

# Pengembangan E-Modul Berbasis *Problem Based Learning* untuk Mendukung Pembelajaran Daring dengan *Flipped Classroom*

Vita Kusumasari<sup>a\*</sup>, Tjang Daniel Chandra<sup>b</sup>, Makbul Muksar<sup>c</sup>, Rustanto Rahardi<sup>a,b,c</sup>

Jurusan Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Malang, Jl. Semarang No. 5, Malang 65145, Indonesia

\* Alamat Surel: [vita.kusumasari.fmipa@um.ac.id](mailto:vita.kusumasari.fmipa@um.ac.id)

## Abstrak

Paradigma pembelajaran tatap muka yang bergeser menjadi pembelajaran daring membutuhkan inovasi dalam implementasinya. Salah satu hal yang berperan pada implementasi pembelajaran daring yaitu media elektronik berupa e-modul. Lebih lanjut, e-modul dapat dipadukan dengan model pembelajaran interaktif. Pengembangan ini menghasilkan e-modul berbasis *problem based learning* yang mendukung pembelajaran *flipped classroom* secara daring. E-modul yang dihasilkan mengarahkan pada pemecahan masalah sebelum pelaksanaan pembelajaran daring yang merupakan prinsip pembelajaran dengan *flipped classroom*. Pembelajaran *flipped classroom* dapat dibagi dalam dua langkah, yaitu penugasan dan pembahasan, yang mengacu pada tahapan *problem based learning*. Tahapan *problem based learning* berupa orientasi terhadap masalah, mengorganisasi pencarian informasi, dan penugasan untuk menyelesaikan masalah mendukung pembelajaran *flipped classroom* pada langkah penugasan. Langkah pembahasan pada pembelajaran *flipped classroom* didukung oleh tahapan *problem based learning* berupa presentasi hasil diskusi dan penguatan penyelesaian masalah. Alur pengembangan yang digunakan mengacu pada model pengembangan Plomp yang terdiri dari tiga tahap yaitu tahap pendahuluan, tahap prototipe, dan tahap evaluasi. Tahap pendahuluan dilakukan analisis masalah berdasarkan penyebaran angket mengenai pelaksanaan perkuliahan daring yang mengidentifikasi bahwa diperlukan interaksi dalam perkuliahan daring. Tahap prototipe menghasilkan prototipe e-modul yang dapat digunakan pada tahap uji coba berdasarkan hasil validasi. Tahap evaluasi memberikan hasil penerapan e-modul. Hasil penerapan e-modul menunjukkan adanya respon positif dari mahasiswa sebagai pengguna dan tingkat pemahaman mahasiswa terhadap materi yang dipelajari dalam kategori baik. Faktor pendukung penerapan e-modul pada pembelajaran *flipped classroom* adalah dapat mengoptimalkan interaksi kolaboratif antar mahasiswa di luar kelas pada langkah penugasan berdasarkan tahapan *problem based learning*.

Kata kunci:

e-modul, *problem based learning*, *flipped classroom*

© 2022 Dipublikasikan oleh Jurusan Matematika, Universitas Negeri Semarang

## 1. Pendahuluan

Selama masa pandemi Covid-19, pembelajaran yang semula lebih banyak dilakukan dengan tatap muka secara fisik menjelma menjadi pembelajaran yang secara keseluruhan dilakukan dengan daring. Pergeseran paradigma pembelajaran dari tatap muka menjadi daring, tentu membutuhkan adanya inovasi dalam implementasinya. Implementasi pembelajaran daring tidak lepas dari peran media. Salah satu media pembelajaran yang berperan dalam penyampaian materi adalah modul. Perkembangan teknologi yang semakin canggih mendorong tergantikannya modul dalam bentuk cetak menjadi bentuk elektronik. Kita mengenal istilah e-modul yang merupakan bentuk elektronik dari modul. Dalam hal ini, e-modul merupakan media pembelajaran yang dapat menampilkan teks, gambar, dan grafik dengan menggunakan komputer (Winatha, dkk, 2018). Selain itu, e-modul dapat dipadukan dengan model pembelajaran interaktif.

To cite this article:

Kusumasari, V., Chandra, T. D., Muksar, M., & Rahardi, R. (2022). Pengembangan E-Modul Berbasis *Problem Based Learning* untuk Mendukung Pembelajaran Daring dengan *Flipped Classroom*. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika* 5, 195-201

Identifikasi awal berdasarkan penyebaran angket mengenai pelaksanaan perkuliahan daring pada mahasiswa yang menempuh perkuliahan pada semester genap 2020/2021 di Jurusan Matematika FMIPA Universitas Negeri Malang sebanyak 38 responden dapat disimpulkan bahwa diperlukan interaksi dalam perkuliahan daring sehingga dapat berdampak untuk meningkatkan pemahaman mahasiswa. Oleh karena itu, untuk menunjang perkuliahan daring, pengembang menyusun e-modul berbasis *Problem Based Learning* (PBL). Beberapa penelitian terkait penerapan e-modul menunjukkan dampak positif terhadap peningkatan hasil belajar (Dewi, dkk, 2020), (Linda, dkk, 2021), (Mertayasa, 2019), (Ritonga, dkk, 2020), (Wulandari, dkk, 2020). Demikian pula, implementasi PBL dalam pembelajaran meningkatkan kemampuan pemecahan masalah secara kolaboratif (Aini, *et al*, 2018), (Byun, 2020), (Maulidia, *et al*, 2019), (Mushlihuiddin, *et al*, 2018), (Pulungan, *et al*, 2018). Dengan demikian, pengembangan ini mengacu pada *Problem Based Learning* (PBL) yang dapat memfasilitasi pembelajaran interaktif.

Pengembangan e-modul ini mengacu pada model pengembangan Plomp (Plomp, 2010) yang terdiri dari tiga tahap yaitu tahap pendahuluan, tahap prototipe, dan tahap evaluasi. Pada tahap pendahuluan dilakukan analisis masalah. Pada tahap prototipe dilakukan perancangan rencana perkuliahan dan penyusunan prototipe e-modul terkait materi persamaan diferensial linier orde kedua. Pada tahap evaluasi dilakukan uji coba terhadap prototipe e-modul. Secara umum, e-modul memuat 1) masalah, 2) uraian materi, 3) aktivitas individu, dan 4) latihan dan proyek. Adanya bagian masalah pada e-modul mengarahkan mahasiswa untuk melakukan interaksi antar mahasiswa berupa penugasan kelompok untuk memecahkan masalah berdasarkan uraian materi dan aktivitas individu yang merupakan bagian dari penugasan di luar kelas. Selanjutnya, pembelajaran interaktif dilakukan secara tatap muka maya untuk membahas hasil diskusi kelompok yang merupakan langkah pembahasan di kelas.

Sementara itu, pembelajaran *flipped classroom* merupakan model pembelajaran dimana mahasiswa terlebih dahulu mempelajari materi di luar kelas berdasarkan tugas yang diberikan (Kemdikbud, 2020). Salah satu keunggulan pembelajaran *flipped classroom* adalah mahasiswa dapat mengoptimalkan waktu untuk mempelajari materi sebelum dibahas di kelas (Imania, dkk, 2020). Pada pembelajaran *flipped classroom* ini mahasiswa berpartisipasi dalam mempersiapkan pembelajaran berdasarkan e-modul berbasis PBL. Dalam hal ini, implementasi pembelajaran dapat dibagi dalam dua langkah, yaitu penugasan dan pembahasan, yang mengacu pada tahapan PBL. E-modul yang dikembangkan dapat memfasilitasi perkuliahan berbasis pada tahapan PBL. Mengadopsi dari Arends (2012), tahapan PBL meliputi 1) orientasi terhadap masalah, 2) mengorganisasi pencarian informasi, 3) penugasan untuk menyelesaikan masalah, 4) presentasi hasil diskusi, dan 5) penguatan penyelesaian masalah. Tahapan PBL berupa orientasi terhadap masalah, mengorganisasi pencarian informasi, dan penugasan untuk menyelesaikan masalah mendukung pembelajaran *flipped classroom* pada langkah penugasan. Selanjutnya, langkah pembahasan pada pembelajaran *flipped classroom* didukung oleh tahapan PBL berupa presentasi hasil diskusi dan penguatan penyelesaian masalah.

---

## 2. Metode

Pengembangan e-modul ini mengacu pada model pengembangan Plomp (Plomp, 2010) yang terdiri dari tiga tahap yaitu tahap pendahuluan (*preliminary research*), tahap prototipe (*prototyping phase*), dan tahap evaluasi (*assessment phase*). Implementasi tahap-tahap dalam model pengembangan tersebut dijelaskan sebagai berikut

### 2.1. Tahap Pendahuluan

Pada tahap pendahuluan dilakukan analisis masalah. Analisis masalah didasarkan hasil angket kepada mahasiswa untuk mengidentifikasi kebutuhan pada pelaksanaan perkuliahan daring.

### 2.2. Tahap Prototipe

Pada tahap prototipe dilakukan penyusunan draft e-modul terkait materi persamaan diferensial linier orde kedua berbasis PBL. Untuk menunjang pelaksanaan perkuliahan disusun rencana perkuliahan berbasis PBL. Langkah selanjutnya adalah validasi oleh ahli. Validasi dilakukan terhadap prototipe e-modul dan rencana perkuliahan berbasis PBL.

### 2.3. Tahap Evaluasi

Pada tahap evaluasi dilakukan uji coba terhadap prototipe e-modul. Subjek uji coba adalah mahasiswa Jurusan Matematika FMIPA Universitas Negeri Malang yang menempuh mata kuliah Persamaan Diferensial Biasa (PDB) pada semester genap 2020/2021 sebanyak 67 orang. Uji coba produk untuk mengetahui kesesuaian pelaksanaan tahapan PBL melalui angket respon dan penggunaan e-modul terhadap pemahaman mahasiswa dengan Quiz Review.

---

## 3. Hasil dan Pembahasan

Bagian ini memaparkan hasil pengembangan yang dilakukan pada tahap pendahuluan, tahap prototipe, dan tahap evaluasi

### 3.1. Tahap pendahuluan

Pada tahap pendahuluan dilakukan analisis masalah. Analisis masalah didasarkan hasil angket kepada mahasiswa untuk mengidentifikasi kebutuhan pada pelaksanaan perkuliahan daring. Angket ini memuat pertanyaan mengenai 1) metode perkuliahan daring yang telah diterapkan, 2) pemahaman mahasiswa terhadap materi yang disampaikan saat perkuliahan daring, 3) permasalahan yang dihadapi mahasiswa saat perkuliahan daring, 4) kelemahan pelaksanaan perkuliahan daring, 5) kelebihan pelaksanaan perkuliahan daring, dan 6) saran terkait pelaksanaan perkuliahan daring. Berdasarkan penyebaran angket mengenai pelaksanaan perkuliahan daring pada mahasiswa yang menempuh mata kuliah PDB semester genap 2020/2021 sebanyak 67 responden dapat diidentifikasi bahwa diperlukan interaksi dalam perkuliahan daring. Interaksi antar mahasiswa dapat berupa penugasan kelompok dan adanya interaksi secara tatap muka maya untuk mendiskusikan materi yang dibahas. Kebutuhan ini dapat dipenuhi dengan pendekatan berbasis PBL. Selanjutnya, e-modul berbasis PBL dikembangkan untuk mendukung pembelajaran dengan *flipped classroom*.

### 3.2. Tahap prototipe

Pada bagian ini akan diuraikan hasil yang diperoleh pada tahap prototipe berupa rencana perkuliahan, prototipe e-modul, dan hasil validasi.

#### 3.2.1. Rencana perkuliahan

Penerapan e-modul berbasis PBL mengacu pada tahapan yaitu 1) orientasi terhadap masalah, 2) mengorganisasi pencarian informasi, 3) penugasan untuk menyelesaikan masalah, 4) presentasi hasil diskusi, dan 5) penguatan penyelesaian masalah. Implementasi pembelajaran dengan *flipped classroom* dapat dibagi dalam dua langkah, yaitu penugasan dan pembahasan. Penugasan ini dilakukan di luar kelas yang didukung oleh tahapan orientasi terhadap masalah, mengorganisasi pencarian informasi, dan penugasan untuk menyelesaikan masalah. Selanjutnya, pembahasan di dalam kelas meliputi tahapan presentasi hasil diskusi dan penguatan penyelesaian masalah.

#### 3.2.2. Prototipe e-modul

E-modul yang disusun berbasis PBL sehingga dapat memfasilitasi perkuliahan dengan *flipped classroom* yang mengacu pada tahapan PBL. Secara umum, prototipe e-modul memuat 1) masalah, 2) uraian materi, 3) aktivitas individu, dan 4) latihan dan proyek terkait materi persamaan diferensial linier orde kedua. Adanya bagian masalah pada e-modul mengarahkan mahasiswa untuk melakukan interaksi antar mahasiswa berupa penugasan kelompok untuk memecahkan masalah berdasarkan uraian materi dan aktivitas individu.

#### 3.2.3. Hasil validasi

Lembar validasi terdiri dari lembar validasi rencana perkuliahan dan prototipe e-modul. Lembar validasi rencana perkuliahan digunakan untuk mengukur keterlaksanaan tahapan PBL. Lembar validasi prototipe e-

modul digunakan untuk mengukur kesesuaian tahapan PBL. Validasi rencana perkuliahan dan prototipe e-modul dilakukan oleh validator ahli. Validator ahli adalah dosen dari bidang Pendidikan Matematika. Lembar validasi menggunakan empat opsi pilihan yaitu sangat sesuai dengan skor 4, sesuai dengan skor 3, kurang sesuai dengan skor 2, tidak sesuai dengan skor 1. Analisis terhadap hasil penilaian dari validator tersebut berdasarkan rata-rata skor yang diperoleh. Kriteria kevalidan disajikan pada Tabel 1 berikut

**Tabel 1.** Kriteria Kevalidan

Rata-rata Skor ( $RS_v$ )	Kriteria
$3 \leq RS_v \leq 4$	Valid
$2 \leq RS_v < 3$	Kurang valid
$RS_v < 2$	Tidak valid

(Adaptasi dari Hobri, 2010)

Jika hasil analisis kevalidan terhadap rencana perkuliahan dan protitipe e-modul menunjukkan kriteria valid, maka dapat digunakan pada tahap uji coba produk.

Berdasarkan data validasi tersebut diperoleh bahwa rata-rata skor hasil penilaian terhadap rencana perkuliahan yaitu  $RS_v = 3,86$ . Hal ini berarti bahwa rencana perkuliahan memenuhi kriteria valid. Selanjutnya, rata-rata skor hasil penilaian terhadap prototipe e-modul yaitu  $RS_v = 3,82$ , sehingga prototipe e-modul juga memenuhi kriteria valid. Dengan demikian, rencana perkuliahan dan prototipe e-modul dapat digunakan pada tahap uji coba.

### 3.3. Tahap evaluasi

#### 3.3.1. Hasil angket

Angket respon mahasiswa terdiri dari dua bagian, yaitu respon mahasiswa terhadap pelaksanaan perkuliahan dan penggunaan e-modul terhadap pemahaman mahasiswa. Angket respon terhadap pelaksanaan perkuliahan untuk mengukur kesesuaian pelaksanaan tahapan PBL. Angket respon penggunaan e-modul berkaitan dengan pemahaman mahasiswa. Angket respon mahasiswa menggunakan empat opsi pilihan yaitu sangat setuju dengan skor 4, setuju dengan skor 3, kurang setuju dengan skor 2, tidak setuju dengan skor 1. Analisis terhadap hasil angket respon mahasiswa berdasarkan rata-rata skor seluruh aspek. Kriteria respon mahasiswa disajikan pada Tabel 2 berikut

**Tabel 2.** Kriteria Respon Mahasiswa

Rata-rata Skor ( $RS_a$ )	Kriteria Respon
$3 \leq RS_a \leq 4$	Positif
$2 \leq RS_a < 3$	Kurang positif
$RS_a < 2$	Tidak positif

(Adaptasi dari Hobri, 2010)

Berdasarkan data angket respon mahasiswa tersebut diperoleh rata-rata skor setiap aspek yang ditunjukkan pada Tabel 3 berikut.

**Tabel 3.** Rata-rata Skor Setiap Aspek pada Angket Respon Mahasiswa

Aspek	Rata-rata Skor
<b>Respon terhadap pelaksanaan perkuliahan</b>	
Perkuliahan telah dilakukan penyampaian konsep dasar masalah	3,56
Perkuliahan telah mengarahkan pencarian informasi	3,55

Perkuliahan telah dilakukan penugasan kelompok dan diskusi kelompok	3,88
Perkuliahan telah dilakukan presentasi hasil diskusi kelompok	3,89
Perkuliahan telah diberikan penguatan penyelesaian masalah	3,8
<b>Respon terhadap penggunaan e-modul</b>	
mahasiswa memahami bahasa yang digunakan dalam e-modul	3,26
mahasiswa memahami materi yang diuraikan dalam e-modul	3,2
e-modul menguraikan materi dengan lengkap	3,32
isi e-modul sesuai untuk menunjang perkuliahan	3,45
penggunaan e-modul membantu mahasiswa memahami materi	3,34

Dengan demikian, rata-rata skor seluruh aspek pada respon terhadap pelaksanaan perkuliahan adalah  $RS_{a1} = 3,74$  dan rata-rata skor seluruh aspek pada respon terhadap penggunaan e-modul adalah  $RS_{a2} = 3,32$ . Oleh karena itu, pelaksanaan perkuliahan dan penggunaan e-modul mendapat respon positif.

### 3.3.2. Hasil tes

Pemahaman mahasiswa secara keseluruhan berdasarkan rata-rata nilai Quiz Review. Tingkat pemahaman mahasiswa disajikan pada Tabel 4 berikut

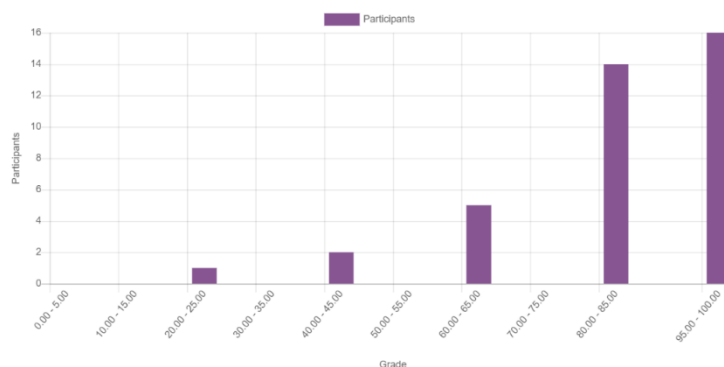
**Tabel 4.** Tingkat Pemahaman Mahasiswa

Rata-rata Nilai (RN)	Kriteria Pemahaman
$80 \leq RN \leq 100$	Sangat baik
$70 \leq RN \leq 79$	Baik
$55 \leq RN \leq 69$	Cukup

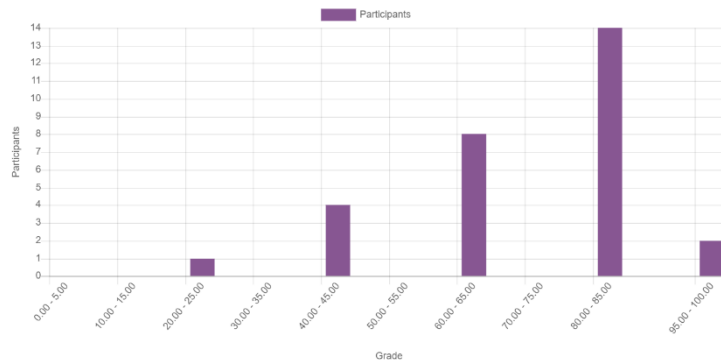
(Adaptasi dari Pedoman Pendidikan UM, 2020)

Quiz Review terdiri dari lima soal yang mencakup persamaan diferensial linier homogen dan non homogen dengan durasi waktu pengerjaan selama 60 menit.

Tingkat pemahaman mahasiswa secara keseluruhan berdasarkan rata-rata nilai Quiz Review. Quiz Review terdiri dari lima soal yang mencakup persamaan diferensial linier orde kedua yang dapat diakses pada Sipejar. Sebaran skor Quiz Review pada offering H sebanyak 38 mahasiswa dan offering J sebanyak 29 mahasiswa masing-masing ditunjukkan pada Gambar 1 dan Gambar 2.



**Gambar 1.** Sebaran skor Quiz Review offering H



**Gambar 2.** Sebaran skor Quiz Review offering J

Selanjutnya, rata-rata nilai Quiz Review pada offering H dan J yaitu  $RN = 76,12$ , sehingga tingkat pemahaman mahasiswa secara keseluruhan berada dalam kategori baik.

Hasil yang diperoleh sejalan dengan hasil penelitian terkait penerapan e-modul yang menunjukkan dampak positif dan peningkatan kemampuan mahasiswa pada pembelajaran *flipped classroom* (Pinontoan, dkk, 2021). Salah satu faktor pendukung bahwa penerapan e-modul pada pembelajaran *flipped classroom* memfasilitasi mahasiswa untuk melakukan aktifitas di luar kelas pada langkah penugasan berdasarkan tahapan PBL. Hal ini dapat mengoptimalkan interaksi kolaboratif antar mahasiswa.

#### 4. Simpulan

Pengembangan ini menghasilkan e-modul berbasis PBL. Implementasi e-modul ini dalam pembelajaran mendukung pembelajaran *flipped classroom*. Dalam hal ini, pembelajaran dengan *flipped classroom* dapat dibagi dalam dua langkah, yaitu penugasan dan pembahasan yang mengacu pada tahapan PBL. Penugasan dilakukan di luar kelas yang didukung oleh tahapan orientasi terhadap masalah, mengorganisasi pencarian informasi, dan penugasan untuk menyelesaikan masalah. Langkah pembahasan di dalam kelas meliputi tahapan presentasi hasil diskusi dan penguatan penyelesaian masalah. Alur pengembangan yang digunakan mengacu pada model pengembangan Plomp yang terdiri dari tiga tahap yaitu tahap pendahuluan, tahap prototipe, dan tahap evaluasi. Tahap pendahuluan dilakukan analisis masalah dan berdasarkan penyebaran angket mengenai pelaksanaan perkuliahan daring dapat disimpulkan bahwa diperlukan interaksi dalam perkuliahan daring. Tahap prototipe menghasilkan prototipe e-modul yang dapat digunakan pada tahap uji coba berdasarkan hasil validasi. Tahap evaluasi memberikan hasil penerapan e-modul menunjukkan adanya respon positif dari mahasiswa sebagai pengguna dan tingkat pemahaman mahasiswa terhadap materi yang dipelajari dalam kategori baik.

#### Daftar Pustaka

- Aini, N. R., Syafril, S., Netriwati, N. Pahrudin, A, Rahayu, T. & Puspasari, V. (2018). Problem-Based Learning for Critical Thinking Skills in Mathematics. *IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series* **1155** 012026, 1-7.
- Arends, R. I. (2012). *Learning to Teach, Ninth Edition*. New York: McGraw-Hill.
- Byun, H. (2020). Efficacy Verification of Team Learning Satisfaction, Problem Solving Ability, and Communication Ability of Problem Solving Process Classes Applying Action Learning, Problem-Based Learning, and Mentoring. *J Probl Based Learn* 2020; 7(2), 63-73.
- Dewi, M. S. A. & Lestari, N. A. P. (2020). E-Modul Interaktif Berbasis Proyek Terhadap Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Ilmiah Pendidikan dan Pembelajaran*, Vol. 4, No. 3, 433-441.
- Imania, K. A. N. & Bariah, S. H. (2020). Pengembangan Flipped Classroom dalam Pembelajaran Berbasis Mobile Learning pada Mata Kuliah Strategi Pembelajaran. *Jurnal PETIK*, Vol. 6, No. 2, 45-50.

- Kemdikbud. (2020). Flipped Classroom Model: Solusi bagi Pembelajaran Darurat Covid-19. (Online) (<https://www.kemdikbud.go.id/main/blog/2020/07/flipped-classroom-model-solusi-bagi-pembelajaran-darurat-covid19>, diakses 9 Oktober 2021)
- Linda, R., Zulfarina, Mas'ud, & Putra, T. P. (2021). Peningkatan Kemandirian dan Hasil Belajar Peserta Didik Melalui Implementasi E-Modul Interaktif IPA Terpadu Tipe *Connected* Pada Materi Energi SMP/MTs. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, Vol. 9, No. 2, 191-200.
- Maulidia, F., Johar, R., & Andariah. (2019). A Case Study of Students' Creativity in Solving Mathematical Problems Through Problem Based Learning. *Infinity, Journal of Mathematics Education*, Vol. 8, No. 1, 1-10.
- Mertayasa, I N. E. (2019). E-Modul Interaktif Berorientasi *Vak Content* Mata Pelajaran Komunikasi Data. *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika*, Vol. 8, No. 3, 208-217.
- Mushlihuddin, R., Nurafifah, & Irvan. (2018). The Effectiveness of Problem-Based Learning on Students' Problem Solving Ability in Vector Analysis Course. *IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series* **948** 012028, 1-6.
- Hobri. (2010). *Metodologi Penelitian Pengembangan (Aplikasi pada Penelitian Pendidikan Matematika*. Jember: Pena Salsabila.
- Pinontoan, K. F., Walean, M., & Lengkong, A. V. (2021). Pembelajaran Daring Menggunakan e-Modul pada Flipped Classroom Statistika untuk Meningkatkan Kemampuan Bernalar dan Intensi Berwirausaha. *JINOTEP*, Vol 8 (1), 1-10.
- Plomp, T. (2010). *An Introduction to Educational Design Research*. SLO, Netherlands Institute for Curriculum Development.
- Pulungan, N. E., Sitompul, P., & Manullang, M. (2018). The Effect of Problem-Based Learning and Direct Instruction Learning on Creative Thinking and Mathematics Problem Solving Ability of Students. *Advances in Social Science, Education, and Humanities Research*, Vol. 200, 196-200.
- Ritonga, A. F., Nurcahyanti, O. & Syafaat, M. (2020). Peningkatan Prestasi Belajar Mahasiswa dengan Menggunakan E-Modul Interaktif Berbasis Schoology pada Materi Momentum dan Impuls di Universitas Binawan. *Jurnal Ikatan Alumni Fisika Universitas Negeri Medan*, Vol. 6, No. 4, 15-21.
- Universitas Negeri Malang. (2020). *Pedoman Pendidikan Edisi 2020*. Malang: Universitas Negeri Malang.
- Winatha, K. R., Suharsono, N., & Agustini, K. (2018). Pengembangan E-modul Interaktif Berbasis Proyek Mata Pelajaran Simulasi Digital. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, Vol. 15, No. 2, 188-199.
- Wulandari, D. D., Adnyana, P. B. & Santiasa, I M. P. A. (2020). Penerapan E-Modul Interaktif Terhadap Motivasi dan Hasil Belajar Siswa pada Pembelajaran Biologi Kelas X. *Jurnal Pendidikan Biologi Undiksha*, Vol. 7, No. 2, 66-80.