



Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbentuk Game Berbasis *Adobe Flash Pro CS6* Untuk Mengeksplor Kemampuan Pemahaman Matematis Peserta Didik

Marjan*, Nani Ratnaningsih, Diar Veni Rahayu

Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Siliwangi Tasikmalaya. Jl. Siliwangi No. 24, Jawa Barat 46115, Indonesia

* marjansunsil@gmail.com

© 2022 JIPM (Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika)

This is an open access article under the CC-BY-SA license

(<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>) ISSN 2337-9049 (print), ISSN 2502-4671 (online)

Abstrak: Tujuan penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan pengembangan media pembelajaran *interaktif* berbentuk game berbasis *Adobe Flash Pro SC6* untuk mengeksplor kemampuan pemahaman matematis peserta didik dan mengetahui efektivitas media. Jenis penelitian ini adalah penelitian pengembangan / *Research and Development* (R&D) yang terdiri dari *analysis, design, development, implementation, evaluation*. Penelitian dilakukan di SMK YPE Sampang Cilacap Jawa Tengah dengan pengambilan sampel secara purposive terhadap 31 peserta didik program keahlian Otomatisasi Tata Kelola Perkantoran (OTKP). Tahap analisis terdiri dari analisis Kompetensi Inti/analisis Kompetensi Dasar (KI/KD) analisis perangkat, analisis kebutuhan dan analisis materi pembelajaran. Tahap desain terdiri dari flowchat media, rancangan alur pemodelan, desain peta konsep, desain materi pembelajaran, desain level game, dan storyboard. Pada tahap pengembangan terdiri dari tampilan loading game, cover game, menu utama, peta konsep, materi pembelajaran, petunjuk bermain game, arena game dan level game. Media divalidasi oleh validator media/IT dan materi. Uji coba dilakukan pada kelompok kecil dan kelompok besar. Ahli media/IT dan ahli materi menyatakan bahwa media pembelajaran interaktif berbentuk game berbasis *Adobe Flash Pro CS6* untuk mengeksplor kemampuan pemahaman matematis peserta didik dinyatakan layak sebagai media pembelajaran. Tahap implementation dilakukan proses Pembelajaran Jarak Jauh (PJJ) menggunakan hasil media yang telah dikembangkan dengan cara menggunggah pada group *WhatsApp* kelas sesuai berdasarkan skenario pembelajaran. Tahap evaluation dilakukan penilaian efektivitas media menggunakan alat ukur *Effect Size (ES) N-Gain*. Data untuk menentukan efektivitas diambil dari data *pretest* dan *posttest*. Efektivitas media terhadap kemampuan pemahaman matematis peserta didik sebesar 132% menyatakan media dinyatakan efektif dengan katagori sebesar N-Gain sebesar 1,32 menunjukkan bahwa media efektivitasnya tinggi. Efektivitas media terhadap kemampuan menggunakan, memanfaatkan, dan memilih prosedur atau operasi tertentu dari suatu konsep secara algoritma serta mengaplikasikan dalam pemecahan masalah. Sebesar 154% menyatakan bahwa media efektif dengan kategori sebesar 1,20 yang berarti efektivitas tinggi. Efektivitas media terhadap Kemampuan menterjemahkan suatu permasalahan ke dalam bahasa matematis adalah 120% yang berate media efektif sebagai media pembelajaran dengan katagori N-Gain sebesar 1,20 menunjukan efektivitas tinggi.

Kata kunci: Pengembangan Media Pembelajaran; *Adobe Flash*; *Interaktif*; Game; Pemahaman Matematis

Abstract: The purpose of this study was to describe the development of interactive learning media in the form of games based on *Adobe Flash Pro SC6* to explore students' mathematical understanding abilities and determine the effectiveness of the

media. This research is a research and development (R&D) consisting of analysis, design, development, implementation, evaluation. The study was conducted at SMK YPE Sampang, Cilacap, Central Java by purposive sampling of 31 students of the Office Governance Automation skill program. The analysis phase consists of KI/KD analysis, device analysis, needs analysis and learning material analysis. The design stage consists of media flowchat, modeling flow design, concept map design, learning material design, game level design, and storyboards. At the development stage, it will consist of a loading game display, game cover, main menu, concept maps, learning materials, game play instructions, game arenas and game levels. Media is validated by media/IT and material validators. The trials were conducted in small groups and large groups. Media/IT experts and material experts stated that interactive learning media in the form of games based on Adobe Flash Pro CS6 to explore students' mathematical understanding abilities were declared eligible as learning media. The Implementation stage is carried out by the Distance Learning process using the results of the media that have been developed by uploading them to the What App group according to the class based on the learning scenario. At the evaluation stage, the effectiveness of the media was assessed using the N-Gain Effect Size (ES) measuring instrument. Data to determine effectiveness were taken from pretest and posttest data. The effectiveness of the media on students' mathematical understanding abilities of 132% stated that the media was declared effective with a category of N-Gain of 1.32 indicating that the effectiveness of the media was high. Media effectiveness on the ability to use, utilize, and choose certain procedures or operations from a concept algorithmically and apply in problem solving.

154% stated that the media was effective with a category of 1.20 which means high effectiveness. The effectiveness of the media on the ability to translate a problem into mathematical language is 120% which means that the media is effective as a learning medium with the N-Gain category of 1.20 indicating high effectiveness.

Keywords: Development of Learning Media; Adobe Flas;, Interactive; Games; Mathematical Understanding

Pendahuluan

Matematika merupakan salah satu disiplin ilmu yang sangat penting dalam dunia pendidikan. Pentingnya matematika disebabkan karena semua aspek kehidupan memerlukan pemahaman matematika dalam memecahkan masalah. Namun demikian (Varma & Schwartz, 2011) mengatakan bahwa matematika merupakan mata pelajaran yang tingkat kesulitannya cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan mata pelajaran lainnya. (Zamnah & Ruswana, 2018) mengatakan bahwa salah satu disiplin ilmu yang mempunyai peranan penting dalam dunia pendidikan dan kehidupan sehari-hari adalah matematika. (Muhammad, 2020) mengatakan bahwa matematika diperlukan dalam berbagai masalah dari bidang ekonomi, social, budaya, pertahanan keamanan maupun bidang keagamaan.

(Zamnah & Ruswana, 2018) menjelaskan kemampuan pemahaman matematis adalah salah satu tujuan penting dalam pembelajaran. Pengertian tersebut memberikan penjelasan bahwa bahwa materi-materi yang diajarkan kepada siswa bukan hanya sebagai hafalan, namun lebih dari itu dengan pemahaman siswa dapat lebih mengerti akan konsep materi pelajaran itu sendiri. (Rismayanti, Kartasmita, & Supianti, 2020) mengatakan bahwa matematika penting untuk dipelajari agar melatih siswa untuk berpikir logis, sistematis, dan reflektif, serta membiasakan siswa untuk ulet, tekun, dan teliti dalam menyelesaikan masalah. Peran aktif peserta didik dalam proses pembelajaran dan tercapainya pemahaman matematis peserta didik merupakan harapan dari guru. Pentingnya peranan guru dalam proses pembelajaran matematika adalah dapat mengarahkan peserta didik sehingga dapat memiliki kemampuan pemahaman matematis yang cukup untuk dapat menyelesaikan masalah matematika dalam kehidupan sehari-hari (Widiyono & Millati, 2021). Salah satu faktor pentingnya pembelajaran matematika saat ini menurut (Wijaya, Dewi, Fauziah, & Afrilianto, 2018) bahwa pentingnya pengembangan kemampuan pemahaman matematis peserta didik. Kilptric dan Findell mengemukakan bahwa indikator kemampuan pemahaman matematis siswa terhadap suatu konsep meliputi beberapa hal dan dua diantaranya yaitu, 1) Kemampuan menggunakan, memanfaatkan, dan memilih prosedur atau operasi tertentu dari suatu konsep secara algoritma serta mengaplikasikannya dalam pemecahan masalah. 2) Kemampuan menerjemahkan suatu permasalahan ke dalam bahasa matematis.

Guru dituntut untuk profesional dalam menjalankan tugasnya (Herawati, Siroj, & Basir, 2013). Guru yang profesional adalah guru yang selalu berpikir akan dibawa ke mana anak didiknya, serta dengan apa mengarahkan anak didiknya untuk mencapai hasil yang diinginkan dengan berbagai inovasi pembelajaran. Salah satu inovasi yang dapat dilakukan adalah inovasi pada media pembelajaran. Lebih lanjut dikatakan oleh Saputra dan Thalia (khairani, 2016) media pembelajaran adalah merupakan komponen yang membantu terjadinya interaksi antara guru dengan peserta didik. (Masykur, Nofrizal, & Syazali, 2017) mengatakan bahwa salah cara dalam pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran adalah memanfaatkan sumber daya teknologi sebagai media dalam proses pembelajaran. (Saputra, Thalia, & Gustiningsi, 2019) mengatakan bahwa media dengan menggunakan perangkat lunak *Adobe Flash Pro CS6* yang merupakan generasi dari *Macromedia Flash* yang dapat dimanfaatkan guru untuk menciptakan Media pembelajaran *interaktif* yang menarik untuk proses pembelajaran peserta didik.

Semua media pembelajaran yang diakses guru menuntut peserta didik untuk kreatif dan dapat mengatur kegiatan belajar dengan baik tanpa pengawasan dari guru. Peserta didik dalam kegiatan PJJ juga dituntut untuk mempunyai karakteristik *Inner Directed* yaitu motivasi intrinsik yang tinggi. (Zamnah & Ruswana, 2018) mengatakan bahwa salah satu pembelajaran yang diharapkan dalam meningkatkan kemampuan pemahaman matematis adalah pembelajaran dengan model pembelajaran *Self Directing Learning*. Semua usaha yang dilakukan guru adalah agar tujuan pembelajaran tercapai dan kesulitan belajar peserta didik dapat diatasi. Salah satu cara untuk mengatasi kesulitan belajar siswa adalah dengan melakukan perubahan-perubahan.

Penelitian ini dilakukan berawal dari kesulitan belajar matematika peserta didik pada materi algoritma. Hal ini ditunjukkan oleh nilai Ujian Tengah Semester (UTS) semester genap kelas XI peserta didik SMK YPE Sampang - Cilacap tahun pelajaran 2020/2021 yang masih rendah. Berdasarkan pengamatan peneliti pada soal bentuk essay/uraian peserta didik belum dapat menggunakan, menerapkan prosedur dan belum dapat menerjemahkan masalah dalam bentuk bahasa matematika. Peserta didik masih kesulitan memahami definisi dan menentukan simbol-simbol matematika yang dituangkan dalam bentuk rumus. Kendala tersebut tentu saja membuat peserta didik belum dapat memecahkan masalah matematika. Sebanyak 122 peserta didik, terdapat 91,8% peserta didik yang belum tuntas belajar. Rata-rata nilai yang diperoleh siswa sebesar 68, dan merupakan angka yang masih dibawah KKM. Karena pemahaman matematika peserta didik yang rendah peserta didik kesulitan dalam mengaplikasikan rumus matematika kedalam simbol-simbol. Aspek yang fundamental dalam belajar matematika adalah aspek pemahaman.

Kesulitan pemahaman matematis peserta didik dapat dilihat dari semua Kompetensi Dasar yang diajarkan di SMK sesuai dengan kurikulum 2013. Namun demikian penulis memilih Kompetensi Dasar Kaidah Pencacahan yang diajarkan di kelas XI dengan alasan bahwa 1) materi Kompetensi dasar Kaidah Pencacahan mudah dituangkan dalam bentuk visual, 2) Kontekstual materi kaidah pencacahan dapat diterapkan di semua program keahlian peserta didik SMK, 3) Materi Kaidah pencacahan memerlukan penjelasan audio visual yang dapat dituangkan dalam bentuk suara dan gambar. Materi Kaidah Pencacahan merupakan materi yang sangat penting dalam menyelesaikan masalah bidang kehumasan yang dipelajari pada peserta didik SMK khususnya untuk Program Keahlian Otorisasi Teknologi Perkantoran (OTKP). Berdasarkan pengamatan penulis peserta didik Program Keahlian OTKP mempunyai kemampuan pemahaman matematis yang lebih rendah dibandingkan dengan peserta didik program keahlian yang lain pada materi-materi yang lain. Pemahaman matematis peserta didik yang rendah ini disebabkan karena untuk masuk program keahlian OTKP syarat prestasi matematika adalah bebas. Bebasnya syarat prestasi belajar matematika sebelumnya karena kurikulum program keahlian OTKP untuk pelajaran

produktif lebih didominasi oleh hafalan dan tidak banyak hitung menghitung konsep matematis.

Mempelajari Matematika membutuhkan algoritma yang tepat dalam menyelesaikan masalah. Algoritma merupakan suatu urutan prosedur yang tepat dalam menyelesaikan masalah matematika. Pemahaman dari konsep - konsep yang meliputi definisi, dalil, hukum, postulat, dan lain-lain mutlak memerlukan pemahaman. Rumus matematika yang menggunakan simbol-simbol memerlukan pemahaman sehingga peserta didik mampu menerjemahkan masalah menjadi sederhana dalam bahasa matematika. Penerapan rumus-rumus, aplikasi rumus untuk menyelesaikan masalah sehari-hari merupakan prosedur sederhana yang harus dikuasai oleh peserta didik. Ada beberapa cara yang dapat ditempuh oleh guru dalam rangka menyelesaikan masalah kesulitan belajar peserta didik tersebut. Untuk dapat mengeksplor kemampuan pemahaman matematis guru dapat melakukan inovasi. Salah satu inovasi yang dapat dilakukan guru adalah dengan menciptakan media pembelajaran. Salah satu model pembelajaran yang dapat digunakan untuk menganalisis masalah proses kegiatan pembelajaran adalah *Model Tracy*. Model bagan Tracy merupakan bagan pembelajaran yang menyatakan permasalahan yang dihadapi siswa kemudian menyelesaikannya dengan menyesuaikan dan menganalisis Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar (KI/KD). Hasil analisis KI/KD selanjutnya dibuat skenario pembelajaran yang melibatkan perencanaan metode dan media pembelajaran.

Salah satu media pembelajaran matematis yang belum pernah diterapkan dalam proses pembelajaran matematika di SMK YPE Sampang Cilacap Jawa tengah adalah media pembelajaran *interaktif* berbentuk game pendidikan. Hal ini merupakan hal yang menarik sehingga peneliti ingin melakukan inovasi media pembelajaran untuk menyelesaikan masalah kesulitan belajar matematika dari segi media pembelajaran yang digunakan. Berdasarkan pengamatan peneliti, game merupakan jenis permainan elektronika yang sangat disukai oleh anak-anak dan remaja.

Sifat game yang dwi fungsi yaitu sebagai media pembelajaran dan hiburan. Game memiliki kelebihan dibandingkan dengan media lain yaitu sebagai wadah berinteraksi dengan pemainnya sehingga jika game dibuat dalam bentuk media pembelajaran tidak saja game sebagai sarana hiburan tetapi juga dapat berfungsi sebagai media pembelajaran peserta didik. Game secara signifikan dimainkan dalam rentang usia 15 - 18, 19-24, 25-29, dibandingkan dengan pemain game yang berusia 30 tahun (Kadarisma, Priatna, & Dahlan, 2022). Menurut (Aurava, Meriläinen, Kankainen, & Stenros, 2021) dikatakan "*one aspect of this spreading of game jam Practice has been their use as sites of learning, both as places of practising and Informal learning, but also as part of formal*" (Salah satu aspek penyebaran praktek game ini adalah penggunaan sebagai tempat belajar, baik sebagai belajar di tempat praktek maupun pembelajaran informal, tetapi juga sebagai bagian dari pendidikan formal).

Ada beberapa perangkat lunak (*software*) yang dapat digunakan untuk membuat proyek game seperti *sploder*, *construct 2*, *ClikTeam Fusion 2.5*, *Game Maker Studio*, *Stencyl*, *Corona SDK*, *Game Salad*, *RPG Maker MV*, *Unity* dan *Adobe Flash Pro CS6*. Dalam penelitian ini akan digunakan software *Adobe Flash Pro CS6*. Pertimbangan pemilihan perangkat lunak software *Adobe Flash Pro CS6* ini karena 1) support pada komputer dengan spesifikasi yang rendah antara 2 - 4 GB, 2) tools yang mudah digunakan, 3) objek dapat digambar langsung di dalam starge yang tersedia, 4) dilengkapi dengan layer yang jumlahnya memadai, 5) disediakan frame dengan jumlah yang memadai, 6) menggunakan bahasa pemrograman yang sederhana, 7) tidak memerlukan konverter eksternal, 8) dapat mengimport objek, 9) dapat menggunakan satu objek untuk beberapa stage dan 10) dapat menciptakan media interaktif.

Penelitian yang serupa pada pengembangan media telah dilakukan oleh (Saputra et al., 2019) yang berjudul Pengembangan Hasil dari penelitian ini adalah media pembelajaran sudah valid dan praktis. Kevalidan media pembelajaran ditunjukkan dari hasil validasi pada

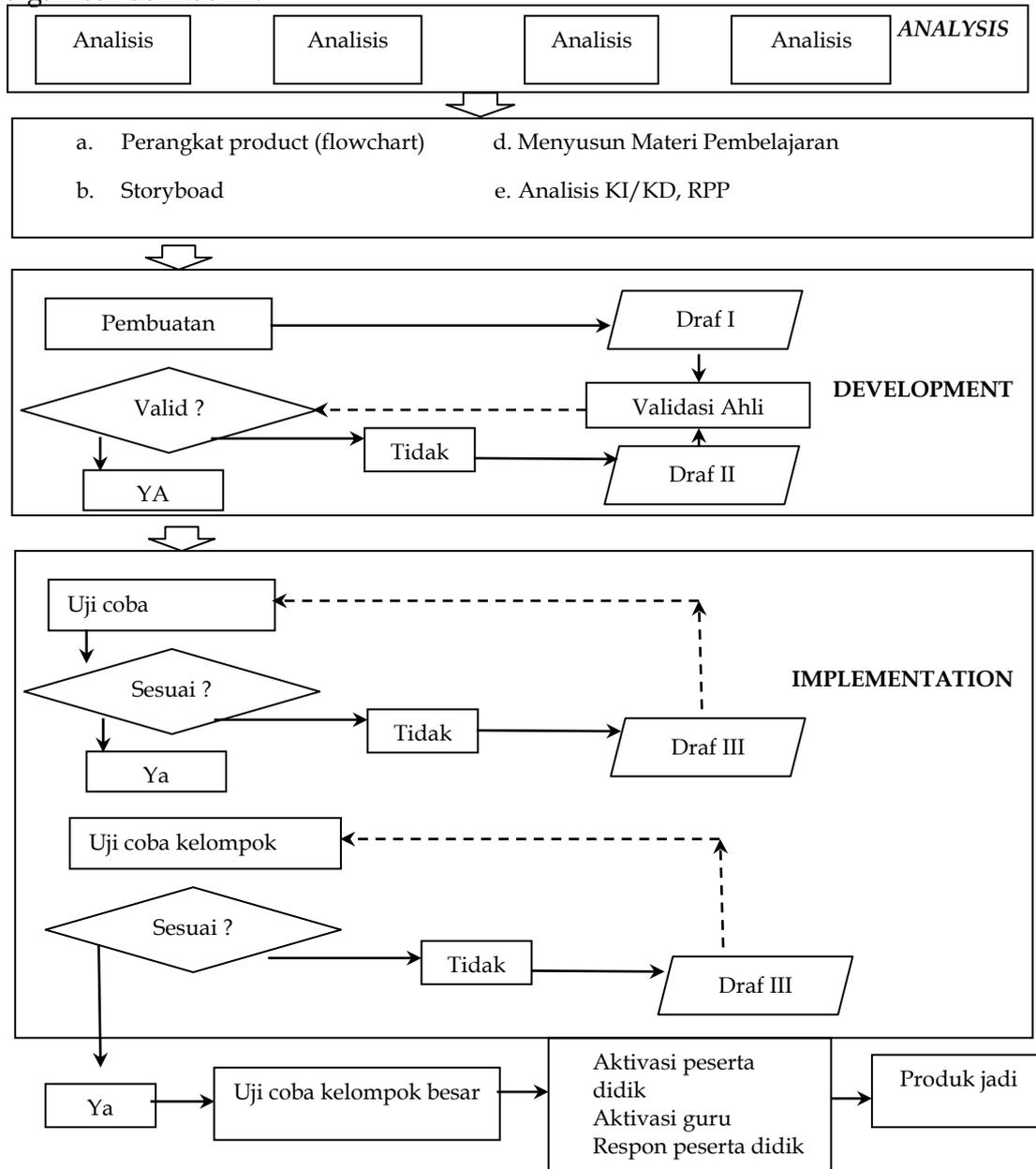
tahap *expert review* dan tahap *one-to-one*. Kepraktisan media ditunjukkan oleh hasil dari *small group* bahwa peserta didik dapat menggunakan media pembelajaran dengan baik dan dapat membantu peserta didik dalam memahami materi dan peserta didik tertarik dalam penggunaannya. Penelitian yang lain yang berhubungan dengan penelitian pengembangan dilaksanakan oleh (Abdullah & Yuniarta, 2018) dalam Pengembangan Media pembelajaran Matematika *Trigo Fun* Berbasis Game Edukasi Menggunakan *Adobe Animate* pada materi Trigonometri. Validasi material 78% masuk kategori baik, validasi media 96,43% dan validasi dari segi kepraktisan 98% masuk kategori sangat baik. Pengembangan media pembelajaran juga telah diteliti oleh (Wulandari, Aini, Kustriyani, & Arifianto, 2021) yang berjudul Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Berbasis game Interaktif Menggunakan Aplikasi Adobe Flash Pro CS3 pada Materi Pokok Trigonometri Kelas X SMK N 10 Surabaya. Hasil dai penelitian menunjukkan bahwa skor rata-rata aspek 82,6% masuk kategori sangat bagus, hasil validasi material skor rata-rata 82,9 yang berarti masuk kategori sangat bagus, kelayakan media pembelajaran ditentukan oleh guru dengan hasil 81% yang masuk kategori baik, dan kelayakan yang ditentukan oleh peserta didik dalam kelompok besar yang menunjukkan rata-rata 3,3 yang artinya sangat bagus dan peserta didik yang merespon sangat baik 56,7%, baik 43,3%, dan 90% hasil belajar peserta didik yang menggunakan media memenuhi KKM. Dengan hasil penelitian tersebut maka Media pembelajaran dinyatakan valid, praktis, layak dan 90% peserta didik menyelesaikan belajar di kelas.

Berdasarkan uraian di atas maka latar belakang masalah dalam penelitian ini adalah 1) pemahaman matematis peserta didik rendah, 2) perlunya pengembangan media pembelajaran yang dapat memvisualisasikan konsep matematis yang abstrak dalam bentuk media interaktif berbentuk game, 3) untuk membuat media pembelajaran interaktif berbentuk game digunakan perangkat lunak *Adobe Flash Pro CS6* dan 4) dipilih materi kaidah pencacahan karena materi ini sangat penting untuk diterapkan dalam kegiatan sehari-hari pada dunia *Event Organizer I* dan kehumasan yang dipelajari oleh lulusan Program Keahlian Otorisasi (OTKP). Kompetensi kaidah pencacahan yang diterapkan dalam program keahlian OTKP ini adalah kompetensi kehumasan sub kompetensi tata kelola kegiatan kehumasan. Tujuan dari penelitian pengembangan ini adalah 1) Mendeskripsikan secara komprehensif prosedur pengembangan media pembelajaran interaktif berbentuk game berbasis *Adobe Flash pro CS6* untuk Mengexplore Pemahaman Matematis peserta didik materi kaidah pencacahan, 2) Menganalisis efektivitas media interaktif berbentuk game berbasis *Adobe Flash pro CS6* untuk mengexplore Kemampuan Pemahaman Matematis materi kaidah pencacahan.

Metode

Sumber data penelitian diambil dari penelitian ini ada tiga elemen penting yaitu tempat (*place*), pelaku (*actors*) dan aktivitas (*activity*). Tempat (*place*) penelitian dilaksanakan di SMK YPE Sampang Cilacap, pelaku (*actors*) terdiri dari subyek penelitian yaitu peserta didik SMK YPE Sampang Cilacap, ahli media/IT dan ahli materi. Aktivitas (*activity*) yang dilakukan adalah melaksanakan proses pembelajaran dengan menggunakan media pembelajaran interaktif berbentuk game berbasis *Adobe Flash Pro CS6* untuk mengeksplor kemampuan pemahaman matematis. Teknik pengumpulan data adalah cara yang digunakan oleh peneliti untuk mengumpulkan data penelitian untuk kemudian dianalisis. (Sugiono & Saputro, 2016) mengatakan bahwa teknik pengumpulan data merupakan langkah yang paling utama dalam melaksanakan penelitian karena menurut Sugiyono bahwa tujuan dari suatu penelitian adalah mendapatkan data. Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini adalah wawancara, angket lembar validasi dan tes. Instrumen penelitian terdiri dari lembar wawancara guru dan peserta didik, lembar penilaian validasi

media/IT, lembar validasi materi, lembar *posttest* dan *pretest*. Teknik analisis data bertujuan untuk mendeskripsikan media pembelajaran *interaktif* berbentuk game berbasis *Adobe Flash Pro CS6* untuk mengeksplor kemampuan pemahaman matematis peserta didik dan untuk menentukan efektivitas media pembelajaran *interaktif* berbentuk game berbasis *Adobe Flash Pro CS6* untuk mengeksplor kemampuan pemahaman matematis peserta didik. Pengembangan media dalam pembelajaran ini menggunakan model dengan prosedur yang dikembangkan (Sweller, 2021) yaitu model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation and Evaluation*) Bagan alur pemodelan penelitian pengembangan ini terdapat pada gambar berikut ini:



Gambar 1. Alur Pemodelan Penelitian Pengembangan (Wulandari et al., 2021)

Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini adalah penelitian pengembangan (*Research and Development*) (R&D). Penelitian ini telah menghasilkan media pembelajaran *interaktif* berbentuk game berbasis

Adobe Flash Pro CS6 untuk mengeksplor kemampuan pemahaman matematis peserta didik. Penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan untuk mendeskripsikan secara mendalam mengenai prosedur pengembangan media interaktif berbentuk game berbasis *Adobe Flash Pro CS6* untuk mengeksplor kemampuan pemahaman matematis peserta didik. Tujuan yang lain adalah mengetahui seberapa efektif media pembelajaran interaktif berbentuk game berbasis *Adobe Flash Pro CS6* untuk mengeksplor kemampuan pemahaman matematis peserta didik.

a. Tahap Analisis

Analisis KI dan KD

Dasar Analisis KI/KD adalah silabus Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) mata pelajaran matematika kelas XI yang telah dianalisis sebelumnya, di mana dari analisis yang sudah dilaksanakan kegiatan proses pembelajaran belum menunjukkan keberhasilan proses pembelajaran. Analisis KI/KD dilakukan untuk merevisi indikator-indikator yang direncanakan pada proses pembelajaran sebelumnya diubah ke dalam indikator-indikator penelitian. Indikator - indikator yang telah direncanakan sebelumnya menggunakan indikator pemahaman taksonomi Bloom dan indikator yang digunakan untuk penelitian adalah indikator pemahaman matematis Kilpatrick & Findell. Hasil analisis disajikan pada tabel 3 berikut ini:

Tabel 1. Analisis KI/KD setelah direvisi

| Kompetensi Dasar | Indikator Pemahaman Matematis Bloom (Sebelum Revisi) | Indikator Pemahaman Matematis Kilpatrick & Findell (Setelah Revisi) |
|--|--|--|
| 3.25. Menganalisis kaidah pencacahan, aturan perkalian, permutasi dan kombinasi pada masalah kontekstual | 1. Mendefinifikan aturan pencacahan 2. Mendefinisikan ilmu hitung vaktorial | 1. Kemampuan menggunakan, memanfaatkan, dan memilih prosedur atau operasi tertentu dari suatu konsep algoritma serta mengaplikasikan dalam pemecahan masalah yang berhubungan dengan permutase dan kombinasi |
| 4.25. Menyajikan penyelesaian masalah kontekstual berkaitan dengan permutasi dan kombinasi | 3. Mendefinisikan aturan perkalian 4. Mendefinisikan kombinasi 5. Mendefinisikan permutasi 6. Menghitung kombinasi 7. Menghitung permutasi | 2. Kemampuan menterjemahkan suatu masalah ke dalam Bahasa matematika yang berhubungan dengan permutase dan kombinasi |

Analisis Perangkat

Perangkat utama dalam pengembangan media interaktif berbentuk game berbasis *Adobe Flash pro CS6* untuk mengeksplor kemampuan matematis peserta didik materi kaidah pencacahan adalah Personal Computer (PC). Personal computer yang digunakan untuk kepentingan *desain* harus mempunyai spesifikasi memadai. Analisis personal komputer (PC) difokuskan untuk komputer yang akan digunakan untuk pengembangan media pembelajaran interaktif berbentuk game berbasis *Adobe Flash Pro CS6* harus memiliki spesifikasi cukup tinggi. Jika spesifikasi komputer dibawah 4 *giga byte*, computer tidak

mampu untuk membuat produk media pembelajaran interaktif dengan banyak sekali *scene, timeline and frame*. Sekalipun dapat digunakan untuk membuat media, maka dalam proses pengembangannya sering terjadi *corrupt* dan merusak *hardisk* komputer.

Jika kapasitas PC di bawah 4 GB diperlukan adanya RAM tambahan sehingga secara *default* PC mempunyai kapasitas 2 GB menjadi minimal 4 GB cukup untuk pengembangan media pembelajaran. Untuk mengembangkan media interaktif berbentuk game berbasis Adobe Flash Pro CS6 kebutuhan spesifikasi *hardware* (perangkat keras). Spesifikasi *hardware* yang diperlukan adalah personal computer dengan spesifikasi seperti yang disajikan pada tabel 4 di bawah ini:

Tabel 2. Spesifikasi Personal Komputer untuk Pengembangan Media Pembelajaran Matematika

| Jenis | Sesifikasi |
|---|---|
| <i>Windows edition</i> | <i>Windows 10 Pro C2015 Microsoft Corporation. All Rights Reserved</i> |
| <i>System</i> | <i>Processor Intel(R):Core(TM)i3-4030U CPU @ 1.90GHz Installed memory : (RAM) 4.00 GB. System type: 64 bit Operating System, x64-processor. Pen and touch :no pen or touch input is available for Display</i> |
| <i>Computer name, domain, and workgroup setting</i> | <i>Computer name: DESKTOP-2VL4OHI Workgrou Full computer name: DESKTOP- 2VL4OHI Computer Description:WORKGROU</i> |

Analisis Kebutuhan

Perlu adanya analisis kebutuhan bagi peserta didik terlebih dahulu sebelum menrapkan sebuah media atau metode pembelajaran. Hal ini diharapkan agar media atau metode yang nantinya diterapkan dalam proses pembelajaran dapat sesuai dengan yang diharapkan oleh peserta didik. Berdasarkan informasi dari peserta didik melalui wawancara bahwa sebanyak 100% peserta didik membutuhkan media pembelajaran matematika. Kebutuhan lainnya dari peserta didik disajikan dalam tabel dibawah ini:

Tabel 3. Tabel hasil analisis kebutuhan peserta didik terhadap media Pembelajaran interaktif berbentuk game

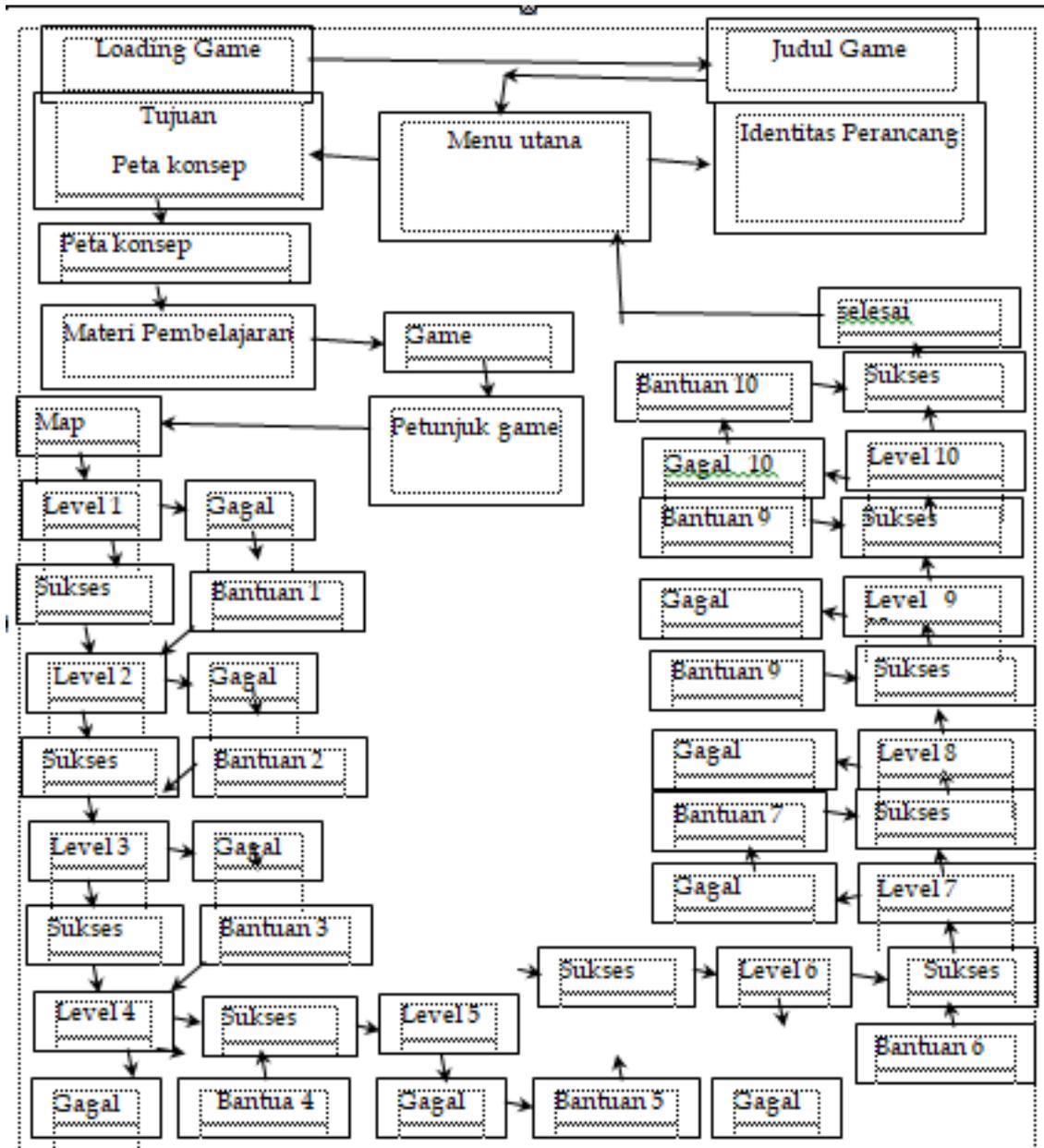
| No | Kebutuhan Peserta Didik | Respon Peserta Didik |
|----|--|--|
| 1. | Tersedianya laboratorium komputer di sekolah | 100% menjawab tersedia |
| 2. | Tersedianya proyektor | 100% menjawab tersedia |
| 3. | Penggunaan multimedia oleh guru | 100% menjawab setiap guru pernah menggunakan video |
| 4. | Pembelajaran interaktif | 100% menjawab setiap guru belum pernah |
| 5. | Matematika pembelajaran yang sulit | 100% menjawab sulit |
| 6. | Pembelajaran guru dalam memahami | 100% menjawab perlu memberi penjelasan |

| | | |
|-----|---|--|
| | matematika | tidak cukup modul saja |
| 7. | Perlunya multimedia dalam setiap pembealajaran matematika | 100% menjawab perlu |
| 8. | Perlunya multimedia dalam setiap pembealajaran matematika | 100% menjawab perlu |
| 9. | Media interaktif merupakan media yang menarik | 75% menjawab menarik 25% menjawab belum tahu |
| 10. | Penggunaan media game merupakan media yang menarik | 75% menjawab menarik 25% menjawab belum tahu |

b. Tahap Desain

Penelitian ini menghasilkan media pembelajaran interaktif berbentuk game berbasis Adobe Flash Pro CS6 untuk mengeksplor kemampuan matematis peserta didik materi kaidah pencacahan. Untuk menuangkan materi media pembelajaran ini digunakan Rancangan model media pembelajaran. Media pembelajaran interaktif berbentuk game dirancang sedemikian rupa sehingga unsur-unsur game dapat diterjemahkan ke dalam media yang sesungguhnya pada tahap pengembangan. Unsur - unsur game terdiri dari loading, judul game, menu utama yang terdiri dari identitas perancang game, tujuan game, peta konsep, materi pembelajaran, game yang terdiri dari petunjuk penggunaan game, dan map game.

Pada map game terbagi menjadi beberapa bagian penting yaitu petunjuk menggunakan media game, dan level game. Pada level game terdiri dari masalah yang harus diselesaikan dalam game, lembar pemberitahuan benar dan salah dan kolom bantuan jika pengguna game belum dapat menyelesaikan game. Tahap rancangan model media pembelajaran untuk mengeksplor kemampuan pemahaman matematis disajikan dalam gambar berikut ini:



Gambar 2. Rancangan Model Pengembangan Media

c. Tahap Pengembangan

Penelitian ini adalah merupakan penelitian pengembangan yaitu mengembangkan media pembelajaran untuk mengeksplere kemampuan pemahaman matematis peserta didik kompetensi dasar kaidah pencacahan. Kemampuan pemahaman matematis yang akan dieksplere dengan menggunakan media pembelajaran *interaktif* berbentuk game ini adalah kemampuan pemahaman Kilpatrick & Findell. Setelah silakukan tahap pengembangan, tampilan game adalah sebagai berikut :



Tampilan loading game



Tampilan judul game



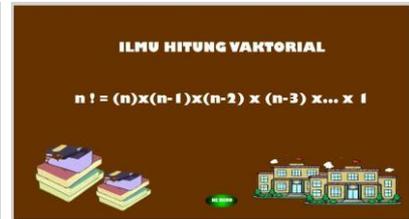
Tampilan menu utama



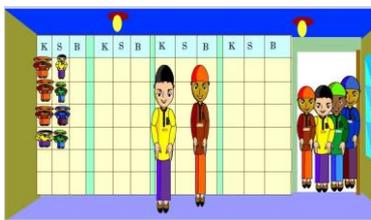
Tampilan peta konsep



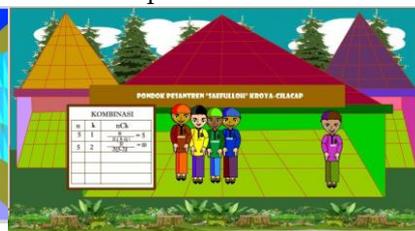
Tampilan materi aturan perkalian



Tampilan materi hitung



Tampilan materi permutasi



Tampilan materi Kombinasi



Tampilan Tujuan Bermain Game



Tampilan materi Permutasi

Gambar 3. Tampilan game setelah dilakukan pengembangan

Hasil validasi dari validator 1 dan 2 dinyatakan secara kualitatif berupa saran-saran yang harus diperbaiki. Hasil validasi Media/ID disajikan pada tabel di bawah ini:

Tabel 4. Hasil Validasi Materi/IT

| No | Aspek | Deskriptor | Saran Validitor 1 | Saran Validitor 2 |
|----|---------------|---|--|---|
| 1. | Tampilan Umum | Desain media sesuai dengan materi kombinasi | Tambahkan komponen visual matematika | Komponen gambar disesuaikan dengan objek matematika |
| | | Desain media sesuai dengan konsep game | Tombol navigasi gunakan simbol | Sudah sesuai |
| | | Pengemasan media terintegrasi antara tujuan, materi, dan evaluasi | Tambahkan keterangan urutan menggunakan menu | Sudah tersedia tujuan, materi, contoh soal dan evaluasi |
| | | Desain media menarik untuk dilihat | Sudah baik | Cukup baik |

| | | | | |
|----|-----------------|--|---|---|
| | | Desain media menyajikan contoh kontekstual kombinasi | Ya ada | Munculkan tombol navigasi di setiap frame |
| | | Desain media memanfaatkan berbagai software dan aplikasi | Software pendukung instaler | Lebih dari 1 software |
| 2. | Tampilan Khusus | Pemilihan warna | Pilih warna soft | Warna toombol dibuat sama |
| | | Pemilihan media yang unik | Tambahkan gambar simbol matematika | Cukup baik |
| | | Membuat integrasi konsep kombinasi dan konstektualnya | Ya, sudah memuat | Sudah memuat |
| 3. | Penyajian media | Tampilan media menarik dan mudah dimainkan | Tambahkan unsur gambar matematika | Instal aplikasi. Exe |
| | | Terdapat judul media | Judul diperbesar | Sudah sesuai |
| | | Terdapat cara memainkan game | Sudah ada cara memainkan game | Sedah sesuai |
| | | Dilengkapi dengan tombol navigasi yang lengkap | Sudah dilengkapi | Tambahkan tombol kembali |
| | | Penyajian media mampu mengembangkan minat belajar siswa | Media mampu mengembangkan minat belajar | Media mampu mengembangkan minat belajar |

Hasil Validasi materi dilakukan oleh dua orang yaitu satu orang dosen Universitas Siliwangi dan satu orang adalah guru matematika yang sudah mempunyai sertifikat pendidik (serdik). Berikut Tabel di bawah ini merupakan hasil dari validasi materi:

Tabel 5. Hasil Validasi Materi

| No | Aspek Penilaian | Deskriptor | Saran Validator 1 | Saran Validator 2 |
|----|-----------------|--|-------------------|-------------------|
| 1. | Relevansi | Materi relevan dengan kompetensi kaidah pencacahan | Relevan | Relevan |
| | | Materi media pembelajaran interaktif sesuai dengan yang harus dikuasai peserta didik | Relevan | Relevan |
| | | Kelengkapan materi sesuai dengan tingkat perkembangan peserta didik | Sudah Sesuai | Sudah Sesuai |
| | | Materi sesuai dengan | Sudah Sesuai | Sudah Sesuai |

| | | | | |
|----|---------------------|---|--------------|--------------|
| | | tuntutan kurikulum 2013 | | |
| | | Ilustrasi media sesuai dengan tingkat perkembangan peserta didik | Sesuai | Sudah Sesuai |
| | | Ilustrasi media dengan fungsional cukup untuk belajar peserta didik | Sudah Sesuai | Sudah Sesuai |
| 2. | Keakuran | Materi di dalam media sesuai dengan kebenaran ilmu | Sesuai | Sesuai |
| | | Materi sesuai dengan perkembangan yang mutakhir | Sesuai | Sesuai |
| | | Materi sesuai dengan kehidupan sehari-hari | Sesuai | Sesuai |
| | | Pengembangan materi sesuai dengan pendekatan saintifik | Sesuai | Sesuai |
| 3. | Kelengkapan sajian | Menyajikan kompetensi yang harus dikuasai peserta didik | Sudah Sesuai | Sesuai |
| 4. | Konsep Dasar Materi | Kesesuaian konsep kaidah pencacahan | Sudah Sesuai | Sudah Sesuai |
| | | Kesesuaian game | Sudah Sesuai | Sudah Sesuai |
| | | Mendorong keingintahuan peserta didik | Sesuai | Sesuai |
| | | Mendorong terjadinya interaksi peserta didik | Sesuai | Sesuai |
| | | Mendorong peserta didik membangun pengetahuannya sendiri | Sesuai | Sesuai |
| | | Mendorong peserta didik belajar secara kelompok | Sesuai | Sesuai |

Rata- rata hasil post test dan preetest evaluasi kemampuan pemahaman matematis peserta didik materi kaidah pencacahan tampak seperti pada tabel berikut ini :

Tabel 6. Hasil *Posttest* Dan *Preeetest* Evaluasi Kemampuan Pemahaman Matematis

| No | <i>Pretest</i> | <i>Posttest</i> | Nilai Ideal | Deviasi |
|----|----------------|-----------------|-------------|---------|
| 1. | 24,80 | 82,36 | 68,00 | 43,20 |

Tabel 7. tabel Nilai kritis Efektivitas N-Gain

| Prosentase (%) | Tafsiran |
|----------------|----------------|
| ≤ 40 | Tidak efektif |
| 41 - 55 | Kurang efektif |
| 56 - 75 | Cukup efektif |
| ≤ 76 | Efektif |

Sumber: (Hake, 2000)

Untuk mengetahui tinggi rendahnya efektivitas digunakan Kategori efektivitas seperti tampak pada Nilai efektivitas N-Gain tabel 10 di bawah ini:

Tabel 8. Kategori Efektivitas Skor N-Gain

| Nilai N-Gain | Kategori |
|-----------------|----------|
| $G > 0,7$ | Tinggi |
| $0,3 < G < 0,7$ | Sedang |
| $G < 0,3$ | Rendah |

Berdasarkan tabel efektivitas N-Gain = 132% > 76% maka dapat diputuskan bahwa media pembelajaran interaktif berbentuk game berbasis Adobe Flash Pro CS6 untuk mengeksplor kemampuan pemahaman matematis peserta didik materi kaidah pencacahan dinyatakan efektif.

Tingkat efektivitas dikonsultasikan dengan tabel Kategori efektivitas skor N-Gain bahwa $G = 1,32 > 0,70$ dapat diputuskan bahwa media pembelajaran interaktif berbentuk game berbasis Adobe Flash Pro CS6 untuk mengeksplor kemampuan pemahaman matematis peserta didik materi kaidah pencacahan dinyatakan efektifitasnya tinggi

Penelitian ini menghasilkan media interaktif berbentuk game berbasis Adobe Flash Pro CS6 untuk mengeksplor kemampuan pemahaman matematis peserta didik materi kaidah pencacahan. Sesuai dengan uraian di atas penelitian merupakan jenis penelitian pengembangan (R&D) menggunakan model pengembangan ADDIE yaitu analysis, Design, Development, Implementation and Evaluation. Penelitian ini dilakukan di SMK YPE Sampang Cilacap Jawa Tengah dengan mengambil subjek Kelas XI program keahlian Otomatisasi Tata Kelola Perkantoran (OTKP) tahun pelajaran 2021/2022. Subjek penelitian berjumlah 35 peserta didik. Pemilihan subyek penelitian diambil secara purposive. Dasar pengambilan sampel tersebut adalah bahwa peserta didik program keahlian OTKP berdasarkan pengamatan mempunyai kesulitan dalam memahami masalah matematika. Kesulitan pemahaman matematis peserta didik diukur dengan mengambil indikator pemahaman matematis Kilpatrick dan Findel (Muna & Afriansyah, 2018).

Dalam mengembangkan media pembelajaran interaktif berbentuk game berbasis Adobe Flash Pro CS6 untuk mengeksplor kemampuan pemahaman matematis peserta didik materi kaidah pencacahan menggunakan metode ADDIE. Langkah yang pertama adalah analisis yang terdiri dari analisis KI/KD yang bertujuan untuk menyesuaikan indikator yang telah dibuat sebelumnya untuk diubah ke dalam indikator Kilpatrick dan Findel. Analisis selanjutnya adalah analisis perangkat. Analisis perangkat terdiri dari Analisis perangkat lunak dan Analisis aplikasi yang diperlukan dalam pengembangan. Analisis perangkat lunak menguraikan fitur-fitur Adobe Flash Pro CS6 yang digunakan dalam pengembangan media interaktif berbentuk game. Sedangkan Analisis aplikasi adalah pendukung yang terdiri dari Voice recorder yang digunakan untuk merekam audio monolog dan factory yang digunakan untuk mengubah file dengan ekstensi mp3 menjadi ekstensi WAF.

Tahap desain merupakan tahap kedua dalam bentuk bagan-bagan yang diperlukan dalam pengembangan media pembelajaran interaktif berbentuk game yang terdiri dari Flowchart yang bagian yang menampilkan bagian-bagian terurut dari suatu media seperti loading, cover game, indikator, tujuan, materi pembelajaran dan game itu sendiri. Flowchart dikembangkan ke dalam bentuk rancangan model yang menggambarkan alur setiap bagian dari media interaktif berbentuk game. Rancangan model media pembelajaran dikembangkan lebih rinci ke dalam story board yang digunakan sebagai pedoman pengembangan menuangkan setiap bagian dari media secara detail. Di dalam Storyboard setiap bagian dari media ditempatkan dalam bentuk 2 cara yaitu obyek antar scene dan obyek antara timeline. Setiap objek yang dituangkan baik antara scene maupun antar frame baik keduanya merupakan objek non animasi maupun objek animasi ditempatkan pada sejumlah frame untuk menyesuaikan waktu tampilan objek tersebut. Kecepatan objek dalam stage diatur dengan kecepatan frame per second (FPS). Kecepatan yang akan digunakan dituangkan dalam storyboard dengan kecepatan default sebesar 30 fps. Di dalam storyboard juga disertakan tombol-tombol navigasi yang diperlukan untuk berpindah dari satu bagian ke bagian lain.

Media interaktif berbentuk game berbasis Adobe Flash Pro CS6 ini dikemas dalam bentuk animasi. Interaktif antara media dan pengguna media digunakan tombol-tombol navigasi dan gerak animasi menggunakan actionscript. Untuk keperluan program animasi ini peneliti menggunakan action script 2.0.

Pengembangan media interaktif berbentuk game dituangkan dalam tahap development. Pada tahap ini peneliti menuangkan ide pengembangan sesuai dengan storyboard yang kemudian storyboard ini dinamakan dengan draft I. Langkah development menuangkan obyek media mulai dari titik, garis, bidang dan ruang dengan pengaturan warna yang tidak mengganggu mata pengguna. Kebutuhan audio untuk mempertegas media dilakukan dengan memberikan monolog dan Backsound. Monolog dari hasil rekaman yang sudah diubah ke dalam file SWF sedangkan backsound dipilih music gaming yang telah disesuaikan dengan tingkat usia peserta didik sebagai pengguna media. Rancangan media yang dituangkan sesuai dengan storyboard (draft I) dikonsultasikan kepada validator yang terdiri dari validator media/IT dan validator materi.

Langkah pengembangan selanjutnya pada development adalah memvalidasi media pembelajaran kepada ahli media/IT. Dalam validasi ini disebut sebagai validasi face mediasI yang melibatkan 2 validator yang semuanya adalah Ahli media yang kesehariannya adalah dosen AMIKOM purwokerto. Ada beberapa catatan dari validator media/IT ini yaitu tombol back, simbol matematika dalam stage, I warna dipilih yang soft dan musik dengan tempo terlalu lambat yang tidak cocok untuk usia peserta didik. Catatan-catatan

berupa saran dari validator media/IT dilanjutkan dengan perbaikan. Perbaikan dimulai dari perbaikan pada Storyboard. Hasil perbaikan storyboard ini kemudian disebut dengan draft II. Draft II digunakan sebagai dasar merevisi media sesuai dengan saran-saran validator media/IT.

Media yang dinyatakan layak untuk proses pembelajaran kemudian diujicobakan pada kelompok kecil. Pada uji coba kelompok kecil ini peneliti mengambil sampel kelas XII program keahlian OTKP. Pemilihan sampel uji coba kelompok kecil dilakukan kepada 5 orang peserta didik. Catatan - catatan dalam bentuk saran dari uji coba kelompok kecil adalah bahwa musik sebaiknya menggunakan music dengan tempo cepat untuk memberikan semangat dalam memainkan game. Peneliti mengubah jenis musik yang disertakan pada media dari music slow beat dengan musik fast beat dengan mengadopsi musik gaming. Untuk mengubah media sesuai dengan hasil uji coba digunakan storyboard yang kemudian disebut dengan draf III.

Uji coba kelompok besar dilakukan setelah media telah diujicobakan pada kelompok kecil.

Uji coba ini dilakukan kepada 20 peserta didik kelas XII program keahlian Teknik Komputer dan jaringan (TKJ). Hasil uji coba kelompok besar adalah bahwa media sudah tampak sesuai dan menyenangkan untuk dijadikan sebagai media dan disarankan untuk membuat media pembelajaran interaktif berbentuk game untuk materi-materi yang lain.

Media pembelajaran interaktif berbentuk game berbasis Adobe Flash Pro CS6 untuk mengeksplor kemampuan pemahaman matematis peserta didik materi kaidah pencacahan yang telah melalui beberapa tahapan sehingga dianggap layak oleh validator diaplikasikan dalam proses pembelajaran matematika. Penerapan media pembelajaran dilakukan pada subjek penelitian yaitu peserta didik kelas XI program keahlian OTKP SMK YPE Sampang Cilacap Jawa Tengah. Untuk mengaplikasikan media peneliti membuat skenario pembelajaran untuk 12 jam pertemuan. Setiap pertemuan adalah 2 pelajaran dengan waktu 45 menit tiap jam pelajaran. Pembagian sub kompetensi kaidah pencacahan pada aplikasi ini terdiri dari pertemuan ke-1 untuk kegiatan pretest, pertemuan ke-2 untuk materi ilmu hitung faktorial, pertemuan ke-3 untuk sub kompetensi aturan perkalian, pertemuan ke-4 untuk sub kompetensi permutasi, pertemuan ke-5 untuk sub kompetensi kombinasi dan pertemuan ke-6 untuk kegiatan post test.

Tiap tiap pertemuan dilakukan pretest yang diselipkan pada kegiatan apersepsi. Kegiatan inti pembelajaran mengacu pada model pembelajaran saintifik sesuai dengan tuntutan kurikulum 2013. Setiap akhir pertemuan dilaksanakan post test untuk mengukur keberhasilan pembelajaran.

Kegiatan post test merupakan kegiatan yang dilaksanakan pada akhir pertemuan dan hasilnya akan dihitung untuk mengetahui secara kualitatif efektivitas dan kategori efektivitas media yang telah digunakan. Efektif media diukur berdasarkan efektivitas N-Gain. Terdapat 3 variabel yang indikator pemahaman matematis peserta didik yaitu 1) efektivitas media pembelajaran interaktif berbentuk game berbasis Adobe flash Pro CS6 untuk mengeksplor kemampuan pemahaman matematis pada materi kaidah pencacahan peserta didik. Dari hasil perhitungan statistika menggunakan efektivitas N-gain dihasilkan efektivitas N-Gain sebesar 132 % yang berarti bahwa N-Gain > 70 % menunjukkan bahwa media pembelajaran pembelajaran interaktif berbentuk game berbasis Adobe flash Pro CS6 untuk mengeksplor kemampuan pemahaman matematis pada materi kaidah pencacahan peserta didik efektif untuk digunakan sebagai media pembelajaran matematika. Media yang dinyatakan efektif kemudian diukur kategori efektivitasnya yaitu sebesar $G = 1,32$. Nilai $G >$

0,7 menunjukkan bahwa pembelajaran interaktif berbentuk game berbasis Adobe Flash Pro CS6 mempunyai efektifitasnya tinggi

Simpulan

Kegiatan post test merupakan kegiatan yang dilaksanakan pada akhir pertemuan dan hasilnya akan dihitung untuk mengetahui secara kualitatif efektivitas dan kategori efektivitas media yang telah digunakan. Efektif media diukur berdasarkan efektivitas N-Gain. Terdapat 3 variabel yang indikator pemahaman matematis peserta didik yaitu 1) efektivitas media pembelajaran interaktif berbentuk game berbasis Adobe flash Pro CS6 untuk mengeksplor kemampuan pemahaman matematis pada materi kaidah pencacahan peserta didik. Dari hasil perhitungan statistika menggunakan efektivitas N-gain dihasilkan efektivitas N-Gain sebesar 132 % yang berarti bahwa $N\text{-Gain} > 70\%$ menunjukkan bahwa media pembelajaran pembelajaran interaktif berbentuk game berbasis Adobe flash Pro CS6 untuk mengeksplor kemampuan pemahaman matematis pada materi kaidah pencacahan peserta didik efektif untuk digunakan sebagai media pembelajaran matematika. Media yang dinyatakan efektif kemudian diukur kategori efektivitasnya yaitu sebesar $G = 1,32$. Nilai $G > 0,7$ menunjukkan bahwa pembelajaran interaktif berbentuk game berbasis Adobe

Daftar Rujukan

- Abdullah, F. S., & Yuniarta, T. N. H. (2018). Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Trigo Fun Berbasis Game Edukasi Menggunakan Adobe Animate Pada Materi Trigonometri. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 7(3), 434.
- Aurava, R., Meriläinen, M., Kankainen, V., & Stenros, J. (2021). Game jams in general formal education. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 28, 100274.
- Hake, R. (2000). *Towards Paradigm Peace in Physics Education Research*.
- Herawati, O. D. P., Siroj, R., & Basir, D. (2013). Pengaruh Pembelajaran Problem Posing Terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep Matematika Siswa Kelas Xi Ipa Sma Negeri 6 Palembang. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(1).
- Kadarisma, G., Priatna, N., & Dahlan, J. A. (2022). Pengembangan Lembar Kerja Siswa dengan Model Inkuiri Terbimbing Berbantuan Software Geometer ' s Sketchpad. 10(2), 299–316.
- khairani, majidah. (2016). Pengembangan Media Pembelajaran Dalam Bentuk Macromedia Flash Materi Tabung Untuk Smp Kelas Ix. *Jurnal Iptek Terapan*, 10(2), 95–102. h
- Masykur, R., Nofrizal, N., & Syazali, M. (2017). Pengembangan Media Pembelajaran Matematika dengan Macromedia Flash. *Al-Jabar : Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(2), 177.
- Muhammad, I. (2020). Pengaruh Perkuliahan Daring Terhadap Kemandirian Belajar Mahasiswa Prodi Pendidikan Matematika Universitas Malikussaleh. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika Al Qalasadi*, 4(1), 24–30.
- Muna, D. N., & Afriansyah, E. A. (2018). Peningkatan Kemampuan Pemahaman Matematis Siswa melalui Pembelajaran Kooperatif Teknik Kancing Gemerengcing dan Number Head Together. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(2), 169–176.
- Rismayanti, E., Kartasasmita, B. G., & Supianti, I. I. (2020). Peningkatan Kemampuan Pemahaman Matematis Siswa Melalui Model Pembelajaran Think Pair Share. *JNPM (Jurnal Nasional Pendidikan Matematika)*, 4(1), 154.

- Saputra, R., Thalia, S., & Gustiningsi, T. (2019). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Komputer Dengan Adobe Flash Pro Cs6 Pada Materi Luas Bangun Datar. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 14(1), 67–80.
- Sugiono, D., & Saputro, N. W. (2016). *SRespon Pertumbuhan dan Hasil Beberapa Genotip Padi (Oryza sativa L.) Pada Berbagai Sistem Tanam*. 9(1), 442700.
- Sweller, J. (2021). Instructional Design. In *Encyclopedia of Evolutionary Psychological Science*.
- Varma, S., & Schwartz, D. L. (2011). The mental representation of integers: An abstract-to-concrete shift in the understanding of mathematical concepts. *Cognition*, 121(3), 363–385.
- Widiyono, A., & Millati, I. (2021). Peran Teknologi Pendidikan dalam Perspektif Merdeka Belajar di Era 4.0. *Journal of Education and Teaching (JET)*, 2(1), 1–9.
- Wijaya, T. T., Dewi, N. S. S., Fauziah, I. R., & Afrilianto, M. (2018). Analisis Kemampuan Pemahaman Matematis Siswa Kelas IX Pada Materi Bangun Ruang. *UNION: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 6(1), 19–28.
- Wulandari, P., Aini, D. N., Kustriyani, M., & Arifianto. (2021). Jurnal Peduli Masyarakat. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat (JPKM) - Aphelion*, 3(September), 207–212.
Retrieved from
- Zamnah, L. N., & Ruswana, A. M. (2018). Meningkatkan Kemampuan Pemahaman Matematis Dan Self-Confidence Melalui Pembelajaran Peer Instruction With Structured Inquiry (Pisi). *Jurnal Penelitian Dan Pembelajaran Matematika*, 11(1).