

Pengembangan E-Modul Berbasis Keseimbangan Otak Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa Pada Materi Barisan Dan Deret Geometri

Vera Fatmawati¹¹, Nuranita Adiastry², Nunu Nurhayati³

^{1,2,3}*Pendidikan Matematika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Kuningan*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan modul berbasis keseimbangan otak untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa pada materi barisan dan deret geometri. Pengembangan e-modul ini menggunakan metode Whole Brain Teaching (WBT) yang merupakan salah satu metode keseimbangan otak. Aplikasi yang digunakan dalam pengembangan e-modul yaitu Microsoft Office Word dan Flip PDF Profesional. Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (Research and Development). Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah model Plomp yang terdiri dari tiga fase yaitu fase pendahuluan (Preliminary Phase), fase Pengembangan atau prototipe (Development or Prototype Phase), dan fase penilaian (Assesment Phase). Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah lembar validasi, lembar kepraktisan dan instrumen Uji N Gain untuk melihat keefektifan e-modul. Hasilnya adalah uji validasi yang dilakukan oleh enam orang validator ahli media dan materi memperoleh nilai rata-rata 94,77% dan dikategorikan sangat valid. Hasil uji kepraktisan e-modul yang dilakukan kepada guru dan siswa memperoleh nilai rata-rata 91,3% dan dikategorikan sangat baik. Berdasarkan uji N Gain yang dilakukan di kelas X.3 SMAN 1 Darma yang berjumlah 23 orang siswa memperoleh hasil rata-rata pretest sebesar 43,26 dan hasil rata-rata posttest sebesar 78,47 sehingga diperoleh nilai N Gain sebesar 0,62 dan keefektifan e-modul dikategorikan sedang.

Abstract

This research aims to develop a brain balance-based module to improve students' mathematical creative thinking abilities on geometric sequences and series. The development of this e-module uses the Whole Brain Teaching (WBT) method, which is a brain balance method. The applications used in e-module development are Microsoft Office Word and Flip PDF Professional. This research is development research (Research and Development). The development model used in this research is the Plomp model which consists of three phases, namely the Preliminary Phase, the Development or Prototype Phase, and the Assessment Phase. The instruments used in this research are validation sheets, practicality sheets and the N Gain Test instrument to see the effectiveness of the e-module. The result is that the validation test carried out by six media and material expert validators obtained an average score of 94.77% and was categorized as very valid. The results of the e-module practicality test carried out on teachers and students obtained an average score of 91.3% and were categorized as very good. Based on the N Gain test carried out in class e-module is categorized as medium.

Keywords: *Berpikir Kreatif, E-modul, Keseimbangan Otak, Whole Brain Teaching (WBT)*

Pendahuluan

Matematika merupakan salah satu pelajaran yang sangat penting bagi siswa karena materi matematika yang dipelajari disekolah adalah materi yang sangat berguna bagi kehidupan sehari-hari siswa². Perhidungan dasar dari matematika tidak terlepas dari kemampuan berpikir siswa dan kreatifitas siswa dalam melakukan perhitungan dasar, sehingga kemampuan berpikir kreatif siswa

¹ Corresponding to the author: Vera Fatmawati, Pendidikan Matematika, FKIP Universitas Kuningan, Jl. Cut Nyak Dien No 36A Cijoho Kuningan, email: verafatmawati98@gmail.com

² Hanifah, R. &. (2018). Menyeimbangkan Fungsi Otak Melalui Teknis Kreasi Lagu dalam Pencapaian Pemahaman Siswa SMP. SJME (Supremum Journal of Mathematics Education), 17-25.

dalam pembelajaran matematika diperlukan. Pentingnya keseimbangan otak dalam belajar matematika mempengaruhi Kemampuan berpikir kreatif siswa. Berdasarkan studi pendahuluan yang telah dilakukan kemampuan berpikir kreatif siswa masih rendah. Hal ini sejalan dengan penelitian (Meika & Sujana, 2017) menunjukkan bahwa rata-rata kemampuan berpikir kreatif siswa sebesar 12,88% yang berarti kemampuan berpikir kreatif siswa masih tergolong rendah. Keberhasilan siswa dalam pembelajaran salah satunya dengan bahan ajar yang digunakan pada saat studi pendahuluan ditemukan bahan ajar yang digunakan hanya buku paket yang disediakan oleh sekolah saja belum ada alternatif lain yang dapat membantu dan memfasilitasi siswa dalam belajar³. Menurut (Nurhasanah, Sumarni, & Riyadi, 2022) e-modul menjadi alternatif yang dapat digunakan sebagai sumber belajar yang efektif digunakan oleh siswa dimanapun dan kapanpun⁴.

Berdasarkan penjelasan diatas, dapat dipahami bahwa pembelajaran matematika sangat penting menggunakan keseimbangan otak kanan dan kiri terutama untuk menumbuhkan kemampuan berpikir kreatif matematis dan bahan ajar E-modul berbasis keseimbangan otak menjadi salah satu alternatif yang dapat digunakan dalam pembelajaran matematika. Metode keseimbangan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *Whole Brain Teaching (WBT)*. Pemanfaatan kemajuan teknologi dapat membantu dalam membuat e-modul, dengan menggunakan Aplikasi *Microsoft Word* untuk membuat desain awal modul dan *Flip PDF Profesional* untuk mengubah modul menjadi e-modul dan dapat menambahkan audio, video, dan gambar. Hal tersebut mendorong peneliti untuk melakukan penelitian dengan berjudul "pengembangan e-modul berbasis keseimbangan otak untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa pada materi barisan dan deret geometri".

Literature Review

Adapun teori-teori yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis

Menurut (Amidi & Zuhair, 2016) Kemampuan berpikir kreatif matematis merupakan kemampuan menemukan solusi bervariasi yang bersifat baru terhadap masalah matematika yang bersifat terbuka secara mudah dan fleksibel, namun dapat diterima kebenarannya⁵. Menurut (Andiyana, Rippi, & Hidayat, 2018) indikator kemampuan berpikir kreatif ada empat yaitu: (1) kelancaran (*fluency*), (2) kelenturan/keluwesannya (*flexibility*), (3) keaslian/kebaruan (*originality*), (4) elaborasi (*elaboration*)⁶.

2. E-Modul

Menurut (Prastowo, 2014) e-modul merupakan modul konvensional yang dimodifikasi dengan pemanfaatan teknologi informasi, sehingga mudah diakses, lebih menarik dan interaktif serta mencakup animasi, audio, video dan gambar. E-modul yang dikembangkan sebagai bahan ajar atau bahan bacaan dalam pembelajaran⁷.

3. Metode *Whole Brain Teaching (WBT)*

(Aulina, 2018) metode *Whole Brain Teaching (WBT)* adalah metode pembelajaran dengan cara mengenali prinsip belajar siswa yang dibagi menjadi tiga bagian yaitu visual, verbal dan

³ Meika, I., & Sujana, A. (2017). Kemampuan Berpikir Kreatif dan Pemecahan Masalah Matematis Siswa SMA.

⁴ urhasanah, F., Sumarni, & Riyadi, M. (2022). Pengembangan E-Modul Materi Barisan dan Deret untuk memfasilitasi kemampuan Pemecahan Masalah Matematis. SIGMA; JURNAL PENDIDIKAN MATEMATIKA.

⁵ Amidi, & Zuhair, Z. M. (2016). Membangun Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis dengan Model Pembelajaran Berbasis Masalah Berbantuan E-Learning.

⁶ Andiyana, M. A., Rippi, M., & Hidayat, W. (2018). Analisis Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa SMP pada Materi Bangun Ruang. Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif.

⁷ Prastowo, A. (2014). Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif.

kinestetik⁸. Adapun tahap metode WBT menurut (Biffle, 2007) yaitu: a) *class-yes*; b) *classroom rules*; c) *teach-okay*; d) *the scoreboard*; e) *hand and eyes*; f) *switch*⁹.

4. Model Pengembangan Bahan Ajar

Pengembangan bahan ajar merupakan rangkaian kegiatan yang bertujuan untuk menghasilkan suatu perangkat pembelajaran berdasarkan model pengembangan yang dipilih. Desain penelitian mengacu pada penelitian pengembangan dan menggunakan model pengembangan Plomp (dalam Rosalina Rawa, Sutawidjaja, & Sudirman, 2016) yang terdiri dari tiga fase yaitu (1) fase pendahuluan (*Preliminary Phase*), (2) fase Pengembangan atau Prototipe (*Development or Prototipe Phase*), (3) fase Penilaian (*Assesment Phase*)¹⁰.

5. Barisan dan Deret Geometri

Barisan geometri adalah suatu barisan dengan perbandingan antara dua suku yang berurutan selalu tetap, sedangkan deret geometri adalah jumlah dari barisan geometri.

6. Aplikasi Pengembangan

Aplikasi yang digunakan dalam pengembangan E-modul adalah *Microsoft Office Word* dan *flip pdf profesional*. Aplikasi *Microsoft Word* dan *Flip PDF Profesional* merupakan aplikasi yang dapat digunakan untuk membantu proses pengembangan e-modul. Menurut (Khairinal, Suratno, & Aftiani, 2021) *flip pdf profesional* merupakan salah satu media alternatif yang dapat membantu dalam proses pembelajaran. Software ini juga terdapat fungsi editing untuk menambahkan video, gambar, audio, hyperlink dan objek multimedia ke dalam halaman yang bisa dibolak balik sehingga tampilan e-book menjadi lebih menarik¹¹. (Watin & Kustijono, 2017) menjelaskan bahwa *flip pdf profesional* dilengkapi berbagai fitur multimedia seperti video, audio dan animasi flash¹².

7. Keseimbangan Otak

Menurut (Amin, 2018) otak merupakan organ terkecil yang tersimpan di dalam batok kepala yang merupakan pusat system syaraf dan berfungsi sebagai pusat kendali dan koordinasi seluruh aktivitas biologis, fisik, dan sosial dari seluruh tubuh¹³. Pembelajaran berbasis otak adalah kombinasi ilmu otak dan akal sehat bahwa kegiatan pembelajaran secara bersamaan melibatkan belahan otak kanan dan kiri. Keseimbangan otak sangat dibutuhkan dalam proses pembelajaran.

8. Kevalidan

Kevalidan merupakan suatu ukuran yang menunjukkan tingkat kualitas bahan ajar. E-modul dikatakan valid apabila hasil kevalidan tersebut memiliki kesesuaian antara uji dan kriteria yang diujikan atau dikategorikan valid atau sangat valid. Uji kevalidan dilakukan dengan pemberian angket kevalidan kepada validator yang terdiri dari dosen ahli materi dan dosen ahli media dengan spek penilaian materi, kelayakan penyajian, kebahasaan dan kegrafikan. Teknik analisis yang digunakan yaitu menurut (Firmansyah & Rusimamto, 2020)¹⁴.

9. Kepraktisan

Kepraktisan merupakan suatu pernyataan yang menunjukkan bahan ajar yang dikembangkan mudah digunakan keterbantuan dalam penggunaan dan layak digunakan. Bahan ajar yang

⁸ Aulina, C. N. (2018). Penerapan Metode Whole Brain Teaching dalam Meningkatkan Motivasi Belajar Anak Usia Dini.

⁹ Biffle, C. (2007). Whole Brain Teaching.

¹⁰ Rosalina Rawa, N., Sutawidjaja, A., & Sudirman. (2016). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis Model Learning Cycle-7E pada Materi Trigonometri untuk Meningkatkan Kemampuan koneksi Matematis Siswa.

¹¹ Khairinal, K., Suratno, S., & Aftiani, R. Y. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran E-Book Berbasis Flip PDF Profesional untuk meningkatkan kemandirian Belajar dan Minat Belajar Siswa pada Mata Pelajaran Ekonomi.

¹² Watin, E., & Kustijono, D. (2017). Efektivitas penggunaan E-book dengan Flip PDF Professional untuk melatih keterampilan proses sains.

¹³ Amin, M. S. (2018). Perbedaan Struktur Otak dan Perilaku Belajar Antara Pria dan Wanita; Eksplanasi dalam Sudut Pandang Neuro Sains dan Filsafat. *Jurnal Filsafat Indonesia*.

¹⁴ Firmansyah, R. S., & Rusimamto, P. W. (2020). Validitas dan Kepraktisan Modul Pembelajaran Human Machine Interface pada Mata Pelajaran Instalasi Motor Listrik.

dinyatakan praktis apabila dikategorikan baik atau sangat baik. Uji kepraktisan dilakukan dengan pemberian angket kepada siswa dan guru matematika. Adapun aspek yang dinilainya yaitu kelayakan penyajian, materi dan manfaat. Teknik analisis yang digunakan yaitu menurut (Firmansyah & Rusimamto, 2020).

10. Uji N Gain

Uji N Gain dilakukan untuk mengukur peningkatan adanya perlakuan berupa E-modul berbasis keseimbangan otak dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa pada materi barisan dan deret geometri. Uji N Gain dilakukan dengan membuat rancangan tes kemampuan berpikir kreatif sebelum dan sesudah pemberian *treatment*.

Metode

Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini merujuk pada model Plomp yang terdiri dari tiga fase yaitu fase pendahuluan (*preliminary Phase*), fase pembuatan Prototipe (*Prototipe Phase*) dan fase penilaian (*Assesment Phase*). peneliti menggunakan tahapan-tahapan yang ada pada model pengembangan Plomp ini jelas dan sistematis. Berikut dijelaskan tahapan-tahapan Pengembangan Plomp.

1. Fase Pendahuluan (*Preliminary Phase*)

Fase pendahuluan merupakan fase pertama peneliti melakukan kegiatan pengumpulan informasi awal mengenai masalah-masalah dalam kegiatan pembelajaran di sekolah yang akan dijadikan lokasi peeliti agar mengetahui bahan ajar yang harus dikembangkan ditempat penelitian. Adapun tahapan-tahapan yang dilakukan dalam kegiatan awal ini, yaitu:

a. Analisis Masalah.

Tahap analisis masalah merupakan tahap pertama yang dilakukan oleh peneliti untuk mendapatkan informasi terkait permasalahan. Pada fase ini peneliti mencari informasi mengenai bahan ajar yang akan digunakan dalam proses pembelajaran. Berdasarkan permasalahan yang ditemukan, guru membutuhkan bahan ajar yang dapat digunakan untuk memfasilitasi kebutuhan belajar siswa secara mandiri. Bahan ajar yang digunakan sebelumnya tidak sepenuhnya menunjang dalam kemampuan berpikir kreatif siswa dan bahan ajar yang digunakan kurang praktis dalam penggunaannya.

b. Analisis Proses Pembelajaran.

Tahap analisis ini, peneliti melakukan analisis keaktifan, antusias, dan daya menangkap pemahaman materi baru yang diajarkan melalui proses pembelajaran. Peneliti menemukan, bahwa siswa cenderung pasif dan hanya sedikit siswa yang mampu menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru. Hal tersebut terjadi karena penggunaan model pembelajaran yang konvensional yang sering digunakannya. Untuk itu, perlu adanya bahan ajar e-modul berbasis keseimbangan otak yang dapat meningkatkan keaktifan belajar siswa dan mumbuhkan kemampuan berpikir kreatif siswa dengan metode *Whole Brain Teaching* (WBT).

c. Analisis Kurikulum.

Bahan ajar yang akan dikembangkan mengacu pada kurikulum yang digunakan di lokasi penelitian. Kurikulum yang digunakan di SMAN 1 Darma yaitu kurikulum merdeka belajar. Oleh karena itu, peneliti akan mengembangkan e-modul yang disesuaikan dengan kurikulum yang digunakan disekolah tersebut.

d. Analisis Siswa.

Peneliti melakukan analisis terhadap siswa mengenai karakteristik siswa yang meliputi latar belakang pengetahuan dan kemampuan kreativitas yang dimiliki siswa.

e. Analisis Materi Pembelajaran

Tahap ini, peneliti melakukan analisis terhadap materi pembelajaran untuk mencari tahu materi pelajaran matematika yang sulit dipahami. Tujuan dari analisis ini untuk Menyusun materi bahan

ajar yang sistematis dan relevan dengan kebutuhan. Pemilihan materi bahan ajar menyesuaikan konsep materi dan tujuan dari pembelajaran.

2. Fase Pengembangan atau Prototipe (*Development or Prototype Phase*)

Pada tahap ini, peneliti melakukan penyusunan bahan ajar berupa e-modul dan instrument yang dibutuhkan dengan tujuan menghasilkan prototipe. Berikut Langkah-langkah perancangan bahan ajar dan instrument.

a. Penyusunan E-Modul

E-modul merupakan modifikasi dari modul cetak dengan memadukan pemanfaatan teknologi, sehingga modul yang ada lebih menarik dan interaktif. E-modul dikembangkan untuk memudahkan siswa memahami materi secara mandiri dan meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa. Penelitian ini, peneliti membagi dua kegiatan belajar.

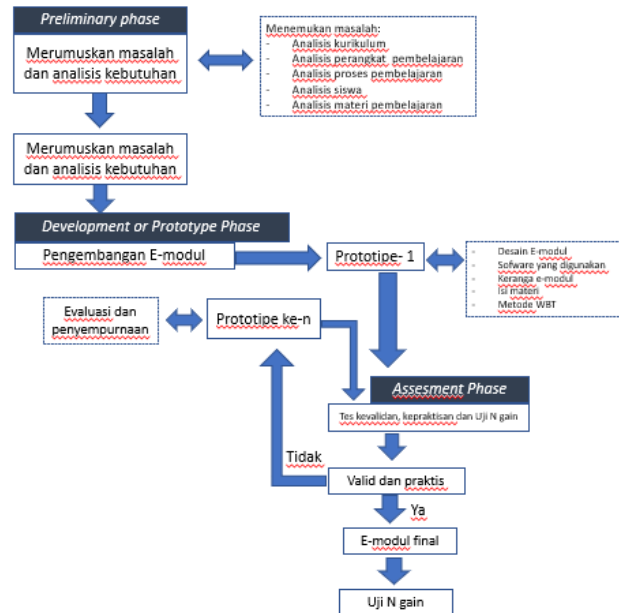
b. Penyusunan Instrumen

Peneliti mengembangkan instrument kevalidan dan kepraktisan serta soal tes kemampuan berpikir kreatif matematis sebagai penilaian untuk uji N gain. Instrument kevalidan dan kepraktisan ini akan diberikan kepada validator untuk mengetahui instrument yang telah dikembangkan valid atau tidak. Uji N Gain dilakukan untuk melihat keefektifan e-modul dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa.

3. Fase Penilaian (*Assesment Phase*)

Tahap ini peneliti melakukan uji validasi, uji kepraktisan dan uji N gain bahan ajar kepada validator. Uji kevalidan dan kepraktisan e-modul yang dilakukan untuk mendapatkan arahan maupun saran yang perlu diperbaiki dan proses penilain oleh ahli terhadap e-modul yang telah dikembangkan. Uji kepraktisan bahan ajar dilakukan untuk mengetahui bahan ajar yang digunakan sudah bisa diterapkan dilapangan atau belumberdasrkan pertimbangan validator. Uji N gain dilakukan untuk mengetahui keefektifan e-modul dalam peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa pada materi barisan dan deret geometri.

Prosedur pengembangan bahan ajar ini ada tiga fase yaitu fase pendahulaun (*preliminary Phase*), fase pengembangan atau prototipe (*Development or Prototype*) dan fase penilaian (*Assesment Phase*). Adapun tahapan penelitian pengembangan e-modul yang akan peneliti lakukan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Fase Pengembangan E-Modul

Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dapat dilakukan dengan interview (wawancara), kuesioner (angket), observasi (pengamatan) dan gabungan ketiganya (Sugiyono, 2019) Teknik pengumpulan data, peneliti akan menggunakan dua teknik pengumpulan data sebagai berikut¹⁵.

1. Wawancara

Teknik wawancara digunakan peneliti sebagai teknik pengumpulan data untuk melakukan studi pendahuluan dimana peneliti mencari permasalahan yang harus diteliti.

2. Kuesioner (angket)

Peneliti menggunakan kuesioner untuk mengumpulkan data hasil penilaian produk e-modul oleh validator dan siswa. Kuesioner dapat dilakukan secara langsung maupun tidak langsung. Apabila penelitian tidak dilakukan pada lingkup yang tidak luas, maka kuesioner dapat diselenggarakan secara langsung dengan adanya batas waktu.

Instrumen Penelitian

1. Pedoman Wawancara

Pedoman wawancara merupakan salah satu instrument untuk memperoleh permasalahan pendahuluan. Wawancara yang akan digunakan yaitu wawancara tidak terstruktur atau terbuka, dimana pedoman wawancara yang digunakan hanya berupa garis besar permasalahan yang akan ditanyakan dan tidak menggunakan pedoman wawancara yang tersusun secara sistematis dan lengkap.

2. Kuesioner (angket)

a. Instrument Validasi E-modul

Instrument validasi e-modul digunakan untuk mengetahui e-modul yang dikembangkan dalam kategori kevalidannya.

b. Instrumen kepraktisan E-modul

Instrumen kepraktisan digunakan untuk mengetahui kepraktisan e-modul yang dikembangkan dalam kategori kepraktisannya.

c. Instrumen Uji N Gain

¹⁵ Sugiyono. (2019). Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif, R&D dan Penelitian Pendidikan

Instumen soal test kemampuan berpikir kreatif ini dibuat untuk menghasilkan nilai pretest dan posttest untuk melihat keefektifan e-modul.

HASIL DAN DISKUSI

Data-data yang akan dijabarkan berikut ini merupakan data hasil pengembangan e-modul yang dilakukan. Adapun hasil dari pengembangan yang telah dilakukan sebagai berikut.

Pengembangan E-modul

1. Fase Pendahuluan (Preliminary Phase)

Fase pendahuluan ini peneliti mengidentifikasi permasalahan yang terjadi di SMAN 1 Darma. Pada fase ini peneliti melakukan analisis bahan masalah, analisis proses pembelajaran, analisis materi pembelajaran, analisis kurikulum dan analisis siswa. Hasil yang diperoleh dari fase pendahuluan sebagai berikut.

a. Analisis masalah

Permasalahan yang ditemukan yaitu belum adanya bahan ajar yang dapat memfasilitasi siswa yang berbeda-beda. Adanya perbedaan gaya belajar siswa yang menyatakan senang belajar melalui gambar, ada sebagian siswa yang senang belajar melalui video dan juga senang belajar melalui teks atau tulisan.

b. Analisis proses pembelajaran

dilakukan untuk mengetahui model pembelajaran yang akan digunakan dalam e-modul yang dikembangkan. Peneliti menemukan, bahwa siswa kurang diberi kegiatan yang menumbuhkan kreativitas sehingga hanya dapat menyelesaikan permasalahan seperti yang dijelaskan oleh guru tanpa adanya solusi lain. Selain hal tersebut, siswa dalam proses pembelajaran ada yang senang belajar dengan visual ataupun audio visual serta adanya siswa yang senang belajar dengan diselingi permainan. Model *Whole Brain Teaching (WBT)* merupakan model pembelajaran yang menggunakan berbagai teknik verbal, pendengaran dan visual untuk melibatkan siswa dalam proses pembelajaran dan menciptakan sistem manajemen kelas yang terstruktur¹⁶.

c. Analisis kurikulum

Pengembangan e-modul dilakukan untuk materi kelas X sehingga menggunakan Kurikulum Merdeka. (Andari, 2022) menjelaskan bahwa pada kurikulum merdeka, profil pancasila berperan menjadi penuntun arah yang memandu segala kebijakan dan pembaruan dalam sistem pendidikan Indonesia, termasuk pembelajaran dan *assesment*¹⁷.

d. analisis siswa

Peneliti dalam tahap analisis menemukan siswa masih kurang dalam kreatifitas penyelesaian permasalahan dan siswa juga hanya mengerjakan penyelesaian soal seperti yang diberikan oleh guru. Kemampuan berpikir kreatif siswa masih dapat dikatakan rendah.

e. Analisis materi

peneliti menemukan siswa belum memahami materi barisan dan deret geometri. sehingga peneliti perlu mengembangkan materi bahan ajar barisan dan deret khususnya pada materi barisan dan deret geometri untuk kelas X.

¹⁶ Irsyadi, M. K., & Sari, A. S. (2020). Penerapan Metode Pembelajaran Whole Brain Teaching pada Materi Maple. *Jurnal Tadris Matematika*.

¹⁷ Andari, E. (2022). Implementasi Kurikulum Merdeka Belajar Menggunakan Learning Management System (LMS). *Jurnal Pendidikan Profesi guru*.

2. Fase Pengembangan atau Prototipe (Development or Prototype Phase)

Pada tahap ini, peneliti melakukan penyusunan e-modul dan instrumen yang dibutuhkan dengan tujuan menghasilkan prototipe. Adapun langkah-langkah penyusunan e-modul dan instrumennya.

a. Penyusunan E-Modul

Penyusunan e-modul yang dikembangkan oleh peneliti yaitu e-modul berbasis keseimbangan otak untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa pada materi barisan dan deret geometri dengan menggunakan metode *Whole Brain Teaching* (WBT). Adapun tahap penyusunan e-modul sebagai berikut.

1) Penyusunan Kerangka E-Modul

Kerangka e-modul disusun terlebih dahulu sebelum melakukan pengembangan e-modul yang bertujuan sebagai patokan saat proses penyusunan e-modul.

2) Pengembangan E-modul

Pengembangan e-modul menggunakan *software Microsoft Office Word* untuk membuat kerangka awal modul ataupun digunakan untuk membuat desain modul dengan format PDF dan menggunakan aplikasi *Flip pdf profesional* dalam membuat modul menjadi e-modul.

3. Fase Penilaian (Assesment Phase)

a. Tahap Penilaian

Tahap penilaian dalam penelitian ini berupa hasil penilaian uji kevalidan dan uji kepraktisan serta uji N-Gain untuk melihat adanya peningkatan atau tidak setelah menggunakan e-modul dalam pembelajaran.

1) Hasil Uji Kevalidan E-Modul

Uji kevalidan dilakukan untuk memperoleh penilaian, kritik, dan saran untuk perbaikan sebagai penyempurnaan bahan ajar yang dikembangkan (Nurhasanah, Sumarni, & Riyadi, 2022)¹⁸

Bahan ajar e-modul ini divalidasi oleh 6 validator dengan 3 validator ahli media dan 3 validator ahli materi. Adapun validator yang dipilih dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1 sebagai berikut.

Tabel 1 Validator Penelitian

Validator	Nama	Kode	Keterangan
Ahli media	Heru Budianto	A	Dosen Fkom Universitas Kuningan
	Azin Taufik, M.Pd	B	Dosen Matematika Universitas Kuningan
	Dena Latif Setiawan, M.kom	C	Dosen PTIK STKIP Muhammadiyah Kuningan
Ahli materi	Dr. Anggar Titis Prayitno, M.Pd	C	Dosen Pendidikan Matematika Universitas Kuningan
	Ita Yusritawati, M.Pd	D	Dosen Pendidikan Matematika STKIP

¹⁸ Nurhasanah, F., Sumarni, & Riyadi, M. (2022). Pengembangan E-Modul Materi Barisan dan Deret untuk memfasilitasi kemampuan Pemecahan Masalah Matematis. SIGMA; JURNAL PENDIDIKAN MATEMATIKA.

		Muhammaddiyah Kuningan
Ade Nurudin,S.Pd	E	Guru SMAN 1 Darma

Adapun data hasil uji kevalidan ahli materi pada tabel 2 dan hasil kevalidan ahli media dapat dilihat pada tabel 3 sebagai berikut.

Tabel 2 Hasil Validari Ahli Materi

No	Aspek	Ranting	Kategori
1	Materi	93,75 %	Sangat valid
2	Kelayakan penyajian	100%	Sangat valid
3	kebahasaan	95%	Sangat valid
4.	Berpikir kreatif	87,5%	Sangat valid
5	Metode <i>Whole Brain Teaching</i> (WBT)	100 %	Sangat valid
Total		95,25%	Sangat valid

Berdasarkan hasil validasi yang dilakukan kepada tiga orang validator ahli materi diperoleh nilai ranting aspek materi mendapatkan nilai 93,75%, aspek kelayakan penyajian 100%, kebahasaan 95%, berpikir kreatif 87,5% dan metode whole braian teaching 100% sehingga rata-rata hasil validasi adalah 95,25% dan dikategorikan sangat valid.

Tabel 3 Hasil Validasi Ahli Media

No	Aspek	Ranting	Kategori
1.	Desain e-modul	91,6%	Sangat valid
2	Tata letak	94,4%	Sangat valid
3	Format e-modul	100%	Sangat valid
Total		94,3%	Sangat valid

Berdasarkan hasil validasi e-modul yang dilakukan kepada tiga orang validator ahli media diperoleh nilai rantng rata-rata sebesar 94,3% dan dikategorikan sangat valid. Adapun hasil dari validasi ahli materi dan validasi ahli media yang terdapat pada tabel 13 berikut ini.

Tabel 4 Hasil Validasi

No	Validator	Hasil ranting	Kategori
1	Ahli Materi	95,25%	Sangat valid
2	Ahli Media	94,3%	Sangat valid
Hasil Akhir E-Modul		94,77%	Sangat valid

Hasil ranting dari semua aspek penilaian uji e-modul akhir memperoleh nilai rata-rata sebesar 94,77% dan dapat dikategorikan sangat valid. Berdasarkan hasil uji kevalidan menunjukkan e-modul yang dikembangkan dikategorikan sangat valid. Hal ini berarti e-modul yang

dikembangkan dapat mengukur tujuan pembelajaran e-modul materi barisan dan deret geometri. Hal ini sejalan dengan (Sugiyono, 2019) yang menyatakan bahwa instrumen digunakan untuk mengukur fenomena yang diamati¹⁹.

2) Hasil Uji Kepraktisan E-Modul

Uji kepraktisan e-modul dilakukan agar e-modul yang dikembangkan dapat dinyatakan baik dan praktis dalam penggunaannya. Uji kepraktisan dilakukan kepada dua orang guru matematika kelas X SMAN 1 Darma dan empat orang siswa kelas X.3 SMAN 1 Darma. Adapun hasil uji kepraktisan sebagai berikut.

Tabel 5 Hasil Kepraktisan

No	Aspek	Ranting	Kategori
1	Kelayakan penyajian	92%	Sangat baik
2	Materi	92%	Sangat baik
3	manfaat	90%	Sangat baik
Total		91,3%	Sangat baik

Berdasarkan hasil ranting uji kepraktisan dari semua aspek penilaian e-modul akhir memperoleh nilai rata-rata 91,3% dan dikategorikan sangat baik.

3) Hasil Uji N-Gain

Uji N-Gain digunakan untuk mengukur keefektifan e-modul dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa dan untuk melihat keefektifannya peneliti memberikan *pretest* dan *posttest* soal kemampuan berpikir kreatif pada kelas subjek penelitian.

Tabel 6 Hasil Rata-rata Pretest dan Posttest

Keterangan	Nilai
Hasil Pretest	43,26
Hasil Posttest	78,47

Rumus N-Gain menurut Meltzer (2002) sebagai berikut:

$$N\ Gain = \frac{skor\ posttest - skor\ pretest}{skor\ ideal - skor\ pretest}$$

$$N\ Gain = \frac{78,47 - 43,26}{100 - 43,26} = \frac{35,21}{56,74} = 0,62$$

Hasil dari uji N-Gain menunjukkan bahwa perubahan yang terjadi dikategorikan sedang karena hasil N-gain sebesar 0,62. Dapat disimpulkan bahwa e-modul yang dikembangkan efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa dengan kategori sedang.

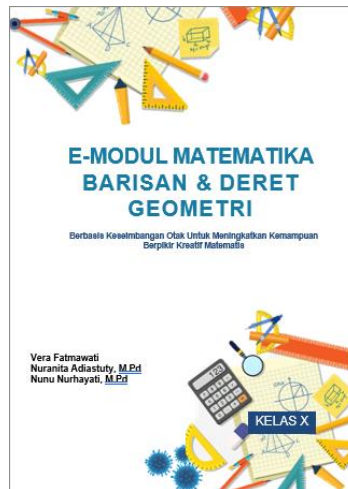
¹⁹ Sugiyono. (2019). Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif, R&D dan Penelitian Pendidikan.

b. Tahap Revisi

Peneliti pada tahap ini melakukan perbaikan isi e-modul berdasarkan saran dari validator ahli setelah melakukan uji penilaian e-modul. Berikut merupakan hasil revisi berdasarkan saran dari validator terkait e-modul yang dikembangkan.

Adapun hasil dari Pengembangan E-Modul sebagai berikut.

1. Tampilan awal E-modul



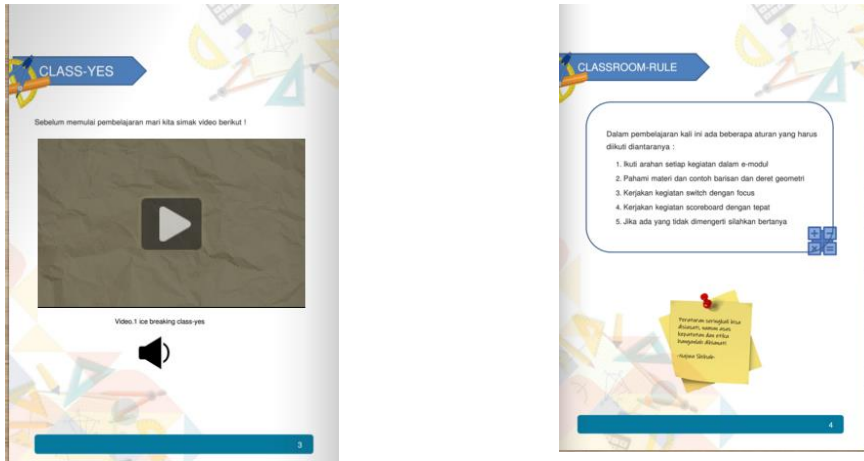
Gambar 2 Tampilan Awal dari E-Modul

2. Petunjuk penggunaan E-Modul



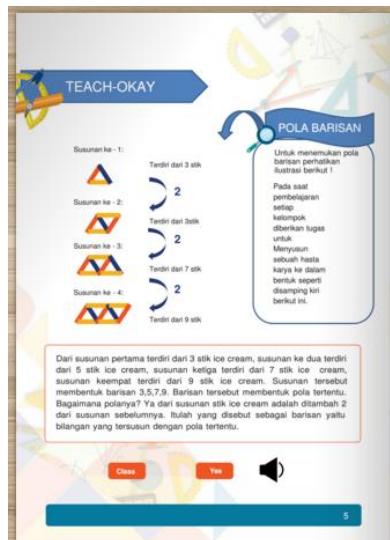
Gambar 3 Tampilan Petunjuk Penggunaan E-Modul

3. Kegiatan Pembelajaran
 - a) Tampilan Class-yes dan classroom-rule



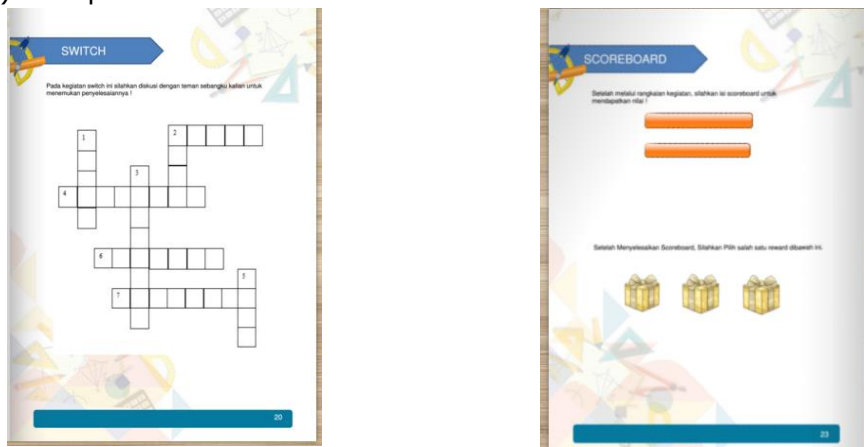
Gambar 4 Tampilan Class-Yes dan Classroom-rule

b) Tampilan Teach-Okay



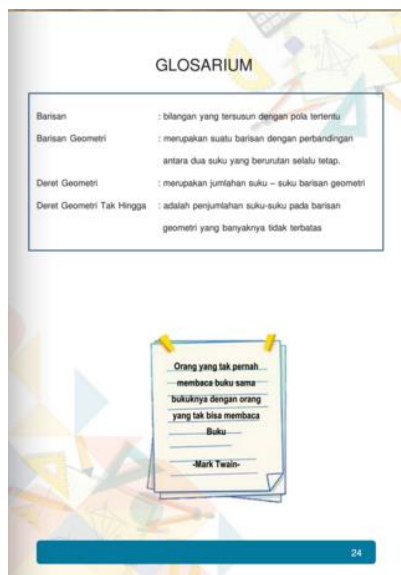
Gambar 5 Tampilan Teach-Okay

c) Tampilan Switch dan scoreboard



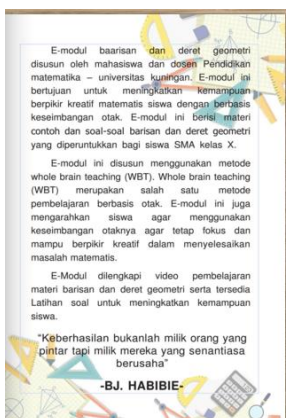
Gambar 6 Tampilan Switch

4. Tampilan Glosarium



Gambar 7 Tampilan Glosarium

5. Tampilan Akhir



Gambar 8 Tampilan Akhir E-Modul

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan, 1) Bahan ajar yang dikembangkan hanya berupa e-modul sebagai bahan bacaan pada materi barisan dan deret geometri, sehingga penelitian selanjutnya dapat mengembangkan bahan ajar lainnya seperti buku yang lebih lengkap. 2) Bahan ajar yang dikembangkan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis, sehingga penelitian selanjutnya dapat menambahkan kemampuan tingkat tinggi lainnya seperti kemampuan berpikir kritis, kemampuan komunikasi dan lainnya. 3) E-modul yang dikembangkan berbasis keseimbangan otak dengan menggunakan metode *Whole Brain Teaching* sehingga membantu guru dan siswa dalam penggunaan otak kanan dan otak kiri dalam pembelajaran. Penggunaan fungsi otak kanan dan kiri terdapat dalam permainan yang disajikan dalam e-modul. 4) Bahan ajar yang dikembangkan mampu mendorong inovasi produk pengembangan dengan model atau metode yang sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan. 5) Bahan ajar berupa e-modul ini menggunakan internet untuk menggunakannya, sehingga penelitian selanjutnya dapat menggunakan e-modul tanpa internet.

Kesimpulan

Produk penelitian ini berupa bahan ajar e-modul berbasis keseimbangan otak untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa pada materi barisan dan deret geometri. Dalam pengembangan e-modul ini menggunakan metode *Whole Brain Teaching* (WBT). Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, diperoleh beberapa simpulan antara lain sebagai berikut.

Proses pengembangan e-modul berbasis keseimbangan otak untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis menggunakan model pengembangan R&D menurut Plomp. Penelitian pengembangan model plomp ini menggunakan tiga fase pengembangan yaitu fase pendahuluan (*preliminary phase*), fase pengembangan atau prototipe (*development or prototype phase*), dan fase penilain (*assesment phase*). Pada fase penilaian dilakukan penilaian kevalidan, kepraktisan dan Uji N-Gain untuk melihat pengaruh dari e-modul yang telah dikembangkan.

Hasil akhir dari penelitian ini adalah e-modul yang telah diuji kevalidan, kepraktisan dan uji N-Gain. Hasil uji kevalidan e-modul memperoleh hasil 94,77% dan dikategorikan sangat valid. Hasil uji kepraktisan e-modul memperoleh nilai 91,3% dan dikategorikan sangat baik dan uji N-Gain yang telah dilakukan memperoleh hasil 0,62 sehingga e-modul berbasis keseimbangan otak yang dikembangkan efektif untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa dengan kategori sedang.²⁰

Daftar Pustaka (Bibliography)

- Amidi, & Zuhair, Z. M. (2016). Membangun Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis dengan Model Pembelajaran Berbasis Masalah Berbantuan E-Learning.
- Amin, M. S. (2018). Perbedaan Struktur Otak dan Perilaku Belajar Antara Pria dan Wanita; Eksplanasi dalam Sudut Pandang Neuro Sains dan Filsafat. *Jurnal Filsafat Indonesia*.
- Andari, E. (2022). Implementasi Kurikulum Merdeka Belajar Menggunakan Learning Management System (LMS). *Jurnal Pendidikan Profesi guru*.
- Andiyana, M. A., Rippi, M., & Hidayat, W. (2018). Analisis Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa SMP pada Materi Bangun Ruang. *Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*.
- Aulina, C. N. (2018). Penerapan Metode Whole Brain Teaching dalam Meningkatkan Motivasi Belajar Anak Usia Dini.
- Biffle, C. (2007). Whole Brain Teaching.
- Firmansyah, R. S., & Rusimamto, P. W. (2020). Validitas dan Kepraktisan Modul Pembelajaran Human Machine Interface pada Mata Pelajaran Instalasi Motor Listrik.
- Hanifah, R. &. (2018). Menyeimbangkan Fungsi Otak Melalui Teknis Kreasi Lagu dalam Pencapaian Pemahaman Siswa SMP. *SJME (Supremum Journal of Mathematics Education)*, 17-25.
- Irsyadi, M. K., & Sari, A. S. (2020). Penerapan Metode Pembelajaran Whole Brain Teaching pada Materi Maple. *Jurnal Tadris Matematika*.
- Khairinal, K., Suratno, S., & Aftiani, R. Y. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran E-Book Berbasis Flip PDF Profesional untuk meningkatkan kemandirian Belajar dan Minat Belajar Siswa pada Mata Pelajaran Ekonomi.
- Meika, I., & Sujana, A. (2017). Kemampuan Berpikir Kreatif dan Pemecahan Masalah Matematis Siswa SMA.

- Nurhasanah, F., Sumarni, & Riyadi, M. (2022). Pengembangan E-Modul Materi Barisan dan Deret untuk memfasilitasi kemampuan Pemecahan Masalah Matematis. *SIGMA; JURNAL PENDIDIKAN MATEMATIKA*.
- Prastowo, A. (2014). Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif.
- Rosalina Rawa, N., Sutawidjaja, A., & Sudirman. (2016). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis Model Learning Cycle-7E pada Materi Trigonometri untuk Meningkatkan Kemampuan koneksi Matematis Siswa.
- Sugiyono. (2019). Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif, R&D dan Penelitian Pendidikan.
- Watin, E., & Kustijono, D. (2017). Efektivitas penggunaan E-book dengan Flip PDF Professional untuk melatih keterampilan proses sains.