KAMBOTI / Volume 4 Nomor 2, 2024
P-ISSN: 2746-4768
E-ISSN: 2746-475X

KAMBOTI
Jurnal Ilmu Sosial dan Humaniora

Penggunaan Aplikasi Geogebra pada Materi Integral untuk Mahasiswa Semester II Pogram Studi Pendidikan Matematika Universitas Lelemuku Saumlaki

Alex Ranguly[1*], Mesak Ratuanik[2], Yoseph Watratan[3]

[1] Universitas Lelemuku Saumlaki 1; aranguly@gmail.com
[2] Universitas Lelemuku Saumlaku 2; mratuanik83@gmail.com
[3] Universitas Lelemuku Saumlaku 3; ywatratan@gmail.com
***** Correspondence: mratuanik83@gmail.com

Abstrak:
Materi integral merupakan salah satu dari dua materi besar di mata kuliah kalkulus, yang mana materi integral merupakan anti turunan dari materi diferensial. Integral dikembangkan untuk menjawab pertanyaan bagaimana menyelesaikan masalah yang berkebalikan dengan solusi diferensial. penggunaan media digital dalam pembelajaran matematika di perguruan tinggi merupakan solusi yang tepat untuk memecahkan matematika abstrak diantaranya materi integral. Dengan demikian penggunaan aplikasi geogebra merupakan solusi yang tepat dalam proses perkuliahan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif kualitatif karena peneliti ingin menggambarkan dan menguraikan secara rinci dan mendalam tentang penggunaan aplikasi geogebra terhadap materi integral dalam proses perkuliahan di semester II Program Studi Pendidikan Matematika. Jenis pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah Observasi, Wawancara, Dokumentasi, tes, catatan lapangan dan studi pustaka. Hasil penelitian menunjukan bahwa terdapat 26% mahasiswa memiliki kemampuan pemahaman tentang konsep integral, limit, atau sifat-sifat geometri. 19% mahasiswa mapu mengidentifikasi suatu masalah memerlukan metode aljabar, geometri, atau kalkulus. Dalam masalah integral, mahasiswa harus mengetahui apakah mereka akan menggunakan integral tak tentu atau integral tertentu, serta metode yang diperlukan (seperti substitusi, integrasi parsial, atau teknik numerik). 19% mahasiswa mampu menyederhanakan fungsi yang rumit atau menghubungkan informasi geometri dengan rumus-rumus kalkulus. 16% mahasiswa mampu melakukan perhitungan yang tepat, baik secara manual atau menggunakan perangkat lunak untuk memastikan hasil yang benar dan efisien. Setelah menghitung integral, mahasiswa perlu memverifikasi hasilnya dengan cara alternatif, seperti menggunakan kalkulator grafik atau memeriksa unit dari hasil integral sebesar 16%. 5% kemampuan mahasiswa dalam mengevaluasi dan menyajikan solusi integral dengan langkah-langkah yang jelas dan mudah dipahami, serta menjelaskan hasil dengan cara yang mudah dimengerti oleh orang lain, baik melalui tulisan atau lisan. Penggunana aplikasi geogebra apat menyelesaikan materi integral tentu secara efektifitas sekaligus motivasi mahasiswa terhadap pembelajaran yang memanfaatkan teknologi**.**

Kata Kunci: Teknologi Aplikasi Geogebra; Integral Tentu.

Abstract:
Integral material is one of the two major materials in calculus courses, where integral material is the antiderivative of differential material. Integrals are developed to answer questions about how to solve problems that are the opposite of differential solutions. The use of digital media in learning

mathematics in college is the right solution to solve abstract mathematics including integral material. Thus, the use of the Geogebra application is the right solution in the lecture process. The method used in this study is a qualitative descriptive method because the researcher wants to describe and explain in detail and in depth about the use of the Geogebra application on integral material in the lecture process in the second semester of the Mathematics Education Study Program. The types of data collection carried out in this study are Observation, Interviews, Documentation, tests, field notes and literature studies. The results of the study showed that 26% of students had the ability to understand the concept of integrals, limits, or geometric properties. 19% of students were able to identify a problem that required algebra, geometry, or calculus methods. In integral problems, students must know whether they will use indefinite integrals or definite integrals, as well as the methods needed (such as substitution, partial integration, or numerical techniques). 19% of students are able to simplify complex functions or relate geometric information to calculus formulas. 16% of students are able to perform precise calculations, either manually or using software to ensure correct and efficient results. After calculating the integral, students need to verify the results in alternative ways, such as using a graphing calculator or checking the units of the integral result by 16%. 5% of students' ability to evaluate and present integral solutions with clear and easy-to-understand steps, and explain the results in a way that is easy for others to understand, either through writing or orally. The use of the GeoGebra application can complete definite integral material effectively as well as motivate students towards learning that utilizes technology.

Keyword: *Geogebra Application Technology; Definite Integral*.

1. Pendahuluan

Revolusi industri 4.0 menuntut siswa dan mahasiswa untuk berinovasi bagaimana proses belajar mengajar dikemas agar lebih efektif dan menarik, menurut (Darma et al., 2020). Keterampilan harus didahulukan dalam proses pembelajaran. Studi matematika di perguruan tinggi harus menempatkan penekanan yang kuat pada konsep berpikir kritis, pemecahan masalah, komunikasi, dan kerja sama tim. Dosen dan mahasiswa didorong untuk menggunakan teknologi dalam memecahkan masalah (Nurhanan et al., 2019).

Teknologi informasi dan komunikasi harus digunakan dalam pendidikan matematika untuk membantu siswa mengembangkan keterampilan pemecahan masalah mereka. Untuk memudahkan dosen dalam mengaplikasikannya, pembelajaran matematika harus dimodifikasi pada sumber media pembelajarannya (Ratuanik & Feninlambir, 2022). Papan tulis dan bahan cetak (buku) masih digunakan hampir di semua sekolah, termasuk universitas. Banyak perguruan tinggi juga menggunakan bentuk media lain, termasuk foto, model, proyektor overhead (OHP), dan item aktual. (Qurohman, 2018) menegaskan bahwa teknologi informasi dan komunikasi itu sendiri dibangun di atas dan terintegrasi dengan berbagai media dan komunikasi, selain komputer dan internet, termasuk kaset audio, film, VCD, dan slide (bingkai film). Mahasiswa dapat berinteraksi dengan hal-hal abstrak matematika dengan menggunakan media pembelajaran matematika pada materi integral. Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa salah satu dari dua komponen utama kalkulus, materi integral, didirikan atau dipelajari setelah materi diferensial (turunan). Integral dibuat sebagai jawaban atas pertanyaan (Watratan et al., 2023).

Berdasarkan hasil wawancara dengan mahasiswa semester II program studi pendidikan matematika tahun akademik 2021/2022 didapati bahwa dalam proses pembelajaran atau perkuliahan matematika pada mata kuliah kalkulus, materi integral adalah materi yang sulit bagi mahasiswa dalam memahami dan menyelesaikan contoh soal. Disebabkan dalam penyelesaian integral merupakan perpaduan antara beberapa materi matematika yang merupakan penjelasan dalam penyelesaian grafik untuk mentukan luas daera. Berdasarkan hasil wawancara dan diskusi peneliti dengan Dosen mata kuliah kalkulus. Pada hari Rabu, 10 Mei 2021 didapati bahwa sebagian besar mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika

merasa kesulitan dalam memahami materi Integral dan penyelesaian soal dalam pemecahan masalah integral. Software geogerbra adalah salah satu aplikasi matematika sebagai solusi dalam memecahkan masalah matematika. Dalam pemanfaatan media Software geogebra untuk memecakan persoalan materi integral belum digunakan disebabkan, mahasiswa program studidi pendidikan matematika masih kesulitan dalam penggunaan komputer dan ada beberapa mahasiswa juga belum memiliki laptop sehingga dalam pembelajaran atau perkuliahan mata kuliah kalkulus materi integral, dosen mata kuliah dalam penyelesaian masalah integral secara manual (Ratuanik & Feninlambir, 2022). Hal tersebut menyebapkan kemampuan mahasiswa dalam penentuan luas daera pada materi integral tidak efektif karena dibatasi oleh waktu pada jam perkulihan dan kemampuan matematis dari mahasiswa masi lambat dalam penyelesaian persoalan-persoalan integral.

Karena merupakan program geometri yang dinamis dan dapat membantu menghasilkan berbagai kurva, garis, dan titik, aplikasi Geogebra dapat menjadi pilihan terbaik untuk menampilkan objek matematika (Djamilah & Puspitorini, 2021). Anda dapat menghitung luas dan volume selain membuat sketsa kurva geogebraic. Dengan memasukkan batas bawah dan batas atas, aplikasi geogebra dapat menghitung integral dan menghitung luas kurva (Agustina & Martha Rusmana, 2019). Dengan memasukkan fungsi yang diinginkan dan menggunakan rumus yang sesuai dengan konsep integral, kita juga dapat menghitung volume benda seperti dalam materi integral menggunakan aplikasi geogebra. Ini dapat membantu dosen dan mahasiswa dalam memvisualisasikan dan memverifikasi perhitungan yang dibuat selama kuliah. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian kualitatif deskripstif. Tujuan dari penelitian untuk mengetahui pemecahan masalah dan persoalan-persoalan materi integral yang abstrak dan rumit, sehingga mahasiswa dapat menggunakan media dalam perkuliahan yang memanfaatkan aplikasi geogebra.

2. Hasil Penelitian

Proses perkuliahan pada materi integral tentu juga dapat memanfaatkan *software* GeoGebra untuk mengkonstruksi bentuk grafik. Geogebra membantu mahasiswa dalam menambah pengalaman mengonstruksikan bentuk grafik fungsi integral tentu. Hal itu akan menambah pemahaman mahasiswa pada konsep integral tentu. *Software* GeoGebra membantu mahasiswa dalam mengetahui hasil integral tertentu secara akurat. Dengan begitu dapat dijadikan sebagai kalkulator atau alat hitung yang akurat, serta dapat dijadikan sebagai acuan untuk mencocokkan hasil yang sudah di hitung secara manual oleh mahasiswa. Peneliti akan memberikan contoh pengprogramannya *software* GeoGebra pada integral tertentu.

a. Pertemuan I

Pada proses perkuliahan pada pertemuan pertama diaksanakan pada hari Senin, 29 Agustus 2022, pukul 09.00-11.30 WIT, peneliti mengawali pembelajaran dengan meberikan salam pembuka, topik pembelajaran yang akan dipelajari dan aplikasi yang digunakan dalam pembelajaran yaitu aplikasi geogebra. Sebelum proses perkuliahan dimulai, mahasiswa diajarkan untuk mengenal aplikasi geogebra yaitu, cara mengundu aplikasi geogebra, tampilan dari aplikasi geogebra, tombol-tombol yang digunakan dari aplikasi geogebra dan manfaat penggunaan aplikasi geogebra pada materi integral. Berikut ini proses pembelajaran mahasiswa pada pertemuan pertama.

Gambar 1 Aktivitas Pembelajaran Pertemuan I

Aktivitas perkuliahan pada pertemuan pertama adalah 150 menit. Pada bagian pembuka, peneliti mengawali pembelajaran dengan mengecek kesiapan mahasiswa, kesiapan kelas, menyiapkan tujuan pembelajaran dan menyampaikan langkahh-langkahh pembelajaran yang dilaksanakan pada pertemuan pertama serta, peneliti memastikan kesiapan mahasiswa menggunakan handfone, notebook laptop computer atau PC dan lain sebagainya sebagai sarana untuk pembelajaran yang memanfaatkan media digital. Selanjutnya mahasiswa diminta untuk menggunakan aplikasi geogebra untuk membuktikan soal integral tentu yang dikerjakan secara manual dan penentuan kurva dari grafik pada aplikasi geogebra.

b. Pertemuan II

Pertemuan ke-dua dilaksanakan pada hari Sabtu, 31 Agustus 2022, pukul 09.00-11.30 WIT. Sebelum proses perkuliahan dimulai, mahasiswa diarahkan oleh peneliti untuk memahami masalah integral tentu dan menggunakan aplikasi geogebra untuk membuktikan soal latian yang dikerjakan sebelumnya oleh peneliti dan mahasiswa secara manual. Soal latihan yang dikerjakan antara lain:

$\int_{-2}^{2} 3x^2 - 2x + 1 \, dx.$

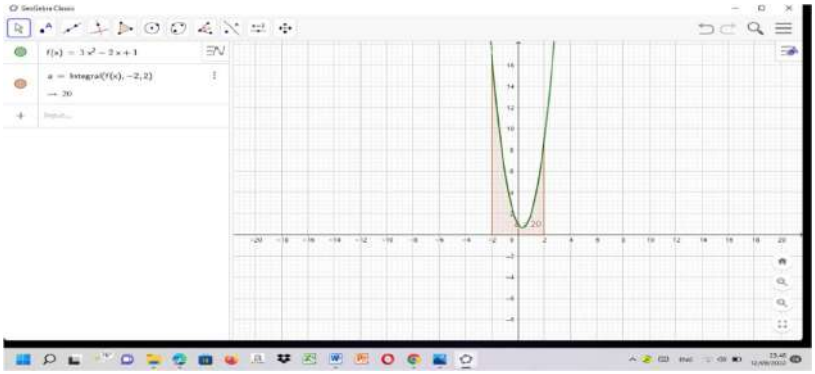
$\int_{2}^{1} (1 - 3x^2) dx.$

Gambar 2 Aktivitas Pembelajaran Pertemuan II

Pada pertemuan kedua dilaksanakan selama 150 menit. Peneliti memberikan pemaparan materi integral tentu dan memberikan sola-soal latihan untuk dikerjakan oleh mahasiswa secara manual dan membuktikan grafik menggunakan software geogebra. Soal yang dikerjakan oleh mahasiswa sebagai berikut:

Jawaban Nomor 1.

$$\int_{-2}^{2} 3x^2 - 2x + 1 \, dx = \left[\frac{3}{3}x^3 - \frac{2}{2}2^2 + 1\right]_{-2}^{2}$$
$$= x^3 - x^2 + x|_{-2}^{2}$$
$$= (2^3 - 2^2 + 2) - ((-2)^3 - (-2)^2 + (-2)$$
$$= (8 - 4 + 2) - (-8 - 4 - 2)$$
$$= 6 - (-14)$$
$$= 20$$



Gambar 3. Penggunaan Aplikasi Geogebra Pada Soal No 1.

Berdasarkan jawaban soal nomor 1 pada pertemuan ke-dua yang dikerjakan secara manual dan pembuktian dengan menggunakan aplikasi geogebra. Merupakan langkahh awal peneliti menjelaskan teorema dasar kalkulus untuk mengatarkan mahasiswa dalam menyelesaikan masalah integral tentu dan penggunaan aplikasi geogebra. Proses perkuliahan pada pertemuan ke-dua ini peneliti menfasilitasi pemahaman mahasiswa untuk memahami permasalahan integral tentu dan menyelesaikannya secara manual serta memanfaatkan aplikasi geogebra untuk membuktikan jawaban yang telah ada dan tampilan kurva yang ada pada grafik dari aplikasi geogebra. Proses pembelajaran yang dilaksanakan dapat memotifasi mahasiswa untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah integral tentu dengan demikian Mahasiswa lebih percaya diri untuk menyelesaikan persoalan integral tentu.

Berikut ini adalah jawaban perwakilan mahasiswa dari soal latihan nomor 2 pada pertemuan ke-dua yang diberikan oleh peneliti:

Gambar 4. Hasil Pekerjaan Perwakilan Mahasiswa.

Berdasarkan gambar 4.7. di atas menuliskan bahwa integral dengan batas bawa 0 dan batas atas 1 pada fungsi $1 - 3x^2dx$ kemudian mahasiswa menuliskan turunan dari fungsi tersebut yang diturunkan terhadap x, maka hasilnya adalah $1 - x^3$, selanjutnya dari turunan fungsi tersebut, mahasiswa menggunakan teknik pengintegralan sehingga menjadi $1 - x^3$ dengan batas bawah 0 dan batas atasnya 1. Selanjutnya mahasiswa mensubsitusikan batas atas dan batas bawah pada turun dari fungsi tersebut yaitu $1 - (1^3) - 1 - 0^3$, sehingga dari hasil tersebut mahasiswa kemudian mengikuti langkahh penyelesaian operasi bilangan menjadi $0^3 - 1 - 0^3$, untuk itu hasil yang diperoleh dari mahasiswa adalah 0.

c. Pertemuan III

Pertemuan ke-tiga dilaksanakan pada hari Sabtu 03 September 2022. Pukul 09.00-11.30 WIT. Sebelum proses perkuliahan dimulai, mahasiswa diarahkan oleh peneliti untuk memahami masalah integral tentu dan menggunakan aplikasi geogebra untuk membuktikan

soal latian yang dikerjakan sebelumnya oleh peneliti dan mahasiswa secara manual. Soal latihan yang dikerjakan antara lain:

$\int_{-2}^{2} x^3 - 3x^2 + 2x - 5 \, dx.$

$\int_{2}^{1} (x^2 - 4) dx.$

Gambar 5. Aktivitas Pembelajaran Pertemuan Ke-tiga

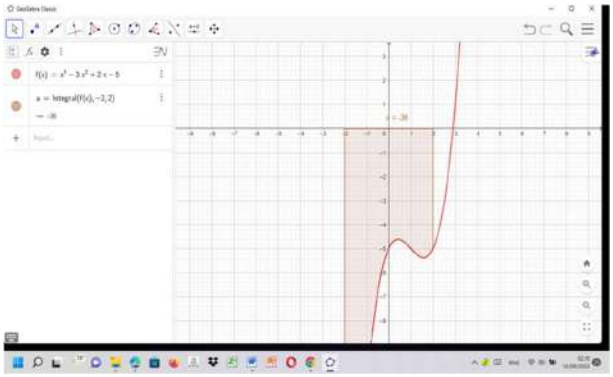
Selanjutnya peneliti mengawali pembelajaran dengan menyelesaikan soal nomor 1 secara manual dan membuktikannya dengan menggunakan aplikasi geogebra sebagai langkah awal memotivasi mahasiswa untuk menyelesaikan soal latihan nomor 2.

Jawaban Nomor 1.

$\int_{-2}^{2}(x^3 - 3x^2 + 2x - 5)\, dx = \left[\frac{x^4}{4} - x^3 + x^2 - 5x\right]_{-2}^{2}$

$= (-10) - (26)$

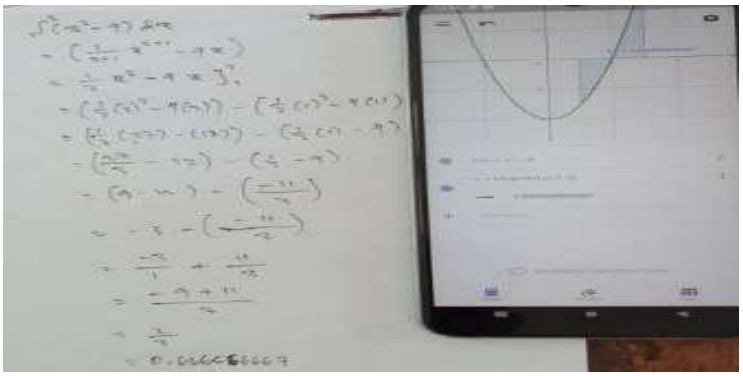
$= -36$



Gambar 6. Penggunaan Aplikasi Geogebra Pada Soal No 1.

Berdasarkan jawaban soal nomor 1 pada pertemuan ke-tiga yang dikerjakan secara manual dan pembuktian dengan menggunakan aplikasi geogebra. Merupakan langkahh awal peneliti menjelaskan teorema dasar kalkulus untuk mengatarkan mahasiswa dalam menyelesaikan masalah integral tentu dan penggunaan aplikasi geogebra. Proses perkuliahan pada pertemuan ke-tiga ini peneliti menfasilitasi pemahaman mahasiswa untuk memahami permasalahan integral tentu dan menyelesaikannya secara manual serta memanfaatkan aplikasi geogebra untuk membuktikan jawaban yang telah ada dan tampilan kurva yang ada pada grafik dari aplikasi geogebra. Proses pembelajaran yang dilaksanakan dapat memotifasi mahasiswa untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah integral tentu dengan demikian Mahasiswa lebih percaya diri untuk menyelesaikan persoalan integral tentu.

Berikut ini adalah jawaban perwakilan mahasiswa dari soal latihan nomor 2 pada pertemuan ke-tiga yang diberikan oleh peneliti:



Gambar 7. Hasil Pekerjaan Perwakilan Mahasiswa

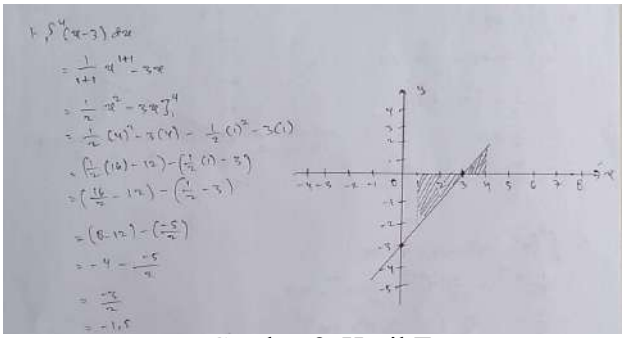
Berdasarkan gambar 7 di atas menuliskan bahwa integral dengan batas bawa 1 dan batas atas 3 pada fungsi $x^2 - 4\,dx$, kemudian mahasiswa menuliskan turunan dari fungsi tersebut yang diturunkan terhadap x, maka hasilnya adalah $\frac{1}{2+1}x^{2+1} - 4x$, selanjutnya dari turunan fungsi tersebut, mahasiswa menggunakan teknik pengintegralan sehingga menjadi $\frac{1}{3}x^3 - 4x$ dengan batas bawah 0 dan batas atasnya 1. Selanjutnya mahasiswa mensubsitusikan batas atas dan batas bawah pada turuna dari fungsi tersebut yaitu $\left(\frac{1}{3}(3)^3 - 4(3)\right) - \left(\frac{1}{3}(1)^3 - 4(1)\right)$, sehingga dari hasil tersebut mahasiswa kemudian mengikuti langkahh penyelesaian operasi bilangan berpangkat menjadi$\left(\frac{1}{3}(27) - (12)\right) - \left(\frac{1}{3}(1) - 4\right)$, selanjudnya mahasiswa menyelesaikan perkalian bilangan pecahan dengan bilangan bulat sehingga menjadi $\left(\frac{27}{3} - 12\right) - \left(\frac{1}{3} - 4\right)$, langkah berikutnya mahasiswa menyelesaikan dengan operasi pengurangan bilangan pecahan sehingga menjadi $(9 - 12) - \left(\frac{-11}{3}\right)$, kemudian mahasiswa menyelesikan langkah berikutnya dengan operasi pengurangan sehingga menjadi $-3 - \left(\frac{-11}{3}\right)$, langkah berikutnya mahasiswa menyelesaikannya dengan operasi penjumlahan bilangan pecahan sehingga menjadi $\frac{-3}{1} + \frac{11}{3}$ dari operasi penjumlahan bilangan pecahan tersebut mahasiswa mendapatkan hasil $\frac{-9+11}{3} = \frac{2}{3}$ untuk itu hasil yang diperoleh dari mahasiswa adalah 0,666666667.

d. Deskripsi Hasil Penelitian

Deskripsi proses perkuliahan yang dilaksanakan selama 4 kali pertemuan diantaranya 3 kali pertemuan dan 1 kali tes tertulis. Tiga kali pertemuan dimaksud untuk mengenalkan aplikasi geogebra dan penggunaan aplikasi geogebra dalam menyelesaikan masalah integral tentu. Tes tertulis dilaksanakan dengan tujuan untuk mengukur hasil belajar mahasiswa dalam memecahkan persoalan integral tentu serta efektifitas penggunaan aplikasi geogebra. Tes tertulis dilaksanakan pada hari senin tanggal 5 September 2022. Mahasiswa yang hadir pada tes tertulis berjumlah 43 mahasiswa. Setelah mengikuti perkuliahan selama tiga kali tatap muka dengan menggunakan aplikasi geogebra pada materi integral tentu dan setelah tes tertulis dilaksanakan, sehingga dilaksanakan analisis terhadap hasil tes tertulis. Subjek yang dipilih oleh peneliti sebagai sampel dalam penelitian ini berjumlah 3 mahasiswa berinisial diantaranya: YJ, SNS dan AF. Subjek yang diambil dikategorikan derdasarkan tahapan

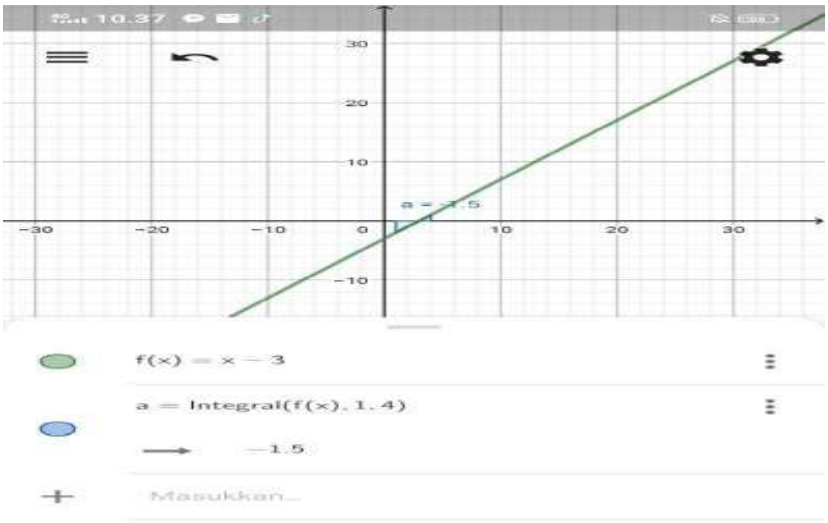
kemampuan tinggi, sedang dan rendah. Deskripsi proses perkuliahan yang dilaksanakan di semester II Program Studi Penelitian Matematika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lelemuku Saumlaki sebagai berikut:

i. Subjek YJ



Gambar 8. Hasil Tes

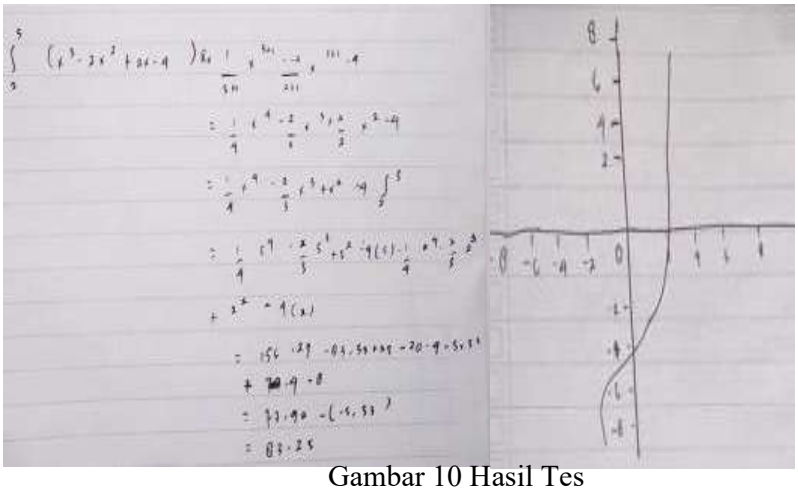
Berdasarkan gambar 8 di atas, terlihat bahwa sudah mampu memahami masalah integral tentu dengan menuliskan integral dengan batas bawah 1 dan batas atas 4 pada fungsi $x - 3\ dx$, kemudian mahasiswa menuliskan turunan dari fungsi tersebut yang diturunkan terhadap x, maka hasilnya adalah $\frac{1}{1+1}x^{1+1} - 3x$, selanjutnya dari turunan fungsi tersebut, mahasiswa menggunakan teknik pengintegralan sehingga menjadi $\frac{1}{2}x^2 - 3x$ dengan batas bawah 1 dan batas atasnya 4. Selanjutnya mahasiswa mensubsitusikan batas atas dan batas bawah pada turunan dari fungsi tersebut yaitu $\left(\frac{1}{2}(4)^2 - 3(4)\right) - \left(\frac{1}{2}(1)^2 - 3(1)\right)$, sehingga dari hasil tersebut mahasiswa kemudian mengikuti langkah penyelesaian operasi bilangan berpangkat dan perkalian bilangan bulat menjadi$\left(\frac{1}{2}(16) - (12)\right) - \left(\frac{1}{2} - 3\right)$, selanjutnya mahasiswa menyelesaikan perkalian bilangan pecahan dengan bilangan bulat sehingga menjadi $\left(\frac{16}{2} - 12\right) - \left(\frac{1}{2} - 3\right)$, langkah berikutnya mahasiswa menyelesaikan dengan operasi pengurangan bilangan pecahan sehingga menjadi $(8 - 12) - \left(\frac{-5}{2}\right)$, kemudian mahasiswa menyelesikan langkah berikutnya dengan operasi pengurangan sehingga menjadi $-4 - \left(\frac{-5}{2}\right)$, langkah berikutnya mahasiswa menyelesaikannya dengan operasi pengurangan bilangan pecahan sehingga menjadi $\frac{-3}{2}$ untuk itu hasil yang diperoleh dari mahasiswa adalah $-1{,}5$. Selanjudnya mahasiswa dapat menggambarkan kurva yang dihasilkan dari fungus $f(x) = (x - 3)dx$ dari grafik yang dikerjakan oleh mahasiswa berbentuk garis lurus. Selanjudnya mahasiswa membuktikan hasil pekerjaan secara manual dengan menggunakan aplikasi geogebra.



Gambar 9 Hasil Aplikasi Geogebra

Berdasarkan hasil dari subjek YJ pada gambar 9 mahasiswa sudah mampu menggunakan aplikasi geogebra untuk membuktikan fungsi $x - 3$ dengan batas bawah 1 dan batas atas 4. Dengan cara memasukan fungsi $x - 3$ di peritah masukan dari aplikasi geogebra sehingga menghasilkan garis lurus pada grafik dari aplkasi geogebra. Kemudian mahasiswa melanjutkan dengan menggunakan integral $(f(x), 1,4)$, sehingga menghasilkan $-1,5$.

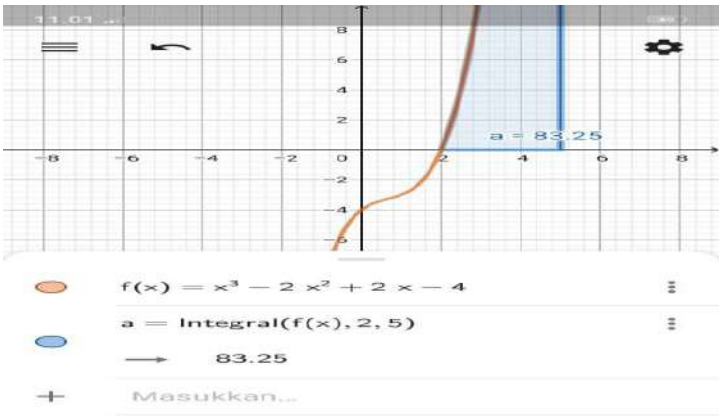
ii. Subjek SNS



Gambar 10 Hasil Tes

Berdasarkan jawaban pada gambar 10 diatas, subjek SNS sudah mampu menyelesaikan soal yang diberikan. Selanjudnya untuk memahami masalah integral tentu dengan menuliskan bahwa integral dengan batas bawah 2 dan batas atas 5 pada fungsi $x^3 - 2x^2 + 2x - 4\,dx$, kemudian mahasiswa menuliskan turunan dari fungsi tersebut yang diturunkan terhadap x sehingga menjadi $\frac{1}{3+1}x^{3+1} - \frac{2}{2+1}x^{1+1} - 4 = \frac{1}{4}x^4 - \frac{2}{3}x^3 - 4$, Terhadap turunan dari fungsi tersebut mahasiswa masi keliru dalam menyelesaikannya yaitu turunan dari $2x^2 = \frac{2}{2+1}x^{1+1} = \frac{2}{3}x^3$ mahasiswa menjumlakan pangkat dari x^{1+1} menjadi x^3 dan dari fungsi tersebut mahasiswa tidak menuliskan turunan dari $2x - 4$ terhadap x, pada langka berikutnya mahasiswa menuliskan turunan dari $2x$ sedangkan turunan dari 4 belum dituliskan sehingga menjadi $\frac{1}{4}x^4 - \frac{2}{3}x^3 + \frac{2}{2}x^2 - 4$, selanjutnya dari turunan fungsi tersebut, mahasiswa

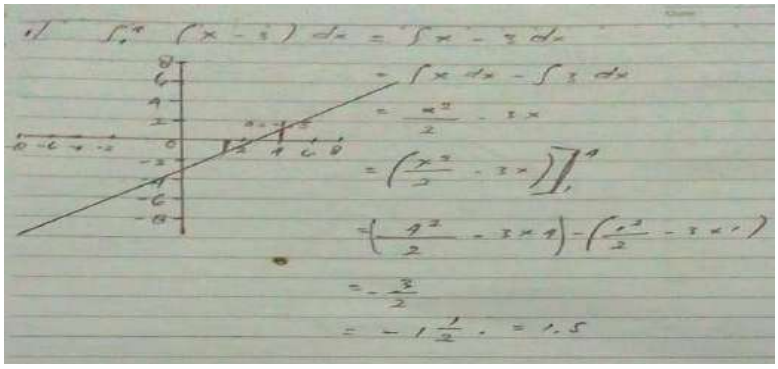
menggunakan teknik pengintegralan sehingga menjadi $\frac{1}{4}x^4 - \frac{2}{3}x^3 + \frac{2}{2}x^2 - 4$ dengan batas bawah 2 dan batas atasnya 5. Selanjutnya mahasiswa mensubsitusikan batas atas dan batas bawah pada turun dari fungsi tersebut yaitu $\frac{1}{4}5^4 - \frac{2}{3}5^3 + 5^2 - 4(5) - \frac{1}{4}2^4 - \frac{2}{3}2^3 + 2^2 - 4(2)$, mahasiswa tidak menuliskan $\frac{2}{2}$ pada turunan fungsi tetika mensubsitusikan batas bawah dan batas atas, semestinya mahasiswa menuliskan $\frac{2}{2}$ sehingga menjadi $\frac{1}{4}5^4 - \frac{2}{3}5^3 + \frac{2}{2}5^2 - 4(5) - \frac{1}{4}2^4 - \frac{2}{3}2^3 + \frac{2}{2}2^2 - 4(2)$ sehingga dari hasil tersebut mahasiswa kemudian mengikuti langkahh penyelesaian operasi bilangan $156{,}25 - 83{,}33 + 25 - 20 - 4 - 5{,}33 + 4 - 8$ sehingga menjadi $77{,}92 - (-5{,}33)$, maka hasil yang di tuliskan oleh mahasiswa adalah $83{,}25$. Selanjudnya mahasiswa dapat menggambarkan kurva yang dihasilkan dari fungus $f(x) = (x^3 - 2x^2 + 2x - 4)dx$. Selanjudnya mahasiswa membuktikan hasil pekerjaan secara manual dengan menggunakan aplikasi geogebra.



Gambar 11. Hasil Aplikasi Geogebra

Berdasarkan hasil dari subjek SNS pada gambar 11 mahasiswa sudah mampu menggunakan aplikasi geogebra untuk membuktikan fungsi $x^3 - 2x^2 + 2x - 4$ dengan batas bawah 2 dan batas atas 5. Dengan cara memasukan fungsi $x^3 - 2x^2 + 2x - 4$ di perintah masukkan dari aplikasi geogebra sehingga menghasilkan kurva pada grafik dari aplkasi geogebra. Kemudian mahasiswa melanjutkan dengan menggunakan integral$(f(x), 2{,}5)$, sehingga menghasilkan $83{,}25$.

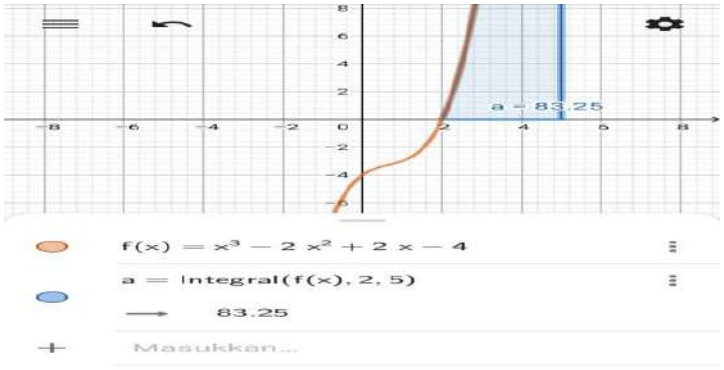
iii. Subjek AF



Gambar 12. Hasil Tes

Berdasarkan jawaban pada gambar 12 diatas, subjek AF sudah mampu memahami masalah integral tentu dengan menuliskan bahwa integral dengan batas bawah 2 dan batas atas 5 pada

fungsi $x^3 - 2x^2 + 2x - 4\,dx$, mahasiswa tidak menuliskan turunan dari fungsi tersebut yang diturunkan terhadap x namun mahasiswa menyelesaikannya dengan mengalikan x dengan fungsinya dari turunan tersebut sehingga menjadi $\frac{x^4}{4} - \frac{2.x^3}{3} + x^2 - 4x$ kemudian mahasiswa menggunakan teknik pengintegralan dengan batas bawah 2 dan batas atasnya 5. Jika mahasiswa menuliskan turunan dari fungsi tersebut yang diturunkan terhadap x, maka hasilnya adalah $\frac{1}{3+1}x^{3+1} - \frac{2}{2+1}x^{2+1} + \frac{2}{1+1}x^{1+1} - 4x = \frac{1}{4}x^4 - \frac{2}{3}x^3 + \frac{2}{2}x^2 - 4x$ hal tersebut karena mahasiswa menyederhanakan pekerjaannya. Selanjutnya mahasiswa mensubsitusikan batas atas dan batas bawah pada turun dari fungsi tersebut yaitu $\left(\frac{5^4}{4} - \frac{2.5^3}{3} + 5^2 - 4.5\right) - \left(\frac{2^4}{4} - \frac{2.2^3}{3} + 2^2 - 4.2\right)$, sehingga dari hasil tersebut mahasiswa kemudian mengikuti langkahh penyelesaian operasi bilangan berpangkat dan perkalian bilangan bulat menjadi $\left(\frac{625}{4} - \frac{250}{3} + \frac{50}{2} - 20\right) - \left(\frac{16}{4} - \frac{16}{3} + \frac{8}{2} - 8\right)$, langkah berikutnya mahasiswa menyelesaikan dengan operasi bilangan pecahan yaitu membagikan pembilang dengan penyebut sehingga menjadi $(156{,}25 - 83{,}3 + 25 - 20) - (4 - 5{,}3 + 4 - 8)$, kemudian mahasiswa menyelesikan langkah berikutnya dengan operasi penjumlahan dan pengurangan sehingga menjadi $(77{,}95) - (-5{,}3)$, untuk itu hasil yang diperoleh dari mahasiswa adalah $83{,}25$. Selanjudnya mahasiswa dapat menggambarkan kurva yang dihasilkan dari fungus $f(x) = (x^3 - 2x^2 + 2x - 4)dx$, Selanjudnya mahasiswa membuktikan hasil pekerjaan secara manual dengan menggunakan aplikasi geogebra.



Gambar 13. Hasil Aplikasi Geogebra

Berdasarkan hasil dari subjek AF pada gambar 13 mahasiswa sudah mampu menggunakan aplikasi geogebra untuk membuktikan fungsi $x^3 - 2x^2 + 2x - 4$ dengan batas bawah 2 dan batas atas 5. Dengan cara memasukan fungsi $x^3 - 2x^2 + 2x - 4$ di perintah masukkan dari aplikasi geogebra sehingga menghasilkan kurva pada grafik dari aplkasi geogebra. Kemudian mahasiswa melanjutkan dengan menggunakan integral$(f(x), 2{,}5)$, sehingga menghasilkan $83{,}25$. Berdasarkan hasil deskripsi jawaban mahasiswa di atas, hasil belajar mahasiswa dalam menggunakan aplikasi geogebra pada matakulia kalkulus materi integral tentu, terdapat peningkatan hasil belajar mahasiswa.

e. Pembahasan Penelitian

Kondisi pendidikan di era revolusi industri 4.0 saat ini merupakan tantangan bagi dosen dan mahasiswa dalam proses perkuliahan. Penggunaan teknologi informasi dan komunikasi merupakan keharusan bagi dosen dan mahasiswa untuk menemukan pola baru dalam pembelajaran sesuai perubahan zaman. Keterlibatan media digital dalam pembelajaran di perguruan tinggi merupakan suatu upaya bagi dosen dan mahasiswa untuk mengkonstruksi ilmu pengetahuan (M Husaini 2017).

Konsep matematika pada perguruan tinggi memerlukan daya nalar yang tinggi, pemikiran logis dan sistematis dari dosen dan mahasiswa untuk menguasai konsep-konsep, teori dan prisip-prinsip penarapannya karena, matematika merupakan ilmu yang apstrak. Pada tingkat pembelajaran matematika di perguruan tinggi, mahasiswa diharapkan untuk tidak selamanya bergantu kepada dosen. Pembelajaran matematika di era saat ini mahasiswa di perhadapkan dengan teknologi informasi dan komunikasi, sehingga berbagai sumber belaja dapat dimanfaatkan oleh mahasiswa untuk memperkaya pengetahuannya. Penggunaan media digital dalam pembelajaran matematika di perguruan tinggi merupakan solusi yang tepat untuk memecahkan matematika abstrak diantaranya materi integral.

Sejalan dengan Japa et al., 2017, Materi integral merupakan salah satu dari dua materi besar di mata kuliah kalkulus, yang mana materi integral merupakan anti turunan dari materi diferensial. Integral dikembangkan untuk menjawab pertanyaan bagaimana menyelesaikan masalah yang berkebalikan dengan solusi diferensial. Sehingga media yang tepat untuk memudahkan konsep mahasiswa terhadap materi integral adalah *Software* geogebra. Karena aplikasi geogebra adalah aplikasi geometri dinamis yang dapat membantu membentuk berbagai lengkungan/kurva, garis dan titik untuk membantu mahasiswa dalam menemuakan objek-objek integral tentu .

Aplikasi geogebra dapat dimanfaatkan untuk menyelesaikan integral tentu yang menjadi kendala mahasiswa dalam menyelesaikan masalah integral tentu yaitu menghitung luas daera dari kurva. Sehingga kehadiran aplikasi geogebra merupakan solusi yang tepat untuk mahasiswa dalam membuktikan masalah yang dikerjakan secara manual. Aplikasi geogebra dapat menghitung integral tentu dengan memasukan batas bawah dan batas atasnya sehingga didapat luas daerah dari kurva yang dihitung. Pembelajaran yang memanfaatkan aplikasi geogebra pada materi integral tentu dapat membantu dan memotifasi semangat mahsiswa untuk belajar, karena mahasiswa dapat membuktikan pekerjaan secara manual dengan menggunakan aplikasi geogebra dengan tampilan yang melibatkan aljabar dan geometri. Sehingga mahasiswa tidak kesulitan dalam menggambar grafik untuk menghitung luas daera dari kurva pada fungsi yang diberikan.

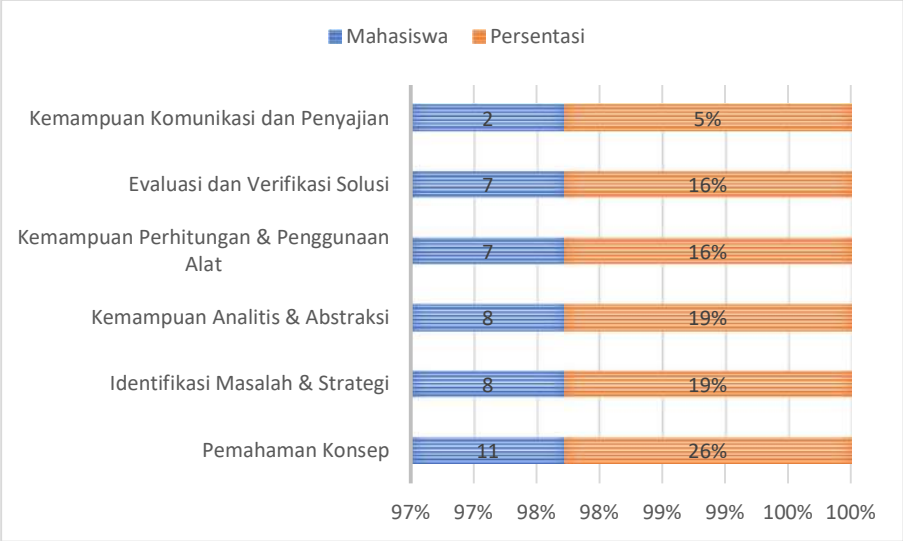
Berikut ini terdapat temuan mahasiswa dalam memecahkan masalah matematika menggunakan software geogebra:

1. GeoGebra memungkinkan mahasiswa untuk menggambarkan fungsi dan secara visual melihat area di bawah kurva, yang merupakan representasi geometris dari integral. Dengan alat ini, mahasiswa dapat mengamati bagaimana area di bawah kurva berubah ketika batas integral diubah.
2. GeoGebra dapat menunjukkan grafik dari integral tertentu (definite) dan tak tentu (indefinite). Misalnya, mahasiswa dapat menggambar fungsi dan area di bawahnya, serta melihat bagaimana integral dihitung dalam konteks tersebut.
3. GeoGebra memiliki fitur kalkulus yang memungkinkan mahasiswa untuk menghitung integral baik secara simbolik maupun numerik. Ini sangat membantu untuk memeriksa hasil perhitungan secara cepat dan memahami bagaimana metode analitik bekerja.
4. Dengan memberikan batas bawah dan batas atas pada integral tertentu, GeoGebra secara otomatis menghitung hasilnya dan menampilkan hasil tersebut di layar.
5. GeoGebra juga dapat menghitung integral tak tentu, memberikan hasil berupa fungsi primitif, lengkap dengan penjelasan tentang hasil yang diperoleh.
6. GeoGebra memungkinkan mahasiswa untuk secara dinamis mengubah batas integral dan melihat bagaimana hal itu mempengaruhi hasil integral tersebut. Ini memberikan pemahaman yang lebih intuitif tentang konsep integral, terutama integral tertentu.
7. Mahasiswa dapat mengganti fungsi yang sedang dianalisis dan langsung melihat perubahan dalam grafik dan hasil integralnya. Dengan cara ini, mereka bisa lebih mudah memahami bagaimana bentuk fungsi memengaruhi hasil integral.
8. GeoGebra juga memungkinkan mahasiswa untuk menghitung luas daerah di bawah grafik fungsi (seperti integral tertentu) dan volume benda berputar (seperti integral yang

digunakan untuk menghitung volume dengan metode cakram atau silinder). Ini sangat membantu dalam memahami aplikasi integral dalam konteks geometri ruang.

9. GeoGebra menyediakan alat untuk membuat simulasi dan eksperimen matematika yang memungkinkan mahasiswa mengubah variabel secara langsung. Sebagai contoh, mereka dapat mengubah koefisien atau parameter dalam fungsi dan secara langsung melihat bagaimana perubahan tersebut mempengaruhi hasil integral. Hal teesebut sangat efektif untuk mempelajari konsep-konsep seperti integral dari fungsi trigonometri, eksponensial, atau fungsi pecahan rasional.
10. GeoGebra juga dapat memberikan penjelasan langkah demi langkah dalam menyelesaikan integral, membantu mahasiswa mengikuti proses perhitungan secara lebih terstruktur. Ini memberikan pemahaman yang lebih dalam tentang metode yang digunakan dalam menghitung integral.
11. Dengan menggunakan GeoGebra, mahasiswa tidak hanya belajar cara menghitung integral, tetapi juga lebih memahami konsep-konsep dasar seperti daerah, panjang kurva, dan perubahan dalam fungsi. Semua ini adalah aplikasi integral dalam konteks yang lebih luas.
12. Mahasiswa dapat berbagi pekerjaan mereka dengan teman sekelas atau dosen, yang memungkinkan diskusi lebih lanjut dan pemecahan masalah secara bersama-sama.

Berikut ini gambaran persentasi kemampuan pemecahan masalah matematika pada materi integral menggunakan software geogebra:



Gambar 14. Grafik Tingkat Kemampuan Mahasiswa

Jumlah mahasiswa yang mengikuti tes akhir sebanyak 43 mahasiswa maka terdapat 26% mahasiswa memeilik pemahaman tentang konsep integral, limit, atau sifat-sifat geometri. 19% mahasiswa mapu mengidentifikasi suatu masalah memerlukan metode aljabar, geometri, atau kalkulus. Dalam masalah integral, mahasiswa harus mengetahui apakah mereka akan menggunakan integral tak tentu atau integral tertentu, serta metode yang diperlukan (seperti substitusi, integrasi parsial, atau teknik numerik). 19% mahasiswa mampu menyederhanakan fungsi yang rumit atau menghubungkan informasi geometri dengan rumus-rumus kalkulus. 16% mahasiswa mampu melakukan perhitungan yang tepat, baik secara manual atau menggunakan perangkat lunak untuk memastikan hasil yang benar dan efisien. Setelah menghitung integral, mahasiswa perlu memverifikasi hasilnya dengan cara alternatif, seperti menggunakan kalkulator grafik atau memeriksa unit dari hasil integral sebesar 16%. 5% kemampuan mahasiswa dalam mengevaluasi dan

menyajikan solusi integral dengan langkah-langkah yang jelas dan mudah dipahami, serta menjelaskan hasil dengan cara yang mudah dimengerti oleh orang lain, baik melalui tulisan atau lisan.

3. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan hasil analisis tes mahasiswa semester II Program Studi Pendidikan Matematika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lelemuku Saumlaki disimpulkan bahwa penggunaan aplikasi geogebra pada materi integral tentu dapat meningkatkan hasil belajar mahasiswa. Hal ini dilihat dari hasil tes akhir mahasiswa yang mengikuti proses pembelajaran. 26% atau sebanyak 11 memiliki kemampuan pemahaman konsep, 19% atau 8 mahasiswa mampu mengidentifikasi masalah, 19% atau 8 mahasiswa memliki kemampuan perhitungan secara manual, 16% atau 7 mahasiswa mampu mengevaluasi penyelesaian dan 5% atau 2 mahasiswa memiliki kemampuan komunikasi dalam penggunaan aplikasi geogebra untuk membuktikan masalah integral tentu yang dikerjakan secara manual dan apilikasi. Penggunaan software geogerbra juga membuat mahasiswa lebih pecaya diri dalam menyelesaikan masalah integral tentu, yang mana pembelajaran lebih terpusat pada masalah yang diberikan. Mahasiswa dapat memperkaya pengetahuan dengan mengunakan aplikasi geogebra untuk menyelesaikan persoalan integral tentu.

Referensi

Agustina, L., & Martha Rusmana, I. (2019). Pembelajaran Matematika Menyenangkan Dengan Aplikasi Kuis Online Quizizz. *AL-IDARAH Jurnal Kependidikan Islam*, *9*(https://journal.unsika.ac.id/index.php/sesiomadika/issue/view/181), 1–7. http://www.ejournal.radenintan.ac.id/index.php/idaroh/article/view/4859

Darma, I. K., Gede Made Karma, I., & Made Anom Santiana, I. (2020). Needs Analysis Development of Applied Mathematical Blended Learning Models Using Schoology LMS. *Journal of Physics: Conference Series*, *1569*(4). https://doi.org/10.1088/1742-6596/1569/4/042060

Djamilah, S., & Puspitorini, M. (2021). Pelatihan Penggunaan Aplikasi Geogebra for Personal Computer bagi Guru MGMP Matematika SMA Kabupaten Barito Kuala. *BERDAYA: Jurnal Pendidikan Dan Pengabdian Kepada Masyarakat*, *3*(3), 125–130. https://doi.org/10.36407/berdaya.v3i3.474

Nurhanan, Slamet, M., & Kania, N. (2019). Penggunaan Software GeoGebra Pada Materi Fungsi. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan*, *1*(2012), 585–591.

Qurohman, M. T. (2018). Think to Talk Write Learning Mathematics Tool Hands on Activity. *International Journal of Trends in Mathematics Education Research*, *1*(3), 95–99. https://doi.org/10.33122/ijtmer.v1i3.78

Ratuanik, M., & Feninlambir, S. (2022). Pemanfaatan Software Geogebra pada Materi Lingkaran dengan Menggunakan Model Discovery Learning untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas VIII SMP Negeri 1 Tanimbar Utara. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, *6*(1), 1105–1119. https://doi.org/10.31004/cendekia.v6i1.1042

Watratan, Y., Rangkoly, F., & Ratuanik, M. (2023). Implementation of Flipped Classroom on Mathematics Learning At Smp Negeri 4 Tanimbar Selatan, District of Tanimbar Islands. *Jurnal Eduscience*, *10*(1), 226–236. https://doi.org/10.36987/jes.v10i1.3424

© 2020 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY SA) license (https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/).