem Based Learning* materi laju reaksi yang valid dan praktis. Model pengembangan yang digunakan adalah model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*) yang dimodifikasi dengan metode evaluasi formatif Tessmer. Tahapan evaluasi formatif Tessmer dalam penelitian ini meliputi *self evaluation, expert review, one-to-one* dan *small group*. Data dikumpulkan melalui wawancara, uji ahli dan angket. Pada tahap *expert review* menggunakan 2 ahli materi, 2 ahli desain dan 2 ahli pedagogik. Tahap *one-to-one* dan tahap *small group* dilakukan di Kampus FKIP Universitas Sriwijaya. Hasil tahap *expert review* didapat skor akhir validasi materi 0,91 (sangat layak atau sangat valid), validasi desain 0,87 (sangat layak atau sangat valid) dan validasi pedagogik 0,87 (sangat layak atau sangat valid) dengan skor rata-rata kevalidan sebesar 0,88 (sangat layak atau sangat valid). Untuk skor akhir kepraktisan didapatkan dari ujicoba *one-to-one* sebesar 0,85 (tinggi atau sangat praktis) dan *small group* 0,82 (tinggi atau sangat praktis). Berdasarkan hasil evaluasi tersebut menunjukkan bahwa modul yang dihasilkan telah memenuhi kriteria valid dan praktis. Disarankan modul ini dapat dijadikan salah satu alternatif bahan ajar materi laju reaksi.

Kata kunci: *Penelitian Pengembangan, Modul Kimia Dasar, STEM Problem Based Learning, Laju Reaksi.*

1. Pendahuluan

Pendidikan sangat berperan penting dalam membentuk generasi penerus bangsa. Melalui pendidikan akan tercipta sumber daya manusia yang mampu membangun dari dirinya sendiri maupun bangsanya, sehingga mutu pendidikan perlu untuk ditingkatkan (Hariyadi, Utomo, & Wahyuni, 2014). Pada era modern saat ini pendidikan harus mampu membentuk manusia yang memiliki pribadi yang produktif, inovatif, kreatif dan mampu berkontribusi pada kehidupan bermasyarakat, berbangsa dan bernegara.

Era globalisasi saat ini yaitu era dimana perkembangan sains dan teknologi yang sangat cepat. Pendidikan tentunya memikirkan bagaimana menghadapi kemajuan sains dan teknologi tersebut. Hal ini menuntut kita untuk mempersiapkan diri untuk menghadapinya. Melalui pendidikan manusia dapat memperoleh ilmu pengetahuan yang dapat dijadikan pedoman dalam kehidupan dan pendidikan membentuk manusia memiliki pemikiran maju ke depan serta mampu bersaing dalam berbagai bidang. Menurut Buchori dalam (Hasni, 2011) pendidikan yang baik merupakan pendidikan yang tidak hanya mengarahkan para siswa untuk mendapatkan jabatan atau profesi tertentu tetapi untuk mampu menyelesaikan permasalahan di dunia nyata sehingga dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari.



Perkembangan sains dan teknologi yang pesat membuat pendidik terutama untuk mempersiapkan para peserta didik sebagai generasi penerus bangsa yang kompeten dalam berbagai bidang. Bidang-bidang yang kompeten dalam dibutuhkan untuk menghadapi hal tersebut yaitu STEM (*Science, Technology, Engineering, Mathematic*). Menurut English dan King (2015) pendidikan STEM untuk mempersiapkan siswa yang mampu berpikir ilmiah dan mampu memanfaatkan teknologi untuk menghadapi masa depan. STEM menurut *California Departement of Eduation* dalam (Arinillah, 2016) bahwa: “STEM meliputi proses berpikir kritis, analisis dan kolaborasi dimana siswa mengintegrasikan proses dan konsep dalam konteks dunia nyata dari ilmu keterampilan dan kompetensi untuk kuliah, karir dan kehidupan”.

Berdasarkan hasil wawancara dengan dosen pengampu mata kuliah kimia dasar, bahan ajar yang digunakan dalam proses pembelajaran berupa buku teks, jurnal-jurnal dan terkadang dosen menjelaskan dengan menggunakan power point. Hanya sebagian mahasiswa yang terlibat aktif dalam proses pembelajaran. Selain itu juga belum ada penggunaan modul dalam proses pembelajaran. Sedangkan berdasarkan angket yang telah dibagikan kepada mahasiswa program studi pendidikan kimia pada kelas Palembang. Berdasarkan angket untuk kelas Palembang bahwa sumber belajar yang digunakan hanya buku teks dengan persentase sebesar 65,51% (19 dari 10 mahasiswa). Namun dapat dilihat dari persentase yang diperoleh sebesar 65,51% (19 dari 10 mahasiswa) mahasiswa masih kurang memahami buku kimia dasar yang mereka miliki. Mahasiswa membutuhkan sumber belajar berupa modul dengan persentase sebesar 65,51% (19 dari 10 mahasiswa) dan juga mahasiswa lebih tertarik jika pembelajaran kimia dasar disuguhkan masalah yang berkaitan kehidupan sehari-hari dengan persentase sebesar 68,96% (20 dari 9 mahasiswa). Jadi dapat disimpulkan bahwa mahasiswa masih kurang memahami sumber belajar yang mereka gunakan sehingga kurang termotivasi untuk belajar mandiri dan merefleksi kembali pelajaran yang diajarkan oleh dosen. Maka dari itu salah satu upaya untuk menjadikan pembelajaran lebih menarik dan lebih mudah dipahami dengan menggunakan modul yang diberikan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari dengan menggunakan pendekatan STEM.

Pendidikan STEM sendiri itu meliputi empat disiplin ilmu dimana menuntut generasi penerus bangsa untuk dapat menguasai semua bidang tersebut. Dengan menggunakan model pembelajaran yang sejalan dalam bidang-bidang tersebut yaitu *Problem Based Learning* yang menggunakan permasalahan dunia nyata dalam kehidupan sehari-hari. PBL merupakan pembelajaran yang dipusatkan pada tugas-tugas atau permasalahan mengenai dunia nyata yang bertujuan agar siswa mempunyai pengalaman yang dapat diterapkan dalam dunia kerja (Sudarman, 2007). Hal ini bertujuan agar dapat mendorong mahasiswa untuk dapat terlibat aktif dalam proses pembelajaran, mampu berpikir kritis dalam memecahkan masalah sehingga tidak hanya mampu secara teoritis namun dapat mengaplikasikan dan menghubungkan teori dengan kehidupan sehari-hari. Dari kegiatan pembelajaran seperti ini maka peserta didik tidak hanya mendapatkan pengetahuan sebanyak-banyaknya, melainkan bagaimana menggunakan pengetahuan yang didapat untuk menghadapi situasi yang berkaitan dengan bidang studi yang dipelajari.

Sumber belajar merupakan salah satu unsur penting dalam proses pembelajaran. Salah satu jenis sumber belajar yang biasa digunakan adalah modul. Menurut Putra dan



Winarti (2014) modul merupakan salah satu jenis bahan ajar yang membantu siswa agar mudah memahami suatu materi tertentu yaitu memahami garis-garis besar pada materi tertentu serta cara mengevaluasi apa yang disajikan sudah menarik dan sistematis untuk mencapai tingkat kompetensi yang diharapkan. Modul dapat digunakan untuk pembelajaran mandiri karena didalamnya terdapat petunjuk-petunjuk penggunaan untuk melakukan pembelajaran mandiri. Agar peserta didik dapat melakukan pembelajaran yang mandiri diperlukan modul yang dapat menarik perhatian dan rasa ingin tahu siswa dalam pelajaran tersebut dan dapat lebih terarah.

Materi laju reaksi yang dipilih karena pada materi berkaitan dengan kehidupan sehari-hari. Pemahaman konsep laju reaksi juga penting karena cakupan materinya luas. Materi laju reaksi juga mempelajari faktor yang menyebabkan reaksi itu ada yang berlangsung cepat dan ada yang berlangsung lambat. Selain itu juga berdasarkan hasil ujian tengah semester Kimia Dasar 2 pada materi laju reaksi untuk kelas Palembang dari 19 mahasiswa nilai skor rata-rata adalah 23,34 dari skor maksimal 60. Jadi pemahaman mahasiswa tentang materi laju reaksi masih rendah yang dapat dilihat dari nilai ujian tengah semester sehingga materi laju reaksi dipilih sebagai materi untuk pengembangan modul berbasis *STEM Problem Based Learning*. Dengan diberikan permasalahan menggunakan dunia nyata pada materi laju reaksi dapat membuktikan bahwa apa yang ada pada teori berberkaitan dengan kehidupan nyata sehingga hal ini dapat membuat peserta menganalisis setiap kejadian dalam masalah yang dihadapi.

Berdasarkan penelitian terdahulu mengenai pengembangan modul berbasis masalah layak digunakan dalam proses pembelajaran (Darmawanto, 2015). Modul *STEM Problem Based Learning* yang dikembangkan telah memenuhi kriteria valid, praktis dan efektif, sehingga dapat digunakan untuk pembelajaran mandiri bagi peserta didik (Tanjung, 2015).

Berdasarkan latar belakang yang diuraikan oleh peneliti, peneliti perlu melakukan penelitian pengembangan modul berbasis *Problem Based Learning* dalam proses pembelajaran kimia dasar. Oleh karena itu penelitian ini berjudul **“Pengembangan Modul Kimia Dasar Berbasis *STEM Problem Based Learning* pada Materi Laju Reaksi Untuk Mahasiswa Program Studi Pendidikan Kimia”**

Tujuan dari penelitian ini adalah menghasilkan modul kimia dasar berbasis *STEM Problem Based Learning* yang valid dan praktis di FKIP Universitas Sriwijaya. Sehingga diharapkan bermanfaat bagi mahasiswa sebagai sumber belajar siswa untuk belajar mandiri. Bagi dosen, sebagai bahan untuk memecahkan masalah media/bahan ajar di program studi pendidikan kimia. Bagi Program Studi Pendidikan Kimia meningkatkan mutu/kualitas program studi. Bagi peneliti lain, sebagai dapat menjadi referensi bagi peneliti lain untuk melakukan penelitian lebih lanjut.

2. Metode penelitian

Penelitian ini merupakan jenis penelitian pengembangan (*Development Research*) dengan menggunakan model ADDIE yang dimodifikasi menggunakan evaluasi formatif Tesser yang bertujuan untuk menghasilkan modul kimia dasar berbasis *STEM Problem Based Learning* pada materi laju reaksi untuk mahasiswa program studi pendidikan kimia yang valid, praktis, dan efektif. Uji validasi yang dilakukan masing-masing 2 pakar yaitu ahli



materi, ahli desain dan ahli pedagogik untuk melihat kevalidan modul. Pada uji kepraktisan dilakukan tahap *one to one* yang terdiri dari 3 orang mahasiswa dan tahap *small group* terdiri dari 9 orang mahasiswa.

2.1 Teknik Pengumpulan Data

1. Wawancara

Wawancara digunakan untuk mendapatkan informasi mengenai proses pembelajaran dan sarana prasarana yang ada di kampus FKIP Universitas Sriwijaya melalui pertanyaan-pertanyaan yang diajukan kepada dosen pengampu mata kuliah kimia dasar.

2. Uji Pakar (Validasi)

Tahap ini digunakan untuk mengukur validitas produk dilakukan pada *expert review*. Pada proses ini menggunakan lembar validasi yang akan diisi oleh para ahli atau validator dimana terdiri dari masing 2 ahli/pakar dari materi, desain dan pedagogik.

3. Angket Kepraktisan (*Walkthrough*)

Lembar angket digunakan pada tahap *one to one* dan *small group* untuk mengetahui kepraktisan dari modul yang telah dikembangkan. Data angket diperoleh dari lembar komentar dan saran yang diisi oleh siswa saat mengerjakan *prototype I,II*.

2.2 Teknik Analisis Data

1. Analisis Data Validasi

Validasi dilakukan oleh 2 ahli/pakar materi, 2 ahli/pakar desain dan 2 ahli/pakar pedagogik. Hasil dari proses validasi menggunakan rumus yang dikemukakan oleh Cohen (2001) dalam (Fuadi, Sumaryanto dan Lestari, 2015) sebagai berikut:

$$K = \frac{fa - fc}{N - fc}$$

Keterangan : fa = Item setuju

fc = 50 % dari item keseluruhan

N = Jumlah item seluruhnya

Nilai Kappa yang disajikan dalam tabel 1. Menurut Viera dan Garret (2005) nilai Kappa tersebut diinterpretasikan berdasarkan kategori tingkat kevalidan dan hasil skala persetujuan tersebut.

Tabel 1. Interpretasi Cohen Kappa

Nilai Kappa	Kekuatan Kesepakatan
Bawah 0,00	Tidak Layak
0,00 – 0,20	Rendah
0,21 – 0,40	Kurang dari Sedang
0,41 – 0,60	Sedang
0,61 – 0,80	Layak
0,81 – 1,00	Sangat Layak

2 Analisis Data Kepraktisan

Lembar angket digunakan untuk mengukur kepraktisan dari modul yang dianalisis dengan menggunakan rumus yang diusulkan oleh Aiken (dalam Retnawati, 2016 :23) yang dihitung menggunakan rumus:



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

Keterangan: $s = r - l_0$

l_0 = Angka penilaian validitas yang terendah (misalnya 1)

c = Angka penilaian validitas yang tertinggi (misalnya 5)

r = Angka yang diberikan oleh penilai

Hasil dari validasi diinterpretasikan berdasarkan kategori tingkat kevalidan yang ditunjukkan pada tabel 2 sebagai berikut

Tabel 2. Kategori Tingkat Kepraktisan Modul

Skor	Kategori
0,80 – 1,00	Tinggi
0,40 – 0,80	Sedang
0,00 – 0,40	Rendah

3. Hasil dan pembahasan

Pada tahap awal, peneliti melakukan analisis yang meliputi analisis kurikulum, analisis SAP (Satuan Acara Perkuliahan), analisis karakteristik mahasiswa prodi kimia, serta analisis kedalaman. Berdasarkan hasil wawancara pada dosen pengampu mata kuliah kimia dasar FKIP Unsri di prodi kimia bahwa pembelajaran masih berpusat pada dosen dan hanya sebagian mahasiswa yang aktif dalam proses pembelajaran. Kurikulum mengharuskan peserta didik (mahasiswa) untuk lebih aktif dalam proses pembelajaran atau pembelajaran berpusat pada peserta didik. Bahan ajar yang digunakan masih berupa jurnal dan buku teks. Pengembangan modul kimia dasar ini dapat digunakan untuk membantu mahasiswa dalam proses pembelajaran karena materi berkaitan dengan kehidupan sehari-hari. Selain itu pada modul ini juga terdapat petunjuk penggunaan modul, soal-soal untuk latihan dan evaluasi yang dapat meningkatkan pemahaman konsep kimia serta dapat memberikan langsung umpan balik.

Tahap kedua yaitu tahap desain produk yang akan dikembangkan. Pada tahap ini peneliti mulai mendesain produk yang akan dikembangkan yakni mendesain rancangan awal modul yang meliputi Kompetensi Dasar (KD), indikator pembelajaran, tujuan pembelajaran, materi laju reaksi dan pendukung kelengkapan materi, contoh soal dan latihan soal beserta kunci jawabannya. Modul dibuat sesuai dengan langkah-langkah *STEM Problem Based Learning*.

Tahap ketiga yaitu tahap pengembangan disusunlah modul kimia sesuai dengan desain yang telah dirancang pada tahap sebelumnya. Tahap selanjutnya yaitu modul yang telah dikembangkan di evaluasi dengan menggunakan evaluasi formatif *Tessemer*. Tahapannya terdiri dari *self evaluation*, *expert review*, *one to one* dan *small group*

Pada tahap *expert review* modul kimia dasar yang telah dikembangkan diberikan kepada para ahli yaitu ahli materi, ahli desain, dan ahli pedagogik. Setelah melihat modul kimia dasar selanjutnya para ahli mengisi lembar validasi yang telah disiapkan oleh peneliti sebagai instrumen. Selanjutnya hasil yang diperoleh dari penilaian tersebut diukur dengan



menggunakan perhitungan validasi Koefisien *Cohen Kappa*. Skor yang diperoleh dari para ahli mengenai modul yang diberikan terdapat pada tabel 3 sebagai berikut.

Tabel 3. Hasil Interpretasi Uji Validasi

Ahli	Pakar 1	Pakar 2	Rata-Rata	Kategori
Materi	0,83	1	0,91	Sangat Layak
Desain	0,83	0,91	0,87	Sangat Layak
Pedagogik	0,75	1	0,87	Sangat Layak
Skor rata-rata			0,88	Sangat Layak

Berdasarkan tabel 3, modul kimia dasar berbasis STEM *Problem Based Learning* termasuk kategori sangat layak atau sangat valid dan mampu membantu proses pembelajaran di kelas dengan menggunakan modul kimia dasar pada materi laju reaksi. Kemudian modul kimia dasar direvisi berdasarkan komentar dan saran dari validator serta dapat diujicoba dengan revisi.

Hasil dari validasi materi diperoleh nilai Cohen Kappa dengan K sebesar 0,91 dengan kategori sangat layak atau sangat valid. Jumlah item yang dinilai pada instrumen validasi materi sebanyak 49 butir. Masih terdapat kesalahan dalam pembuatan modul yaitu masalah yang digunakan masih belum berkaitan dengan kehidupan sehari-hari. Modul kimia dasar yang telah divalidasi oleh validator materi dinyatakan layak uji dengan revisi. Hasil dari validasi desain diperoleh nilai Koefisien Cohen Kappa dengan K sebesar 0,87 dengan kategori sangat layak atau sangat valid. Jumlah item yang dinilai pada instrumen sebanyak 24 butir. Modul masih harus direvisi yaitu memperbaiki halaman sampul (cover) yang harus menggunakan nama punggung dan animasi yang tidak berkaitan dengan materi, gambar/ilustrasi yang tidak ada keterangan gambar dan sumber gambar dan tampilan modul dibuat lebih menarik lagi. Modul kimia dasar yang telah divalidasi oleh validator desain dinyatakan layak uji dengan revisi. Hasil dari validasi pedagogic diperoleh nilai Koefisien Cohen Kappa dengan K sebesar 0,87 dengan kategori sangat layak atau sangat valid. Jumlah item yang dinilai pada instrumen ini sebanyak 16 butir. Modul masih harus diperbaiki pada bagian indikator dan tujuan pembelajaran yang tidak sesuai dengan materi dalam modul dan penggunaan bahasa yang mudah dimengerti mahasiswa. Modul kimia dasar yang telah divalidasi oleh validator pedagogic dinyatakan layak uji dengan revisi. Rata-rata nilai Kappa dari keseluruhan validator adalah sebesar 0,88 yaitu sangat layak atau sangat valid.

Tahap selanjutnya adalah *one to one evaluation* untuk mengetahui kepraktisan modul kimia dasar yang telah dikembangkan. *Prototype I* yang telah divalidasi oleh para ahli pada tahap *expert review* kemudian diujicobakan kepada 3 mahasiswa prodi kimia angkatan 2016 yang termasuk dalam kategori tinggi, sedang, dan rendah. Ketiga mahasiswa tersebut dipilih langsung oleh guru berdasarkan nilai ipk. Modul kimia dasar tersebut diberikan kepada masing-masing mahasiswa setelah itu diberikan angket penilaian terhadap modul yang diberikan. Adapun hasil skor angket pada angket kepraktisan pada tahap *one to one evaluation* dapat dilihat pada Tabel 4 sebagai berikut.



Tabel 4. Skor yang Diperoleh dari Angket Mahasiswa pada Tahap *one to one*

Mahasiswa	Item	R	S
1	1 – 7	30	23
2	1 – 7	30	23
3	1 – 7	33	26
ΣS			72
V			0,85
Kategori			Tinggi

Berdasarkan hasil angket yang diperoleh nilai Aiken's V sebesar 0,85 dengan kategori tinggi atau sangat praktis. *Prototype I* yang diujicoba pada ketiga peserta didik pada tahap *one to one evaluation* direvisi sesuai dengan komentar dan saran dari peserta didik untuk dijadikan *prototype II* yang akan diujicoba pada tahap *small group evaluation*.

Pada tahap *small group evaluation* untuk mengetahui kepraktisan dari modul kimia dasar *prototype II* diujicoba dalam ruang lingkup lebih besar. Sama halnya dengan tahap *one to one* mahasiswa dipilih berdasarkan kategori tinggi, sedang, dan rendah dilihat dari nilai ipk. Pada tahap *small group* ini mahasiswa diminta untuk melihat dan mempelajari modul kimia dasar yang telah diberikan, selanjutnya masing-masing mahasiswa diberikan angket penilaian terhadap modul kimia dasar.

Hasil data skor angket kepraktisan pada tahap *small group evaluation* dapat dilihat pada Tabel 5 sebagai berikut.

Tabel 5. Skor yang Diperoleh dari Mahasiswa pada Tahap *Small Group*

Mahasiswa	Item	R	S
1	1 – 7	31	24
2	1 – 7	25	18
3	1 – 7	30	23
4	1 – 7	28	21
5	1 – 7	34	27
6	1 – 7	29	22
7	1 – 7	31	24
8	1 – 7	33	26
9	1 – 7	31	24
ΣS			209
V			0,82
Kategori			Tinggi

Berdasarkan hasil angket yang diperoleh nilai Aiken's V sebesar 0,82 dengan kategori tinggi atau sangat praktis *Prototype II* yang diujicoba pada tahap *small group evaluation* direvisi sesuai dengan komentar dan saran yang diberikan oleh peserta didik untuk dijadikan *prototype III*.



4. Simpulan

Hasil penelitian ini adalah modul kimia dasar berbasis STEM *Problem Based Learning* pada materi laju reaksi untuk mahasiswa program studi pendidikan kimia di FKIP Universitas Sriwijaya dan terbukti valid dan praktis dengan menggunakan model ADDIE yang dimodifikasi menggunakan evaluasi formatif Tessmer. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, pada tahap *expert review* diperoleh nilai ahli materi sebesar 1, nilai ahli desain 0,65 dan nilai ahli pedagogik sebesar 0,64. Kevalidan modul diperoleh dengan skor rata-rata sebesar 0,76 dari para ahli dengan kategori layak atau valid. Berdasarkan uji coba *one to one* dan *small group* diperoleh skor rata-rata sebesar 0,85 dan 0,82 yang berarti sangat praktis.

Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, bagi dosen dan mahasiswa disarankan dapat memanfaatkan modul kimia dasar berbasis STEM *Problem Based Learning* pada materi laju reaksi yang telah dikembangkan dalam proses pembelajaran yang dapat membantu mahasiswa agar dapat belajar mandiri. Bagi peneliti lebih lanjut, disarankan agar dapat mengembangkan modul berbasis STEM *Problem Based Learning* pada pokok bahasan lain dan mata pelajaran lain dengan isi yang lebih baik lagi.

Ucapan Terimakasih

Skripsi dengan judul “Pengembangan Modul Kimia Dasar Berbasis STEM Problem Based Learning pada Materi Laju Reaksi untuk Mahasiswa Program Studi Pendidikan Kimia” disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar sarjana Pendidikan (S.Pd.) pada Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sriwijaya. Dalam mewujudkan skripsi ini, penulis telah mendapatkan bantuan dari berbagai pihak. Oleh sebab itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada Prof. Tatang Suhery, M.A., P.hD. dan Drs. K Anom W, M.Si. sebagai pembimbing atas segala bimbingan yang telah diberikan dalam penulisan skripsi ini.

Daftar Rujukan

- Abbott, A. (2016). *Chemical Connections: A Problem Based Learning, STEM Experience: Science*.
- Abdillah, R. (2015). Pengembangan Multimedia Pembelajaran Interaktif Mata Pelajaran Kimia Pokok Bahasan Sistem Periodik Unsur Kelas X Program IPA di SMAN 1 Slawi. *Skripsi*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Aka, K. A. (2013). Model-model pengembangan bahan ajar. <http://belajarpendidikaku.blogspot.co.id/2013/02/model-model-pengembangan-bahan-ajar.html>. Diakses pada 16 Agustus 2016.
- Akcay, B. (2009) Problem Based Learning in Science Education. *Journal of Turkish Science Education*. 6(1): 26-36.
- Amiruddin. (2016). *Perencanaan Pembelajaran*. Yogyakarta: Parama Ilmu.
- Anonim. (2015). Sistem pendidikan amerika berbasis STEM di Indonesia. <http://www.sampoernauniversity.ac.id/news/sistem-pendidikan-amerika-berbasis-stem-di-indonesia>. Diakses pada 28 Oktober 2016.



- Arinillah, G. A. (2016). Pengembangan Buku Siswa dengan Pendekatan Terpadu Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Berbasis Inkuiri Terbimbing Pada Materi Kalor. *Skripsi*. Bandar Lampung: Universitas Lampung.
- Atan, H., Sulaiman, F., & Idrus, M. R. (2005). The Effectiveness of Problem Based Learning in the Web Based Environment for the Delivery of an Undergraduate Physics Course. *International Education Journal*. 6(4): 430-437.
- Barrett, B. S., Moran, A. L., & Wood, J. E. (2014). Meteorology Meets Engineering: an Interdisciplinary STEM Module for Middle and Early Secondary School Students. *International Journal of STEM Education*. 1(6): 1-7.
- Darmawanto, I. (2016). Pengembangan Modul Kimia Kelas XI Materi Larutan Penyangga Berbasis Masalah di SMA Negeri 1 Indralaya. *Skripsi*. Palembang: Universitas Sriwijaya.
- English, L. D., & King, D. T. (2015). STEM Learning Through Engineering Design: Fourth-Grade Students' Investigations in Aerospace. *International Journal of STEM Education*. 2(14): 1-18.
- Fathurrohman, M. (2015). *Paradigma Pembelajaran Kurikulum 2013*. Yogyakarta: Kalimedia.
- Fuadi, Sumaryanto, T., & Lestari, W. (2015). Pengembangan Instrumen Penilaian Psikomotor Pembelajaran IPA Materi Tumbuhan Hijau Berbasis Starter Experiment Approach Berwawasan Konservasi. *Journal Of Educational Research and Evaluation*. 4(1): 1-11.
- Hariyadi, S., Utomo, T., & Wahyuni, D. (2014). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Masalah (Problem Based Learning) Terhadap Pemahaman Konsep dan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa (Siswa Kelas VIII Semester Gasal SMPN 1 Sumbermalang Kabupaten Situbondo Tahun Ajaran 2012/2013). *J. Edukasi. UNEJ*. 1(1): 5-9.
- Hasni, D. R. (2011). Pengaruh Model Problem Based Learning (PBL) Terhadap Hasil Belajar Kimia Siswa pada Konsep Laju Reaksi. *Skripsi*. Jakarta: UIN Syarif Hidayatullah.
- Haviz, M. (2013). Penelitian di Bidang Kependidikan yang Inovatif, Produktif dan Bermakna. *Ta'dib*. 16(1): 28-43.
- Herawati, E. (2014). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Interaktif Untuk Pembelajaran Konsep Mol di Kelas X SMA. *Skripsi*. Palembang: Universitas Sriwijaya.
- Herschbach, D. R. (2011). The STEM Initiative: Constraints and Challenges. *Journal of STEM Teacher Education*. 48(1): 96-122.
- Kurt, B., & Kyungsung, P. (2011). Effects of Integrative Approaches Among Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Subjects on Students' Learning: a Preliminary Meta Analysis. *Journal of STEM Education*. 12(5&6): 23-37.
- Kusuma, M. (2016). *Evaluasi Pendidikan*. Yogyakarta: Parama Ilmu.
- Ostler, E. (2012). 21st Century STEM Education: A Tactical Model for Long Range Success. *International Journal of Applied Science and Technology*. 2(1): 28-33.
- Pandu, L. B., dkk. (2013). Penerapan Model Problem Based Learning untuk Meningkatkan Keaktifan dan Hasil Belajar Siswa pada Pelajaran Komputer (KK6) di SMK N 2 Monosari Yogyakarta. *Skripsi*. Yogyakarta: Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
- Parmin, & Peniati, E. (2012). Pengembangan Modul Mata Kuliah Strategi Belajar Mengajar IPA Berbasis Hasil Penelitian Pembelajaran. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*. 1(1): 8-15.
- Putra, G.S., & Winarti, P. (2014). Pengembangan Modul Pembelajaran Pada Mata Kuliah Sistem Telekomunikasi di Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Surabaya. *J. Pend. Teknik. Elektro*. 3(3): 493-498.



- Retnawati, H. 2016. *Analisis Kuantitatif Instrumen Penelitian*. Yogyakarta: parama publishing.
- Sudarman. (2007). Problem Based Learning: Suatu Model Pembelajaran untuk Mengembangkan dan Meningkatkan Kemampuan Memecahkan Masalah. *J. Pend. Inovatif*.2(2): 68-73.
- Sunarya, Y. (2012). *Kimia Dasar 2 Berdasarkan Prinsip-Prinsip Kimia Terkini*. Bandung: CV Yrama Widya.
- Surjono, D. H., & Wulandari, B. (2013). Pengaruh Problem Based Learning Terhadap Hasil Belajar Ditinjau Dari Motivasi Belajar PLC di SMK. *J. Pend. Vokasi*. 3(2): 178-191.
- Tanjung, M. (2015). Pengembangan Modul Dengan Pendekatan STEM Problem Based Learning pada Materi Hidrolisis Garam Kelas XI SMAN 2 Tanjung Raja. *Skripsi*. Palembang: Universitas Sriwijaya.
- Tegeh, I. M., Jampel, I. M., & Pudjawan, K. (2014). *Model Penelitian Pengembangan*. Singaraja: Graha Ilmu.
- Trianto. (2013). *Model Pengembangan Terpatu*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Viera, A. J., & Garrett, J. M. (2005). Understanding Interobserver Agreement: The Kappa Statistic. *Family Medicine*. 37(5): 360-363.