

## **Pengembangan Modul Digital Berbasis STEM untuk Mengembangkan Kemampuan Pemecahan Masalah**

**Pixyoriza<sup>1</sup>, Nurhanurawati<sup>2</sup>, Undang Rosidin<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Magister Pendidikan Matematika, Universitas Lampung

E-mail: [pixyoriza16@gmail.com](mailto:pixyoriza16@gmail.com)<sup>1</sup>, [nurhanurawati94@gmail.com](mailto:nurhanurawati94@gmail.com)<sup>2</sup>, [undangrosidin@fkip.unila.ac.id](mailto:undangrosidin@fkip.unila.ac.id)<sup>3</sup>

### **Abstrak**

Pemecahan masalah merupakan salah satu kemampuan yang sangat penting bagi peserta didik. Salah satu cara untuk mengembangkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik adalah dengan menggunakan modul digital yang didesain untuk mengembangkan kemampuan pemecahan masalah, yaitu modul digital berbasis STEM yang berorientasi pada kemampuan pemecahan masalah. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan modul digital berbasis STEM untuk mengembangkan kemampuan pemecahan masalah yang valid, praktis, dan efektif. Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan dengan model ADDIE. Instrumen yang digunakan terdiri dari lembar validasi yang diisi oleh ahli bidang pendidikan matematika, lembar penilaian kepraktisan pendidik dan peserta didik, dan tes hasil belajar dengan soal pemecahan masalah. Kualitas modul digital yang dikembangkan ditinjau dari aspek kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan. Hasilnya adalah modul digital yang dikembangkan termasuk pada kategori valid dengan persentase keseluruhan sebesar 88,67%, dan kepraktisan modul digital dilihat dari respon peserta didik dengan persentase 87% serta respon pendidik 83,90% dengan kategori sangat praktis. Aspek efektivitas berdasarkan tes hasil belajar dengan soal pemecahan masalah mengalami peningkatan ditinjau dari hasil *pretest* dan *posttest* dengan perolehan *N-gain* sebesar 0,69 kategori sedang. Berdasarkan hasil dan analisis dapat disimpulkan bahwa modul digital yang dikembangkan valid, praktis, dan efektif dan layak digunakan peserta didik dalam pembelajaran matematika oleh peserta didik.

**Kata Kunci:** modul digital, pemecahan masalah, STEM

### ***Development of Digital Modules Based on STEM to Develop Problem Solving Ability***

#### **Abstract**

*Problem solving is one of the most important skills for students. One way to develop students' problem-solving skills is to use a digital module designed to develop problem-solving skills, namely a STEM-based digital module that is oriented towards problem-solving skills. This study aims to produce STEM-based digital modules to develop valid, practical, and effective problem solving skills. This research is a development research using the ADDIE model. The instrument used consisted of a validation sheet filled out by experts in the field of mathematics education, a practical assessment sheet for educators and students, and a learning outcome test with problem solving questions. The quality of the developed digital module is reviewed from the aspects of validity, practicality, and effectiveness. The result is that the digital module developed is included in the valid category with an overall percentage of 88,67%, and the practicality of the digital module is seen from the response of students with a percentage of 87% and the response of educators 83.90% with a very practical category. The aspect of effectiveness based on the learning outcomes test with problem solving questions has increased in terms of the results of the pretest and posttest with an N-gain of 0.69 in the medium category. Based on the results and analysis, it can be concluded that the digital module developed is valid, practical, and effective and is suitable for students to use in learning mathematics.*

**Keywords:** digital module; problem solving; STEM

## PENDAHULUAN

Perkembangan era abad 21 yang merupakan abad dengan perkembangan teknologi yang pesat mendorong peserta didik untuk memiliki kemampuan pemecahan masalah (OECD, 2019). Pemecahan masalah merupakan satu kemampuan dasar dalam pembelajaran matematika. Matematika merupakan pengetahuan dasar yang diperlukan untuk menunjang keberhasilan peserta didik dalam menempuh pendidikan yang lebih tinggi (Hasanah dkk., 2020) dan penyatu pengembangan ilmu pengetahuan teknik, bisnis hingga pengembangan teknologi (Li & Schoenfeld, 2019). Menurut Nieuwoudt; Benyamin et al. (2021) melalui pembelajaran matematika, peserta didik memperoleh ide pemecahan masalah matematika dengan melibatkan langkah-langkah yaitu mempraktikkan ide dan keterampilan yang baru dipeleajari untuk memecahkan masalah, mempelajari proses pemecahan masalah umum, dan menerapkan ide serta keterampilan yang dipelajari untuk masalah aktual. Adapun Polya (1973) dan Nurmeidina et al. (2021) menyatakan bahwa pemecahan masalah dapat dilaksanakan dalam empat fase, yaitu: memahami masalah, merencanakan strategi pemecahan masalah, melaksanakan pemecahan masalah, dan meninjau hasil yang diperoleh.

*National Council of Teacher of Mathematics* (2000) menetapkan bahwa salah satu tujuan pembelajaran matematika adalah belajar untuk memecahkan masalah. Kemampuan peserta didik dalam pemecahan masalah harus menjadi fokus dari matematika untuk menyelidiki dan memahami konten matematika, serta membangun pengetahuan matematika baru (Lubis et al., 2017). Didukung oleh hasil *Programme for International Students Assessment* pada tahun 2018 yang telah dirilis 3 Desember 2019 menunjukkan bahwa salah satu kemampuan matematika peserta didik Indonesia masih tergolong rendah yaitu kemampuan pemecahan masalah (OECD, 2019). Pengukuran kemampuan literasi matematika oleh PISA diketahui persentase peserta didik yang dapat menyelesaikan masalah dengan strategi dan prosedur yang tepat masih rendah dibandingkan dengan persentase peserta didik yang menyelesaikan masalah dengan rumus matematika, hal ini menunjukkan bahwa kemampuan pemecahan masalah peserta didik masih kurang memadai (Nasution et al., 2019).

Didukung dengan survey *PISA* yang menunjukkan bahwa kemampuan pemecahan masalah peserta didik masih rendah menjadi pemicu pendidik untuk bisa meningkatkan kemampuan tersebut. Misbah (2016) menyatakan bahwa keterampilan pemecahan masalah dapat dilatih melalui pembelajaran memperkenalkan pemecahan masalah kepada peserta didik secara utuh, dari mulai memahami masalah hingga menemukan dan meninjau kembali hasil yang diperoleh. Pemecahan masalah adalah suatu proses kompleks yang menuntut peserta didik untuk menyesuaikan pengalaman, pengetahuan, pemahaman, dan intuisinya untuk memenuhi tuntutan dari suatu situasi yang tidak rutin bagi peserta didik (Lester, 2013).

Hal lain yang terjadi dilapangan, pada umumnya pembelajaran matematika lebih menitikberatkan pada pencapaian target materi sesuai silabus dan materi yang dijadikan buku wajib, daripada memahami materi yang kan dipelajari. Akibatnya, peserta didik cenderung hanya mempelajari konsep matematika tanpa memahami makna (Yeh et al., 2019). Didukung oleh Phonapichat et al. (2014) yang menyatakan bahwa kesalahan dalam mengerjakan soal yang sering terjadi adalah peserta didik kesulitan menafsirkan pemahaman masalah, peserta didik tidak dapat menentukan apa yang harus dilakukan untuk menyelesaikannya, peserta didik tidak sabar dan tidak suka membaca soal matematika, dan peserta didik tidak suka membaca soal yang panjang. Berdasarkan beberapa hasil penelitian terdahulu pemecahan masalah masih tergolong kurang oleh sebagian individu.

Untuk mengembangkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik yang tergolong rendah tersebut diperlukannya peran penting dari pendidik untuk memberikan fasilitas kepada peserta didik untuk mengkondisikan pembelajaran yang tepat, salah satunya adalah menggunakan bahan ajar yang tepat. Dalam Peraturan Menteri Pendidikan Nasional (Permendiknas, 2007) Nomor 41 tahun 2007 tentang standar proses pembelajaran antara lain mengatur tentang perencanaan proses pembelajaran juga mensyaratkan bagi pendidik pada satuan pendidikan untuk mengembangkan rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP). Salah satu komponen RPP adalah media belajar yang terdiri dari bahan ajar. Menurut Hasanah (2018) bahan ajar merupakan segala bentuk komponen yang disusun secara sistematis yang berisi kompetensi yang harus dikuasai oleh peserta didik, sehingga bahan ajar dapat

memfasilitasi peserta didik dalam proses pembelajaran. Maka dapat disimpulkan bahan ajar merupakan elemen yang penting dalam pelaksanaan pembelajaran.

Akan tetapi berdasarkan hasil analisis wawancara, terlihat bahwa penyampaian materi masih terbatas pada buku teks matematika dan LKS versi cetak dan belum mendukung peserta didik dalam pemecahan masalah. Namun, gaya penyajian buku teks cenderung informatif dan pada hakikatnya menitikberatkan pada isi bahan ajar yang cakupannya luas dan umum. Sesuai dengan penelitian terdahulu oleh Pixyoriza et al. (2019) bahwa bahan ajar yang digunakan berupa buku paket yang disediakan pemerintah yang membuat peserta didik kurang tertarik dalam belajar. Sehingga diperlukannya inovasi dalam bahan ajar cetak menjadi bahan ajar digital untuk mendukung proses pembelajaran saat ini. Didukung oleh Indariani et al. (2018) bahwa dengan menggunakan bahan ajar cetak cukup sulit untuk menyajikan sebuah gambar animasi atau video untuk pelaksanaan pembelajaran. Dan sebagian peserta didik juga mengeluh buku cetak kurang efektif dan cenderung tidak menyajikan materi secara utuh.

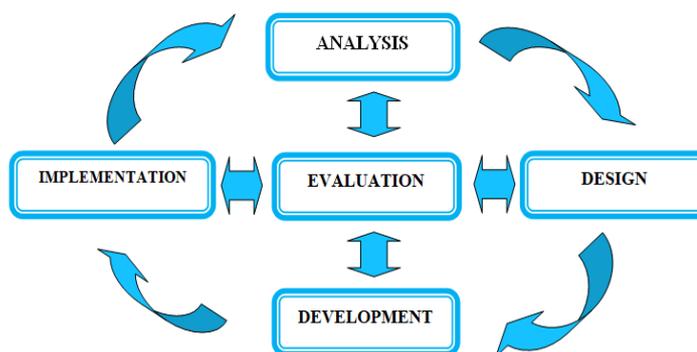
Melihat kondisi tersebut peneliti termotivasi untuk mengembangkan bahan ajar yang bersifat digital. Salah satu bahan ajar dapat digunakan adalah modul digital atau e-modul. Modul digital adalah modul yang dibuat dengan menggunakan teknologi informasi dan komunikasi, sifat interaktif modul digital membuatnya mudah digunakan dan dapat menyertakan gambar, audio, video dan animasi serta link kuis/tes formatif (Fitriasari & Ningsih, 2021). Menurut Auliah et al. (2020) modul digital cukup efektif digunakan dalam pembelajaran matematika terutama pada kemampuan berpikir kritis peserta didik. Didukung oleh Astuti & Hayati (2019) manfaat modul digital dapat meningkatkan hasil belajar kognitif peserta didik terlihat dari hasil pembelajaran klasikal.

Penyusunan modul digital akan lebih baik jika menggunakan pendekatan pembelajaran. Menurut Lathiifah & Kurniasi (2020) salah satu pendekatan yang dapat mengoptimalkan kemampuan pemecahan masalah adalah pendekatan STEM. Pendekatan STEM menggabungkan empat elemen pembelajaran yaitu *Science, Technology, Engineering, and Mathematics*, untuk menyajikan suatu masalah dalam aktivitas sehari-hari yang terkait dengan peserta didik atau yang dialami peserta didik untuk menciptakan masalah yang konkret, artinya fokus pada solusi (Alfika et al., 2019). Menurut Dadang (2019) dan Faoziyah (2021) menyatakan bahwa peningkatan kemampuan pemecahan masalah dan motivasi peserta didik yang memperoleh implementasi pendekatan STEM lebih baik dari pada peserta didik yang memperoleh pembelajaran konvensional. Didukung oleh Lestari (2019) yang menyatakan bahwa penerapan pendekatan STEM dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik dengan perolehan *N-gain* sebesar 0,67. Beberapa penelitian juga yang dilakukan menunjukkan hasil belajar peserta didik dengan menggunakan bahan ajar berbasis STEM mengalami peningkatan yaitu dalam penerapan modul digital berbasis STEM memberikan harapan untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik (Alfika et al., 2019). Menurut Nessa et al. (2017) bahan ajar matematika berbasis STEM memiliki efek potensial terhadap hasil belajar berdasarkan tes 54% peserta didik sudah mencapai KKM.

## **METODE**

Penelitian ini merupakan jenis penelitian *Research & Development* yang dilakukan untuk menghasilkan produk berupa modul digital materi teorema pythagoras berbasis STEM untuk mengembangkan kemampuan pemecahan masalah. Model pengembangan yang digunakan pada penelitian ini mengacu pada model pengembangan ADDIE (*Analyze, Design, Development, Implementasi, and Evaluation*) (Sakdiah et al., 2020). Azimi et al. (2015) menyatakan bahwa penelitian pengembangan bertujuan untuk mengetahui kualitas produk sehingga layak untuk digunakan pada setiap pembelajaran. Penilaian kelayakan meliputi kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan produk. Penelitian kepraktisan produk akan dinilai sebagai kemudahan responden setelah menggunakan produk dan penelitian keefektifan dinilai dari tes hasil belajar peserta didik melalui *pretest* dan *posttest*.

Penelitian ini menggunakan prosedur pengembangan model ADDIE. Langkah-langkah tahapan pengembangan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Prosedur Pengembangan ADDIE

- 1) *Analyze*. Mengidentifikasi masalah, kebutuhan modul digital, dan identifikasi kurikulum dan materi serta analisis peserta didik.
- 2) *Design*. Mendesain dan membuat modul digital sesuai dengan analisis yang telah dilakukan pada tahap analisis.
- 3) *Development*. Produk diuji validasi kepada para validator, untuk mengetahui tingkat kevalidan produk. Dan uji kepraktisan yang dilakukan oleh guru dan peserta didik bertujuan untuk mengetahui tingkat kepraktisan produk yang dikembangkan. Selanjutnya produk akan dilakukan evaluasi sampai produk dinyatakan valid dan praktis.
- 4) *Implementation*. Produk dilakukan uji efektivitas, dengan menggunakan modul digital dalam pembelajaran. Selanjutnya di akhir pertemuan akan dilakukan tes untuk menguji seberapa efektif modul digital dalam memfasilitasi kemampuan pemecahan masalah peserta didik.
- 5) *Evaluation*. Melakukan evaluasi pada setiap tahap, untuk menghasilkan produk yang valid, praktis dan efektif.

Penelitian ini menggunakan instrumen tes dan non tes. Untuk instrumen non tes menggunakan angket respon validator dan respon praktisi. Dalam angket validator terdapat dua kriteria yaitu validator ahli materi dan media. Validator materi dan media pada penelitian ini adalah tiga orang dosen matematika, yaitu dua validator dosen di lingkungan Universitas Lampung dan satu validator dari UIN Raden Intan Lampung yang ahli dalam bidangnya. Angket respon kepraktisan dinilai oleh peserta didik dan guru. Jumlah subjek penilaian kepraktisan pada penelitian ini adalah 9 orang peserta didik kelas VIII dan seorang guru mata pelajaran matematika di SMP Negeri 1 Way Bungur pada tahun pelajaran 2021/2022. Dan untuk menguji keefektifan produk dilakukan dengan melakukan tes uji kemampuan pemecahan masalah pada peserta didik.

Penilaian kevalidan dalam penelitian ini menggunakan teknik analisis data dengan menggunakan rata-rata skor setiap aspek dengan rumus:

$$\bar{P} = \frac{\sum x}{\sum x_i} \times 100\%$$

Dengan  $x$  adalah jumlah nilai jawaban yang diperoleh dan  $x_i$  adalah skor maksimal. Skor pada rata-rata tersebut akan dikonversi ke dalam kriteria penilaian pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria tingkat kevalidan

Persentase (%)	Kriteria Valid
85-100	Sangat Valid
70-84	Valid
55-69	Cukup Valid
50-54	Kurang Valid
0-49	Tidak Valid

Dari Tabel 1 kriteria tingkat kevalidan, produk dinyatakan valid apabila memenuhi kriteria minimal valid. Teknik analisis data penilaian kepraktisan pada penelitian ini menggunakan persentase tiap aspek dengan rumus:

$$\text{Persentase} = \frac{\sum \text{jawaban responden}}{\sum \text{nilai ideal}} \times 100\%$$

Hasil rata-rata tersebut dikonversi ke dalam kriteria penilaian pada Tabel 2.

Tabel 2. Kriteria tingkat kepraktisan

Persentase (%)	Kriteria Praktis
85-100	Sangat Praktis
70-84	Praktis
55-69	Cukup Praktis
50-54	Kurang Praktis
0-49	Tidak Praktis

Kriteria skor pada Tabel 2 ditetapkan untuk mengatakan bahwa produk yang dikembangkan dikatakan praktis dan layak digunakan jika memenuhi kriteria minimal praktis.

Pengujian efektivitas modul digital diperoleh dari data hasil kemampuan pemecahan masalah dengan menggunakan soal tes kepada peserta didik berdasarkan indikator kemampuan pemecahan masalah yaitu: peserta didik mampu memahami masalah, peserta didik mampu merencanakan penyelesaian, peserta didik mampu melaksanakan rencana penyelesaian dan peserta didik mampu melakukan pemeriksaan atau penarikan kesimpulan. Hasil kemampuan pemecahan masalah yang diperoleh dari nilai *pretest* dan *posttest* dengan menghitung nilai gain rata-rata (*g*) dengan menggunakan rumus (Hake, 1999).

$$\bar{g} = \frac{s_f - s_i}{s_m - s_i}$$

Dengan *s<sub>f</sub>* adalah rata-rata skor posttest peserta didik, *s<sub>i</sub>* adalah rata-rata skor pretest peserta didik, dan *s<sub>m</sub>* skor maksimum. Kriteria interpretasi *N-gain* dikemukakan seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Kriteria Interpretasi *N-gain*

Besar <i>N-gain</i>	Kriteria Interpretasi
<i>g</i> > 0,7	Tinggi
0,3 < <i>g</i> ≤ 0,7	Sedang
<i>g</i> ≤ 0,3	Rendah

Berdasarkan kriteria pada Tabel 3. Produk modul digital dikatakan layak dan efektif jika kriteria minimal yang diperoleh sedang. Sehingga modul digital berbasis STEM efektif dan layak untuk mengembangkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Tempat penelitian dilakukan di SMP Negeri 1 Way Bungur untuk mengetahui kevalidan, kepraktisan dan keefektifan terhadap modul digital berbasis STEM pada materi Teorema Pythagoras yang telah dikembangkan. Adapun hasil yang diperoleh berdasarkan prosedur penelitian pengembangan modul digital berbasis STEM yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

### *Analyze*

Pengembangan modul digital dilakukan dalam tiga tahapan analisis, yaitu analisis kebutuhan, analisis kurikulum, dan analisis peserta didik. Pertama yang dilakukan dalam penelitian ini adalah menganalisis kebutuhan bahan ajar yang diperoleh dari pendidik mata pelajaran matematika kelas VIII bahwa pembelajaran matematika dengan menggunakan modul digital berbasis STEM belum pernah digunakan pada kegiatan pembelajaran. Selain itu, diketahui juga nilai harian materi teorema

pythagoras termasuk dalam kategori rendah, karena kurang pemahaman peserta didik dalam memahami masalah. Oleh karena itu, bahan ajar berupa modul digital sangat diperlukan dalam pembelajaran matematika khususnya materi teorema pythagoras.

Analisis selanjutnya yaitu kurikulum dan materi yang akan digunakan pada pengembangan modul digital, yaitu dengan identifikasi Kompetensi Dasar pada Kurikulum 2013 yang telah direvisi dengan cakupan materi teorema pythagoras kelas VIII. Dan untuk analisis peserta didik yang dilakukan dengan penyebaran angket, bahwa peserta didik membutuhkan bahan ajar untuk belajar di kelas atau dirumah yang praktis dan mudah di akses. Peserta didik cenderung memilih pembelajaran dengan video yang menarik.

Berdasarkan analisis kebutuhan, analisis kurikulum, dan analisis peserta didik yang telah dilakukan mengembangkan bahan ajar berupa modul digital pembelajaran matematika yang valid, praktis dan efektif dengan berbasis STEM untuk memfasilitasi kemampuan pemecahan masalah peserta didik.

### **Design**

Desain penyajian bahan ajar berupa modul digital dengan menggunakan aplikasi *Flip PDF Professional* yang berisi materi teorema pythagoras yang digunakan sebagai konten dalam modul digital. Dan dikembangkan berdasarkan pendekatan STEM. Tahap pendekatan STEM ini mengandung empat unsur, yaitu *Science, Technology, Engineering, and Mathematics*. Berikut tahapan dalam modul digital terdapat pada Tabel 4.

Tabel 4. Tahap pendekatan STEM

<b>Tahap pendekatan STEM</b>	<b>Tahap pada Modul Digital</b>
<i>Science</i> (Sains)	Peserta didik diberikan pengantar berbagai fenomena yang terdapat di dalam lingkungan kehidupan sehari-hari
<i>Technology</i> (Teknologi)	Peserta didik mencari menggunakan handphone untuk mendapat informasi tambahan dan mengerjakan tugas
<i>Engineering</i> (Percobaan)	Peserta didik melakukan percobaan yang terdapat pada modul digital.
<i>Mathematics</i> (Matematika)	Peserta didik mencoba memecahkan permasalahan matematika yang tersedia

Modul digital yang dikembangkan berisi sistematika kriteria bahan ajar, yaitu *cover*, kata pengantar, daftar isi, daftar kompetensi, peta konsep, sub materi yang terdiri dari tiga subbab berisi aktivitas-aktivitas peserta didik secara kelompok maupun individu, latihan soal, soal tes kemampuan pemecahan masalah, dan bagian penutup glosarium, daftar pustaka, identitas penyusun serta *cover* belakang.

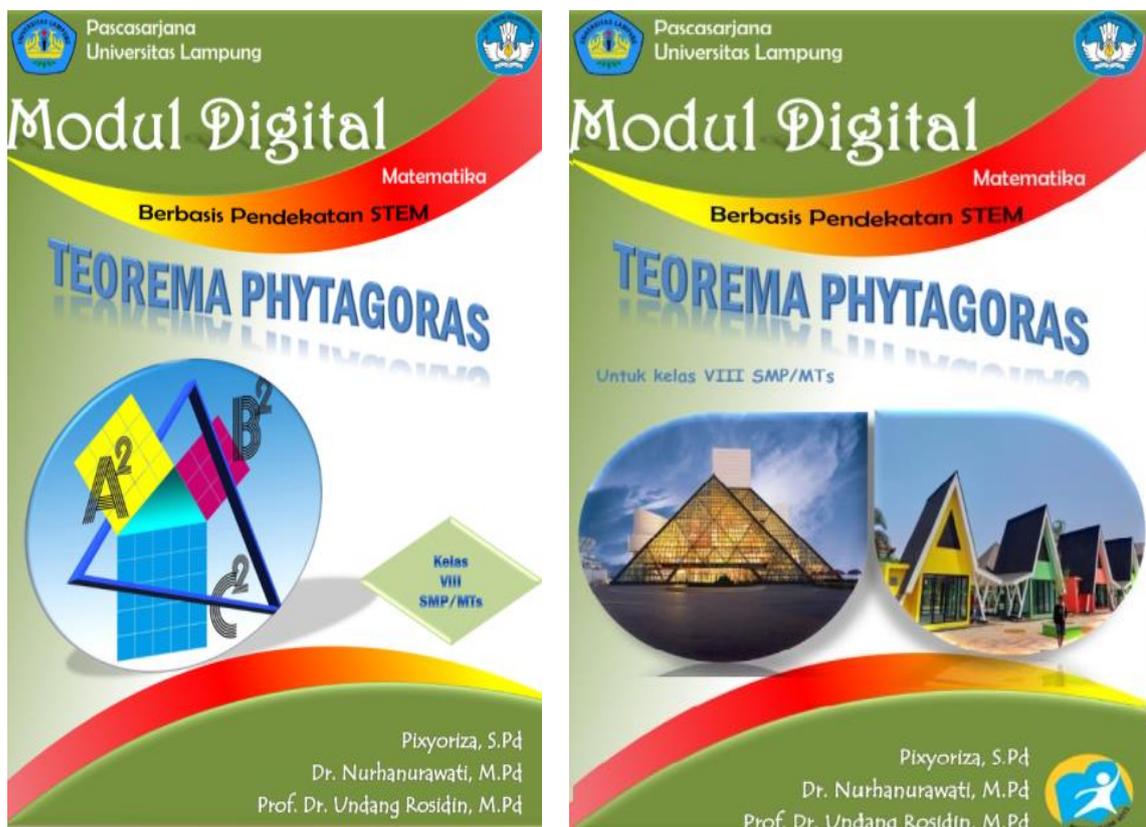
Modul digital akan disusun menggunakan *Microrsoft Office 2013*, kemudian *diconvert* kedalam format PDF, selain itu terdapat video singkat yang menampilkan permasalahan dan materi singkat pembelajaran sebagai aspek pendukung. Kemudian file PDF, video, dan konten pendukung lainnya di publikasikan pada aplikasi *Flip PDF Professional* dengan format (.html). Penggunaan aplikasi ini dikarenakan teridentifikasi layak dan mudah digunakan dalam pembelajaran (Nisa et al., 2020) dan sangat valid dan efektif untuk digunakan sebagai media untuk modul digital (Agustin & Pratama, 2020). Setelah modul digital disusun sesuai dengan rencana dan didesain semenarik mungkin dan produk *diconvert* dalam bentuk PDF serta di kembangkan dengan menggunakan *Flip PDF Professional* materi disajikan sistematis dalam bentuk *page flip* menyerupai buku cetak, yang mendukung pembaca dalam membangun representasi spasial teks dan ingatan. Sehingga pembaca akan mengingat apa yang telah dibaca sebelumnya. Dan akan mengajak peserta didik untuk belajar secara bertahap agar tujuan akhir peserta didik yaitu mampu menerapkan pengetahuannya dapat tercapai secara maksimal (Tanner, 2014).

### **Development**

Setelah mendesain awal modul digital selesai dilaksanakan, tahap selanjutnya yaitu *development* atau pengembangan. Tahap ini dilakukan dengan melakukan dilakukannya validasi terhadap modul

digital kepada para validator ahli materi dan validator ahli media. Tujuan tahap *development* disini adalah untuk mengetahui tingkat kevalidan dan kelayakan produk modul digital yang telah disusun sesuai dengan desain yang telah dikembangkan sebelum melakukan tahap implementasi. Penilaian ini menggunakan angket skala *likert* dan validator memberikan saran dan komentar dari produk yang telah dikembangkan. Penilaian para validator terhadap modul digital meliputi aspek materi dan media. Untuk aspek materi validator menilai aspek kelayakan isi, kelayakan penyajian, dan kelayakan STEM. Dan untuk aspek media para validator aspek yang dinilai adalah kelayakan kegrafikan dan kelayakan bahasa.

Selanjutnya modul digital direvisi sesuai saran dan masukan dari para validator, sampai menghasilkan produk yang valid dan layak digunakan dalam pembelajaran. Revisi ini dilakukan untuk memperbaiki kekurangan pada modul digital untuk menghasilkan modul digital pada tahap *development* yang lebih baik. Contoh perubahan sebelum dan sesudah revisi berdasarkan hasil validasi ahli secara garis besar dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Cover Sebelum Revisi dan Setelah Revisi

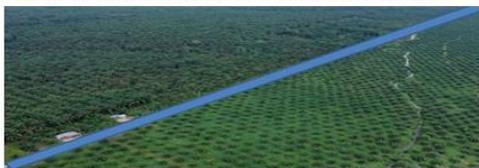
Pada Gambar 2 merupakan cover desain awal sebelum tahap validasi dan cover setelah revisi dengan menambahkan ilustrasi yang ada dalam kehidupan sehari-hari berupa bangunan yang berbentuk segitiga sesuai dengan saran validator. Selanjutnya pada Gambar 3 pada desain awal soal tes kemampuan pemecahan masalah nomor 3 belum terdapat gambar, sesuai saran validator ditambahkan gambar untuk memudahkan peserta didik dalam memahami masalah. Hal demikian dapat membantu peserta didik dalam meningkatkan kemampuan dalam memecahkan masalah (Karyati, 2017).

3. Pak Soman mempunyai kebun yang berbentuk persegi panjang dengan panjang salah satu sisinya 40 m dan luasnya  $800 \text{ m}^2$ . Akan dibuat irigasi disepanjang diagonalnya. Biaya yang harus dibayar untuk membuat irigasi adalah Rp. 100.000,00 untuk setiap meter. Tentukanlah:

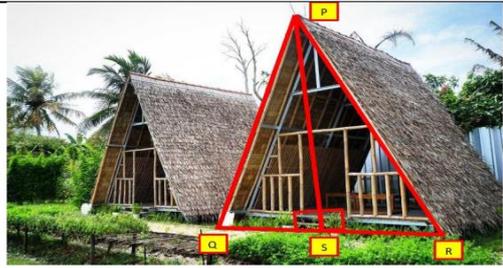
- Berapa panjang diagonal bidang kebun Pak Soman?
- Hitunglah biaya pembuatan irigasi keseluruhan kebun Pak Soman!

3. Pak Soman mempunyai kebun yang berbentuk persegi panjang dengan panjang salah satu sisinya 40 m dan luasnya  $800 \text{ m}^2$ . Akan dibuat irigasi disepanjang diagonalnya. Biaya yang harus dibayar untuk membuat irigasi adalah Rp. 100.000,00 untuk setiap meter. Tentukanlah:

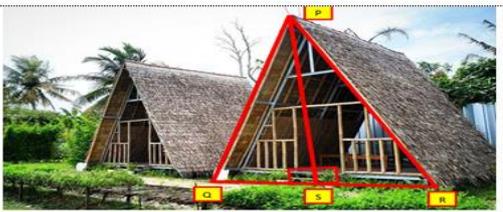
- Berapa panjang diagonal bidang kebun Pak Soman?
- Hitunglah biaya pembuatan irigasi keseluruhan kebun Pak Soman!



4. Di Pringsewu terdapat sebuah wisata Kampung BW. Di sana terdapat Gazebo yang berbentuk segitiga sama sisi seperti gambar di bawah ini. Seorang pengurus tempat wisata mendapat tugas untuk menghitung tinggi Gazebo, dengan sudut yang terbentuk pada puncak segitiga sebesar  $60^\circ$  dan panjang kemiringan Gazebo 6 m. Bantulah pengurus tersebut untuk menghitung tinggi Gazebo tersebut!



4. Di Pringsewu terdapat sebuah wisata Kampung BW. Di sana terdapat Gazebo yang berbentuk segitiga sama sisi seperti gambar di bawah ini. Seorang pengurus tempat wisata mendapat tugas untuk menghitung tinggi Gazebo, dengan sudut yang terbentuk pada puncak segitiga sebesar  $60^\circ$  dan panjang kemiringan Gazebo 6 m. Bantulah pengurus tersebut untuk menghitung tinggi Gazebo tersebut!



Gambar 3. Soal tes Sebelum Revisi dan Setelah Revisi

Setelah melakukan validasi dan perbaikan atau revisi sesuai saran para validator sampai memperoleh hasil produk yang dikembangkan lalid dan layak digunakan. Selanjutnya mengakumulasikan hasil penilaian dari para validator, maka diperoleh hasil validasi oleh ahli materi ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Penilaian Validasi Modul Digital oleh Ahi Materi

No	Validator	Skor	Skor Ideal	Persentase	Kriteria
1	Validator 1	87	88	98,86%	Sangat Valid
2	Validator 2	69	88	78,40%	Valid
3	Validator 3	80	88	90,90%	Sangat Valid
<b>Rata-rata</b>				89,38%	Sangat Valid

Validasi ahli media dilakukan juga oleh dua Dosen Universitas Lampung dan satu Dosen UIN Raden Intan Lampung. Untuk hasil rata-rata validasi modul digital ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Penilaian Validasi Modul Digital oleh Ahli Media

No	Validator	Skor	Skor Ideal	Persentase	Kriteria
1	Validator 1	68	72	94,44%	Sangat Valid
2	Validator 2	56	72	77,77%	Valid
3	Validator 3	67	72	91,66%	Sangat Valid
<b>Rata-rata</b>				87,95%	Sangat Valid

Selanjutnya dilakukan validasi oleh para ahli selanjutnya produk direvisi sesuai saran dan masukan para validator sampai produk memenuhi kriteria valid dan layak digunakan di lapangan. Selanjutnya produk modul digital yang telah dinyatakan valid dengan rata-rata perolehan keseluruhan 88,67%. Berikutnya dilakukan uji kepraktisan yang dilakukan kepada guru dan peserta didik dengan tujuan mengetahui kepraktisan, kemenarikan, dan kelayakan modul digital untuk digunakan dalam pembelajaran di kelas. Uji praktikalitas yang dilakukan terhadap seorang guru dengan aspek yang dinilai adalah aspek materi modul, kegrafikan, bahasa dan penilaian modul digital. Berikut akan disajikan hasil uji praktisi modul digital oleh pendidik pada Tabel 7.

Tabel. 7 Kategori Penilaian Tanggapan Guru Matematika terhadap Modul Digital

No	Aspek	Jumlah Skor	Skor Ideal	Kategori
1	Aspek materi	50	56	Sangat Praktis
2	Aspek kegrafikan	11	12	Sangat Praktis
3	Aspek bahasa	9	12	Praktis
4	Aspek penilaian	16	20	Praktis
<b>Rata-rata (Persentase)</b>			87%	Sangat Praktis

Sedangkan pada Tabel 8 akan disajikan uji praktisi pengguna terhadap sembilan peserta didik dengan masing-masing tiga orang memiliki tingkat kemamuan kognitif tinggi, kognitif sedang dan kognitif rendah. Rata-rata hasil setiap aspek sebagai berikut.

Tabel 8. Kategori Penilaian Tanggapan Peserta Didik terhadap Modul Digital

No	Aspek	Jumlah Skor	Skor Ideal	Kategori
1	Aspek tampilan	189	216	Sangat Praktis
2	Aspek penyajian materi	241	288	Praktis
3	Aspek manfaat	97	108	Sangat Praktis
<b>Rata-rata (Persentase)</b>			83,90%	Praktis

Dengan demikian dari hasil uji kepraktisan di atas dapat disimpulkan bahwa bahan ajar modul digital ini mempunyai kriteria yang sangat praktis sehingga dapat digunakan dalam pembelajaran matematika baik itu pembelajaran yang dilakukan dalam kelas, jarak jauh atupun mandiri. Hal ini senada dengan penelitian yang dilakukan oleh Mardia & Sundara (2020) dalam temuan penelitiannya mengemukakan bahwa modul yang dikembangkan berada pada kategori valid dan sangat praktis. Hasil temuan serupa juga diperoleh oleh Arnita et al. (2021) yang mengembangkan e-modul berbasis STEM pada materi fluida statis berada pada kategori valid dan praktis sehingga layak digunakan dalam pelaksanaan pembelajaran.

**Implementation**

Modul digital yang telah memenuhi kriteria valid dan praktis kemudian di implementasikan dengan menguji keefektivitasan modul digital berbasis STEM kepada peserta didik kelas VIII C di SMP Negeri 1 Way Bungur. Dan dilakukan uji *pretest* dan *posttest* dengan soal yang berorientasi pada kemampuan pemecahan masalah. Pada awal pembelajaran kelas penelitian diberikan *pretest* untuk mengetahui kemampuan awal pemecahan masalah peserta didik. Kemudian diakhir pembelajaran diberikan *posttest* untuk menguji kemampuan pemecahan masalah peserta didik.

Hasil analisis terhadap kemampuan pemecahan masalah peserta didik dari pelaksanaan *pretest* dan *posttest* dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil *Pretest* dan *Posttest* Kelas VIII C

No	Variabel	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
1	Nilai Tertinggi	53	93
2	Nilai Terendah	20	65
3	Rata-rata	35,68	76,66
4	Gain	0,69	
5	Kategori	Sedang (Cukup Efektif)	

Berdasarkan Tabel 8 dapat dilihat perubahan yang terjadi, rata-rata skor *pretest* sebesar 35,68 dan *posttest* sebesar 76,66. Peningkatan hasil tes peserta didik tersebut dapat dinyatakan adanya peningkatan nilai sehingga produk modul digital kategori sedang atau cukup efektif untuk digunakan dalam pembelajaran. Hasil ini juga sama dengan penelitian (Alfika et al., 2019) yang menyatakan bahwa pengembangan modul dengan pendekatan STEM mampu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik.

### **Evaluation**

Bedasarkan hasil penelitian pada setiap tahap di atas yang dimulai dengan analisis, mendesain, mengembangkan, dan mengimplementasikan produk modul digital berbasis STEM. Pada tahap implementasi selain memberikan respon terhadap modul digital, peserta didik juga diminta untuk memberikan respon terhadap pembelajaran teorema pythagoras dengan menggunakan modul digital berbasis STEM. Respon peserta didik sebanyak 65% menyatakan termotivasi dalam pembelajaran menggunakan modul digital dan aktivitas yang diberikan jelas dan mudah dipahami. Pernyataan ini sesuai dengan pendapat dari Oksa & Soenarto (2020) dan Mardia & Sundara (2020). Oleh karena itu modul digital berbasis STEM materi teorema pythagoras berorientasi pada kemampuan pemecahan masalah dinyatakan valid dan praktis.

Keefektivan produk ditentukan melalui hasil tes kemampuan pemecahan masalah peserta didik yang diperoleh dengan *pretest* dan *posttest* dengan peningkatan sebesar 40,98. Jadi, modul digital berbasis STEM materi teorema pythagoras berorientasi pada kemampuan pemecahan masalah dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik khususnya dalam kemampuan pemecahan masalah. Hasil tersebut senada dengan hasil penelitian Febriyanti et al. (2018) yang mengatakan modul digital berbasis STEM efektif dengan uji *N-gain* sebesar 0,63 yang menunjukkan bahwa terdapat peningkatan hasil belajar peserta didik.

### **SIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa modul digital berbasis STEM untuk mengembangkan kemampuan pemecahan masalah memenuhi kriteria valid, praktis dan efektif. Dengan kevalidan keseluruhan dengan kriteria sangat valid. Hasil respon guru dan peserta didik mengenai kepraktisan modul digital berdasarkan angket skala *likert* memenuhi kategori sangat praktis dan praktis. Dan untuk hasil keefektivan modul digital yang diimplementasikan pada pembelajaran memperoleh hasil peningkatan kemampuan pemecahan masalah dengan kategori cukup efektif untuk digunakan dalam pembelajaran matematika. Dapat hasil pengembangan menunjukkan bahwa modul digital berbasis STEM cukup berdampak dalam mengembangkan kemampuan pemecahan masalah. Sehingga modul digital yang dikembangkan dapat digunakan sebagai bahan pembelajaran dikelas ataupun jarak jauh untuk mendukung pembelajaran yang berlangsung.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Agustin, R. D., & Pratama, S. (2020). E-modul dengan Pendekatan Saintifik Menggunakan Flip PDF Profesional pada Materi Persegi dan Persegi Panjang. *Prosiding Seminar Nasional IKIP Budi Utomo*, 472–478.
- Alfika, Z. A., Mayasari, T., & Kurniadi, E. (2019). Modul STEM Berbasis Pemecahan Masalah dengan Tema Rumah dome. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 7(1), 93–105.
- Arnita, R., Purwaningsih, S., & Nehru. (2021). Pengembangan E-Modul Berbasis STEM pada Materi Fluida Statis dan Fluida Dinamis menggunakan Kvisoft Flipbook Maker. *EDUMASPUL*, 5(1), 551–556.
- Astuti, R. K., & Hayati, M. N. (2019). Development of Integrated Science Digital Module Based on Scientific Literacy. *Jurnal Pena Sains*, 6(1), 32.
- Aulia, L., Syaiful, & Syamsurizal. (2020). Jurnal Pendidikan Matematika. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 11(1), 89–98.
- Azimi, K., Ahmadigol, J., & Rastegarpour, H. (2015). A Survey of the Effectiveness of Instructional Design ADDIE and Multimedia on Learning Key Skills of Futsal. *JEMS: Journal of Education and Management Studies*, 5(3), 180–186.

- Benyamin, Qohar, A., & Sulandra, I. M. (2021). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA Kelas X IPA dalam Memecahkan Soal Cerita ditinjau dari Gender dan Kemampuan Matematika. *Edumatica: Jurnal Pendidikan Matematika*, 11(01), 28–41.
- Faoziyah, N. (2021). Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa melalui Pendekatan STEM Berbasis PBL. *Pasundan Journal of Mathematics Education (PJME)*, 11(1), 50–64.
- Febriyanti, E., Indrawati, Supeno, Sutarto, & Mahardika. (2018). The Effectiveness of the Module-Based STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) to Study Physics at Vocational High School. *International Journal of Advanced Research*, 6(5), 1367–1370.
- Fitriasari, P., & Ningsih, Y. L. (2021). Pengembangan E-module Materi Persamaan Nirlanjar dengan Pendekatan Konstruktivisme Berbantuan Microsoft Excel. *Edumatica*, 11(03), 40–53.
- Hake, R. R. (1999). *Analyzing Change/Gain Scores*. Woodland Hills: Dept of Physics.
- Hasanah, H. (2018). Pengembangan Bahan Ajar Cetak Berbasis Pendekatan Problem Solving untuk Meningkatkan Literasi Matematis. *GAUSS*, 1(2), 137–148.
- Hasanah, H., Wirawati, S. M., & Sri, F. (2020). Pengembangan Bahan Ajar Matematika Berbasis STEM Pada Materi Bangun Ruang. *Indonesian Journal of Learning Education and Counseling*, 3(1), 91–100.
- Indariani, A., Pramuditya, S. A., & Firmasari, S. (2018). Pengembangan Bahan Ajar Digital Berbasis Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis pada Pembelajaran Matematika. *EduMa*, 7(2), 89–98.
- Karyati, F. (2017). Pengembangan Media Gambar dalam Meningkatkan Pembelajaran Matematika. *Al-Ulum Ilmu Sosial Dan Humanoira*, 3(1), 312–320.
- Lathiifah, I. J., & Kurniasi, E. R. (2020). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa pada Pembelajaran SPLDV Berbasis STEM. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 04(02), 1273–1281.
- Lestari, I. F. (2019). Pendekatan Science , Technology , Engineering , and Mathematics ( STEM ) untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika Siswa pada Konsep Tekanan Hidrostatik. *Jurnal Pendidikan Universitas Garut*, 13(1), 215–221.
- Lester, F. (2013). Thoughts About Research on Mathematical Problem- Solving Instruction. *Mathematics Enthusiast*, 10(1–2), 245–278.
- Li, Y., & Schoenfeld, A. H. (2019). Problematizing Teaching and Learning Mathematics as “given” in STEM Education. *International Journal of STEM Education*, 6(1), 1–13.
- Lubis, J. N., Panjaitan, A., Surya, E., & Syahputra, E. (2017). Analysis Mathematical Problem Solving Skills of Student of the Grade VIII-2 Junior High School Bilah Hulu Labuhan Batu. *International Journal of Novel Research in Education and Learning*, 4(2), 131–137.
- Mardia, A., & Sundara, V. Y. (2020). Pengembangan Modul Program Linier Berbasis Pembelajaran Mandiri. *Edumatica*, 10(1), 9–18.
- Misbah. (2016). Identifikasi Kemampuan Pemecahan Masalah Mahasiswa Pada Materi Dinamika Partikel. *Jurnal Inovasi Dan Pembelajaran Fisika*, 3(2), 1–5.
- Nasution, R. S., Muhammad Amin Fauzi, K., & Syahputra, E. (2019). Developing Mathematics Problem Based on PISA Level of Space and Shape Content to Measure Student’s Mathematics

- Problem Solving Ability. *American Journal of Educational Research*, 7(10), 660–669.
- Nessa, W., Hartono, Y., & Hiltrimartin, C. (2017). Pengembangan Buku Siswa Materi Jarak pada Ruang Dimensi Tiga Berbasis Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Problem-Based Learning di Kelas X. *Jurnal Elemen*, 3(1), 1–14.
- Nisa, H. A., Mujib, & Putra, R. W. Y. (2020). Efektivitas E-modul dengan Flip PDF Professional Berbasis Gamifikasi terhadap Siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Matematika Raflesia*, 5(2), 13–25.
- Nurmeidina, R., Laswardi, A., & Nugroho, A. G. (2021). Pengembangan Modul Trigonometri untuk Mengembangkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika. *AKSIOMA*, 10(1), 15–27.
- OECD. (2019). *PISA 2018 Assessment and Analytical Framework*. OECD Publishing.
- Oksa, S., & Soenarto, S. (2020). Pengembangan E-Modul Berbasis Proyek untuk Mmemotivasi Belajar Siswa Sekolah Kejuruan. *Jurnal Kependidikan*, 4(1), 99–111.
- Permendiknas. (2007). *Faktor Pendidikan Nasional*. Menteri Pendidikan Nasional.
- Phonapichat, P., Wongwanich, S., & Sujiva, S. (2014). An Analysis of Elementary School Students ' Difficulties in Mathematical Problem Solving. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 116, 3169–3174.
- Pixyoriza, Netriwati, & Sugiharta, I. (2019). Pengembangan Media Pembelajaran Digital Book Menggunakan Kvisoft Flipbook Berbasis Problem Solving. *APOTEMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 5(1), 31–39.
- Sakdiah, H., Novita, N., & Muliani. (2020). Pengembangan E-Modul Berbasis STEM Terintegrasi Pembelajaran Inkuiri pada Mata Kuliah Kajian Fisika Kejuruan. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 9(2), 99–104.
- Tanner, M. J. (2014). Digital vs . Print : Reading Comprehension and the Future of the Book. *SJSU: School of Information Student Research Journal*, 4(2), 1–12.
- Yeh, C. Y. C., Cheng, H. N. H., Chen, Z. H., Liao, C. C. Y., & Chan, T. W. (2019). Enhancing Achievement and Interest in Mathematics Learning Through Math-Island. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 14(1), 1–19.