

Pengembangan Modul Praktikum Kimia Mandiri Berbasis Kimia Komputasi Pada Pokok Bahasan Sistem Periodik Unsur

Windarti Alifani^{1*}, Aliefman Hakim¹, Baiq Fara Dwirani Sofia¹, Syarifah Wahidah Al Idrus¹

¹Program Studi Pendidikan Kimia, Universitas Mataram, Jalan Majapahit No. 62, Mataram, NTB, Indonesia

*Corresponding Author: winalifani08@gmail.com

Article History

Received : July 12th, 2022

Revised : August 27th, 2022

Accepted : September 10th, 2022

Abstract: Penelitian ini dilatarbelakangi oleh pelaksanaan praktikum kimia SMA yang tidak optimal karena adanya berbagai kendala. Kendala tersebut salah satunya adalah kurangnya fasilitas laboratorium dan petunjuk praktikum yang memadai. Hal ini mengakibatkan pelaksanaan praktikum kimia terhambat. Disisi lain, praktikum kimia penting dilakukan untuk mengembangkan keterampilan ilmiah siswa. Salah satu solusi untuk menangani kendala tersebut yaitu dengan melakukan praktikum kimia menggunakan media berbasis kimia komputasi. Pendekatan ini memungkinkan siswa untuk dapat melakukan praktikum menggunakan perangkat lunak sehingga praktikum tetap dapat dilaksanakan diantara kendala yang ada. Penelitian ini bertujuan untuk: 1) Mengetahui langkah-langkah pengembangan modul praktikum kimia mandiri berbasis kimia komputasi pada pokok bahasan sistem periodik unsur, 2) Menentukan validitas dari modul praktikum yang dikembangkan dan 3) Menentukan kepraktisan dari modul praktikum yang dikembangkan. Penelitian ini menggunakan jenis penelitian pengembangan yang mengadopsi model penelitian 4D (define, design, develop, disseminate). Populasi dalam penelitian ini adalah siswa kelas XI-IPA SMAN 1 Sakra pada tahun akademik 2022/2023, sedangkan sampel dalam penelitian ini adalah 30 siswa yang diambil dengan teknik cluster random sampling. Hasil penelitian yaitu pengembangan modul praktikum yang menggunakan model 4D menunjukkan nilai validitas modul praktikum dari 3 validator menggunakan indeks Aiken (V) sebesar 0,82 berada dalam kriteria sangat valid. Tingkat kepraktisan yang diukur melalui angket respon siswa terhadap modul praktikum menunjukkan presentase praktikalitas sebesar 85% yang berada dalam kriteria sangat praktis. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa modul praktikum mandiri berbasis kimia komputasi pada pokok bahasan sistem periodik unsur yang telah dikembangkan bersifat valid dan praktis sehingga dapat digunakan dalam pembelajaran mandiri.

Keywords: Modul Praktikum, Kimia Komputasi, Mandiri

PENDAHULUAN

Praktikum kimia menjadi kegiatan penting dalam proses pembelajaran kimia. Menurut Woolnough dan Allsop (dalam Akyuni, 2010) praktikum penting dilakukan karena kegiatan praktikum dapat membangkitkan motivasi belajar IPA, dapat mengembangkan keterampilan dasar eksperimen, dapat mewedahi belajar pendekatan ilmiah, dan praktikum menunjang pemahaman materi ajar. Oleh karena itu, segala aspek yang mendukung pelaksanaan praktikum harus tersedia secara memadai agar praktikum dapat berjalan efektif serta tujuan pelaksanaan praktikum dapat tercapai secara optimal. Salah satu penunjang

praktikum adalah petunjuk praktikum yang terstandarisasi (Nurbaeti, 2020).

Pada praktiknya terdapat banyak kendala dalam pelaksanaan praktikum kimia. Kendala tersebut seperti, minimnya alat dan bahan praktikum yang berstandar, mahalnya biaya alat dan bahan praktikum, limitnya waktu praktikum, dan kurangnya fasilitas pengolahan limbah praktikum di sekolah. Selain itu juga, kendala lain yang dihadapi yaitu minimnya tingkat motivasi guru dalam merencanakan, mempersiapkan dan melaksanakan praktikum kimia disebabkan oleh beban kerja yang tinggi sedangkan waktu

yang dimiliki guru untuk melaksanakan praktikum terbatas (Hadisaputra dkk., 2017).

Alternatif yang bisa diimplementasikan untuk menangani kendala pelaksanaan praktikum di atas yaitu dengan menggunakan pendekatan kimia komputasi. Berdasarkan sifatnya, metode dalam kimia komputasi sangat fleksibel karena dapat memodelkan hampir semua materi dalam kimia dari materi yang sederhana hingga materi yang memiliki tingkat kesulitan tinggi. Pada dasarnya, praktikum berbasis kimia komputasi memiliki berbagai macam perangkat lunak yang dapat diakses gratis sehingga bisa meminimalkan biaya praktikum. Selain itu juga praktikum berbasis kimia komputasi dapat mempersingkat waktu praktikum, meminimalisir bahaya, tingkat keakuratan yang dimiliki tinggi, serta dapat meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi kimia secara optimal (Hadisaputra dkk., 2017).

Kegiatan praktikum dapat berjalan dengan baik apabila semua alat dan bahan tersedia dalam kondisi baik. Selain dari segi alat, faktor utama yang dapat memengaruhi tingkat keberhasilan praktikum adalah adanya petunjuk praktikum atau modul praktikum. Modul praktikum sebagai sumber belajar dirancang untuk mewujudkan proses pembelajaran yang berlangsung secara mandiri dan diupayakan dapat menggantikan peran pendidik. Pelaksanaan praktikum mandiri berbantuan modul ini diharapkan dapat menghasilkan proses belajar mandiri sehingga dapat meningkatkan hasil belajar siswa (Rohman dan Lusiyana, 2017).

Beberapa modul praktikum berbasis kimia komputasi telah dikembangkan sebelumnya. Namun, sasaran dari modul tersebut sebagian besar untuk jenjang mahasiswa dan masih minim untuk siswa sekolah menengah atas. Lebih lanjut, modul praktikum berbasis kimia komputasi yang telah dikembangkan jumlahnya masih sangat terbatas, sedangkan pemanfaatan modul berbasis kimia komputasi dalam pelaksanaan praktikum khususnya untuk jenjang sekolah menengah atas sangat luas. Oleh karena itu, pengembangan modul praktikum mandiri berbasis kimia komputasi sangat diperlukan.

Sistem periodik unsur merupakan salah satu materi kimia SMA yang perlu untuk dipraktikkan sesuai dengan kompetensi dasar yang ada dalam silabus. Hal ini didasarkan pada KD keterampilan (KD.4.4) yaitu menalar kemiripan dan keperiodikan sifat unsur berdasarkan data sifat-sifat periodik unsur. Sesuai dengan karakteristik kompetensi dasarnya yang merupakan KD keterampilan, maka pelaksanaan praktikum cocok diterapkan untuk

mencapai tujuan pembelajaran pada materi sistem periodik unsur sub bab terkait.

Berdasarkan uraian tersebut, peneliti mengajukan judul penelitian “Pengembangan Modul Praktikum Mandiri Berbasis Kimia Komputasi pada Pokok Bahasan Sistem Periodik Unsur”. Modul praktikum ini diharapkan dapat mengoptimalkan proses pelaksanaan praktikum kimia ditingkat sekolah menengah atas terlepas dari berbagai kendala yang ada.

METODE

Penelitian ini adalah jenis penelitian pengembangan (*Research and Development*) dengan menggunakan model 4D (*define, design, develop, disseminate*). Produk yang dikembangkan pada penelitian ini adalah modul praktikum kimia mandiri berbasis kimia komputasi pada pokok bahasan sistem periodik unsur. Tahap dalam penelitian ini hanya sampai pada tahap *develop*, hal ini berdasarkan Brog dan Gall (dalam Hasyim, 2016) yang menyatakan tahap dalam penelitian pengembangan dapat disesuaikan dengan kebutuhan peneliti.

Tahap *define* (pendefinisian), Tahapan ini dilakukan untuk menetapkan atau mendefinisikan dan membatasi hal yang menjadi ruang lingkup dalam pengembangan modul praktikum. Langkah yang dilakukan dalam tahapan ini yaitu analisis kebutuhan, menentukan tujuan pembelajaran, menentukan isi dan urutan materi pembelajaran, serta memilih dan menentukan media pembelajaran.

Tahap selanjutnya yaitu tahap *design*, tahap ini dilakukan pembuatan rancangan awal komponen modul praktikum. Langkah ini terdiri dari penentuan format modul praktikum dan penyusunan rancangan awal produk seperti sampul serta isi modul. Pada tahap ini diperoleh modul praktikum *prototype 1*.

Modul yang dirancang selanjutnya dikembangkan dalam tahap *develop*. Tahap ini merupakan tahap untuk memperbaiki modul pada tahap sebelumnya melalui uji validitas dan uji kepraktisan. validasi bertujuan untuk meminta pertimbangan secara teoritis kepada para ahli (validator) mulai dari komponen kegrafikan, komponen penyajian, komponen kelayakan isi serta

komponen kebahasaan. Peneliti akan meminta kepada validator untuk memvalidasi modul praktikum yang telah dihasilkan pada tahap *design* (perancangan). Hasil validasi digunakan sebagai pedoman untuk melakukan perbaikan modul dan diperoleh modul praktikum *prototype 2*. Kemudian uji kepraktisan bertujuan untuk melakukan uji coba terbatas modul praktikum yang dikembangkan kepada sampel penelitian untuk mendapatkan masukan terkait modul yang telah dikembangkan.

Populasi dalam penelitian ini adalah siswa kelas XI IPA SMAN 1 Sakra tahun ajaran 2022/2023 semester ganjil berjumlah 123 siswa yang terbagi menjadi empat kelas yaitu XI MIPA-1 sampai XI MIPA-4. Sedangkan sampel dalam penelitian ini diambil dengan teknik *cluster random sampling*. Menurut Babbie (dalam Maidiana, 2021) sampel dalam *cluster random sampling* terdiri atas kelompok atau gugus, sehingga pengambilan sampel dilakukan berdasarkan kelompok atau gugus tertentu dan tidak diambil secara individu. Jadi sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah kelas XI MIPA-4 yang terdiri dari 30 siswa.

Terdapat 2 variabel yang diteliti pada penelitian ini yaitu variabel validitas modul dan kepraktisan modul. Instrumen yang digunakan yaitu lembar validasi ahli dan instrumen angket respon siswa. Instrumen lembar validasi ahli akan menentukan kevalidan dari modul yang dikembangkan. Sedangkan instrumen angket respon siswa akan menentukan tingkat kepraktisan modul berdasarkan uji coba terbatas.

Uji validitas modul kemudian dianalisis dengan menggunakan rumus (Retnawati, 2016):

$$V = \frac{\sum S}{n(c - 1)}$$

V adalah indeks kesepakatan validator, S adalah skor yang diberikan validator dikurangi skor terendah dalam kategori penilaian, ($s = r - I_0$, dengan r = skor kategori pilihan validator dan I_0 adalah skor terendah penskoran), n yaitu banyak validator, c yaitu banyaknya kategori penilai yang dinilai validator. Dari hasil perhitungan indeks V, suatu butir dapat dikategorikan berdasarkan indeksnya. Jika indeksnya kurang dari 0,4 validitas dinyatakan rendah; 0,4-0,8 validitasnya sedang; dan jika 0,8-1,0 validitasnya tinggi. Kemudian setelah dilakukan validasi dilakukan analisis yang digunakan untuk mengetahui tingkat kesepahaman oleh dua orang validator (pada dua aspek yang sama) pada lembar instrumen modul, digunakan persamaan Borich sebagai berikut (Trianto, 2010):

$$PA = \left[1 - \frac{A-B}{A+B} \right] \times 100\%$$

PA adalah *Percentage of Agreement* A adalah hasil penilaian validator yang memberikan nilai lebih tinggi, dan B adalah hasil penilaian validator yang memberikan nilai lebih rendah. Instrumen dikatakan baik jika mempunyai indeks kesepahaman $\geq 0,75$ atau $\geq 75\%$. Kemudian uji kepraktisan diukur dengan skala Likert yang dimodifikasi dengan alternatif jawaban yaitu 1 = tidak sesuai, 2 = cukup sesuai, 3 = sesuai, dan 4 = sangat sesuai. Analisis angket kepraktisan dihitung dengan rumus (Riduwan, 2017):

$$p = \frac{f}{N} \times 100\%$$

p adalah Nilai akhir, f adalah Perolehan skor, dan N adalah skor maksimum. Setelah nilai kepraktisan diperoleh, dilakukan pengelompokan yang sesuai dengan kriteria pada Tabel 1 (Zakirman dan Hidayati, 2017).

Tabel 1. Kategori Kepraktisan

Nilai	Kriteria
$80\% < x \leq 100\%$	Sangat praktis
$60\% < x \leq 80\%$	Praktis
$40\% < x \leq 60\%$	Cukup praktis
$20\% < x \leq 40\%$	Kurang praktis
$0\% < x \leq 20\%$	Tidak praktis

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengembangan Modul

Tahap *define* (pendefinisian), terdiri atas tahap analisis awal akhir dan tahap analisis materi. Tahap analisis awal akhir bertujuan untuk menetapkan masalah yang kemudian diberikan alternatif suatu solusi melalui pengembangan suatu produk. Berdasarkan analisis awal akhir masalah yang ditemukan pada penelitian ini adalah adanya kendala yang dihadapi sekolah menengah atas dalam melaksanakan praktikum kimia, lebih spesifik lagi masalah tersebut adalah ketersediaan modul praktikum kimia masih terbatas di SMAN 1 Sakra. Karakteristik modul praktikum yang dibutuhkan berdasarkan analisa awal akhir ialah mampu menunjang siswa dalam pembelajaran mandiri. Salah satu solusi yang ditawarkan yakni dengan pendekatan kimia komputasi dalam pelaksanaan praktikum.. Penggunaan kimia komputasi dalam praktikum kimia

SMA dapat direalisasikan dengan pengembangan modul kimia komputasi sebagai pedoman untuk melaksanakan praktikum oleh siswa terlepas dari berbagai kendala yang ada di sekolah.

Tahap analisis materi bertujuan untuk menetapkan materi yang akan digunakan sebagai materi pokok dalam modul praktikum. Pemilihan materi yang akan diangkat untuk dipraktikkan dilakukan dengan melakukan telaah terhadap silabus kimia kurikulum 2013 (revisi 2016). Pertimbangan dalam memilih materi untuk praktikum yaitu penyesuaian dengan jenis perangkat lunak yang digunakan dalam hal ini adalah aplikasi *hyperchem*. Selain itu juga penentuan materi praktikum didasarkan pada tingkat kesulitan materi. Praktikum kimia berbasis kimia komputasi untuk jenjang SMA dalam penerapannya masih minim sehingga pengaplikasian kimia komputasi di SMA diawali dengan materi yang sifatnya mudah dan praktis untuk dilaksanakan tanpa pengawasan secara langsung oleh guru. Berdasarkan analisis silabus kimia maka (KD.4.4) yaitu menalar kemiripan dan keperiodikan sifat unsur berdasarkan data sifat-sifat periodik unsur ditetapkan sebagai materi dalam modul yang akan dikembangkan.

Tahap selanjutnya yaitu tahap *design* atau perancangan. Tahap ini bertujuan untuk membuat rancangan awal komponen modul yang terdiri dari dua langkah yaitu menentukan format modul dan menyusun rancangan awal modul. Format modul yang dipilih adalah format modul standar yang terdiri dari: (1) Judul praktikum; (2) Tujuan praktikum; (3) Materi praktikum (Landasan teori); (4) Alat dan Bahan; (5) Prosedur kerja; (6) Hasil pengamatan; dan (7) Pertanyaan terkait praktikum. Format ini dipilih karena secara umum modul praktikum berisikan mulai dari tata cara persiapan, pelaksanaan, analisis data dan pelaporan dalam kegiatan praktikum (Laksmiwati, 2019). Berdasarkan hal tersebut maka format modul yang dipilih sudah memenuhi standar modul praktikum. Tahap selanjutnya yaitu menyusun rancangan awal modul praktikum sesuai dengan format yang telah ditetapkan. Pada tahap ini dihasilkanlah modul *prototype 1*.

Tahap berikutnya yaitu *develop* atau pengembang, tahap ini bertujuan untuk mengembangkan produk yang pada penelitian ini berupa modul praktikum kimia. Modul dikembangkan melalui uji validasi dan uji kepraktisan untuk mendapatkan modul dengan kualitas valid dan praktis sehingga dapat digunakan sebagai bahan ajar pada pelaksanaan praktikum kimia di tingkat sekolah menengah atas.

Analisis Validasi Ahli

Proses validasi modul *prototype 1* dilakukan oleh 3 orang validator untuk menentukan kevalidan dari modul yang dikembangkan. Hasil validasi modul berisi saran dan masukan dari validator terkait modul yang dikembangkan. Komponen-komponen yang dinilai oleh validator terdiri atas komponen kegrafikan, komponen penyajian, komponen kelayakan isi, komponen kebahasaan, komponen kemandirian serta komponen kimia komputasi. Saran dan masukan validator selanjutnya digunakan sebagai bahan evaluasi modul untuk menghasilkan modul *prototype 2*. Berdasarkan indeks Aiken, hasil validasi pada semua komponen dapat dilihat pada Tabel 2 berikut:

Tabel 2. analisa uji validasi modul praktikum

No	Aspek Penilaian Modul	V
1.	Aspek kegrafikan	0,91
2.	Aspek kelayakan penyajian	0,72
3.	Aspek kelayakan isi	0,75
4.	Aspek kelayakan kebahasaan	0,78
5.	Aspek kemandirian modul	0,85
6.	Aspek muatan kimia komputasi	0,89
Rata-rata		0,82

Berdasarkan analisis indeks Aiken diperoleh nilai V untuk komponen kegrafikan yaitu 0,91 dengan kriteria sangat valid; komponen penyajian yaitu 0,72 dengan kategori valid; komponen kelayakan isi yaitu 0,75 dengan kriteria valid; komponen kebahasaan yaitu 0,78 dengan kriteria valid; komponen kemandirian modul yaitu 0,89 dengan kriteria sangat valid dan komponen muatan kimia komputasi yaitu 0,89 dengan kriteria sangat valid. Sehingga secara keseluruhan rata-rata validitas modul praktikum yang dihasilkan berdasarkan komponen-komponen tersebut sebesar 0,82 yang tergolong ke dalam kriteria sangat valid.

Analisis Kesepahaman Validator

Selanjutnya untuk mengetahui tingkat kesepahaman dari beberapa validator terhadap lembar instrumen modul dilakukan uji reliabilitas. Uji reliabilitas dilakukan dengan menggunakan persamaan *Percentage of Agreement (R)*. Penentuan nilai R

dilakukan untuk setiap komponen dan didapatkan hasil seperti pada Tabel 3 berikut:

Tabel 3. Hasil analisa kesepahaman validator

No	Aspek Penilaian Modul	R
1.	Aspek Kegrafikan	0,89
2.	Aspek Kelayakan Penyajian	0,92
3.	Aspek Kelayakan Isi	0,85
4.	Aspek Kelayakan Kebahasaan	0,86
5.	Aspek Kemandirian Modul	0,86
6.	Aspek Muatan Kimia Komputasi	0,86
	Rata-rata	0,87

Berdasarkan Tabel 3 hasil perhitungan reliabilitas dengan menggunakan *Percentage of Agreement* (*R*) pada komponen kegrafikan, komponen penyajian, komponen kelayakan isi, komponen kebahasaan, komponen kemandirian dan komponen muatan kimia komputasi diperoleh nilai *R* berturut-turut yaitu 0,89; 0,92 0,85; 0,86; 0,86 dan 0,86 dengan rata-rata keseluruhan komponen yaitu 0,87 dengan kategori reliabel atau dapat dipercaya. Suatu instrumen dikatakan reliabel atau dapat dipercaya jika memiliki indeks kesepahaman (*R*) $\geq 0,75$ atau $\geq 75\%$ yang dalam hal ini semua komponen pada modul praktikum yang dikembangkan memperoleh nilai $R \geq 0,75$ atau $\geq 75\%$ yang berarti bahwa lembar instrumen yang digunakan dalam mengembangkan modul praktikum masuk kategori reliabel atau dapat dipercaya.

Analisis Kepraktisan Modul

Uji kepraktisan berisi respon siswa terhadap modul yang dikembangkan dalam bentuk angket respon siswa yang diisi setelah siswa melakukan uji coba terbatas terhadap modul *prototype 2*. Angket tersebut terdiri atas 4 aspek penilaian modul, yaitu aspek tampilan modul, aspek kemudahan penggunaan modul, waktu pelaksanaan modul dan manfaat modul. Berdasarkan indeks kepraktisan, nilai persentase kepraktisan dari setiap komponen dapat dilihat pada Tabel 4 berikut:

Tabel 4. Persentase pratikalitas modul

No	Aspek	% kepraktisan
1.	Kemenarikan modul	86%
2.	Kemudahan penggunaan modul	84%
3.	Waktu pelaksanaan	87%
4.	Manfaat modul	84%
	Rata-rata	85 %

Berdasarkan angket tersebut didapatkan 30 penilaian dari responden menggunakan indeks

praktikalitas. Persentase praktikalitas dari masing masing aspek yaitu aspek kemenarikan modul sebesar 86%, aspek kemudahan penggunaan modul sebesar 84%, aspek waktu pelaksanaan sebesar 87% dan aspek manfaat modul sebesar 84% . Sehingga rata-rata keseluruhan aspek praktikalitas modul praktikum sebesar 85%. Rata-rata presentase praktikalitas dari 30 responden berada pada rentang $80\% \leq x \leq 100$ yang menunjukkan bahwa modul praktikum yang dikembangkan berada dalam kategori sangat praktis. Pada tahap ini telah dihasilkan modul praktikum *prototype 3*.

Modul praktikum yang dikembangkan memiliki karakteristik yang dapat mewartahi siswa untuk belajar secara mandiri. Pembelajaran secara mandiri penting untuk diterapkan agar siswa dapat menggunakan otonomi dalam mengelola belajarnya sehingga pembelajaran lebih bermakna. Penerapan kimia komputasi dalam praktikum disekolah menengah atas tergolong hal baru karena tidak banyak penelitian yang menerapkan kimia komputasi di sekolah menengah atas. Pendekatan kimia komputasi dalam praktikum kimia SMA bertujuan untuk memberikan pengalaman praktikum yang baru sehingga dapat meningkatkan minat dalam praktikum serta untuk dapat mengoptimalkan literasi teknologi siswa

Terlepas dari kelebihan modul yang dikembangkan kimia komputasi yang digunakan untuk melakukan percobaan analisis kemiripan sifat keperiodikan unsur dalam golongan dan keperiodikannya hanya terbatas menggunakan metode *semi empiris PM3* sehingga siswa kurang memiliki pengetahuan tentang metode lainnya seperti metode *Ab-Initio* dan *DFT (Density Functional Theory)*. Selain itu, modul ini terbatas untuk menganalisis unsur-unsur tertentu sehingga tidak semua unsur dapat dianalisis sifat keperiodikan dan golongannya. Hal ini karena unsur-unsur yang lain dapat di analisis menggunakan metode kimia komputasi yang lain. Metode *PM3* sendiri dipilih karena sifatnya yang sederhana dalam mencari variabel yang dibutuhkan. Selain itu juga, penerapan kimia komputasi yang masih jarang untuk tingkat SMA menjadi salah satu alasan penggunaan metode komputasi mulai dari yang sederhana.

KESIMPULAN

Modul praktikum mandiri berbasis kimia komputasi pada pokok bahasan sistem periodik unsur “menganalisis kemiripan sifat keperiodikan unsur dalam golongan dan keperiodikannya” dikembangkan menggunakan model 4D (*define, design dan develop*) memiliki kriteria valid dan praktis. Tingkat validitas modul praktikum yang dikembangkan untuk memfasilitasi pembelajaran mandiri dengan nilai rata-rata V keseluruhan aspek penilaian yaitu 0,82 berada pada kategori sangat valid. Tingkat kepraktisan modul praktikum yang dikembangkan untuk memfasilitasi pembelajaran mandiri dengan rata-rata praktikalitas (%) yaitu 85,19%. berada pada kategori sangat praktis.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih peneliti haturkan kepada orangtua peneliti atas segala dukungan dan doanya. Ucapan terima kasih juga kepada bapak dan ibu dosen pembimbing dan dosen penguji skripsi yang telah banyak memberikan saran, motivasi dan arahan dalam penyusunan karya ini. Ucapan terima kasih kepada bapak Ibu guru SMAN 1 Sakra telah membantu saya selama proses penelitian di sekolah.

REFERENSI

- Akyuni, A. (2010). *Efektivitas Pembelajaran Praktikum Kimia Materi Pokok Reaksi Kimia dalam Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas VII SMP IPA (Islam Plus Assalamah) Ungaran* (Skripsi), Institut Agama Islam Negeri Walisongo, Semarang.
- Hadisaputra, S., Savalas, L. R. T., & Hamdiani, S. (2017). Praktikum kimia berbasis kimia komputasi untuk sekolah menengah atas. *Jurnal Pijar Mipa*, Vol. 12, No. 1, hal: 11-14.
- Hasyim, A. (2016). *Metode Penelitian dan Pengembangan di Sekolah*. Yogyakarta: Media Akademi.
- Laksmiwati, D., Hadisaputra, S., & Siahaan, J. (2019). Pengembangan Modul Praktikum Kimia Berbasis Problem Based Learning Untuk Kelas XI SMA. *Chemistry Education Practice*, 1(2), 36-41
- Maidiana. (2021). *Penelitian Survey. Journal Of Education (ALACRITY)*, Vol. 2, No. 1.
- Nurbaeti, R. U. (2020). Pengembangan Modul Praktikum IPA Berbasis Kurikulum 2013 untuk Mahasiswa Pendidikan Guru Sekolah Dasar. *Jurnal Elementaria Edukasia*, Vol. 3 No. 1, hal: 109–116.
- Riduwan. (2017). *Belajar Mudah Penelitian Untuk Guru, Karyawan, Dan Peneliti Pemula*. Bandung: Alfabeta.
- Rohman, F., & Lusiyana, A. (2017). Pengembangan Modul Praktikum Mandiri Sebagai Asesmen Keterampilan Proses Sains dan Keterampilan Sosial Mahasiswa. *JIPFRI (Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika Dan Riset Ilmiah)*, Vol. 1, No. 2, hal: 47–56.
- Trianto. (2010). *Mengembangkan Model Pembelajaran Tematik*. Jakarta: PT Prestasi Putrakarya.
- Zakirman & Hidayati. (2017). Praktikalitas Media Video dan Animasi dalam Pembelajaran Fisika di SMP. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika AlBiRuNi*, Vol. 6, No. 1, hal: 85-93.