

PENGEMBANGAN MEDIA KALKULUS MENGGUNAKAN *JAVASCRIPT GEOGEBRA* UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PENALARAN TERHADAP CALON GURU PADA PANDEMI COVID 19

Martin Bernard*¹, Chandra Novtiar²

^{1,2} IKIP Siliwangi, Jl. Terusan Jenderal Sudirman, Cimahi, Jawa Barat, Indonesia

* pamartin23rnard@gmail.com

Diterima: 8 Februari, 2021; Disetujui: 28 Januari, 2022

Abstract

Calculus is one of the basic subjects that must be mastered by every student of the mathematics education study program, if students cannot understand other mathematics-related courses, students will experience difficulties and will hinder their professionals from becoming good teachers. Because, a teacher must be able to convey information that is important for mathematics to be applied to daily life to students, this encourages students to be motivated to develop mathematics in the future related to technology. In current developments, teachers are trying to make mathematics learning strategies by using teaching aids to improve students' reasoning abilities, so that students can provide based on students' experiences when doing it, but the biggest obstacle by teachers is the cost that is too large and the time is too long. And as a consideration, making ICT-based media is more effective in overcoming these two factors by developing Javascript geometry.

Keywords: Calculus, JavaScript GeoGebra, Reasoning ability

Abstrak

Kalkulus merupakan salah satu mata kuliah dasar yang harus dikuasai oleh setiap mahasiswa program studi pendidikan matematika, jika mahasiswa tidak dapat mampu memahami maka mata kuliah yang berkaitan dengan matematika lainnya, mahasiswa akan mengalami kesulitan dan akan menghambat profesional mereka menjadi seorang guru yang baik. Karena, seorang guru harus mampu menyampaikan informasi penting kegunaan matematika untuk diaplikasikan ke kehidupan sehari-hari kepada siswa, hal ini mendorong siswa termotivasi mengembangkan matematika di masa depan yang berkaitan dengan teknologi. Dalam perkembangan masa kini, guru berusaha membuat strategi pembelajaran matematika dengan menggunakan alat peraga untuk meningkatkan kemampuan penalaran siswa, sehingga siswa dapat memberikan kesimpulan berdasarkan pengalaman siswa saat melakukan pengerjaannya, namun hambatan yang terbesar oleh guru adalah mengenai biaya yang terlalu besar dan waktu terlalu lama. Dan sebagai pertimbangan, pembuatan media berbasis ICT lebih efektif untuk mengatasi dua faktor tersebut dengan mengembangkan *Geometri Javascript*.

Kata Kunci: Kalkulus, *JavaScript GeoGebra*, Kemampuan Penalaran

How to cite: Bernard, M., & Novtiar, C. (2022). Pengembangan Media Kalkulus Menggunakan JavaScript GeoGebra untuk Meningkatkan Kemampuan Penalaran Terhadap Calon Guru Pada Pandemi Covid 19. *JPMI – Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 5 (1), 159-168.

PENDAHULUAN

Kalkulus merupakan salah satu mata kuliah yang harus dikuasai oleh mahasiswa atau calon guru pendidikan matematika. Pembelajaran kalkulus memiliki karakteristik menganalisis bilangan dalam fungsi matematika melalui pembuktian teorema, yang dapat diaplikasikan pada bidang fisika, kimia, ekonomi, akuntansi dan bidang ilmu lainnya. Para ahli memanfaatkan kalkulus diantaranya dalam menentukan kecepatan air keluar dari wadah, memperhitungkan luas tanah maksimum, menentukan rerata tegangan elektronika dengan simulasi grafik, serta mengukur PH air sumur (Fadliandi, 2019; Listiana, 2019). Keempat hal tersebut merupakan beberapa contoh tentang pentingnya kalkulus. Namun salah satu permasalahannya adalah masih banyak mahasiswa mempertanyakan manfaat mempelajari kalkulus ketika pembelajaran. Satu faktor ini, menyebabkan mahasiswa menjadi malas dan tidak semangat mempelajari kalkulus.

Sederhananya, kegunaan kalkulus adalah antara lain, untuk menyelidiki pendekatan nilai dari akar persamaan polinom (Vahlia & Agustina, 2019). Contohnya menentukan nilai x dari $x^2 - x + 1 = 0$, dimana x bukan merupakan bilangan bulat. Kenyataannya teknik tersebut tidak digunakan kepada siswa-siswa dikelas karena umumnya guru hanya menggunakan pendekatan nilai desimal dengan rumus sederhana atau dengan menduga kemudian mencoba mensubstitusikan hasilnya ke dalam persamaan tanpa meneliti alasan jawabannya yang menjadi sebuah konsep (Surmilasari & Mulbasari, 2019). Pada saat mempelajari kalkulus, mahasiswa mengalami kesulitan karena teknik yang digunakan tidak sesuai dengan cara yang biasa digunakan. Berdasarkan hal tersebut, langkah awal yang diperlukan oleh mahasiswa adalah pemahaman dalam bentuk gambaran sifat dari polinomial dan fungsi matematika secara konkrit berupa gambar yang lebih interaktif dengan fakta yang dituliskan secara bertahap dengan menggunakan media pembelajaran matematika.

GeoGebra merupakan media pembelajaran matematika yang membantu memasukan data dari fungsi matematika ke dalam bentuk gambar yang mampu memberikan pemahaman kepada mahasiswa (Rohaeti & Bernard, 2018). *Geogebra* memiliki perangkat yang memuat gambar yang mengaitkan fungsi matematika yang sesuai dengan kebutuhan dan memiliki fungsi dasar perintah dalam *input* yang memudahkan mahasiswa dalam membuat penalaran, sehingga mahasiswa mampu mengeneralisasi data dan memberikan kesimpulan dari kegunaan teknik-teknik yang ada (Bernard & Senjayawati, 2019). Selain itu, *Geogebra* adalah media yang dapat dirancang menjadi media interaktif dengan bahasaprogram *Geogebra JavaScript*. Fungsi bahasa tersebut adalah mengkomunikasikan *Button*, *Check Box*, *Input Box* dalam memerintahkan terbentuknya gambar melalui fungsi matematika (Bernard & Sunaryo, 2020) dan mahasiswa dapat berinteraksi dengan media tersebut untuk menelaah dan membuktikan hasil secara mandiri dengan bukti teorema (Senjayawati & Bernard, 2018). *Webpage Geogebra* merupakan media *online* yang disediakan untuk membagikan hasil kerja dengan mengakses *android*, PC ataupun komputer. Tujuannya mahasiswa dapat belajar dan mempraktekkannya secara mandiri tanpa batasan ruang selain dari belajar di kelas. Ditambahkan dengan memanfaatkan bahasa *JavaScript* dalam pengembangan media menciptakan proses secara generalisasi pengamatan dari mahasiswa sehingga mereka mampu menyimpulkan konsep-konsep yang ditampilkan di dalam *Geogebra*.

METODE

Model penelitian yang digunakan ada model *Research and Development* dengan Metode ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation*) (Purbasari, Kahfi, & Yunus, 2013) terhadap 22 calon guru atau mahasiswa. Pada tahap *Analysis*, peneliti

melakukan observasi di kelas dengan 5 indikator pengukuran yaitu penguasaan sifat-sifat operasi bilangan, penguasaan soal-soal cerita, pengetahuan mengenai limit, turunan dan integral, kemampuan dalam pemecahan masalah matematika dalam soal, Mampu mempresentasikan cerita matematika. Dari 5 indikator tersebut, menjadi bahan untuk mengaitkan dengan indikator kemampuan indikator penalaran melalui media Geogebra menggunakan bahasa *JavaScript*. Setelah tahap *analysis*, dilanjutkan dengan tahap *Design*, yaitu merencanakan pembuatan media berdasarkan tahap *Analysis* dengan menggunakan *flowchart* atau bagan Algoritma untuk membuat strategi pembelajaran dapat berjalan dengan baik dan efektif. Setelah tahap *Design* dilanjutkan ketahap *Development* atau pengembangan media disesuaikan dengan alur cerita atau skenario yang dibuat dari bentuk *flowchart* menjadi bentuk media visual dalam *GeoGebra* dengan bantuan bahasa program *JavaScript*, dan setelah media tersebut jadi, perlu adanya pengujian media yang dinilai oleh 2 penguji antara lain ahli media yaitu Dosen yang ahli dalam pembuatan media berbasis ICT dan ahli materi yaitu Dosen yang mengajarkan materi tentang media inovatif matematika. Untuk kriteria penilaian media oleh Ahli media dan Ahli materi dapat dilihat pada tabel 1 (S. Arikunto, 2010).

Tabel 1. Kriteria Penilaian Ahli Media dan Ahli Materi

Persentase	Tingkat Kevalidan	Keterangan
76 – 100	Valid	Layak / Tak perlu revisi
50 – 75	Cukup valid	Cukup layak / Revisi sebagian
26 – 50	Kurang valid	Kurang layak / Revisi sebagian
< 26	Tidak valid	Tidak layak / Revisi total

Tabel 1 menjelaskan kriteria penilaian Ahli Media dan Ahli Materi ditambahkan dengan masukan kedua ahli berupa tulisan sebagai bahan evaluasi dalam pengembangan media untuk melakukan perbaikan yang lebih baik sebelum ketahap *Implementation*. Setelah selesai pengujian pembuatan, pengujian dan pembaharuan media, dilanjutkan ke tahap *Implementation*, dimana tahap ini pembelajaran mata kuliah kalkulus dapat melibatkan media *GeoGebra Javascript* untuk menyampaikan penjelasan melalui *Zoom Meeting*, dan pertemuan pembelajaran dilakukan selama 14 pertemuan dalam 4 bulan secara *online*. Hasil dari penelitian berupa hasil penilaian dari pretest dan posttest mahasiswa melalui tahap uji normalitas dan uji t berpasangan untuk melihat adanya pengaruhnya media terhadap pembelajaran materi kalkulus, selain hasil test kemampuan penalaran terdiri 5 butir soal, mahasiswa atau calon guru diberikan angket dan masukan sebagai sebagai penilaian media pada saat digunakan dalam proses belajar dan mengajar untuk ke tahap *Evaluation* untuk perbaikan pengembangan media untuk penelitian mendatang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil penelitian berupa penilaian hasil kerja mahasiswa atau calon guru melalui test kemampuan penalaran secara pretest berdasarkan pengalaman mereka dengan pengetahuan tentang aplikasi limit, turunan, dan integral pada saat di sekolah menengah atas tanpa menggunakan *GeoGebra JavaScript* dan *posttest* dengan menggunakan *Geogebra JavaScript*.

Tabel 2. Deskripsi Data Nilai Pretest dan Posttest

No	Hasil Nilai Mahasiswa	Rata-rata	Standar Deviasi
1	Pretest	77,71	2,16
2	Posttest	85,55	3,90

Tabel 2 menjelaskan bahwa nilai mahasiswa pada posttest lebih tinggi dibandingkan nilai rata-rata pada saat pretest artinya bahwa adanya peningkatan nilai dari mahasiswa sebelum menggunakan media dengan sesudah menggunakan media secara gambaran deskripsi, sedangkan penguasaan mahasiswa saat pretest lebih merata dibandingkan dengan posttest dilihat dari ukuran standar deviasi dimana pretest memiliki nilai 2,16 lebih kecil dengan posttest yang memiliki nilai 3,90 dapat juga dilihat dari jangkauan nilai pretest 8,7 lebih mendekati nilai rata-rata 77,71 dibandingkan dengan jangkauan data posttest 14 lebih menyebar dari nilai rata-rata 85,55.

Tabel 3. Uji Normalitas

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	Df	Sig.	Statistic	Df	Sig.
Nilai Pretest	.154	22	.188	.952	22	.341
Nilai Postest	.154	22	.190	.951	22	.329

Tabel 3 menjelaskan bahwa nilai signifikan dari *Kolmogorov-Smirnov* dan *Shapiro-Wilks*, kedua-duanya menunjukkan nilai di atas 0,05 yang berarti bahwa kedua nilai pretest ataupun posttest merupakan data mengikuti kurva normal dan akan diteruskan pada uji t berpasangan.

Tabel 4. Uji Rata-Rata t berpasangan

	Paired Differences						t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error of the Difference Mean	95% Confidence Interval					
				Lower	Upper				
Pair 1 Nilai Pretest Nilai Postest	-4.8409	3.6393	.7759	-6.4545	-3.2273	-6.239	21	.000	

Tabel 4 menjelaskan mengenai uji t berpasangan menunjukkan nilai signifikan $0.000 < 0.05$ yang artinya bahwa adanya peningkatan rata-rata kelas pada saat pretest dan posttest secara signifikan sehingga disimpulkan bahwa media *Geogebra Javascript* mempengaruhi peningkatan kemampuan penalaran pada calon guru atau mahasiswa. Dalam pengembangan media pembelajaran menggunakan *Geogebra Javascript* dilakukan menggunakan model *Research and Development* menggunakan metode ADDIE yang terdiri dalam 5 tahap alur cerita untuk meningkatkan kemampuan penalaran. Tahap pertama yaitu tahap *Analysis*. Pada awal penelitian, tahap ini sangat penting untuk melakukan pengembangan media melalui beberapa masalah untuk menjadi bahan pertimbangan untuk terciptanya media yaitu permasalahan yang terjadi di kelas mengenai penguasaan calon guru atau mahasiswa cara mereka dalam penyelesaian masalah aplikasi kalkulus dengan melihat persentase kemampuan mahasiswa secara lisan dan pengamatan yang hasilnya dicatat.

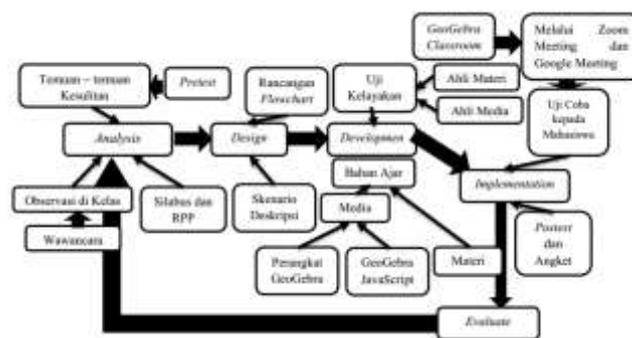
Tabel 5. Penguasaan Mahasiswa Materi Kalkulus

No.	Indikator Pengamatan	Hasil Pengamatan		
		Banyak	Persentase	Keterangan
1	Penguasaan sifat-sifat operasi bilangan	10	45,45%	12 Mahasiswa belum memahami pengertian sifat-sifat operasi

2	Penguasaan soal-soal matematika	8	36,36%	6 Mahasiswa berusaha namun mengalami kebingungan dan 8 Mahasiswa tidak mampu mengerjakan
3	Pengetahuan mengenai limit, turunan, dan integral	15	68,18%	2 Mahasiswa tidak menguasai, 2 Mahasiswa mengerjakan dan melakukan kesalahan, dan 3 mahasiswa mencoba namun tidak mampu menjelaskan dengan baik
4	Mampu memecahkan masalah dalam soal	14	63,63%	8 Mahasiswa tidak mampu mengerjakan
5	Mampu mempresentasikan cerita matematika	9	40,90%	13 Mahasiswa tidak mampu memahami cerita

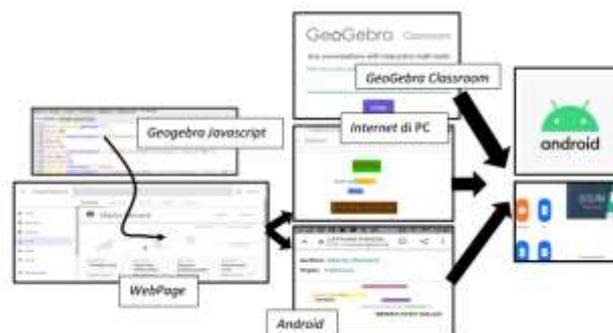
Tabel 5 menjelaskan penguasaan Mahasiswa terhadap mata kuliah kalkulus, dimana pengetahuan mengenai limit, turunan, dan integral lebih banyak dibandingkan kemampuan lainnya, hal ini dikarenakan dari pengalaman mahasiswa sudah banyak mengenal dan mempelajari materi tersebut ditingkat sekolah menengah pertama, namun ada 7 mahasiswa yang bermasalah dalam pengerjaannya karena pengalaman mereka tidak memperdalam materi tersebut karena faktor jurusan di sekolah menengah atas dan berkaitan juga dengan cara memecahkan masalah dengan menggunakan materi yang disampaikan. Kedua faktor tersebut mempengaruhi adanya nilai mahasiswa memiliki rata-rata diatas 60. Sedangkan faktor lain, yaitu hambatan dalam penguasaan mata kuliah yaitu penguasaan sifat-sifat operasi, penguasaan soal-soal cerita matematika, dan kemampuan mempresentasikan matematika, yang menjadi bahan pertimbangan membuat media *GeoGebra JavaScript*.

Tahap selanjutnya yaitu tahap *Design*. Setelah melakukan analisis kesulitan mahasiswa berdasarkan observasi lapangan atau kelas dan mengaitkan dengan kemampuan penalaran dengan 5 indikator, peneliti melakukan rancangan peta konsep menggunakan *flowchart* atau bagan algoritma (Bernard, et. al, 2019).



Gambar 1. Bagan Algoritma

Gambar 1 menjelaskan proses dari tahap *Analisis* sampai ke tahap *Evaluate* berdasarkan metode ADDIE dari setiap proses masing-masing memiliki tahap kinerja dalam pengembangan media, untuk tahap *Design*, setelah membuat rancangan berupa flowchart, juga diperlukan skenario berupa catatan tahap-tahap pelaksanaan pembelajaran yang melibatkan media *Geogebra Javascript*. Setelah tahap *Design* dilakukan, dilanjutkan ke tahap *Development* yaitu membuat media Aplikasi Kalkulus dengan menggunakan *Geogebra JavaScript*, berdasarkan dari *analysis* kesulitan siswa di lapangan melalui observasi .



Gambar 2. Pembuatan Media *GeoGebra JavaScript*

Gambar 2, menjelaskan tahap-tahap pembuatan media *Geogebra Javascript*. Tahap awal membuat model media yang dapat dilihat dari *WebPage* yang bertujuan agar Mahasiswa dapat mempraktekan media tersebut melalui *zoom meeting*. Untuk menjalankan media dibutuhkan bahasa program yaitu *GeoGebra JavaScript* agar gambar-gambar di dalam *GeoGebra* menjadi lebih interaktif pada saat dijalankan melalui *Geogebra Classroom*, *Internet PC* dan *android*, dimana *android* harus tersedianya *software Geogebra*. Tahap selanjutnya yaitu tahap *Implementation*. Pada tahap ini merupakan tahap aplikasi media yang digunakan oleh mahasiswa, peneliti mengamati dan melakukan analisis terhadap keberjalanan penggunaan media. Adapun hasil dari penerapan *Geogebra Javascript* dapat diamati pada tabel berikut ini:

Tabel 6. Kegiatan Mahasiswa Menggunakan Media Berdasarkan Kemampuan Penalaran

Indikator			
No	Kemampuan Penalaran	<i>Javascript Geogebra</i>	Aktivitas Mahasiswa
1	Mengajukan dugaan	Menggunakan fungsi pengulangan <i>for</i> atau <i>while</i> untuk mengkaitkan pertanyaan dan jawaban secara bertahap	Memperkirakan jawaban selanjutnya dari tahap-tahap berupa konsep gambar dan simbol matematika yang dideskripsikan
2	melakukan manipulasi	Memanfaatkan <i>edit text</i> dan <i>command button</i> dengan menggunakan fungsi atribut-atribut yang menghasilkan gambar.	Mahasiswa mengeksplor hasil persamaan untuk menampilkan prediksi kebenaran berupa gambar
3	Memeriksa kesahihan argument	Memanfaatkan <i>Text</i> , menggunakan <i>void setValue</i> sebagai <i>output</i> , dan <i>String getLaTeXString</i> sebagai <i>input</i> untuk menuliskan dan memunculkan bentuk tulisan hasil pembuktian	Mahasiswa melakukan pengecekan kebenaran
4	menarik kesimpulan atas semua pernyataan	Menggunakan <i>text</i> untuk memberikan keterangan dan <i>edit text</i> sebagai masukan hasil	Mahasiswa memasukan nilai akhir pada <i>edit text</i> dan memunculkan keterangan

		prediksi secara keseluruhan menggunakan atribut <i>scripting</i> .	keseuaian jawaban dan proses
5	Menemukan pola atau sifat dari gejala matematis untuk membuat generalisasi.	Membuat cerita yang berkaitan dengan fungsi <i>switch case, for, while</i> di dalam <i>Button</i> .	Mahasiswa mengamati proses beberapa contoh dari langkah-langkah baik berupa teks atau gambar dengan menekan tombol.

Tabel 6 menjelaskan kegiatan mahasiswa menggunakan media JavaScript Geogebra sesuai dengan 5 indikator penalaran yaitu mengajukan dugaan, melakukan manipulasi, memeriksa kesahihan argument, menarik kesimpulan atas semua pernyataan, dan menemukan pola atau sifat dari gejala matematis untuk membuat generalis.

Tabel 7. Penguasaan Mahasiswa Materi Kalkulus setelah Menggunakan Media

NO.	Indikator Pengamatan	Hasil Pengamatan		Keterangan
		Banyak	Persentase	
1	Penguasaan sifat-sifat operasi bilangan	20	90,91%	2 Mahasiswa sebenarnya sudah menguasai namun kesalahan penggunaan operasi.
2	Penguasaan soal-soal cerita matematika	21	95,45%	1 Mahasiswa salah mendeskripsikan soal
3	Pengetahuan mengenai limit, turunan, dan integral	20	90,91%	1 Mahasiswa masih belum memahami keterkaitan antara fungsi dan 1 mahasiswa melakukan kesalahan berhitung
4	Mampu memecahkan masalah dalam soal	19	86,36%	3 Mahasiswa belum mampu mendeskripsikan soal dengan baik
5	Mampu mempresentasikan cerita matematika	20	90,91%	2 Mahasiswa belum mampu menceritakan secara bertahap

Tahap *Evaluate*. Tabel 7 menjelaskan, setelah mahasiswa menggunakan media, adanya peningkatan kemampuan penguasaan kalkulus, terutama ada dua faktor yang peningkatannya tinggi yaitu penguasaan soal-soal cerita matematika dan kemampuan untuk mempresentasikan cerita matematika, sedangkan kesulitan yang terjadi menjadi bahan evaluasi yang akan dianalisis lebih lanjut.

Tabel 8. Masukan dari Mahasiswa untuk Media

No	Media JavaScript Geogebra	Masukan
1	Tampilan gambar	Warna dan gambar harus lebih menarik
2	Konsep matematika	Masih kurang untuk menjelaskan pembuktian rumus
3	Tahap-tahap alur cerita	Ada kesalahan bahasa program yang perlu diperbaiki

Tabel 8, menjelaskan ada 3 kendala sebagai garis besar yang menjadi bahan pertimbangan untuk mengembangkan media pembelajaran kalkulus pertama tampilan gambar, yang perlu dipersiapkan adalah fungsi *setColor* dan *getColor* untuk membuat variasi warna dan bentuk dengan mengatur pada *General Method*. Kedua konsep matematika dengan memanfaatkan *Geogebra Scripting* dan menambahkan manipulasi fungsi *if, for, while, switch* dalam proses

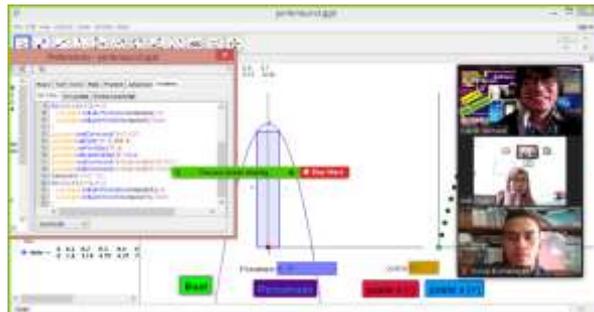
pembuktian. Ketiga, memperbaiki dan manipulasi fungsi *if*, *for*, *while*, *switch* dan atribut-atributnya.

Pembahasan

Sebuah paradigma dalam dunia perkuliahan pendidikan matematika, sebagian besar masih terpusat pada guru (dosen) dalam penyampaian materi padahal mahasiswa pun perlu mengembangkan kreatifitasnya dalam penggunaan media yang dapat dioptimalkan untuk mendalami materi terkhusus dalam hal ini memahami konsep kalkulus. Sejalan dengan Anugraheni (2020) bahwa mahasiswa perlu mengembangkan pengetahuan agar mengasah keterampilan berfikir kritis tidak hanya dalam aspek kognitif yang perlu ditonjolkan, dengan keterampilan yang dimiliki mahasiswa dapat memunculkan berbagai ide untuk dikembangkan menjadi media pembelajaran yang bermanfaat ketika menjadi guru. Maka dari itu dengan berbagai pemanfaatan dari media Geogebra Javascript selain mahasiswa dapat memahami konsep kalkulus, melalui media ini mahasiswa dapat merumuskan penyelesaian secara kreatif, efisien, menumbuhkan minat dan motivasi mahasiswa dalam mempelajari mata kuliah kalkulus yang dipandang sebagai salah satu mata kuliah yang memiliki kesukaran.

Dapat disimpulkan bahwa dari tabel analisis, dasar mahasiswa dalam memahami prasyarat kalkulus tergolong rendah, sejalan dengan apa yang dikemukakan oleh Ramadanti dan Pujiastuti (2020) mahasiswa mengalami kesalahan ketika memahami konsep kalkulus salah satunya adalah karena kurangnya dasar dalam memahami prasyarat yang merupakan konsep-konsep untuk mendukung ketika mempelajari kalkulus. Selain itu juga, mahasiswa pendidikan matematika yang menjadi populasi ketika diteliti oleh peneliti berasal dari berbagai latar belakang sekolah menengah atas yang memiliki kurikulum yang berbeda. Bahkan banyak mahasiswa yang perlu ekstra memahami kalkulus dengan mempelajari dasar-dasar yang membantu, sebagiannya lagi disebabkan oleh berbagai faktor seperti kurangnya motivasi dan mempelajari konsep kalkulus sehingga mata kuliah ini dianggap sukar dan enggan untuk dipelajari lebih dalam hanya terfokuskan bagaimana penugasan dari dosen selesai, maka tunai dalam mengkaji kalkulus. Akibatnya mata kuliah kalkulus yang seharusnya benar-benar menjadi pondasi karena bermanfaat pada mata kuliah pada semester selanjutnya, sejalan dengan pendapat Pujiastuti (2020) bahwa bila tidak ada solusi (dalam hal ini dosen perlu menemukan strategi dalam mengajar mata kuliah kalkulus) maka akan berlarut-larut dalam kesulitan prasyarat dan berdampak pada materi berikutnya.

Pada tahap perancangan (*Design*) terdapat berbagai tahapan sebagai skenario uji coba penggunaan media *Geogebra Javascript*. Pada langkah ini, perlu perancangan yang bersifat menyeluruh sampai proses evaluasi. Sejalan dengan pernyataan Romizowski dalam Tegeh dan Kirna (2013) bahwa dalam desain pengembangan perlu rencana yang bersifat sistematis baik dalam pengembangan teks, materi audiovisual, materi pembelajaran yang disusun dalam software yang digunakan mengacu pada landasan teoritis desain pembelajaran. Pada penelitian ini, peneliti telah menyesuaikan dengan alokasi waktu yang tersedia sesuai dengan tahapan model ADDIE yang dirancang. Pengembangan media *Geogebra* menggunakan Bahasa *Javascript* dengan menggunakan metode ADDIE, lebih praktis dan efisien dalam penyampaian dalam mata kuliah kalkulus, karena pada saat melakukan pembuatan media, penelitian melakukan observasi di kelas sebagai bahan analisis untuk melakukan perancangan dan pengembangan media. Sebelum melakukan penyampaian materi, media tersebut dievaluasi kembali dalam kelayakan berdasarkan penilaian dari ahli materi dan media mencapai hasil yang baik.



Gambar 3. Pembelajaran Secara Online

Setelah melakukan penyampaian materi kepada mahasiswa, didapatkan hasil melalui tugas-tugas mahasiswa mengenai pembuatan media *Geogebra* menggunakan *javascript* lebih memahami dibandingkan dengan pembelajaran cara biasa di kelas. Hal ini pun didukung dari hasil angket yang lebih positif walaupun ada beberapa masukan menjadi bahan evaluasi media setelah menggunakan media di *webpage geogebra* dalam *android*. Pada langkah terakhir merupakan evaluasi, evaluasi dapat berupa hasil observasi peneliti yang menitikberatkan kelebihan dan kekurangan media. Pada akhir kesempatan mahasiswa memberikan saran dalam pengembangan media agar lebih optimal kedepannya. Walaupun demikian, jika ditinjau dari hasil postest mahasiswa setelah mengaplikasikan *Geogebra Javascript* dalam membuktikan penyelesaian kalkulus, dapat disimpulkan bahwa angka persentase antara pretest dan *postest* menunjukkan perbedaan yang cukup signifikan. Hal ini membuktikan bahwa penggunaan media ini bersifat tepat dan efisien untuk diterapkan ketika pembelajaran mata kuliah kalkulus.

Menurut Ardhiyanti dkk (2019) Aziz & Hidayati (2020) terlihat bahwa gambar dan teks lebih banyak mempengaruhi kemampuan penalaran mahasiswa sedangkan untuk bahasa *javascript* didominasi pada atribut-atribut yang dibutuhkan untuk membuat proses. Media visual dapat memunculkan minat lebih pada mahasiswa untuk mendapatkan gambaran secara konkrit, karena sebagian besar penggunaan media ini memunculkan grafik, parabola yang sesuai dengan perintah yang dimasukkan ke dalam program *software*. Selain itu juga penggunaan gambar visual dalam media memudahkan mahasiswa dalam melakukan manipulasi matematika. Dari permasalahan hasil evaluasi dari peneliti bahwa dalam penelitian perlu mempersiapkan strategi pembelajaran dengan menggunakan ukuran indikator dari kemampuan penalaran yaitu memperkirakan jawaban (solusi kecenderungan), Penalaran analogi, Transduktif, Membuktikan dan evaluasi, Melaksanakan perhitungan berdasarkan rumus-rumus yang berlaku (Rohaeti, Bernard & Novtiar, 2019). Lima indikator tersebut, memberikan kemudahan untuk membuat strategi belajar dan mengajar melalui media *Geogebra Javascript*. Maka dari itu, untuk mengembangkan media ini agar lebih baik diterapkan pada mahasiswa, peneliti perlu meninjau kembali desain penggunaan model secara komprehensif.

KESIMPULAN

Hasil kesimpulan bahwa pembelajaran menggunakan *Geogebra javascript* dapat meningkatkan kemampuan penalaran dibandingkan dengan pembelajaran cara biasa, dilihat dari 5 indikator penalaran karena 2 faktor besar secara visual yaitu gambar dan teks yang dimanipulasikan menggunakan perintah bahasa program *Javascript* di dalam *Geogebra*. Peningkatan kemampuan penalaran karena ada 2 faktor meningkatnya penguasaan mahasiswa pada materi kalkulus setelah menggunakan media yaitu penguasaan materi soal-soal cerita matematika dan kemampuan mempresentasikan cerita matematika, namun ada 3 kendala secara garis besar yang menjadi bahan evaluasi dalam mengembangkan media yaitu, tampilan gambar, konsep matematika, dan tahap-tahap alur cerita.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, R. (2016). *Perbandingan Hasil Belajar Discovery Learning Berbasis Problem Solving dan Group Investigation Berbasis Problem Solving pada Pembelajaran Metode Numerik*. 5(1), 82–93.
- Anugraheni, I., Kristen, U., & Wacana, S. (2020). *Analisis Kesulitan Mahasiswa dalam Menumbuhkan Kemampuan Berpikir Kritis melalui Pemecahan Masalah*. 04(01), 261–267.
- Ardhiyanti, E., & Pratama, F. W. (2019). *Deskripsi Kemampuan Penalaran Siswa dalam Pemecahan Masalah Matematika pada Materi Aritmatika Sosial*. 3(1), 90–103.
- Arikunto, S. (2010). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Yogyakarta: PT. Rineka Cipta.
- Aziz, H. E. (2019). *Analisis Kemampuan Penalaran Matematis Siswa SMP Pada Materi Aritmatika Sosial*. (2016), 824–828.
- Bernard, M., & Senjayawati, E. (2019). *Developing the Students ' Ability in Understanding Mathematics and Self-confidence with VBA for Excel*. 4(1), 45–56.
- Bernard, M., & Sunaryo, A. (2020). *Analisis Motivasi Belajar Siswa MTs dalam Pembelajaran Matematika Materi Segitiga dengan Berbatuan Media Javascript Geogebra*. 04(01), 134–143.
- Bernard, M., Sunaryo, A., Tusdia, H., Hendriani, E., & Suhayi, A. (n.d.). *Enhance Learning Independence and Self Ability of Exceptional Children Through Developing Learning Media VBA for Excel Games Enhance Learning Independence and Self Ability of Exceptional Children Through Developing Learning Media VBA for Excel Games*. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1315/1/012037>
- Eka Senjayawati & Bernard, M. (2018). *Penerapan Model Search - Solve - Create - Share untuk Mengembangkan Kemampuan Penalaran*. 5(1), 66–78.
- Fadlioni, Haris Isyanto, P. G. C. (2019). Peningkatan Pemahaman Kalkulus melalui Simulasi dan Grafik. *Prodising Seminar Nasional Pengabdian Masyarakat LPPM UMJ*, (September).
- Listiana, L. (2019). *Gambaran Deposit Kalkulus Berdasarkan pH Air Sumur pada Siswa SMA Negeri Leupung di Pesisir Pantai Gampong Deah Mamplam Kabupaten Aceh Besar*. *ETD Unsyiah*.
- Mulbasari, N. S. & A. (2019). *Implementasi Video Tutorial Pada Mata Kuliah Metode Numerik terhadap Pemahaman Konsep Matematis Mahasiswa Pendidikan Matematika UPGRIPalembang*. (November), 14–17.
- Pujiastuti, F. R. & H. (2020). *Analisis Kesulitan Mahasiswa Pendidikan Matematika Menyelesaikan Soal pada Mata Kuliah Kalkulus I*. 04(02), 487–494.
- Purbasari, Kahfi, M. Y. (2013). Pengembangan Aplikasi Android Sebagai Media Pembelajaran Matematikaxpada Materi Dimensi Tiga untuk Siswa SMA Kelas X. *Jurnal Online Universitas Negeri Malang*, 1(4), 1–10.
- Rohaeti, E. E., & Bernard, M. (2018). *The Students ' Mathematical Understanding Ability Through Scientific-Assisted Approach of Geogebra Software*. 7(2), 165–172. <https://doi.org/10.22460/infinity.v7i2.p165-172>
- Rohaeti, E. E., Bernard, M., & Novtiar, C. (2019). *Pengembangan Media Visual Basic Application untuk Meningkatkan Kemampuan Penalaran Siswa SMP dengan Pendekatan Open-Ended*. 3(2), 95–108.
- Tegeh, I. M. & I. M. K. (1829). *Pengembangan Bahan Ajar Metode Penelitian Pendidikan dengan ADDIE Model*. 2, 16.