

PENGEMBANGAN MODUL PRAKTIKUM KIMIA BERBASIS *PROBLEM BASED LEARNING* UNTUK KELAS XI SMA

Ulyanur Khairunnufus¹, Dwi Laksmiwati², Saprizal Hadisaputra², Jeckson Siahaan²

¹Mahasiswa Prodi Pendidikan Kimia, Universitas Mataram

²Dosen Prodi Kimia, Universitas Mataram

Program Studi Pendidikan Kimia Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Mataram

Keperluan korespondensi, email: ulyanurkhairunnufus97@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini merupakan penelitian *Research and Development* yang bertujuan untuk mengetahui kelayakan serta kepraktisan dari modul praktikum kimia berbasis *problem based learning* untuk kelas XI SMA yang sudah dikembangkan. Desain penelitian yang digunakan adalah model 4D yang dibatasi pada 3 tahapan yaitu *Define*, *Design*, dan *Develop*. Populasi dalam penelitian ini meliputi seluruh siswa kelas XII MIA di SMAN 1 Gunungsari tahun ajaran 2018/2019. Sampel dalam penelitian ini adalah dua puluh orang siswa dari kelas XII MIA tahun ajaran 2018/2019. Sampel ini diambil secara acak dan kemudian dijadikan sebagai responden untuk uji coba terbatas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai validitas dari tiga orang validator yang diperoleh dengan menggunakan indeks Aiken adalah $V = 0,78$ yang menunjukkan bahwa modul praktikum kimia berbasis *problembased learning* untuk kelas XI SMA telah valid dan layak digunakan. Sementara itu, praktikalitas dapat diketahui dari respon siswa dan guru yang menunjukkan respon positif dengan rata-rata praktikalitas semua komponen modul sebesar 82 %. Berdasarkan data tersebut dapat disimpulkan bahwa modul praktikum kimia berbasis *problem based learning* untuk kelas XI SMA yang dikembangkan bersifat layak dan praktis sehingga dapat digunakan pada proses pembelajaran.

Kata Kunci: Pengembangan, Modul praktikum, *Problem Based Learning*.

DEVELOPMENT OF CHEMICAL PRACTICUM MODULE BASED ON *PROBLEM BASED LEARNING* FOR HIGH SCHOOL

Abstract

This research type is a *research and development* which focused on discovering feasibility and practicability of the developed chemical practicum module based on *problem based learning* for class XI SMA. The design of the research is the 4D model which is limited to 3 stages, namely *Define*, *Design*, and *Develop*. The population in this research includes all students of class XII MIA of SMAN 1 Gunungsari year of 2018/2019 and twenty (20) of them were taken as the sample from the entire population. These twenty students were selected randomly as the respondent for limited testing. The result of this research showed that the validity level from three validators (experts) which obtained using Aiken index is $V = 0.78$; which shows that the chemical practicum module based on *problem based learning* for class XI SMA is valid and feasible to be used. Furthermore, the practicability can be seen from the respond of the students and teachers who shows a positive responds with the average of 82 % practicability for all components in the module. In conclusion, the developed of the chemical practicum module based on *problem based learning* for class XI SMA categorized as feasible and practical. Therefore, it can be used in the teaching and learning process.

Keywords: Development, Practicum module, *Problem Based Learning*.

PENDAHULUAN

Ilmu kimia adalah ilmu yang diperoleh dan dikembangkan berdasarkan eksperimen yang mencari jawaban atas pertanyaan apa, mengapa, dan bagaimana gejala-gejala alam yang melibatkan keterampilan dan penalaran. Ilmu kimia merupakan ilmu pengetahuan alam yang berkembang melalui proses kerja praktikum di laboratorium untuk menghasilkan produk sains. Penjelasan mengenai ilmu kimia sebagai produk dan proses kerja ilmiah berkaitan dengan adanya kegiatan praktikum di laboratorium (Pebriana, dkk., 2018).

Djamarah dan Zain (2010) mengemukakan bahwa dengan cara melakukan praktikum peserta didik diberi kesempatan untuk mengalami sendiri atau melakukan sendiri, mengikuti suatu proses, mengamati suatu objek, menganalisis, membuktikan, dan menarik kesimpulan mengenai objek tersebut. Sesuai dengan teori *cone experience* (kerucut pengalaman) dari Edgar Dale bahwa proses pembelajaran yang dilakukan melalui pengalaman langsung akan membuat proses pembelajaran menjadi konkret dan pelajar dapat mengingat 70% dari apa yang dikatakan dan dilakukan secara nyata, sehingga ketika seorang pendidik banyak memberikan aktivitas yang bersifat keterampilan, maka peserta didik akan memahaminya secara lebih baik, efektif dan efisien. Oleh karena itu, kegiatan praktikum akan dapat mengembangkan pemahaman peserta didik terhadap berbagai macam gejala alam, konsep, dan prinsip IPA khususnya kimia (Yuanita dan Irma 2015). Selain itu, kegiatan praktikum juga merupakan aplikasi dari teori-teori yang telah dipelajari untuk memecahkan berbagai macam masalah melalui percobaan di laboratorium (Amien, 1995).

Pada pembelajaran kimia, pemahaman mengenai salah satu materi yakni asam basa tidak hanya dapat dipelajari melalui teori saja, namun dibutuhkan juga kegiatan praktikum untuk menambah dan memperkuat pemahaman konsep yang dimiliki siswa. Dalam pelaksanaan kegiatan praktikum, sangat dibutuhkan sarana laboratorium yang memadai dan sebuah bahan ajar yang relevan, antara lain dalam bentuk modul praktikum. Hal ini bertujuan agar kegiatan praktikum dapat berjalan sesuai dengan tujuan yang diinginkan.

Menurut Rustaman (2003) modul praktikum atau diktat praktikum merupakan sebagian sarana yang diperlukan agar kegiatan

di laboratorium berjalan dengan lancar, tujuan utama pembelajaran dapat tercapai, memperkecil resiko kecelakaan yang mungkin terjadi dan lain-lain. Manfaat dari modul praktikum antara lain; (1) dapat membantu mencapai ketuntasan belajar siswa, (2) menumbuhkan kebiasaan bekerja ilmiah, dan (3) untuk memberikan umpan balik pada guru dalam menyusun rancangan pembelajaran yang lebih bervariasi dan bermakna. Modul praktikum merupakan pedoman pelaksanaan praktikum yang berisi tata cara persiapan, pelaksanaan, analisis data dan pelaporan. Oleh karena itu, dengan adanya modul praktikum peserta didik dapat dengan mudah dan tertib melaksanakan kegiatan praktikum di laboratorium, serta dapat membantu guru untuk membimbing peserta didik yang merasa kesulitan ketika akan melaksanakan praktikum.

Pelaksanaan praktikum di sekolah seringkali menemukan hambatan. Seperti yang dijelaskan oleh Rustaman (2003) bahwa ada beberapa faktor yang menghambat keterlaksanaan praktikum seperti: (1) kecenderungan guru memilih metode pembelajaran yang memudahkannya menyampaikan materi; (2) keterbatasan waktu efektif dan beban kerja guru; (3) keterbatasan tenaga laboran atau teknisi yang terampil; (4) keterbatasan ruang dan fasilitas laboratorium; dan (5) ketersediaan petunjuk praktikum. Untuk meminimalisasi hambatan tersebut, guru dan siswa ketika akan melaksanakan praktikum perlu membuat persiapan praktikum. Sebagaimana yang dikemukakan oleh Arifin (2003), guru perlu menentukan tujuan praktikum, menyiapkan prosedur praktikum, menyiapkan lembar pengamatan, menyiapkan alat dan zat, dan menyiapkan lembar observasi kegiatan praktikum yang seluruhnya termuat dalam modul praktikum.

Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan di SMAN 1 Gunungsari dan wawancara dengan salah satu guru mata pelajaran kimia kelas XI, kegiatan praktikum di sekolah masih menggunakan petunjuk praktikum yang diperoleh dari buku-buku paket kimia yang biasa digunakan dalam proses pembelajaran di kelas. Guru biasanya menggandakan secara pribadi petunjuk praktikum tersebut atau membuat hand out berupa lembaran kertas yang kemudian dibagikan kepada siswa. Petunjuk praktikum yang tertera pada buku paket hanya berisi penjelasan secara singkat, alat dan bahan, serta

prosedur-prosedur. Jadi, siswa hanya mengikuti arahan dari petunjuk praktikum tersebut. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa buku paket sekolah belum menjadikan kegiatan praktikum berjalan dengan optimal, sehingga perlu adanya modul praktikum yang dapat memfasilitasi siswa agar dapat aktif, terampil dan dapat mengaitkan apa yang dipelajari dengan lingkungan serta perkembangan teknologi saat ini.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut adalah mengintegrasikan modul praktikum dengan suatu model pembelajaran yang dapat melatih keterampilan berpikir siswa dalam memperoleh pengetahuan dan konsep dari suatu materi yang dipelajarinya secara mandiri tanpa menghilangkan kebermaknaan kimia sebagai proses. Salah satu model yang dapat diterapkan adalah model *problem based learning* yang selanjutnya diimplementasikan dalam bentuk bahan ajar berupa modul praktikum berbasis *problem based learning*. Model PBL merupakan model pembelajaran yang melibatkan keaktifan siswa untuk mengkonstruksi sendiri pengetahuannya. Model PBL merupakan strategi pengajaran yang inovatif dimana guru mendorong siswa untuk mengembangkan kemampuan dalam pemecahan masalah, kreativitas dan keterampilan berpikir kritis (Noordin, dkk., 2011). Moffit (dalam Rusman, 2012) mengemukakan bahwa *problem based learning* atau pembelajaran berbasis masalah merupakan suatu pembelajaran yang menggunakan masalah dunia nyata sebagai suatu konteks bagi siswa untuk belajar tentang berpikir kritis dan keterampilan pemecahan masalah serta untuk memperoleh pengetahuan dan konsep yang esensi dari materi pelajaran.

Penelitian mengenai pengembangan modul praktikum telah banyak dilakukan. Penelitian Rosmalinda, dkk., (2013) yang berjudul Pengembangan Modul Praktikum Kimia SMA Berbasis PBL (*Problem Based Learning*) menyatakan bahwa siswa memberikan respon positif terhadap modul praktikum kimia SMA yang dikembangkan. Modul dapat diterapkan pada siswa dengan kemampuan kognitif yang berbeda, hanya saja siswa dengan kemampuan kognitif yang rendah membutuhkan bimbingan guru dalam memahami soal analisis yang dibuat.

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, maka penulis melakukan penelitian yang berjudul “Pengembangan Modul Praktikum Kimia Berbasis *Problem Based Learning* untuk Kelas XI SMA”.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di SMAN 1 Gunungsari, Kecamatan Gunungsari, Kabupaten Lombok Barat dan dilaksanakan pada bulan September 2018. Penelitian ini termasuk jenis penelitian pengembangan (*Research and Development*). Adapun yang dikembangkan dalam penelitian ini yaitu modul praktikum kimia berbasis *problem based learning* untuk kelas XI SMA.

Rancangan penelitian yang digunakan yaitu menggunakan model 4D yang terdiri atas empat tahap, yaitu tahap pendefinisian (*define*), tahap perancangan (*design*), tahap pengembangan (*development*) dan tahap penyebaran (*dissemination*). Akan tetapi penelitian ini hanya dibatasi pada tahap *development* dengan sampel sebanyak 20 orang (uji coba terbatas).

Variabel dalam penelitian ini yaitu kelayakan dan kepraktisan modul praktikum. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XII MIA di SMAN 1 Gunungsari tahun ajaran 2018/2019. Sampel yang digunakan yaitu 20 siswa dari kelas XII MIA di SMAN 1 Gunungsari tahun ajaran 2018/2019.

Penelitian ini menggunakan instrumen lembar validasi modul praktikum dan angket respon siswa dan guru. Lembar validasi modul praktikum dianalisis menggunakan statistik Aiken's V, angket respon siswa dianalisis menggunakan indeks praktikalitas, sedangkan angket respon guru dianalisis secara deskriptif. Tahapan prosedural pada penelitian ini dijelaskan dalam pembahasan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan modul praktikum kimia berbasis *problem based learning* untuk kelas XI SMA. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan modul praktikum yang memenuhi kriteria valid dan praktis melalui uji kelayakan dan kepraktisan. Proses pengembangan meliputi tiga tahap yang akan dipaparkan berdasarkan model pengembangan yang digunakan, yaitu (1) tahap pendefinisian (*define*), (2) perancangan (*design*), dan (3) pengembangan (*development*). Masing-

masing-tahap pengembangan tersebut dijelaskan sebagai berikut.

1. Tahap Pendefinisian (*Define*)

Pada tahap *define* dilakukan beberapa tahapan, yaitu (a) melakukan analisis kebutuhan, (b) menentukan tujuan pembelajaran, (c) menentukan isi dan urutan materi pembelajaran, dan (d) memilih dan menentukan media. Tahap awal pada proses pendefinisian adalah melakukan analisis kebutuhan di SMAN 1 Gunungsari. Hal ini dimaksudkan untuk mengetahui apa saja yang dibutuhkan oleh peserta didik dalam pembelajaran kimia khususnya dalam kegiatan praktikum. Analisis kebutuhan dilakukan melalui wawancara dengan guru bidang studi kimia di SMAN 1 Gunungsari untuk mengetahui kegiatan praktikum yang dilakukan di sekolah dan bahan ajar yang digunakan sebagai panduan dalam melakukan kegiatan praktikum tersebut.

Dari hasil wawancara, diketahui bahwa guru biasanya menggunakan lembar kerja yang dapat dikatakan terkesan seperti buku resep. Hal ini dikarenakan lembar kegiatan yang digunakan masih sangat menuntun siswa. Lembar kegiatan tersebut berisi teori singkat, alat dan bahan, langkah kerja, hasil pengamatan, dan pertanyaan. Lembar kerja yang demikian dapat menjadikan siswa kurang aktif, kreatif, dan mandiri dalam merancang maupun melakukan percobaan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Hoffstein dan Lunet (dalam Donnell *et al.*, 2007) yang menyatakan bahwa pembelajaran di laboratorium yang bersifat resep atau *cook book* tidak memungkinkan bagi siswa untuk berpikir lebih jauh mengenai tujuan dari penyelidikan yang dilakukannya. Oleh karena itu, peneliti mengintegrasikan model *problem based learning* pada modul praktikum yang dikembangkan. Menurut Rosmalinda (2013), model yang tepat digunakan untuk menghasilkan pembelajaran bermakna dalam praktikum yaitu *problem based learning*. Pembelajaran dengan model *problem based learning* dapat melatih siswa untuk memecahkan masalah yang disajikan melalui strategi pemecahan masalah. Selain itu, kegiatan belajar dengan diskusi maupun percobaan dalam kelompok memberikan kesempatan bagi masing-masing anggota kelompok untuk turut serta menyampaikan gagasan dalam menyelesaikan permasalahan yang diberikan (Sujiono dan Widiyatmoko, 2014).

Tahap selanjutnya, peneliti melakukan analisis kompetensi dasar untuk menentukan materi apa saja yang menuntun dilaksanakannya kegiatan praktikum untuk kelas XI semester genap. Hasilnya ditetapkan Kompetensi Dasar 4.13 yakni merancang, melakukan, dan menyimpulkan serta menyajikan hasil percobaan titrasi asam basa. Kompetensi dasar ini telah mencakup kegiatan praktikum titrasi asam basa yang digunakan pada modul yaitu standarisasi larutan NaOH dan penggunaannya dalam penentuan kadar cuka makan. Setelah ditentukan kompetensi dasar yang digunakan, kemudian dilakukanlah perumusan indikator, tujuan pembelajaran, aktivitas pembelajaran, serta alat dan bahan yang digunakan. Penentuan tujuan pembelajaran merupakan hal penting dikarenakan suatu proses pembelajaran dikatakan berhasil apabila siswa dapat mencapai tujuan pembelajaran tersebut. Selanjutnya yakni pemilihan media. Pemilihan media yang berupa alat dan bahan praktikum disesuaikan dengan tujuan pembelajaran dari materi yang disampaikan pada modul.

2. Tahap Perancangan (*Design*)

Tahap perancangan merupakan langkah selanjutnya yang dilakukan berdasarkan beberapa temuan atau hasil identifikasi pada tahap pendefinisian. Pada tahap ini dilakukan penentuan format penulisan modul yang disesuaikan dengan tujuan pembelajaran yang telah ditentukan sebelumnya. Format inilah yang akan dijadikan sebagai kerangka dasar dalam penulisan. Tahap ini diawali dengan perancangan *cover* dan dilanjutkan dengan penyusunan komponen modul yang terdiri dari tiga bagian yakni bagian pendahuluan, bagian inti, dan bagian penutup. Bagian pendahuluan berisi kata pengantar, daftar isi, kompetensi dasar, deskripsi modul praktikum, petunjuk penggunaan modul, tata tertib praktikum, dan pengenalan laboratorium kimia. Bagian inti terdiri dari materi dan proses praktikum. Dan yang terakhir bagian penutup terdiri dari evaluasi, glosarium, dan daftar pustaka.

Pada proses penentuan format ini juga didasarkan dengan kesesuaian model *problem based learning* yang diintegrasikan dengan modul praktikum. Proses penulisan draft modul praktikum ini juga mengalami beberapa perubahan sesuai dengan saran dan arahan dari dosen pembimbing di antaranya adalah penentuan outline modul, penempatan gambar,

penggunaan jenis dan ukuran huruf, spasi antar kalimat, kombinasi warna, dan penggunaan tata bahasa. Hal ini bertujuan untuk menghasilkan *draft* yang sesuai dengan tujuan dari pengembangan modul praktikum yang dilakukan. Setelah melakukan perancangan terhadap modul praktikum, didapatkan hasil dari tahap perancangan atau *design* yaitu berupa *prototype 1*.

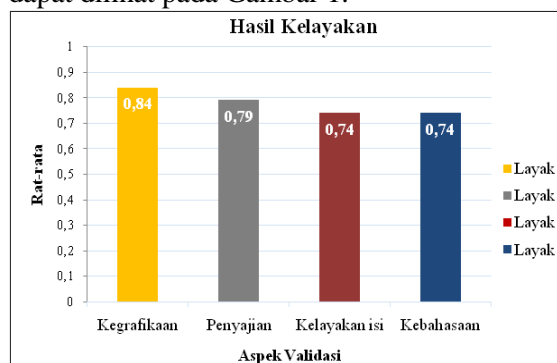
3. Tahap Pengembangan (*Development*)

Perangkat pembelajaran yang dikembangkan dapat dikatakan berkualitas apabila memenuhi kriteria valid dan praktis. Pada tahap ini produk awal (*prototype 1*) yang dihasilkan kemudian dilakukan uji validitas untuk mendapatkan masukan serta saran yang membangun agar modul praktikum yang dikembangkan lebih baik dan layak digunakan sebagai bahan ajar. Tahap validasi ini bertujuan untuk mendapatkan pengakuan atau pengesahan kesesuaian produk yang dikembangkan dengan kebutuhan sehingga produk tersebut dapat dikatakan layak dan cocok digunakan dalam pembelajaran (Asyhar, 2012). Uji validitas tersebut menggunakan instrumen berupa lembar validasi ahli yang berisi komponen kegrafikaan, penyajian, kelayakan isi, dan kebahasaan. Instrumen yang baik harus memenuhi dua persyaratan yang penting yaitu validitas dan reliabilitas. Selama proses pengembangan modul praktikum ini terdapat beberapa catatan dari validator yang harus diperhatikan. Saran dari para validator kemudian dijadikan masukan oleh peneliti untuk melakukan revisi terhadap modul praktikum.

Analisis yang digunakan dalam menentukan tingkat kevalidan modul yaitu indeks Aiken, di mana diperoleh ketiga validator memberikan penilaian valid terhadap modul yang dikembangkan. Setelah melakukan validasi terhadap modul praktikum, maka didapatkan hasil dari tahap pengembangan yaitu *prototype 2*. Selanjutnya *prototype 2* diuji cobakan kepada subjek uji yaitu siswa dan guru kimia SMAN 1 Gunungsari.

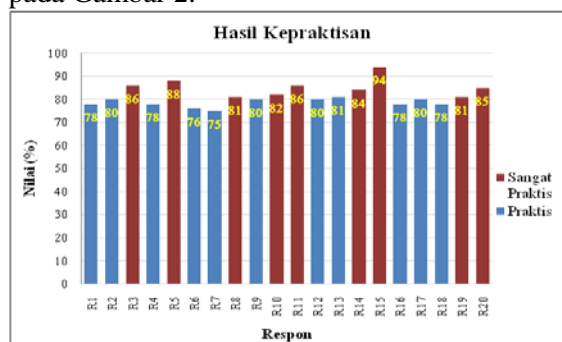
Uji coba yang dilakukan adalah uji coba skala terbatas yaitu hanya pada dua puluh orang siswa kelas XII MIA dan satu orang guru bidang studi kimia di SMAN 1 Gunungsari. Pada tahap ini, uji coba dilaksanakan untuk memperoleh respon siswa dan guru terhadap modul praktikum yang telah dikembangkan. Angket respon siswa dan guru yang digunakan terdiri dari 19 butir pernyataan dimana sepuluh

pernyataan untuk komponen kemenarikan modul, lima pernyataan untuk komponen kemudahan penggunaan modul, dua pernyataan untuk komponen waktu pelaksanaan modul, dan dua pernyataan untuk komponen manfaat modul. Setelah menganalisis angket respon siswa dan guru diperoleh rata-rata siswa dan guru menunjukkan respon baik terhadap modul praktikum yang telah dikembangkan. Hasil validasi modul praktikum kimia berbasis *problem based learning* untuk kelas XI SMA dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik Kelayakan Modul Praktikum

Berdasarkan grafik di atas, kelayakan modul praktikum kimia berbasis *problem based learning* untuk kelas XI SMA yang telah dikembangkan berdasarkan empat aspek diperoleh rata-rata $V = 0,78$ dan termasuk pada kategori layak untuk di uji cobakan. Sedangkan hasil analisis angket respon siswa dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Kepraktisan Modul Praktikum

Keterangan:

R : Responden

Berdasarkan grafik di atas, respon siswa terhadap modul praktikum kimia berbasis *problem based learning* yang dikembangkan berdasarkan indeks praktikalitas diperoleh persentase rata-rata kepraktisan terhadap modul praktikum yang telah dikembangkan sebesar 82% dengan kategori sangat praktis untuk digunakan dalam proses pembelajaran. Hal ini

didukung juga oleh hasil analisis deskriptif angket respon oleh guru yang memperlihatkan respon positif terhadap modul praktikum kimia berbasis *problem based learning* yang dikembangkan di SMAN 1 Gunungsari.

KESIMPULAN

Berdasarkan data hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa modul praktikum kimia berbasis *problem based learning* untuk kelas XI SMA yang telah dikembangkan dengan menggunakan model 4D (*Define, design, development dan dissemination*) berada pada kategori layak dan praktis sehingga dapat digunakan dalam proses pembelajaran.

DAFTAR PUSTAKA

- Amien, Moh. 1995. *Mengajar Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) dengan Metode "Discovery" dan "Inquiry"*. Jakarta: Depdikbud.
- Arifin, Muhammad. 2003. *Strategi Belajar Mengajar Kimia Edisi Revisi*. Bandung: Jurusan Pendidikan Kimia FPMIPA UPI.
- Asyhar, Rayandra. 2012. *Kreatif Mengembangkan Media Pembelajaran*. Jakarta: Referensi.
- Djamarah, Syaiful B. dan Aswan Zain. 2010. *Strategi Belajar Mengajar*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Donnell, Claire Mc, Christine O'Connor, dan Michael K Seery. 2007. Developing Practical Chemistry Skills By Means Of Student-Driven Problem Based Learning Mini-Projects. *Chemistry Education Research and Practice*. Vol. 8 (2): 130-139.
- Noordin, Muhammad K., Ahmad N., Dayana F., Mohd S. 2011. *Problem Based Learning (PBL) and Project Based Learning (PjBL)*
- Dimana, dari 19 pernyataan pada angket, guru memberikan nilai 3 (setuju) pada sembilan pernyataan, dan nilai 4 (sangat setuju) pada sepuluh pernyataan.
- inEngineeringEducation: aComparison*. Disajikan dalam the IETEC'11 Conference, Kuala Lumpur, Malaysia.
- Pebriana, L., Sukib, Junaidi, E. 2018. Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Masalah (Problem Based Learning) dengan Tipe Group Investigation (GI) Terhadap Hasil Belajar siswa. *Chemistry Education Practice*, 1 (1): 6-12.
- Rosmalinda, Desy. Muhammad Rusdy, dan Bambang Haryadi. 2013. Pengembangan Modul Praktikum SMA Berbasis PBL (Problem Based Learning). *Edu Sains*. Vol. 2 (2): 1-7.
- Rusman. 2012. *Model-Model Pembelajaran Mengembangkan Profesionalisme Guru*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Rustaman, Nuryani. 2003. *Strategi Belajar Mengajar Biologi Edisi Revisi*. Bandung: Jurusan Pendidikan Biologi FPMIPA UPI.
- Sujiono dan Arif Widiyatmoko. 2014. Pengembangan Modul IPA Terpadu Berbasis Problem Based Learning Tema Gerak Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Science Education Journal*. Vol. 3 (3): 685-693.
- Yuanita, Dessiana Irma. 2015. Pengembangan Panduan Praktikum Spektroskopi pada Mata Kuliah Fisika Modern. *Jurnal Inovasi dan Pembelajaran Fisika*. Vol. 2 (1): 77-87.