

PENGEMBANGAN E-MODUL MATERI LIMBAH CAIR BERBASIS PROJECT BASED LEARNING UNTUK MAHASISWA PENDIDIKAN KIMIA

Angelina Cristin Faomasi Waruwu¹, M. Hadeli L.², Eka Ad'hiya²

¹Alumni Program Studi Pendidikan Kimia, Universitas Sriwijaya

²Dosen Program Studi Pendidikan Kimia, Universitas Sriwijaya

Program Studi Pendidikan Kimia, Universitas Sriwijaya, Indralaya 30662, Sumatera Selatan

Email penulis pertama: angelinaaangelina09@gmail.com

Abstract

The development of the E-Modul for liquid waste material has been carried out and applied in the learning of the Sriwijaya University Chemical Education waste processing technology course. Development is carried out using the 4D (Define, Design, Development and Disseminate). Data was collected through interviews, questionnaires, walkthrough and tests. The evaluation stage in the research consists of feasibility analysis, practicality analysis for students and effectiveness analysis. This research aims to develop an E-Modul based on project based learning on liquid waste material that is valid, practical and effective. The subjects in this research were Chemistry Education students Class of 2021 who took waste processing technology courses. The research results show that the validity of design experts is 0,95 in the very good category, material experts are 1 in the very good category, and pedagogical experts are 1 in the very good category. The practicality score of the E-Modul at development testing stage 1 was 85% in the very practical category. The effectiveness measured at development testing stage 2 was 0,76 in the high category. Thus, products in the form of a valid, practical and effective E-Modul can be applied in learning waste processing technology courses.

Keywords: E-Modul, Project Based Learning, Liquid Waste

Abstrak

Pengembangan E-Modul materi limbah cair telah dilakukan dan diterapkan dalam pembelajaran mata kuliah teknologi pengolahan limbah di Program Studi Pendidikan Kimia Universitas Sriwijaya. Pengembangan dilakukan menggunakan metode 4D yaitu (*Define, Design, Development, dan Disseminate*). Data dikumpulkan melalui wawancara, angket, *walkthrough*, dan tes. Pada tahap *development*, terdiri dari analisis kelayakan, analisis kepraktisan peserta didik, dan analisis efektivitas. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan E-Modul berbasis *project based learning* materi limbah cair yang valid, praktis dan efektif. Subjek dalam penelitian ini adalah mahasiswa Pendidikan Kimia Angkatan 2021 yang mengambil mata kuliah teknologi pengolahan limbah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kevalidan ahli desain adalah 0,95 dengan kategori sangat baik, ahli materi adalah 1 dengan kategori sangat baik, dan ahli pedagogik adalah 1 dengan kategori sangat baik. Skor kepraktisan E-Modul pada tahap *development testing 1* adalah 85% dengan kategori sangat praktis. Efektivitas yang terukur pada tahap *development testing 2* sebesar 0,76 dengan kategori tinggi. Dengan demikian, produk berupa E-Modul yang valid, praktis dan efektif dapat diterapkan dalam pembelajaran mata teknologi pengolahan limbah.

Kata-kata kunci: E-Modul, Project Based Learning, Limbah Cair

Untuk dapat mengembangkan keterampilan belajar merupakan tujuan utama pembelajaran abad 21 sebagai media pembelajaran yang terintegritas. Dalam menghadapi persaingan global yang semakin maju, Pendidikan abad 21 harus mengubah model pembelajaran, fasilitas serta media pembelajaran. Permasalahan yang sering terjadi dalam kegiatan pembelajaran yaitu menentukan bahan ajar yang sesuai yang dapat membantu peserta didik untuk mencapai kompetensi. Sedang pada kenyataannya banyak dijumpai pendidik yang masih menggunakan bahan ajar sudah jadi tanpa dilakukan upaya merencanakan, menyiapkan dan menyusun sendiri (Sihombing & Sitorus, 2022).

Inovasi yang dapat dilakukan dalam proses pembelajaran adalah dengan menerapkan model dan media pembelajaran. Salah satu model pembelajaran yang dapat digunakan yaitu model *project based learning*. *Project Based Learning* (pembelajaran berbasis proyek) merupakan model pembelajaran yang mengaplikasikan proyek sebagai inti dalam proses pembelajaran (Siregar & Harahap, 2020). Untuk menghasilkan suatu produk, peserta didik dapat mengerjakan proyek baik secara individu maupun kelompok bekerja sama dalam batas waktu tertentu. Munculnya model pembelajaran berbasis proyek ini dimulai dari pandangan konstruktivisme yang merujuk pada pembelajaran kontekstual. Model pembelajaran *Project Based Learning* dipilih untuk memperbaiki gaya belajar yang semula berfokus pada guru menjadi pembelajaran yang berfokus pada siswa dengan cara memberikan celah bagi siswa untuk mengembangkan kreativitas sehingga menghasilkan suatu produk sebagai pemecah masalah yang dihadapi (Priatna, dkk., 2017).

Menurut Buck Institute for Education pembelajaran berbasis proyek merupakan salah satu model pembelajaran inovatif yang melibatkan peserta didik dalam proses memecahkan masalah dan memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk bekerja secara otonom dan menghasilkan produk yang bernilai. Pembelajaran berbasis proyek merupakan suatu model pembelajaran yang melibatkan suatu proyek dalam kegiatan pembelajaran. Model pembelajaran *project based learning* dianggap sesuai untuk mahasiswa karena subjek utama dalam proses belajar yaitu mahasiswa yang membuat mereka termotivasi dan aktif untuk mengikuti kegiatan belajar. Sedangkan dosen sendiri berperan sebagai fasilitator untuk mengevaluasi hasil belajar mahasiswa atau peserta didik.

Dalam proses belajar, peserta didik atau mahasiswa yang tidak memiliki materi pembelajaran akan sulit untuk belajar secara mandiri, tanpa adanya kehadiran dosen. Penggunaan bahan ajar dapat membuat pendidik dimana yang sebelumnya menjadi pengajar berubah menjadi fasilitator, serta dapat mewujudkan pembelajaran yang efektif dan interaktif (Magdalena, dkk., 2020). Untuk itu, seorang pendidik diharapkan menentukan strategi pembelajaran dalam proses pembelajaran untuk memfasilitasi agar tercapainya kompetensi yang telah dirancang dalam kurikulum sehingga peserta didik mampu menjadi pelajar yang mandiri. E-modul (modul elektronik) merupakan upaya yang dilakukan dalam perkembangan teknologi dari bahan ajar cetak ke bahan ajar digital. Meninjau perkembangan zaman saat ini, rata-rata mahasiswa lebih sering membaca atau melakukan hal lainnya dengan menggunakan *smartphone*, maka dari itu e-modul merupakan suatu kebutuhan untuk era digital saat ini. Mahasiswa akan memilih menggunakan e-modul daripada bahan cetak dikarenakan e-modul memiliki beberapa kelebihan, dimulai dari e-modul yang bisa diakses secara online sehingga memudahkan mahasiswa mengakses e-modul dimanapun dan kapanpun (Simamora, dkk., 2018).

Menurut Suarsana & Mahayukti (2013), e-modul memiliki sifat interaktif dimana memudahkan dan memungkinkan mahasiswa untuk menampilkan video, gambar, audio serta dilengkapi dengan tes/kuis yang bersifat formatif. Dengan adanya e-modul, mahasiswa dapat mengorientasi masalah melalui suatu kelompok dan mengembangkan atau menyajikan hasil belajar yang

kemudian akan dianalisis dan dievaluasi bersama. Sebagai bahan ajar, E- Modul harus mampu menghadirkan materi- materi yang sesuai dengan kurikulum, perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK), serta mampu berperan sebagai alat dalam proses belajar untuk mencapai kompetensi yang telah ditetapkan. Pengembangan e-modul dalam pembelajaran telah terbukti memberikan hasil yang baik dalam meningkatkan prestasi peserta didik.

Teknologi pengolahan limbah merupakan salah satu mata kuliah di Program Studi Pendidikan Kimia Universitas Sriwijaya dimana mata kuliah teknologi pengolahan limbah mempelajari atau membahas tentang jenis-jenis limbah, pengolahan limbah dan juga menganalisis permasalahan limbah serta solusi atas permasalahan tersebut. Pengolahan limbah sangat penting untuk dilakukan agar limbah yang ada bisa dimanfaatkan dan didaur ulang dengan baik sehingga tidak mencemari lingkungan sekitar (Dewi, dkk., 2019). Dengan menggunakan e-modul diharapkan materi yang dipelajari terutama materi limbah cair menjadi lebih praktis dan mudah untuk dipahami serta mahasiswa lebih mudah dalam mengakses materi yang akan dipelajari pada mata kuliah teknologi pengolahan limbah.

Hasil wawancara dengan dosen pengampu mata kuliah teknologi pengolahan limbah di Program Studi Pendidikan Kimia Universitas Sriwijaya pada materi limbah cair bahwa bahan ajar yang digunakan hanya buku dari internet serta belum memiliki bahan ajar lain seperti bahan ajar cetak dan bahan ajar digital sehingga mahasiswa juga masih mencari bahan ajar untuk mendukung proses belajar mereka. Berdasarkan angket pra-penelitian yang telah dibagikan kepada mahasiswa Angkatan 2021 Pendidikan Kimia yang sedang mengambil mata kuliah teknologi pengolahan limbah, diketahui bahwa sebanyak 95,2% mahasiswa menjawab membutuhkan bahan ajar lain selain bahan ajar yang diberikan oleh dosen.

Berdasarkan penelitian terdahulu (Winaya, dkk., 2016) pengembangan e-modul yang dilakukan telah dimanfaatkan untuk membantu pendidik dan peserta didik dalam kegiatan pembelajaran. Melalui uraian diatas peneliti akan melakukan penelitian dengan judul "Pengembangan E-Modul Materi Limbah Cair Berbasis *Project Based Learning* untuk Mahasiswa Pendidikan Kimia". Diharapkan E- Modul ini akan membuat mahasiswa mudah untuk memahami pembelajaran Mata Kuliah Teknologi Pengolahan Limbah khususnya pada materi Limbah Cair.

METODE

Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini merupakan penelitian pengembangan atau biasa disebut *Development Research*. Penelitian ini menghasilkan media pembelajaran berupa e-modul berbasis *project based learning* materi limbah cair untuk mahasiswa Pendidikan Kimia Universitas Sriwijaya. Pada penelitian ini dilakukan pengembangan e-modul menggunakan desain pengembangan model 4-D (*Four D model*) dari Thiagarajan yang terdiri dari empat tahap, yaitu 1) pendefinisian (*define*), 2) perancangan (*design*), 3) pengembangan (*develop*), dan 4) penyebaran (*disseminate*). Digunakan model 4- D karena peneliti

meninjau langkah-langkah kegiatannya tersusun secara sistematis untuk mengatasi permasalahan yang berkaitan dengan media pembelajaran yang disesuaikan dengan keperluan dan karakteristik siswa sehingga cocok untuk digunakan dalam mengembangkan media pembelajaran. E-modul yang telah dikembangkan dengan model 4-D selanjutnya akan di uji kevalidan, uji keefektifan dan uji kepraktisan.

Subjek dan Objek Penelitian

subjek dalam penelitian ini yaitu Pengembangan E-Modul berbasis *Project Based Learning* materi limbah cair. Sedangkan objek dalam penelitian yang dilakukan adalah Mahasiswa Pendidikan Kimia Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sriwijaya yang mengikuti mata kuliah Teknologi Pengolahan Limbah.

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian akan dilaksanakan pada semester ganjil tahun ajaran 2023/2024 di Program Studi Pendidikan Kimia Universitas Sriwijaya Indralaya sesuai prosedur yang sudah ditetapkan.

Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dilakukan melalui wawancara, *walkthrough*, angket dan tes.

Teknik Analisis Data

1. Analisis Data Validasi

Untuk mengetahui kevalidan E-Modul Materi Limbah Gas Berbasis *Project Based Learning* yang telah dibuat maka dilakukan validasi dengan para ahli, ahli desain, ahli materi dan ahli pedagogik yang akan memberikan penilaian dan komentar serta masukan mengenai rancangan E-Modul Materi Limbah Gas Berbasis *Project Based Learning*. Hasil validasi dari validator terhadap seluruh aspek yang dinilai pada lembar validasi disajikan dalam bentuk tabel. Selanjutnya rerata skor tersebut dengan menggunakan rumus Kappa (Murti, 2011).

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

Keterangan:

K = Konsistensi kappa

fa = Item setuju

fc = 50% dari item setuju

N = Jumlah keseluruhan item

Dengan menggunakan skala Guttman ini, validator akan memberikan penilaian berdasarkan persepsi mereka terhadap E-Modul yang telah dikembangkan, dan hasilnya akan digunakan untuk mengidentifikasi area yang memerlukan perbaikan atau penyempurnaan dalam pengembangan E-modul tersebut.

Hasil yang didapat dari perhitungan nilai validasi kemudian dianalisis menggunakan kriteria interpretasi skor kevalidan dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1. Kriteria Skor Kevalidan

Rentang Skor	Kategori
$\leq 0,20$	Buruk
0,20 - 0,40	Kurang dari sedang
0,41 - 0,60	Sedang
0,61- 0,80	Baik
0,81 -100	Sangat Baik

(Murti, 2011)

Apabila hasil penilaian rata-rata skor jawaban dari validator terhadap LKPD berbasis pendekatan saintifik termasuk ke dalam kategori **Sangat Baik, Baik atau Sedang** maka produk dinyatakan **layak atau valid**. Peneliti melakukan revisi dan lanjut ke tahap selanjutnya. Apabila skor yang diperoleh kategori **Buruk atau Kurang dari Sedang** maka E-Modul dinyatakan **tidak layak atau tidak valid** dan peneliti melakukan revisi dan melakukan validasi ulang.

2. Analisis Data Kepraktisan

Angket diberikan pada tahap Analisa kepraktisan untuk mengukur kepraktisan E-Modul. Data hasil angket kemudian dianalisis dengan *Skala Likert* dan dihitung rerata skornya dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\text{Kepraktisan\%} = \frac{\text{Jumlah skor tiap pernyataan}}{\text{Jumlah responden}} \times 100\%$$

Hasil perhitungan angket selanjutnya dianalisis menggunakan kriteria interpretasi skor kepraktisan untuk mengetahui tingkat kepraktisan yang dapat dilihat sebagai berikut.

Tabel 2. Kriteria Skor

Persentase (%)	Kategori
0-20	Tidak Praktis
21-40	Kurang Praktis
41-60	Cukup Praktis
61-80	Praktis
81-100	Sangat Praktis

(Irsalina & Dwiningsih, 2018)

Apabila hasil penilaian rata-rata skor jawaban dari peserta didik terhadap E-Modul Materi Limbah Gas Berbasis *Project Based Learning* termasuk ke dalam kategori **Sangat Praktis, Praktis dan Cukup Praktis** maka E-Modul dinyatakan **praktis**. Peneliti melakukan revisi dan lanjut ke tahap selanjutnya. Apabila skor yang diperoleh kategori **Tidak Praktis atau Kurang Praktis** maka E-Modul dinyatakan **tidak praktis** dan peneliti melakukan revisi.

Dari data analisis yang diperoleh, untuk mengetahui keefektifan penggunaan E-Modul Materi Limbah Gas Berbasis *Project Based Learning* dalam proses pembelajaran, dapat dihitung dengan menggunakan gain yang dinormalisasikan N-gain (Hake, 1998).

$$\text{Gain Skor} = \frac{(\%Sf) - (\%Si)}{(100 - \%Si)}$$

(Hake, 1998)

Keterangan :

g = rata-rata skor gain ternormalisasi

Sf = skor final (posttest)

Si = skor initial (pretest)

100 = skor maksimal

Skor *pretest* dan skor *posttest* yang dipakai merupakan nilai rata-rata tes. N-gain dikonversikan dalam kategori indeks gain. Tabel 3 kriteria perolehan skor gain yang diperoleh peserta didik dapat diamati pada tabel berikut.

Tabel 3. Kriteria Perolehan Skor Gain

Persentase (%)	Kategori
$g \geq 0,7$	Skor <i>gain</i> tinggi
$0,3 \leq g < 0,7$	Skor <i>gain</i> sedang
$g < 0,3$	Skor <i>gain</i> rendah

(Hake, 1998)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian yang dilakukan menghasilkan bahan ajar berupa E-Modul materi limbah cair berbasis *project based learning*, dimana produk yang dikembangkan dapat memperlancar proses pembelajaran pada mata kuliah Teknologi Pengolahan Limbah untuk mahasiswa Pendidikan Kimia. Produk yang dihasilkan juga berfungsi sebagai alat bantu dosen dalam kegiatan belajar mata kuliah Teknologi Pengolahan Limbah dan sebagai alat belajar mandiri (*self learning tool*) bagi peserta didik yang dapat diakses dimanapun dan kapanpun. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu dengan menggunakan metode 4D yang dimulai dengan tahap pendefinisian (*define*), perancangan (*design*), pengembangan (*development*) dan penyebaran (*dissemination*).

Langkah awal dalam proses pengembangan yaitu dengan mengumpulkan informasi terkait bahan ajar yang dibutuhkan melalui wawancara dengan dosen pengampu mata kuliah tersebut. Hasil dari proses wawancara didapatkan informasi bahwa dalam kegiatan pembelajaran mata kuliah Teknologi Pengolahan Limbah belum ada bahan ajar yang valid, praktis dan efektif. Dosen pengampu juga menjelaskan selama proses pembelajaran mahasiswa hanya menggunakan buku online yang diakses melalui internet. Peneliti juga melakukan analisis dengan memberikan angket kepada 42 mahasiswa Program Studi Pendidikan Kimia Angkatan 2021 yang mengikuti mata kuliah tersebut dan mendapatkan hasil sebanyak 100% mahasiswa setuju jika pada mata kuliah Teknologi Pengolahan Limbah memiliki bahan ajar seperti E-Modul untuk materi limbah cair. Penelitian dan pengembangan yang dilakukan menggunakan media desain berupa aplikasi Canva untuk mendesain sampul awal E-

Modul. Adapun instrumen yang peneliti gunakan berupa angket melalui *google form* dan lembar validasi. Skala penilaian yang dipakai adalah skala Guttman dengan rumus kappa, skala likert dan rumus skor gain. Instrumen tersebut akan digunakan oleh validator ahli dan peserta didik untuk memvalidasi dan menilai kepraktisan serta keefektifan produk yang dikembangkan.

Pada proses validasi, kedua validator ahli memberikan komentar dan saran baik dari aspek desain, materi dan pedagogik terkait E- Modul yang peneliti kembangkan. Setelah menjelaskan proses validasi, dilakukan penilaian dan memperoleh skor dari aspek desain sebesar 95%, aspek materi 100% dan aspek pedagogik 100%. Dilihat dari hasil yang diperoleh, dapat dikatakan bahwa produk atau e-modul yang dikembangkan sangat layak) atau dapat dikatakan E-Modul yang dikembangkan teruji valid.

Langkah selanjutnya dilakukan uji kepraktisan dan uji efektivitas kepada peserta didik dengan menyebarkan angket kepraktisan dan angket keefektifan. Setelah menyebarkan angket kepraktisan, terlebih dahulu peneliti melakukan sebuah proyek bersama mahasiswa angkatan 2021 sebelum memberikan angket keefektifan. Proyek yang dikerjakan yaitu pengolahan limbah cair sederhana metode filtrasi dan adsorpsi. Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam proses pengerjaan proyek yaitu seperti botol plastik yang telah dipasang kran, kain kasa, kapas, air limbah (air bekas mandi), pasir, batu kerikil, arang aktif, zeolite, dan ijuk. Bahan-bahan yang digunakan memiliki fungsi dan tugas masing-masing. Ijuk yang memiliki fungsi sebagai penyaring kotoran atau partikel-partikel halus dari air limbah. Pasir memiliki fungsi sebagai pengendap partikel halus yang telah melewati penyaringan sebelumnya. Sifat aktif dari arang terhadap partikel yang bersentuhan dengan arang aktif sehingga fungsi arang aktif tersebut yaitu sebagai adsorben. Zeolite sendiri berfungsi sebagai penyerap. Begitu juga dengan kerikil berfungsi sebagai bahan penyaring yang membantu aerasi oksigen. Dari proyek yang dikerjakan yaitu selama proses filtrasi dan adsorpsi kotoran atau partikel yang terdapat dalam air yang keruh terserap dan terperangkap oleh filter sehingga air berubah menjadi sedikit jernih.

Adapun skor kepraktisan kemudian dihitung menggunakan skala likert dan memperoleh hasil angket kepraktisan sebesar 85% (sangat praktis). Kemudian langkah selanjutnya yaitu menyebarkan angket uji efektivitas yang dihitung menggunakan skor N-gain dan memperoleh nilai rata-rata sebesar 0,76 (tinggi). Dengan demikian, berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan maka e- modul yang dikembangkan dapat dikatakan praktis dan efektif. Sejalan dengan penelitian yang dilakukan (Magdalena, dkk., 2020) penggunaan bahan ajar dapat membuat pendidik dimana yang sebelumnya menjadi pengajar berubah menjadi fasilitator, serta dapat mewujudkan pembelajaran yang efektif dan interaktif.

Berdasarkan penelitian terdahulu (Winaya, dkk., 2016) pengembangan e-modul yang dilakukan telah dimanfaatkan untuk membantu pendidik dan peserta didik dalam kegiatan pembelajaran. Dengan hasil penelitian yang dilakukan dan didukung oleh penelitian terdahulu, dapat disimpulkan pengembangan E- Modul materi limbah cair berbasis *project based learning* akan membantu dan berdampak positif bagi dosen dan peserta didik dalam proses pembelajaran pada mata kuliah Teknologi

Pengolahan Limbah.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian pengembangan E-Modul menggunakan metode 4D memperoleh kriteria valid dengan masing- masing aspek yaitu aspek desain 0,95 (sangat baik), aspek materi dan pedagogik 1 (sangat baik), memperoleh nilai kepraktisan sebesar 85% (sangat praktis) dan mendapatkan nilai efektivitas sebanyak 0.76 (tinggi). Maka dapat disimpulkan bahwa E-Modul materi limbah cair berbasis *project based learning* dinyatakan valid, praktis dan efektif sehingga dapat digunakan di Program Studi Pendidikan Kimia.

DAFTAR PUSTAKA

- Dewi, C. A., Kurniasih, Y., & Khery, Y. (2019). *Teknologi Pengolahan Limbah*. Yogyakarta: Penerbit Deepublish.
- Hake, R. R. (1998). Interactive Engagement v.s. Traditional Methods: Six Thousand Student Survey of Mechanics Test Data for Introductory Physics Courses. *American Journal of Physics*, 66.
- Magdalena, I., Sundari, T., Nurkamilah, S., Nasrullah., & Amalia, D. A. (2020). Analisis Bahan Ajar. *Jurnal Pendidikan dan Ilmu Sosial*, 2(2): 311-326.
- Murti, Bhisma. (2011). Validitas dan Reliabilitas Pengukuran. Matrikulasi Program Studi Doktorat, Fakultas Kedokteran Universitas Negeri Surakarta Sebelas Maret.
- Priatna, I. K., Putrama, I. M., & Divayana, D. G. H. (2017). Pengembangan E-Modul Berbasis Model Pembelajaran Project Based Learning Pada Mata Pelajaran Videografi untuk Siswa Kelas X Desain Komunikasi Visual di SMK Negeri 1 Sukasada. *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika (JANAPATI)*, 6(1): 70–78.
- Sihombing, I. S., & Sitorus, M. (2022). Pengembangan E-Modul Kimia Berbasis Proyek pada Materi Larutan Elektrolit dan Non Elektrolit. *Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 1(4): 307–315.
- Simamora, A. H., Sudarma, I. K., & Prabawa, D. G. A. P. (2018). Pengembangan E- Modul Berbasis Proyek Untuk Mata Kuliah Fotografi Di Jurusan Teknologi Pendidikan Fakultas Ilmu Pendidikan Undiksha. In *Journal of Education Technology*, 2(1): 51-60.
- Siregar, A. D., & Harahap, L. K. (2020). Pengembangan E-Modul Berbasis Project Based Learning Terintegrasi Media Komputasi Hyperchem Pada Materi Bentuk Molekul. In *Jurnal Penelitian Pendidikan Sains*, 10(1): 1925-1931.
- Winaya, I. K. A., Darmawiguna, I. G. M., & Shindu, I. G. P. (2016). Pengembangan E- Modul Berbasis Project Based Learning Pada Mata Pelajaran Pemrograman Web Kelas X Di SMK Negeri 3 Singaraja. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 13(2): 198-211.