



**E-MODUL INTERAKTIF BERBASIS WEB UNTUK MELATIH KEMAMPUAN
BERPIKIR KOMPUTASIONAL PADA MATERI KAIDAH PENCACAHAN**

***WEB-BASED INTERACTIVE E-MODULE FOR TRAINING COMPUTATIONAL
THINKING SKILLS ON COUNTING RULES MATERIAL***

Wily Kautsar*, Universitas Negeri Yogyakarta, Indonesia

Ilham Rizkianto, M.Sc., Universitas Negeri Yogyakarta, Indonesia

*e-mail: not.rightbrained@gmail.com

Abstrak. Indonesia mendapatkan momen bonus demografi pada industri 4.0. Sementara itu, industri 4.0 membutuhkan kemampuan manusia yang dengan cepat menyadari pola konstruktif maupun destruktif yang terjadi dan menyelesaikan permasalahan yang akan terjadi dengan cepat. Kemampuan berpikir komputasional adalah salah satu jawabannya. Sayangnya, pada saat ini bahan ajar yang dikembangkan untuk melatih kemampuan berpikir komputasional siswa masih belum cocok untuk diterapkan di kelas biasa. Maka, Tujuan penelitian ini adalah: (1) Menyusun dan mengembangkan e-modul interaktif berbasis web untuk melatih berpikir komputasional pada materi kaidah pencacahan. (2) Mengetahui kelayakannya. (3) Mengetahui keefektifannya dalam melatih kemampuan berpikir komputasional siswa. Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan dengan model pengembangan ADDIE. Implementasi dilakukan pada SMAN di Sampang dengan 9 partisipan yang hadir pada setiap pertemuan. Penelitian ini menghasilkan e-modul interaktif berbasis web untuk melatih berpikir komputasional pada materi kaidah pencacahan. Hasil penelitian menunjukkan e-modul yang dikembangkan valid dan praktis. Validitas e-modul mendapatkan kategori sangat baik dengan skor validitas 94,32/100. Kepraktisan e-modul mendapatkan kategori sangat baik dengan skor kepraktisan 83.69/100. Dan didapat kesimpulan bahwa e-modul efektif untuk melatih kemampuan berpikir komputasional siswa.

Kata Kunci: *e-modul interaktif, berpikir komputasional, kaidah pencacahan, website*

Abstract. Indonesia gets bonus demographic moment in industry 4.0. Meanwhile, industry 4.0 requires human skill to realize the constructive pattern or destructive pattern that happen and solve them quickly. Computational thinking is the answer. Unfortunately, the teaching materials that developed to train computational thinking until now were not suitable for common class. So the aims of this study were: (1) Develop and develop web-based interactive e-modules to train computational thinking on counting rules. (2) Knowing the feasibility. (3) Knowing the in-training student's computational thinking skills. This research is development research with the ADDIE development model. The implementation of the E-module was carried out at SMAN in Sampang with 9 participants that attended each required meeting. This research produced a web-based interactive e-module to train computational thinking on enumeration rules material. The results of the study show that web-based interactive e-module that have been developed was valid and practical. The validity of the E-module is in the very good category with an average validity score of 94.32/100. The practicality of the E-module is

in the very good category with an average score of 83.69/100. We got the conclusion that the e-module is effective in developing students' computational thinking skills.

Keywords: *interactive e-module, computational thinking, counting rules, website*

PENDAHULUAN

Badan Pusat Statistik (2014) memperkirakan Indonesia akan mencapai puncak bonus demografi pada tahun 2028-2030. Menurut *United Nations Population Fund* (2015), bonus demografi merupakan potensi pertumbuhan ekonomi yang dihasilkan dari keadaan jumlah populasi produktif lebih besar dibandingkan dengan jumlah populasi non produktif. Namun, dari keadaan tersebut belum tentu akan berbuah manis, bahkan apabila tidak dimanfaatkan dengan baik, akan menimbulkan kerugian. Ada dua sisi kemungkinan yang mungkin terjadi (BPS, 2012: 4). Sisi yang pertama, bila Indonesia bisa memanfaatkan dengan baik maka akan mendapatkan keuntungan ekonomis yang disebut dengan bonus demografi. Sedangkan di sisi yang lain bila Indonesia tidak bisa memanfaatkan dengan baik maka akan mengantarkan Indonesia pada tingginya angka pengangguran.

Isu revolusi industri 4.0 sudah menjadi perbincangan yang hangat dalam satu dekade terakhir. Revolusi industri 4.0 pertama kali digagas pada tahun 2011 di Jerman. Singkatnya, revolusi industri 1.0 adalah era mesin uap; revolusi industri 2.0 adalah era listrik dan alat komunikasi; revolusi industri 3.0 adalah era komputer, internet, dan telepon genggam; dan revolusi industri 4.0 adalah era transformasi digital (Abdullah, 2019: 48-49). Era transformasi digital sudah bisa kita rasakan melalui hadirnya dompet digital (*e-wallet*), perpustakaan digital, TV digital, sistem administrasi digital, dan masih banyak lagi. Indonesia mendapatkan momen bonus demografi dengan tantangan era revolusi industri 4.0.

Santika (2021: 375) menjelaskan bahwa perkembangan teknologi yang begitu pesat pada era revolusi industri 4.0 menuntut kita untuk dapat memahami pola-pola yang ada untuk memprediksi setiap perubahan dan harus siap mengikuti arus perkembangan zaman. Hal ini menunjukkan bahwa akan ada masalah-masalah yang sudah menunggu dan harus segera diselesaikan dengan cepat untuk mengikuti kompetisi global. Maka untuk menghadapi tantangan revolusi industri 4.0, diperlukan kemampuan pendukung yang dapat dengan cepat menyadari pola-pola yang konstruktif ataupun destruktif hingga perumusan masalah yang mungkin ditimbulkan dari pola-pola tersebut dan langkah penyelesaiannya.

Berpikir komputasional adalah salah satu cara memahami dan menyelesaikan masalah yang kompleks (Ansori, 2020). Berpikir komputasional bukan hanya tentang pemecahan masalah saja, namun juga tentang penalaran masalah sampai dengan *menemukan* pertanyaan dan memperkirakan bagaimana cara menjawabnya (Wing, 2014). Berpikir komputasional terdiri dari proses penalaran logis yang meliputi berpikir algoritmik, dekomposisi masalah, memahami dan generalisasi pola, abstraksi, dan evaluasi untuk menyelesaikan dan memahami suatu masalah yang kompleks dengan lebih mudah (Csizmadia dkk., 2015), (Lee dkk., 2014), (Wing, 2006). Salah satu proses dari berpikir komputasional adalah generalisasi pola. Generalisasi pola adalah proses untuk memahami pola-pola yang ada kemudian dikaitkan dengan pola-pola yang sudah dipelajari sebelumnya. Jadi dapat disimpulkan bahwa dengan menguasai kemampuan berpikir komputasional akan membantu kita membaca pola-pola yang ada hingga pendalaman terhadap masalah yang akan dihadapi, sehingga kemampuan berpikir komputasional adalah salah satu jawaban dari kemampuan pendukung tersebut.

Berpikir komputasional adalah kemampuan yang penting dikuasai pada era revolusi industri 4.0, tetapi dari hasil kajian literatur Supiarmo (2021: 3-4) mengatakan bahwa secara umum kemampuan berpikir komputasional siswa masih rendah. Supiarmo kembali menjelaskan bahwa siswa masih memiliki kekurangan pada proses abstraksi dan berpikir

algoritmik. Hal ini sejalan dengan hasil *pretest* yang telah dilakukan pada SMAN di Sampang. Dari *pretest* tersebut didapatkan hasil penilaian skor rata-rata pada proses abstraksi dan berpikir algoritmik secara berurutan adalah 0,55 dan 0 dari skor maksimal adalah 2. Sedangkan pada proses yang lain yaitu dekomposisi masalah dan generasi pola secara berurutan mendapatkan skor rata-rata sebesar 1,23 dan 0,32 dari skor maksimal adalah 2.

Hingga saat ini sudah ada beberapa bahan ajar yang dikembangkan untuk melatih kemampuan berpikir komputasional. Di antaranya adalah *Bebras Task*, Permainan *Digital Computational Thinking*, PEMCOT (*Physics Electronic Modul of Computational Thinking*) Momentum Impuls, Multimedia Interaktif Menggunakan *Scratch* dengan Metode *Computational Thinking* (Aulia, 2021, Octavia, 2019, Rahmawati, 2021, TOKI, 2016). Namun, kekurangan dari beberapa media yang sudah disebutkan adalah belum memungkinkan untuk diterapkan di kelas biasa. Beberapa dari media tersebut hanya diterapkan pada program ekstra kurikuler sehingga hanya ditujukan untuk anak-anak yang memiliki minat tinggi pada bidang komputasi saja. Kemudian yang bisa digunakan dalam pembelajaran dalam kelas masih belum optimal bila digunakan menggunakan ponsel, sehingga harus di lab. komputer. Menurut survei BPS pada tahun 2017 tentang penggunaan TIK, kepemilikan laptop pada siswa jenjang SMA hanya berada di angka 27,24% (KOMINFO, 2017: 10). Sehingga bahan ajar-bahan ajar tersebut akan sulit bila digunakan dalam kelas. Untuk kemudahan pemakaian, maka dibutuhkan bahan ajar yang bisa diakses secara optimal oleh berbagai jenis perangkat, khususnya pada perangkat ponsel agar penggunaannya lebih fleksibel. Hal tersebut didukung dengan data yang menunjukkan ada sekitar 79,56% siswa SMA yang memiliki ponsel pintar (KOMINFO, 2017: 19). Serta beberapa sekolah di berbagai kota memperbolehkan siswanya membawa ponsel (Abdalloh, 2020), (Mahendro, 2020), (Pribadi, 2021).

Salah satu kegiatan belajar mengajar di kelas yang cocok untuk melatih kemampuan berpikir komputasional adalah kegiatan belajar mengajar pada mata pelajaran matematika. Salah satu topik bahasan dalam matematika adalah peluang. Di Indonesia, pada kurikulum yang sedang berjalan saat ini, materi peluang dipelajari pada kelas VIII dan diperdalam pada kelas XII (Kemendikbud, 2018: 106-115). Pada kelas XII ada dua bab materi peluang. Bab yang pertama yaitu kaidah pencacahan yang meliputi aturan penjumlahan, aturan perkalian, permutasi, dan kombinasi. Kemudian bab yang kedua yaitu peluang kejadian majemuk yang terdiri dari peluang saling lepas, peluang saling bebas, dan peluang bersyarat (As'ari, dkk., 2018: 71-143). Untuk menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan peluang pada kelas XII, diperlukan kemampuan pemecahan masalah yang cukup tinggi (Saniyah & Alyani, 2021: 211). Selain itu, pembelajaran peluang biasanya diterapkan dengan permasalahan kontekstual. Oleh karena itu, materi peluang cocok digunakan untuk melatih kemampuan berpikir komputasional siswa.

METODE

Penelitian ini akan mengembangkan e-modul interaktif berbasis web untuk melatih berpikir komputasional pada materi kaidah pencacahan dengan model pengembangan ADDIE. Prosedur pengembangan akan dilakukan sebagai berikut:

1. Analysis (Analisis)

Pada tahap analisis ini, kegiatan utama yang akan dilakukan yaitu analisis kebutuhan. Analisis kebutuhan akan dilakukan dengan menggunakan wawancara dengan guru setempat yaitu SMAN di Sampang dan SMAN di Maos. Tujuan dari wawancara yang akan dilakukan adalah untuk mengetahui model pembelajaran yang sesuai dengan siswa, mengetahui bagaimana penyajian materi yang sesuai dengan siswa, dan mengetahui apakah fasilitas yang ada saat ini mendukung untuk menerapkan e-modul. Kisi-kisi instrumen wawancara ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kisi-kisi Instrumen Wawancara

Topik	Indikator Pertanyaan
Pengalaman Mengajar	Lama mengajar Metode yang sering digunakan Kelebihan dan kekurangan metode yang sering digunakan
Pelaksanaan Pembelajaran	Metode yang sedang digunakan Kendala dalam pembelajaran Partisipasi siswa dalam pembelajaran Kelebihan dan kekurangan metode yang sedang digunakan
Kemampuan Berpikir Komputasional	Mengenal kemampuan berpikir komputasional Pendapat mengenai kemampuan berpikir komputasional terhadap siswa
Media Pembelajaran	Media yang sering digunakan Penggunaan IT dalam pembelajaran Kelebihan dan kekurangan media yang sering digunakan Pendapat mengenai penggunaan IT

2. Design (desain)

Pada tahap desain, akan dilakukan beberapa aktivitas. Di antaranya yaitu: perancangan secara konseptual mengenai e-modul interaktif berbasis web untuk melatih berpikir komputasional pada materi kaidah pencacahan yang sesuai dengan tujuan pengembangan e-modul, merancang capaian-capaian kompetensi yang sesuai dengan kurikulum, serta menyusun rangkaian materi yang sesuai dengan model pembelajaran dan penyajian materi berdasarkan hasil wawancara.

3. Development (pengembangan)

Pada tahap pengembangan merupakan proses realisasi desain yang sudah dibuat pada tahap desain. Produk yang telah disusun sesuai dengan rancangan pada tahap desain akan diuji coba secara terbatas untuk mengetahui perbaikan-perbaikan pada e-modul sebelum sampai tahap implementasi. Uji coba terbatas pada penelitian ini dilakukan pada kelas XII MIPA 7 pada SMAN di Maos. Kemudian produk akan divalidasi oleh dosen dan ahli untuk mengetahui validitas e-modul yang dikembangkan. Setelah itu produk akan direvisi sesuai dengan masukan dari dosen dan ahli. Angket validasi komponen dan validasi materi e-modul menggunakan skala Likert 4 titik, dalam Tabel 2 dan 3.

Tabel 2. Angket Validasi Komponen E-modul

No	Komponen
1	Cover
2	Daftar Isi
3	Petunjuk Penggunaan
4	Kata Pengantar
5	Pendahuluan
6	Uraian Materi
7	Latihan Soal
8	Tugas
9	Evaluasi Pembelajaran
10	Pedoman Penskoran

Tabel 3. Angket Validasi Materi E-modul

No	Komponen
1	E-modul yang digunakan mencapai Kompetensi Dasar
2	E-modul yang digunakan sesuai dengan tujuan pembelajaran
3	E-modul yang digunakan sesuai dengan materi pembelajaran
4	E-modul yang digunakan mempermudah memahami materi pembelajaran
5	E-modul memenuhi minat, kebutuhan, dan kondisi siswa
6	E-modul dapat memfasilitasi belajar efektif dan efisien
7	Latihan Soal
8	Tugas
9	Evaluasi Pembelajaran
10	Pedoman Penskoran

4. Implementation (implementasi)

Pada tahap implementasi merupakan tahap penerapan produk yang sudah dikembangkan. Produk yang dihasilkan pada tahap development kemudian diterapkan di lapangan. Pada penelitian ini tahap implementasi dilakukan pada SMAN di Sampang. Pada tahap ini akan dilakukan pengambilan data pretest, post test dan penilaian pengguna e-modul. Tabel desain implementasi ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Desain Implementasi

Subjek	Pretest	Perlakuan	Post Test
Kelas Uji Coba	O_1	x_1	O_2

5. Evaluation (evaluasi)

Pada tahap evaluasi merupakan tahap peninjauan ulang. Pada tahap ini yang akan ditinjau adalah efektivitas e-modul dalam melatih kemampuan berpikir komputasional siswa, kepraktisan e-modul, dan kesesuaian e-modul yang dikembangkan dengan kriteria e-modul yang baik menurut kemendikbud. Efektivitas dinilai menggunakan hasil pretest dan post test berdasarkan indikator proses berpikir komputasional. Kepraktisan e-modul diukur menggunakan angket penilaian pengguna e-modul. Indikator proses berpikir komputasional, kisi-kisi soal pretest dan post test, dan angket penilaian pengguna ditunjukkan pada Tabel 5, 6, 7, dan 8.

Tabel 5. Indikator Proses Berpikir Komputasional

Tahap	Proses	Definisi	Indikator
Penalaran	Dekomposisi Masalah	Proses memahami masalah yang kompleks dengan membagi masalah menjadi bagian-bagian yang lebih kecil kemudian hanya mengambil bagian-bagian yang penting sehingga lebih mudah untuk diselesaikan.	Siswa dapat menuliskan informasi-informasi yang penting dan mengabaikan informasi-informasi yang kurang penting.
	Abstraksi	Proses membuat gambaran dari suatu masalah agar lebih mudah untuk dipahami dengan menggabungkan kembali bagian-bagian penting yang sudah dipahami dari proses sebelumnya.	Siswa dapat membuat kesimpulan dari informasi penting yang sudah dipilih.

Generalisasi Pola	Proses untuk memahami pola-pola yang ada kemudian dikaitkan dengan pola-pola yang sudah dipelajari sebelumnya.	Siswa dapat menemukan arah penyelesaian masalah.
Penyelesaian Berpikir Algoritmik	Proses penentuan langkah-langkah logis yang akan dilakukan untuk menyelesaikan masalah.	Siswa dapat menentukan langkah-langkah yang akan dilakukan untuk menuju penyelesaian masalah.

Tabel 6. Kisi-kisi Soal Pretest

Tahap	Proses	Indikator	Nomor Soal
Penalaran	Dekomposisi Masalah	Diberikan soal kontekstual yang berkaitan dengan peluang. Siswa dapat menuliskan informasi-informasi yang penting dan mengabaikan informasi-informasi yang kurang penting.	1a
	Abstraksi	Diberikan soal kontekstual yang berkaitan dengan peluang siswa dapat membuat kesimpulan dari informasi penting yang sudah dipilih.	1b
	Generalisasi Pola	Diberikan soal kontekstual yang berkaitan dengan peluang siswa dapat menemukan arah penyelesaian masalah.	1c
Penyelesaian Berpikir Algoritmik	Diberikan soal kontekstual yang berkaitan dengan peluang siswa dapat menentukan langkah-langkah yang akan dilakukan untuk menuju penyelesaian masalah.	1d	

Tabel 7. Kisi-kisi Soal Post Test

Tahap	Proses	Indikator	Nomor Soal
Penalaran	Dekomposisi Masalah	Diberikan soal kontekstual yang berkaitan dengan kaidah pencacahan siswa dapat menuliskan informasi-informasi yang penting dan mengabaikan informasi-informasi yang kurang penting.	1a, 2a, 3a
	Abstraksi	Diberikan soal kontekstual yang berkaitan dengan kaidah pencacahan siswa dapat membuat kesimpulan dari informasi penting yang sudah dipilih.	1b, 2b, 3b
	Generalisasi Pola	Diberikan soal kontekstual yang berkaitan dengan kaidah pencacahan siswa dapat menemukan arah penyelesaian masalah.	1c, 2c, 3c
Penyelesaian Berpikir Algoritmik	Diberikan soal kontekstual yang berkaitan dengan kaidah pencacahan siswa dapat menentukan langkah-langkah yang akan dilakukan untuk menuju penyelesaian masalah.	1d, 2d, 3d	

Tabel 8. Angket Penilaian Pengguna E-modul

No	Aspek	No. Butir Instrumen
1	Penyajian Materi	1, 2, 3, 4, 5
2	Kebahasaan	6, 7, 8, 9, 10
3	Kemanfaatan	11, 12, 13, 14, 15
4	Kegrafikan	16, 17, 18, 19, 20

Teknik analisis data yang akan dilakukan pada validitas e-modul mengacu pada

panduan penyusunan e-modul oleh Kemendikbud (2017: 30) dengan skor capaian kelayakan dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\text{skor} = \frac{\text{skor perolehan}}{\text{skor maksimum}} \times 100$$

Dengan ketentuan jika skor yang dihasilkan ≥ 80 , maka e-modul dinilai layak untuk digunakan. Konversi skor digunakan untuk membuat penilaian secara kualitatif dari data kuantitatif. Data yang akan dihitung dengan teknik tersebut berasal dari hasil angket validasi komponen e-modul, angket validasi materi e-modul, dan angket penilaian pengguna e-modul. Ketentuan konversi skor mengacu pada Widoyoko dalam (Purnomo & Palupi, 2016: 153). Konversi skor tersebut ditunjukkan pada Tabel 9.

Tabel 9. Konversi Skor Kuantitatif ke Kualitatif

Interval Rata-rata Skor	Kategori
$81,25 < \bar{x} \leq 100$	Sangat Baik
$62,5 < \bar{x} \leq 81,25$	Baik
$43,75 < \bar{x} \leq 62,5$	Kurang Baik
$0 < \bar{x} \leq 43,75$	Tidak Baik

Sementara itu, teknik analisis data yang akan digunakan untuk mengetahui efektivitas e-modul akan dilakukan dengan dua tahap. Tahap pertama adalah uji normalitas. Uji normalitas yang akan digunakan menggunakan metode Shapiro-Wilk dengan bantuan SPSS. Tahap kedua adalah uji t hitung untuk menguji hipotesis bahwa penggunaan e-modul dapat melatih kemampuan berpikir komputasional. Uji t hitung yang akan digunakan adalah paired samples t test berbantuan SPSS dengan hipotesis penggunaan e-modul dapat melatih kemampuan berpikir komputasional siswa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Pengembangan ini menghasilkan sebuah produk berupa e-modul interaktif berbasis web untuk SMA kelas XII pada materi kaidah pencacahan. Hasil pengembangan tersebut dijabarkan sebagai berikut

Analysis

Pada tahap ini peneliti melakukan wawancara dengan 4 guru yang 3 di antaranya adalah guru matematika SMA N 1 Sampang dan 1 dari SMA N 1 Maos. Hanya 1 guru dari SMA N 1 Maos dikarenakan guru yang mengampu matematika kelas 12 sedang persiapan untuk melaksanakan ibadah haji. Dari hasil wawancara yang telah dilakukan didapatkan hasil sebagai berikut:

- Model pembelajaran yang sesuai dengan siswa adalah model *problem-based learning*.
- Penyajian materi diawali dengan penjelasan konsep dasar.
- Fasilitas sekolah sudah mendukung untuk penerapan e-modul dalam pembelajaran.

Tabel 10. Sintaks Problem Based Learning

Tahap	Aktivitas
Problem Mengorientasikan siswa terhadap masalah	Siswa ikut terlibat dalam aktivitas penyelesaian masalah nyata yang dipimpin oleh guru.

Ideas Mengorganisasi siswa untuk belajar	Siswa diajak untuk mencoba memahami suatu masalah dengan konsep yang masih berhubungan dengan masalah yang sudah diselesaikan pada tahap sebelumnya dengan mencoba untuk menganalisis dan menyelesaikannya.
Knowledge Membimbing penyelidikan individual maupun kelompok	Siswa mengumpulkan informasi yang sesuai dan melaksanakan eksperimen untuk mendapatkan kejelasan yang diperlukan untuk menganalisis dan menyelesaikan masalah
Learning Issues Melambungkan dan menyajikan hasil karya	Siswa secara individu atau berkelompok merencanakan atau menyiapkan karya yang sesuai sebagai hasil pemecahan masalah.
Course of Action Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	Siswa melakukan refleksi atau evaluasi terhadap proses pemecahan masalah yang dilakukan.

Sumber: Fathurrohman (2015: 117)

Design

Pada tahap ini peneliti melakukan perancangan e-modul sesuai dengan kerangka menurut Kemendikbud (2017).

Desain susunan KD, IPK, dan tujuan pembelajaran ditunjukkan sebagai berikut:

Tabel 11. Susunan KD dan IPK

KD	IPK
3.3 Menganalisis aturan pencacahan (aturan penjumlahan, aturan perkalian, permutasi, dan kombinasi) melalui masalah kontekstual	3.3.1 Siswa memahami konsep aturan penjumlahan, aturan perkalian, permutasi, dan kombinasi
	3.3.2 Siswa mampu membedakan konsep aturan penjumlahan, aturan perkalian, permutasi, dan kombinasi
	3.3.3 Siswa mampu menganalisis dan menentukan kaidah pencacahan (aturan penjumlahan, aturan perkalian, permutasi, atau kombinasi) yang seharusnya digunakan untuk menyelesaikan suatu masalah kontekstual
4.3 Menyelesaikan masalah kontekstual yang berkaitan dengan kaidah pencacahan (aturan penjumlahan, aturan perkalian, permutasi, dan kombinasi)	4.3.1 Siswa mampu menyelesaikan masalah kontekstual terkait dengan kaidah pecacahan dengan menggunakan konsep aturan yang tepat (aturan penjumlahan, aturan perkalian, permutasi, dan kombinasi).

Dengan tujuan pembelajaran sebagai berikut:

- a. Siswa mampu mendeskripsikan konsep aturan penjumlahan, aturan perkalian, permutasi, dan kombinasi.
- b. Siswa mampu menjelaskan perbedaan konsep aturan penjumlahan, aturan perkalian, permutasi, dan kombinasi.
- c. Siswa mampu menganalisis aturan penjumlahan, aturan perkalian, permutasi, dan kombinasi melalui masalah kontekstual.
- d. Siswa mampu menyelesaikan masalah kontekstual dari konsep aturan penjumlahan, aturan perkalian, permutasi, dan kombinasi.

(As'ari, dkk., 2018: 71-143).

Development

Berikut adalah beberapa kegiatan yang dilakukan pada tahap *development*.

- a. Membuat ilustrasi karakter Mei (modul elektronik interaktif)
- b. Membuat Ilustrasi pendukung dan Bahan Animasi
- c. Membuat Animasi GIF dan Video
- d. Mendaftar Hosting dan Domain Web
- e. Memasang dan Menyiapkan Wordpress
- f. Menulis Materi dan Menerapkan Rancangan Tahap *Design*
- g. Membuat *Script Button*
- h. Membuat Formulir
- i. Uji Coba Terbatas

Uji coba terbatas dilakukan pada kelas XII MIPA 7 pada SMAN di Maos selama 5 hari. Setelah melakukan uji coba terbatas dan berkonsultasi pada dosen pembimbing, peneliti mendapatkan hasil sebagai berikut:

- a. Sintaks *problem based learning* pada tahap *learning issues* dan *course of action* tidak hanya digunakan pada saat tugas kelompok saja, tetapi juga bisa digunakan pada saat latihan soal.
- b. Penyajian materi sudah pas, tetapi perlu ditambahkan animasi atau video sebagai ilustrasi penjas kepada siswa.
- c. Masih sering terjadi *error* pada bagian latihan soal.
- d. Ada beberapa penulisan yang salah.
- e. E-modul sudah bisa dikatakan dapat melatih kemampuan berpikir komputasional.

Setelah direvisi sesuai hasil uji coba terbatas kemudian dilakukan penilaian komponen e-modul dan penilaian materi e-modul. Penilaian komponen e-modul dilakukan oleh salah satu *master teacher* yang berasal dari salah satu perusahaan digital pada bidang pendidikan dengan mengisi angket validasi komponen e-modul. Sedangkan, penilaian materi e-modul dilakukan oleh guru matematika yang berasal dari instansi SMAN di Sampang dengan mengisi angket validasi materi e-modul. Dari penilaian tersebut didapatkan skor sebagai berikut:

Tabel 12. Perolehan Skor Validasi Komponen E-modul

Penilaian	TS	KS	S	SS	Maksimum
Total	0	2	6	36	44
Perolehan skor	0	4	18	144	176
Total Skor					166

Dari penghitungan tersebut didapatkan skor sebesar 94,32 yang mana lebih besar dari 80, maka dapat disimpulkan bahwa dalam segi materi e-modul layak untuk digunakan.

Tabel 13. Perolehan Skor Validasi Materi E-modul

Penilaian	TS	KS	S	SS	Maksimum
Total	0	0	5	17	22
Perolehan skor	0	0	15	68	88
Total Skor					83

Dari penghitungan tersebut didapatkan skor sebesar 94,32 yang mana lebih besar dari 80, maka dapat disimpulkan bahwa dalam segi materi e-modul layak untuk digunakan.

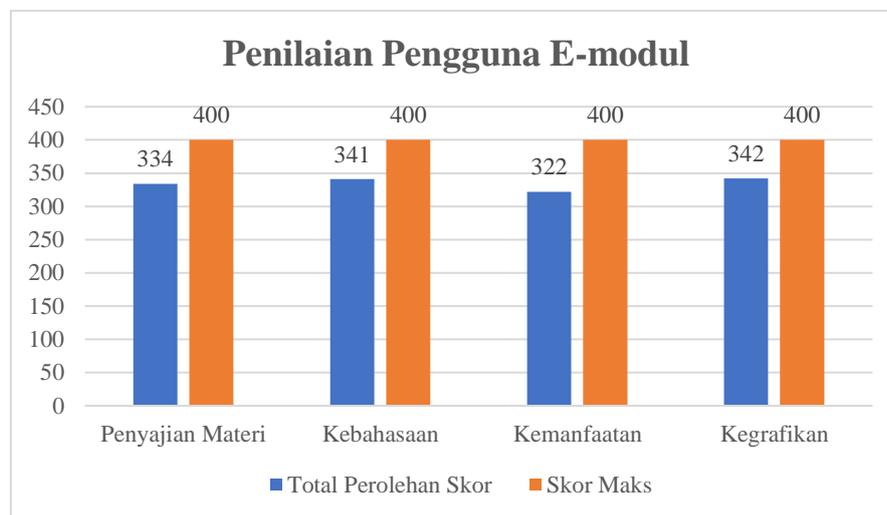
Implementation

Setelah divalidasi oleh ahli, e-modul kemudian diimplementasikan di kelas. Tahap implementasi dilakukan pada SMAN di Sampang. Total siswa yang mengikuti tahap implementasi sebanyak 36 siswa. Namun, dari 36 siswa tersebut yang selalu hadir pada tiap pertemuan hanya 9

orang siswa. Hal tersebut dikarenakan kegiatan implementasi dilakukan setelah siswa menyelesaikan PAS, sehingga berbarengan dengan kegiatan lomba-lomba pasca PAS yang diadakan oleh OSIS. Pada tahap implementasi dilakukan pengambilan data pretest dan post test serta pengambilan data penilaian pengguna e-modul. Data-data tersebut disajikan dalam tabel dan grafik berikut.

Tabel 14. Hasil Nilai Pretest dan Post Test

No	Inisial	Pretest	Post Test
1	AS	50	87.5
2	DKS	12.5	91.7
3	DRP	37.5	95.8
4	EAY	37.5	100
5	MA	25	95.8
6	NDR	37.5	100
7	PNW	37.5	91.7
8	SF	12.5	95.8
9	ZM	12.5	91.7



Gambar 1. Hasil Penilaian Pengguna E-modul

Evaluation

Pada tahap evaluasi data pretest dan post test akan dianalisis untuk mengetahui efektivitas e-modul dalam melatih kemampuan berpikir komputasional. Selain itu, akan dianalisis juga data penilaian pengguna e-modul untuk mengetahui nilai kepraktisan e-modul.

a. Efektivitas E-modul

Data yang akan digunakan untuk menghitung efektivitas e-modul adalah data pretest dan post test siswa. Analisis statistik tersebut sebagai berikut:

1) Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan dengan metode Shapiro-Wilk menggunakan SPSS. Hasil pengujian tersebut sebagai berikut:

Tabel 15. Hasil Uji Normalitas

	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
pretest	.844	9	.065
post test	.917	9	.369

Didapatkan nilai sig. $0,065 \geq 0,05$ untuk data *pretest* dan $0,369 \geq 0,05$ untuk data *post test*, maka H_0 diterima untuk keduanya. Sehingga didapatkan kesimpulan data *pretest* dan *post test* berdistribusi normal.

2) Uji t hitung

Uji t hitung dilakukan dengan paired-samples t test menggunakan SPSS. Hasil pengujian tersebut sebagai berikut:

Tabel 16. Hasil Uji t hitung

	<i>t</i>	<i>df</i>	<i>Sig. (2-tailed)</i>
Pair 1 <i>pretest – post test</i>	-13.429	8	.000

Didapatkan nilai sig. (2-tailed) $0,000 < 0,05$, maka H_0 diterima. Jadi dapat disimpulkan bahwa penggunaan e-modul dapat melatih kemampuan berpikir komputasional siswa.

b. Kepraktisan E-modul

1) Aspek penyajian materi

Dari penghitungan tersebut dapat disimpulkan untuk aspek penyajian materi mendapatkan skor 83,10 dengan kategori sangat baik.

2) Aspek kebahasaan

Dari penghitungan tersebut dapat disimpulkan untuk aspek kebahasaan mendapatkan skor 84,52 dengan kategori sangat baik.

3) Aspek kemanfaatan

Dari penghitungan tersebut dapat disimpulkan untuk aspek kemanfaatan mendapatkan skor 80,24 dengan kategori baik.

4) Aspek kegrafikan

Dari penghitungan tersebut dapat disimpulkan untuk aspek kegrafikan mendapatkan skor 84,76 dengan kategori sangat baik.

5) Skor rata-rata secara keseluruhan

tersebut dapat disimpulkan untuk skor rata-rata secara keseluruhan mendapatkan skor 84,52 dengan kategori sangat baik.

Dari hasil penilaian yang sudah dilakukan didapatkan skor rata-rata secara keseluruhan sebesar 83,15. Dari perolehan skor tersebut e-modul mendapatkan kategori sangat baik. Oleh karena itu e-modul yang dikembangkan mendapatkan skor layak pada kepraktisan e-modul. Jadi didapat kesimpulan e-modul yang dikembangkan sudah praktis dengan kategori sangat baik.

Pembahasan

Semua langkah-langkah pengembangan sudah dilakukan. Kemudian akan dibahas validitas, kepraktisan, keefektifan, dan kesesuaian e-modul.

Validitas E-modul

Validitas e-modul dilihat dari hasil penilaian validasi komponen dan validasi materi dari ahli. Penilaian validasi komponen dilakukan oleh salah satu *master teacher* yang berasal dari salah satu perusahaan digital pada bidang pendidikan. Penilaian validasi materi dilakukan oleh guru matematika yang berasal dari instansi SMAN di Sampang. Apabila keduanya mendapatkan skor di atas 80 maka dinyatakan valid.

Hasil penilaian validasi komponen mendapatkan skor 94,32 atau mendapat kategori sangat baik. Di lain sisi, penilaian validasi materi mendapatkan skor 94,32 atau mendapat kategori sangat baik. Jadi, dapat disimpulkan bahwa e-modul interaktif berbasis web untuk

melatih berpikir komputasional pada materi kaidah pencacahan dikatakan valid karena mendapatkan skor validasi dengan rata-rata 94.32 dan mendapatkan kategori sangat baik.

Kepraktisan E-modul

Kepraktisan e-modul dilihat dari hasil penilaian pengguna e-modul. Penilaian pengguna e-modul dilakukan oleh partisipan pada saat implementasi e-modul pada SMAN di Sampang. Penilaian dilakukan oleh 21 partisipan melalui angket penilaian siswa. Penilaian ini dilakukan setelah partisipan mengerjakan post test. Terdapat 4 aspek yang dinilai dalam penilaian ini, yaitu penyajian materi, kebahasaan, kemanfaatan, dan kegrafikan.

Aspek penyajian materi mendapatkan total skor 83,50 atau mendapat kategori sangat baik. Aspek kebahasaan mendapatkan total skor 85.25 atau mendapat kategori sangat baik. Aspek kemanfaatan mendapatkan total skor 80.50 atau mendapat kategori baik. Dan Aspek kegrafikan mendapatkan total skor 85,50 atau mendapat kategori sangat baik. Jadi secara keseluruhan, e-modul interaktif berbasis web untuk melatih berpikir komputasional pada materi kaidah pencacahan mendapatkan kategori sangat baik dengan skor rata-rata 83,69. Oleh karena itu, e-modul interaktif berbasis web untuk melatih berpikir komputasional pada materi kaidah pencacahan dapat dikatakan praktis.

Keefektifan E-modul

Keefektifan e-modul dalam melatih kemampuan berpikir komputasional dilihat dari hasil analisis pretest dan post test partisipan. Hasil pretest dan post test partisipan dianalisis menggunakan pengujian t hitung. Pengujian t hitung dilakukan dengan bantuan SPSS dengan hipotesis e-modul interaktif berbasis web untuk melatih berpikir komputasional pada materi kaidah pencacahan efektif melatih kemampuan berpikir komputasional siswa dan dengan taraf signifikansi sebesar 0,05. Hipotesis akan diterima apabila hasil penghitungan SPSS menunjukkan nilai sig. (2-tailed) kurang dari 0,05.

Hasil penghitungan menggunakan SPSS menunjukkan nilai sig. (2-tailed) pada angka 0,000. Diketahui bahwa 0,000 kurang dari 0,05, maka hipotesis diterima. Jadi, dapat disimpulkan bahwa e-modul interaktif berbasis web untuk melatih berpikir komputasional pada materi kaidah pencacahan efektif melatih kemampuan berpikir komputasional siswa.

Kesesuaian E-modul

Terdapat 10 karakteristik e-modul yang baik menurut kemendikbud, di antaranya yaitu: self instructional; self contained; stand alone; adaptif; user friendly; Konsisten dalam penggunaan font, spasi, dan tata letak; disampaikan menggunakan suatu media elektronik berbasis komputer; memanfaatkan berbagai fungsi media elektronik sehingga disebut multimedia; memanfaatkan berbagai fitur yang ada pada aplikasi software; dan didesain secara cermat (memperhatikan prinsip pembelajaran).

E-modul yang dikembangkan sudah memiliki petunjuk penggunaan yang jelas, dan memiliki instruksi yang jelas pada setiap bagian. Selain itu, e-modul yang dikembangkan mendapatkan skor sangat baik pada aspek kebahasaan. Oleh karena itu, siswa mampu belajar sendiri tanpa bergantung dengan pihak lain. Sehingga dapat disimpulkan bahwa e-modul memenuhi karakteristik self instructional.

E-modul yang dikembangkan memuat seluruh materi yang ada pada kompetensi dasar yaitu aturan penjumlahan, aturan perkalian, permutasi, dan kombinasi. E-modul yang dikembangkan juga mendapatkan skor sangat baik pada kriteria kesesuaian dengan materi pembelajaran. Sehingga dapat disimpulkan bahwa e-modul yang dikembangkan memenuhi karakteristik self contained.

E-modul yang dikembangkan tidak bergantung pada media lain. Tidak ada media yang diharuskan untuk digunakan bersama dengan penggunaan e-modul. Sehingga dapat

disimpulkan bahwa e-modul yang dikembangkan memenuhi karakteristik stand alone.

E-modul yang dikembangkan berbasis website. Website merupakan halaman digital yang bisa diakses menggunakan internet sehingga e-modul yang dikembangkan sudah sesuai dengan era digital. Selain itu, e-modul dikembangkan menggunakan platform wordpress yang akan selalu mendapatkan pembaruan terbaru. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa e-modul yang dikembangkan memenuhi karakteristik adaptif.

E-modul yang dikembangkan mendapatkan skor sangat baik pada aspek kegrafikan dan kebahasaan. Oleh karena itu e-modul yang dikembangkan dapat dikatakan bersahabat dengan pemakai. Sehingga dapat disimpulkan bahwa e-modul yang dikembangkan memenuhi karakteristik user friendly.

E-modul yang dikembangkan hanya menggunakan dua tipe font, yaitu Poppins untuk penulisan kalimat penjelasan dan MathJax Tex untuk penulisan operasi matematis. Selain itu, e-modul yang dikembangkan mendapatkan skor sangat baik pada aspek kegrafikan. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa e-modul yang dikembangkan memenuhi karakteristik konsisten dalam penggunaan font, spasi, dan tata letak.

E-modul dikembangkan pada platform website. Akses website adalah melalui jaringan komputer yang biasanya disebut dengan internet. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa e-modul yang dikembangkan memenuhi karakteristik disampaikan menggunakan suatu media elektronik berbasis komputer.

E-modul yang dikembangkan menyajikan animasi, gambar, dan video sebagai alat penjas kepada pengguna. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa e-modul yang dikembangkan memenuhi karakteristik memanfaatkan berbagai fungsi media elektronik sehingga disebut multimedia.

E-modul menggunakan beberapa plugin pada wordpress seperti Elementor untuk mendesain, Simple MathJax, dan MetForm. E-modul juga memanfaatkan button dan script jQuery pada website untuk latihan soal. E-modul juga memanfaatkan dukungan website untuk melampirkan animasi, gambar, dan video.

E-modul yang dikembangkan sudah didesain secara cermat. Hal ini dibuktikan dengan perolehan skor sangat baik pada aspek penyajian materi. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa e-modul yang dikembangkan memenuhi karakteristik didesain secara cermat (memperhatikan prinsip pembelajaran).

SIMPULAN

Telah dilakukan penelitian pengembangan e-modul interaktif berbasis web untuk meningkatkan kemampuan berpikir komputasional siswa pada materi kaidah pencacahan dengan model pengembangan ADDIE. Dari penelitian tersebut dihasilkan produk berupa e-modul yang disesuaikan dengan hasil analisis kebutuhan siswa SMAN di Maos dan SMAN di Sampang. Kemudian e-modul yang dikembangkan diuji coba terbatas pada SMAN di Maos dan diimplementasikan pada SMAN di Sampang. Dari semua kegiatan penelitian pengembangan yang telah dilakukan didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil validasi komponen dan hasil validasi materi yang dilakukan oleh ahli media dan ahli materi, didapatkan hasil skor rata-rata 94,32 dengan kategori sangat baik. Oleh karena itu, e-modul yang dikembangkan dapat dikatakan valid.
2. Berdasarkan hasil penilaian kepraktisan oleh pengguna yang dilakukan oleh partisipan, e-modul mendapatkan total skor rata-rata 83,69 dengan kategori sangat baik. Oleh karena itu, e-modul yang dikembangkan dapat dikatakan praktis.
3. Berdasarkan hasil kajian produk akhir e-modul juga sudah sesuai dengan kriteria e-modul yang baik menurut kemendikbud. Jadi, e-modul yang dikembangkan sudah sesuai dengan kriteria pemerintah mengenai e-modul yang baik.
4. Berdasarkan analisis dari hasil *pretest* dan *post test* yang digunakan untuk mengukur

kemampuan berpikir komputasional siswa pada saat implementasi pada SMAN di Sampang, didapatkan kesimpulan bahwa e-modul dapat melatih kemampuan berpikir komputasional siswa.

Berdasarkan keempat poin di atas, e-modul interaktif berbasis web untuk meningkatkan kemampuan berpikir komputasional siswa pada materi kaidah pencacahan sudah bisa dikatakan layak untuk digunakan dan memenuhi orientasi yang dituju.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdalloh, M. (2020). SMPN 2 Soreang Bolehkan Siswa Bawa HP ke Sekolah saat Belajar. Diambil 12 Februari 2022, dari <https://www.ayobandung.com/bandung/pr-79674474/smpn-2-soreang-bolehkan-siswa-bawa-hp-ke-sekolah-saat-belajar>.
- Abdullah, F. (2019). Fenomena Digital Era Revolusi Industri 4.0. *Jurnal Dimensi DKV Seni Rupa dan Desain*, 4(1), 47–58. <https://doi.org/10.25105/jdd.v4i1.4560>.
- Ansori, M. (2020). Pemikiran Komputasi (Computational Thinking) dalam Pemecahan Masalah. *Dirasah : Jurnal Studi Ilmu dan Manajemen Pendidikan Islam*, 3(1), 111–126. <https://doi.org/10.29062/dirasah.v3i1.83>.
- As'ari, A. R., Chandra, T. D., Yuwono, I., Anwar, L., Nasution, S. H., Hasanah, D., ... Atikah, N. (2018). *Buku Guru Matematika SMA/MA/SMK/MAK Kelas XII*. Jakarta: Kemendikbud.
- Aulia, S. (2021). *Multimedia Interaktif Menggunakan Scratch Dengan Metode Computational Thinking Pada Materi Trigonometri Di Kelas X Sma Negeri 7 Mandau*. Universitas Islam Riau.
- BPS. (2012). *Analisis Statistik Sosial: Bonus Demografi dan Pertumbuhan Ekonomi*. Jakarta: BPS.
- BPS. (2014, Maret 26). Proyeksi Penduduk, Mercusuar Pembangunan Negara. Diambil dari <https://www.bps.go.id/news/2014/03/26/85/proyeksi-penduduk--mercusuar-pembangunan-negara.html>.
- Csizmadia, A., Curzon, P., Dorling, M., Humphreys, S., Ng, T., Selby, C., & Woollard, J. (2015). *Computational Thinking: A guide for teachers*. Swindon: Computing at School.
- Fathurrohman, M. (2015). *Model-Model Pembelajaran Inovatif* (Cetakan I). Sleman: Ar-Ruzz Media.
- Kemendikbud. (2017). *Panduan Praktis Penyusunan e-Modul*. Jakarta: Kemendikbud.
- Kemendikbud. (2018). Permendikbud RI Nomor 37 tahun 2018 tentang Perubahan atas Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 24 tahun 2016 tentang Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar Pelajaran pada Kurikulum 2013 pada Pendidikan Dasar dan Pendidikan Menengah.
- KOMINFO. (2017). *Survey Penggunaan TIK 2017*. Jakarta: Balitbangsdm Kominfo.
- Lee, T. Y., Mauriello, M. L., Ahn, J., & Bederson, B. B. (2014). CTArcade: Computational thinking with games in school age children. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 2(1), 26–33. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2014.06.003>.
- Mahendro, A. (2020). Pelajar di Surabaya Boleh Bawa Handphone ke Sekolah. Diambil 12 Februari 2022, dari <https://www.gatra.com/news-469028-gaya-hidup-pelajar-di-surabaya-boleh-bawa-handphone-ke-sekolah.html>.
- Octavia, L. P. (2019). *Permainan Digital Computational Thinking*. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Pribadi, W. (2021). Apa Kabar Larangan Bawa HP ke Sekolah. Diambil 12 Februari 2022, dari <https://lombokpost.jawapos.com/pendidikan/20/01/2021/apa-kabar-larangan-bawa-hp-ke-sekolah/>.
- Purnomo, P., & Palupi, M. S. (2016). Pengembangan Tes Hasil Belajar Matematika Materi

- Menyelesaikan Masalah Yang Berkaitan Dengan Waktu, Jarak Dan Kecepatan Untuk Siswa Kelas V. *Jurnal Penelitian (Edisi Khusus PGSD)*, 20(2), 151–157.
- Rahmawati, A. (2021). *Pengembangan Modul Elektronik Fisika Berbasis Web Dengan Pendekatan Computational Thinking Pada Materi Momentum Dan Impuls Kelas X Sma*. Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Saniyah, W., & Alyani, F. (2021). Analisis Kesulitan Belajar Siswa dalam Pemecahan Masalah Matematis pada Materi Peluang. *ANARGYA: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 4(2), 206–212.
- Santika, I. G. N. (2021). Grand Desain Kebijakan Strategis Pemerintah Dalam Bidang Pendidikan Untuk Menghadapi Revolusi Industri 4.0. *Jurnal Education and development*, 9(2), 369–377.
- Supiarmono, M. G. (2021). *Transformasi Proses Berpikir Komputasional Siswa Sekolah Menengah Atas Pada Pemecahan Masalah Matematika Melalui Refleksi*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- TOKI. (2016). Bebras. Diambil 24 Maret 2022, dari <https://bebras.or.id/v3/>
- UNFPA. (2015). *UNFPA: A Value Proposition for the Demographic Dividend*. Diambil dari <https://esaro.unfpa.org/en/publications/unfpa-value-proposition-demographic-dividend>.
- Wing, J. M. (2006). Computational Thinking. *Concurrances*, 46(1), 33–35.
- Wing, J. M. (2014). Computational thinking benefits society. *Journal of Computing Sciences in Colleges*, 24(6), 6–7.