

BUKTI KORESPONDENSI
ARTIKEL JURNAL NASIONAL TERAKREDITASI SINTA 2

Judul Artikel	:	Pengembangan Bahan Ajar Kalkulus Integral Berbasis Pendekatan Computational Thinking
Jurnal	:	AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika
Penulis	:	Fariz Setyawan, Dwi Astuti
Link Artikel	:	https://ojs.fkip.ummetro.ac.id/index.php/matematika/article/view/4308/pdf
Link Indeks Jurnal	:	https://sinta.kemdikbud.go.id/journals/profile/1814
Link Profil Sinta Penulis 1	:	SINTA - Science and Technology Index

No	Penilai	Tanggal
1	Bukti submit artikeldi OJS dan artikel yang disubmit	10 Oktober 2021
2	Bukti Hasil Review Ke-1	16 November 2021
3	Bukti Unggah Revisi ke-1 dan Artikel Revisi ke-1	3 Desember 2021
4	Bukti Review ke-2 dan catatan hasil review ke-2	13 Desember 2021
5	Bukti Revisi ke-2 dan artikel revisi ke-2	15 Desember 2021
6	Bukti Artikel Accepted dan Artikel Accepted	17 Desember 2021
7	Bukti Copyediting dan Bukti Bayar	17 Desember 2021
8	Bukti unggah Galley oleh editor dan Published Online	5 Januari 2022

**1. Bukti submit artikel di OJS dan artikel yang disubmit
(10 Oktober 2021)**

#4308 Summary Submission

Authors Fariz Setyawan, Dwi Astuti
Title PENGEMBANGAN BAHAN AJAR KALKULUS INTEGRAL BERBASIS PENDEKATAN COMPUTATIONAL THINKING
Original file 4308-13377-1-SM.docx 2021-10-10
Supp. files None
Submitter Fariz Setyawan
Date submitted October 10, 2021 - 12:03 AM
Section Articles
Editor Swaditya Rizki



NOTIFICATIONS

View (17 new)
Manage

JOURNAL CONTENT

Search

Search Scope

All

Search

Browse

By Issue

By Author

By Title

Home > User > Author > Submissions > #4308 > Summary

#4308 Summary

[SUMMARY](#) [REVIEW](#) [EDITING](#)

Submission

Authors	Fariz Setyawan, Dwi Astuti
Title	PENGEMBANGAN BAHAN AJAR KALKULUS INTEGRAL BERBASIS PENDEKATAN COMPUTATIONAL THINKING
Original file	4308-13377-1-SM.DOCX 2021-10-10
Supp. files	None
Submitter	Fariz Setyawan
Date submitted	October 10, 2021 - 12:03 AM
Section	Articles
Editor	Swaditya Rizki
Abstract Views	0

EDITORIAL BOARD

REVIEWER TEAMS

AUTHOR GUIDELINES

PUBLICATION ETHICS

FOCUS AND SCOPE

JOURNAL HISTORY

POLICIES

INDEXING

TEMPLATE

CONTACT

Mr Swaditya Rizki <swadityarizki@ummetro.ac.id>

Tue, Oct 10,
2021,
12:03 AM

to me

Fariz Setyawan:

Thank you for submitting the manuscript, "PENGEMBANGAN BAHAN AJAR KALKULUS INTEGRAL BERBASIS PENDEKATAN COMPUTATIONAL THINKING" to AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika. With the online journal management system that we are using, you will be able to track its progress through the editorial process by logging in to the journal web site:

Manuscript URL: <https://ojs.fkip.ummetro.ac.id/index.php/matematika/author/submission/4308>

Username: fsetyawan

If you have any questions, please contact me. Thank you for considering this journal as a venue for your work.

Swaditya Rizki

AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika

AKSIOMA: Jurnal

Program Studi Pendidikan Matematika

<http://fkip.ummetro.ac.id/journal/index.php/matematika>

**PENGEMBANGAN BAHAN AJAR KALKULUS INTEGRAL BERBASIS
PENDEKATAN *COMPUTATIONAL THINKING***

Journal	AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika
Manuscript ID	#4308
Manuscript Type	Article
Keyword	<i>teaching materials, integral calculus, valid, practically</i>
Abstract	<p>Dampak pandemi memaksa mahasiswa lebih menyukai pembelajaran dengan menggunakan elearning ataupun whatsapp dibandingkan dengan platform lain. Hal ini mendorong peneliti untuk menyediakan bahan ajar yang terintegrasi dengan teknologi terkini yang bersifat adaptif dan dapat diakses secara kapanpun dan dimanapun oleh mahasiswa. Tujuan penelitian ini adalah mengembangkan bahan ajar mata kuliah Kalkulus Integral berbasis pendekatan <i>Computational Thinking</i> (CT). Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan. Model pengembangan yang digunakan adalah model <i>Plomp</i>. Bahan ajar tersebut diuji coba untuk menilai kevalidan dan kepraktisan bahan ajar yang dikembangkan oleh peneliti. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh bahwa mahasiswa merasakan kebermanfaatan dari penggunaan modul yang diintegrasikan pada e-learning melalui pendekatan CT. Berdasarkan hasil validasi diperoleh bahwa bahan ajar sangat valid. Pada analisis kepraktisan bahan ajar diperoleh sebanyak 66,7% mahasiswa menilai dengan kategori baik pada aspek bahasa, 40% mahasiswa memilih menilai dengan kategori baik dalam kejelasan informasi yang ada di modul, 60% mahasiswa menilai dengan kategori baik pada kejelasan tujuan pembelajaran, 73,3% mahasiswa menilai dengan kategori baik pada aspek kejelasan materi, 33,3% mahasiswa menilai dengan kategori baik pada aspek motivasi belajar, 40% mahasiswa menilai dengan kategori cukup pada pemahaman materi yang diberikan, 46,7% mahasiswa menilai dengan kategori baik pada aspek kejelasan huruf dan simbol, 33,3% mahasiswa menilai dengan kategori baik pada aspek ketertarikan terhadap penyajian gambar dan video yang diberikan, 66,7 % mahasiswa menilai dengan kategori baik pada aspek rujukan bahan ajar sebagai sumber belajar utama, dan 53,3% mahasiswa menilai dengan kategori baik pada aspek keterkaitan materi terhadap masalah kontekstual. Melalui bahan ajar yang telah dikembangkan mahasiswa dapat menjadi sumber ajar yang dapat menumbuhkan motivasi mahasiswa untuk belajar terutama pada mata kuliah Kalkulus Integral</p>

PENGEMBANGAN BAHAN AJAR KALKULUS INTEGRAL BERBASIS PENDEKATAN *COMPUTATIONAL THINKING*

Fariz Setyawan^{1*}, Dwi Astuti²

^{1,2} Pendidikan Matematika, Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta, Indonesia

*Fariz Setyawan. Address, Postal code, City, Country. (9pt)

E-mail: fariz.setyawan@pmat.uad.ac.id^{1*}
dwi.astuti@pmat.uad.ac.id²⁾

Received dd Month yy; Received in revised form dd Month yy; Accepted dd Month yy (9pt)

Abstrak (12pt)

Dampak pandemi memaksa mahasiswa lebih menyukai pembelajaran dengan menggunakan elearning ataupun whatsapp dibandingkan dengan platform lain. Hal ini mendorong peneliti untuk menyediakan bahan ajar yang terintegrasi dengan teknologi terkini yang bersifat adaptif dan dapat diakses secara kapanpun dan dimanapun oleh mahasiswa. Tujuan penelitian ini adalah mengembangkan bahan ajar mata kuliah Kalkulus Integral berbasis pendekatan *Computational Thinking* (CT). Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan. Model pengembangan yang digunakan adalah model *Plomp*. Bahan ajar tersebut diuji coba untuk menilai kevalidan dan kepraktisan bahan ajar yang dikembangkan oleh peneliti.

Bedasarkan hasil penelitian diperoleh bahwa mahasiswa merasakan kebermanfaatan dari penggunaan modul yang diintegrasikan pada e-learning melalui pendekatan CT. Berdasarkan hasil validasi diperoleh bahwa bahan ajar sangat valid. Pada analisis kepraktisan bahan ajar diperoleh sebanyak 66,7% mahasiswa menilai dengan kategori baik pada aspek bahasa, 40% mahasiswa memilih menilai dengan kategori baik dalam kejelasan informasi yang ada di modul, 60% mahasiswa menilai dengan kategori baik pada kejelasan tujuan pembelajaran, 73,3% mahasiswa menilai dengan kategori baik pada aspek kejelasan materi, 33,3% mahasiswa menilai dengan kategori baik pada aspek motivasi belajar, 40% mahasiswa menilai dengan kategori cukup pada pemahaman materi yang diberikan, 46,7% mahasiswa menilai dengan kategori baik pada aspek kejelasan huruf dan simbol, 33,3% mahasiswa menilai dengan kategori baik pada aspek ketertarikan terhadap penyajian gambar dan video yang diberikan, 66,7 % mahasiswa menilai dengan kategori baik pada aspek rujukan bahan ajar sebagai sumber belajar utama, dan 53,3% mahasiswa menilai dengan kategori baik pada aspek keterkaitan materi terhadap masalah kontekstual. Melalui bahan ajar yang telah dikembangkan mahasiswa dapat menjadi sumber ajar yang dapat menumbuhkan motivasi mahasiswa untuk belajar terutama pada mata kuliah Kalkulus Integral

Kata kunci: bahan ajar, kalkulus integral, valid, praktis

Abstract (12pt)

The impact of the pandemic has forced students to prefer learning by using e-learning or whatsapp compared to other platforms. This encourages researchers to provide teaching materials that are integrated with the latest technology that is adaptive and can be accessed anytime and anywhere by students. The purpose of this research is to develop teaching materials in Integral Calculus course based on Computational Thinking (CT) approach. The CT approach has the characteristics to decompose the abstract ideas of a concept. Through this decomposition activity, lecturers are expected to stimulate students' higher order thinking skills, one of which is students' critical thinking skills. The development model used is a research design model of the type of development studies. The teaching materials were tested to assess the validity and practicality of the teaching materials developed by the researchers.

Based on the results of the study, it was found that students felt the benefits of using modules that were integrated into e-learning through the CT approach. Based on the results of the validation obtained that the teaching materials are very valid. In the analysis of the practicality of teaching materials, it was obtained that 66.7% of students rated the category as good on the language aspect, 40% of students chose to assess the good category in the clarity of the information in the module, 60% of the students

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm>

rated it in a good category on the clarity of learning objectives, 73, 3% of students rated it in a good category on the aspect of material clarity, 33.3% of students rated it in a good category on the aspect of learning motivation, 40% of students rated it in a sufficient category on the understanding of the material provided, 46.7% of students rated it in a good category on the aspect of clarity of letters and symbols, 33.3% of students rated it in a good category in the aspect of interest in the presentation of images and videos given, 66.7% of students rated it in a good category on the aspect of reference to teaching materials as the main learning resource, and 53.3% of students assessing the good category on the aspect of the relevance of the material to contextual problems. Through the teaching materials that have been developed, students can become teaching resources that can foster student motivation to learn, especially in the Integral Calculus course.

Keywords: *teaching materials, integral calculus, valid, practically*



This is an open access article under the [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

PENDAHULUAN

Pengembangan bahan ajar yang dilakukan oleh dosen merupakan salah satu upaya agar dosen tidak hanya memberikan materi dan penugasan kepada mahasiswa. Dosen sebagai fasilitator sebaiknya dapat memberikan solusi atas permasalahan pembelajaran di masa Pandemi Covid-19. Berdasarkan survei yang dilakukan oleh peneliti, diperoleh mahasiswa lebih menyukai pembelajaran dengan menggunakan elearning ataupun whatsapp

dibandingkan dengan platform lain (lihat Gambar 1). Hal ini mendorong peneliti untuk menyediakan bahan ajar yang terintegrasi dengan teknologi terkini yang bersifat adaptif dan dapat diakses secara kapanpun dan dimanapun oleh mahasiswa. Penggunaan teknologi membantu dosen dalam mengembangkan beberapa kompetensi mahasiswa dan aspek-aspek pembelajaran di kelas (Domingo & Garganté, 2016).



Gambar 1. Data Preferensi Media Ajar Mahasiswa

Selain itu, dosen diharapkan mampu mengakomodasi ide-ide abstrak yang terjadi selama proses perkuliahan

melalui pendekatan pembelajaran yang dapat menstimulasi kemampuan pemecahan masalah mahasiswa (Son,

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm>

Darhim, & Fatimah, 2020). Melalui aktivitas yang melibatkan kemampuan pemecahan masalah tersebut, dosen dapat memfasilitasi mahasiswa dalam mengembangkan kompetensi mereka melalui pendekatan pembelajaran yang inovatif. Salah satu pendekatan pembelajaran yang dapat mengakomodasi ide-ide abstrak tersebut adalah pendekatan *Computational Thinking* (CT). Pendekatan CT memiliki ciri dosen sebagai fasilitator mendekomposisi ide-ide abstrak suatu konsep (Angeli & Giannakos, 2020; Yadav, Zhou, Mayfield, Hambrusch, & Korb, 2011). Adapun proses dalam model Computational Thinking terdiri dari 5 tahap, yaitu: melibatkan pemecahan masalah besar menjadi yang lebih kecil (*decomposition*), mengenali bagaimana pemecahan masalah ini berhubungan dengan masalah yang telah diselesaikan di masa lalu (*pattern recognition*), mengesampingkan detail yang tidak penting (*abstraction*), mengidentifikasi dan mengembangkan langkah-langkah yang akan diperlukan untuk mencapai solusi (*algorithms*), memperbaiki langkah-langkah pemecahan masalah ini (*debugging*) (Angeli & Giannakos, 2020). Melalui aktivitas dekomposisi tersebut, dosen diharapkan dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah mahasiswa terutama pada mata kuliah rumpun analisis yaitu kalkulus integral. Integral Riemann merupakan salah satu materi yang diajarkan pada mata kuliah Kalkulus Integral. Materi ini merupakan materi yang dapat diterapkan pada konsep lain seperti geometri, biologi maupun fisika, yaitu menghitung luasan dibawah kurva atau suatu penampang (Bartle, 2018). Nedaei mengatakan bahwa mahasiswa mengalami kesulitan ketika menyelesaikan soal terkait luas daerah integral dan matematika secara

umum (Nedaei, Radmehr, & Drake, 2021). Berdasarkan wawancara yang dilakukan oleh dosen kepada salah satu mahasiswa diperoleh bahwa materi kalkulus integral merupakan materi yang sulit untuk dipahami. Hal ini dikarenakan sumber belajar yang digunakan masih berbahasa inggris dan sulit dimengerti. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan bahan ajar Kalkulus Integral berbasis pendekatan CT yang layak. Bahan ajar ini menggunakan bahasa indonesia dan berbasis pendekatan *computational thinking*. Bahan ajar dikatakan layak jika memenuhi kriteria valid dan praktis (Akker, Brenda, Anthony, Nienke, & Tjeerd, 2013; Hanifah, 2021)

METODE PENELITIAN (15%)

Penelitian ini merupakan penelitian desain riset tipe *development studies* dengan pendekatan deskriptif kualitatif. Adapun bahan ajar yang dimaksud adalah modul dan LMS Kalkulus Integral berbasis pendekatan CT.

Objek penelitian ini adalah bahan ajar berbasis CT. Subjek yang dipilih pada penelitian ini adalah mahasiswa pada mata kuliah Kalkulus Integral tahun ajaran 2020/2021.

Instrumen penelitian ini meliputi lembar validasi ahli materi dan angket respon mahasiswa terhadap penggunaan bahan ajar selama perkuliahan. Lembar validasi ahli materi digunakan untuk menentukan bahan ajar dikatakan valid sedangkan angket respon mahasiswa digunakan untuk mengetahui kepraktisan bahan ajar yang dikembangkan.

Analisis data yang dilakukan meliputi analisis kualitatif deskriptif yang mendeskripsikan validitas dan kepraktisan bahan ajar yang digunakan oleh mahasiswa selama perkuliahan

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm>

(Yanuarni, Yuanita, & Maimunah, 2021).

Hasil pengembangan pada penelitian ini menghasilkan bahan ajar yang diintegrasikan dengan LMS dengan kriteria valid dan praktis. Bahan ajar dikatakan valid jika memenuhi kriteria rentang skor (Sr) sebagai berikut.

Tabel 1. Kriteria valid

Kriteria Validitas	Tingkat Validitas
$3,5 \leq Sr \leq 4$	Sangat valid
$2,5 \leq Sr < 3,5$	Valid
$1,5 \leq Sr < 2,5$	Kurang valid
$0 \leq Sr < 1,5$	Tidak valid

(Juniantari, 2017)

Sedangkan kepraktisan dianalisis berdasarkan 10 aspek dengan skala 1 sampai dengan 5. Adapun pernyataan tersebut merupakan pernyataan *favourable* dan *unfavourable*. Pernyataan *unfavourable* diletakkan pada pernyataan aspek motivasi mahasiswa.

Selanjutnya, data yang diperoleh merupakan data deskriptif kualitatif. Triangulasi yang digunakan adalah triangulasi sumber. Sebanyak lima belas mahasiswa yang mengikuti perkuliahan Kalkulus Integral dipilih sebagai subjek penelitian ini.

Angket diberikan menggunakan google form dengan link <https://forms.gle/qBrFovRGpDwHiGco9> bersamaan dengan lembar keterlaksanaan pembelajaran melalui pendekatan CT. Angket keterlaksanaan pembelajaran menggunakan skala 1 s.d. 5 dengan 1 menyatakan "sangat tidak sesuai" dan 5 menyatakan "sangat sesuai". Instrumen yang digunakan disusun dan divalidasi oleh penulis kedua.

Tahap pengembangan modul dalam penelitian ini meliputi 1) Tahap *Preliminary Research* yang bertujuan untuk menetapkan dan mendefinisikan syarat-syarat pembelajaran. Tahapan ini

dilakukan dengan menganalisa tujuan dalam batasan materi pelajaran yang akan dikembangkan; 2) Tahap *Prototyping* dilakukan pada tahapan ini adalah merancang prototipe bahan ajar dengan mengintegrasikan modul dengan LMS yang digunakan. Tahapan ini meliputi validasi ahli yang terdiri dari validasi isi dan validitas bahasa. Hasil validasi kemudian digunakan sebagai dasar revisi dan penyempurnaan perangkat pembelajaran. 3) Tahap *Assesment* berupa uji coba pembelajaran ini dilakukan oleh peneliti saat evaluasi akhir semester. Peneliti memberikan soal terkait dengan konsep yang diajarkan. Pada tahap ini peneliti mengukur kemampuan pemecahan masalah mahasiswa (Akker et al., 2013).

Melalui ketiga aktivitas tersebut, peneliti melakukan sistematis refleksi dan dokumentasi untuk menghasilkan teori atau prinsip desain secara ilmiah. Peneliti berfokus pada proses spesifik yaitu tahap kemampuan pemecahan masalah mahasiswa.

HASIL DAN PEMBAHASAN (70%)

Hasil pengembangan yang dilakukan dijabarkan sebagai berikut.

1. Tahap *Preliminary Research*

Pada tahap *preliminary research* diperoleh fokus utama dalam pengembangan ini adalah bahan ajar kalkulus integral terutama pada materi integral Riemann. Materi tersebut merupakan materi yang penting karena sangat berkaitan dengan konsep-konsep yang akan dipelajari pada mata kuliah analisis lain seperti kalkulus multivariabel dan analisis real (Bartle, 2018).

Penentuan subjek dilakukan peneliti dengan memilih mahasiswa secara *purposive sampling* dan telah tuntas dalam mata kuliah kalkulus diferensial

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm>

pada semester sebelumnya (semester gasal 2020/2021). Selain itu, mahasiswa berada dalam satu kelas dan diberikan pembelajaran dengan pendekatan CT yang sama.

Mata kuliah kalkulus integral merupakan mata kuliah yang telah banyak mendapatkan beberapa modifikasi desain pembelajaran yang mendukung keaktifan mahasiswa di tiap tahunnya, seperti implementasi lesson study pada tahun 2017, implementasi pendekatan *flipped classroom* pada tahun 2018, bahkan telah mengimplementasi model pembelajaran *Problem Based Learning* di tahun 2019 (Setyawan & Istiandaru, 2019; Setyawan, Sumargiyani, & Hamzah, 2017). Berdasarkan hasil penelitian tersebut, peneliti belum mendapatkan desain ideal yang dapat digunakan untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah mahasiswa. Sehingga diperlukan suatu pendekatan yang mampu mengakomodasi kemampuan pemecahan masalah mahasiswa melalui soal-soal yang diberikan secara terstruktur sehingga mahasiswa dapat melakukan abstraksi dari materi yang diberikan. Hal ini sejalan dengan pendapat bahwa Joseph Agbo, Sunday Oyelere, Adewumi, & Suhonen (2019) yang berpendapat bahwa penting untuk merancang bahan pembelajaran yang memungkinkan pembelajar yang dalam hal ini mahasiswa untuk mengabstraksi konsep yang berkaitan dengan konteks kehidupan sehari-hari. Oleh karena itu, desain pembelajaran CT menjadi salah satu alternatif yang mampu mengakomodasi mahasiswa untuk mempelajari materi kalkulus integral yang bersifat abstrak sehingga membangun kemampuan pemecahan masalah (Joseph Agbo et al., 2019).

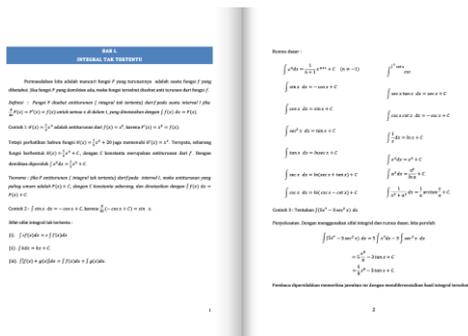
Analisis kurikulum dilakukan peneliti dengan menelaah materi yang disampaikan pada mata kuliah Kalkulus Integral berdasarkan Rencana Pembelajaran Semester yang telah dikembangkan. Mata kuliah Kalkulus Integral merupakan mata kuliah yang diambil pada semester genap, dengan kalkulus diferensial sebagai mata kuliah prasyarat dan kalkulus multivariabel sebagai mata kuliah lanjutan pada semester berikutnya. Mata kuliah ini memiliki beban dua sks bagi mahasiswa prodi pendidikan matematika.

Adapun analisis tugas yang diberikan merupakan tugas terkait konstruksi integral menggunakan deret Riemann. Mahasiswa diminta untuk mengerjakan soal yang diberikan di modul sebagai latihan. Selain itu, analisis tujuan pembelajaran yang diambil adalah mahasiswa dapat menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan luas daerah di bawah grafik fungsi yang diketahui.

2. Tahap *Prototyping*

Pada tahap ini dosen mendesain bahan ajar dengan mengintegrasikan modul yang digunakan dengan LMS. Mahasiswa dapat mengakses modul dengan cara mengunduh pada link yang telah disediakan. Sedangkan dosen mendesain LMS sebagai bahan evaluasi mahasiswa. Konten yang disediakan pada LMS merupakan evaluasi materi yang diajarkan di modul.

Berdasarkan hasil validasi diperoleh nilai $S_r=4,76$ dan berada pada kategori sangat valid.. Adapun revisi yang dilakukan adalah mengenai konsep yang dibangun menggunakan poligon-poligon luar atau poligon dalam kurva. Adapun bentuk bahan ajar yang telah direvisi diilustrasikan pada tangkapan layar berikut.



Gambar 2. Tampilan Modul

3. Tahap Assessment

Pada tahap *assessment*, dipilih 15 mahasiswa sebagai subjek penelitian. Pada tahap ini peneliti menguji kepraktisan bahan ajar yang dikembangkan. Adapun respon mahasiswa dijabarkan sebagai berikut.

3.1 Aspek bahasa

Pada aspek bahasa diperoleh bahwa sebanyak 20% mahasiswa menilai bahan ajar dengan kategori cukup, 66,7% mahasiswa menilai baik, dan 13,3% mahasiswa menilai bahan ajar dengan kategori sangat baik (lihat Gambar 3).



Gambar 3. Respon mahasiswa pada aspek bahasa

3.2 Aspek Penyajian informasi

Pada aspek penyajian informasi sebanyak 13,3% mahasiswa menilai kurang, 26,7% mahasiswa menilai cukup, 40% mahasiswa memilih menilai baik, dan sebanyak 20% mahasiswa menilai sangat baik. Adapun penyajiannya dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Respon mahasiswa pada penyajian informasi di bahan ajar

3.3 Aspek kejelasan tujuan pembelajaran

Pada aspek kejelasan tujuan pembelajaran diperoleh sebanyak 13,3% mahasiswa menilai cukup, 60% mahasiswa menilai baik, dan 26,7% mahasiswa menilai sangat baik. Adapun penyajiannya dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Respon mahasiswa pada penyajian tujuan pembelajaran

3.4 Aspek kejelasan materi

Pada aspek kejelasan materi sebanyak 13,3% mahasiswa menilai cukup, 73,3% mahasiswa menilai baik, dan 13,3% mahasiswa menilai sangat baik. Adapun penyajiannya dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Respon mahasiswa pada aspek kejelasan materi

3.5 Aspek motivasi belajar

Pada aspek motivasi belajar sebanyak 26,7% mahasiswa menilai sangat baik, 33,3%

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm>

mahasiswa menilai baik, 13,3% mahasiswa menilai cukup dan 26,7% mahasiswa menilai kurang. Adapun penyajiannya dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Respon mahasiswa pada aspek motivasi belajar

3.6 Aspek pemahaman materi

Pada Gambar 8 terkait aspek pemahaman materi sebanyak 6,7% mahasiswa menilai sangat kurang, 6,7% mahasiswa menilai kurang, 40% mahasiswa menilai cukup, 33,3% mahasiswa menilai baik, dan 13,3% mahasiswa menilai sangat baik.



Gambar 8. Respon mahasiswa pada aspek pemahaman materi

3.7 Aspek kejelasan huruf dan simbol

Pada aspek kejelasan huruf dan simbol sebanyak 6,7% mahasiswa menilai kurang, 20% mahasiswa menilai cukup, 46,7% mahasiswa menilai baik, dan 26,7% mahasiswa menilai sangat baik. Adapun penyajiannya dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Respon mahasiswa pada aspek kejelasan huruf dan simbol

3.8 Aspek penyajian gambar dan video

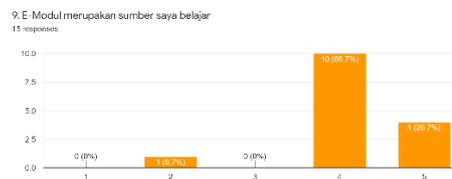


Gambar 10. Respon mahasiswa pada aspek penyajian gambar dan video

Pada aspek penyajian gambar dan video sebanyak 6,7% mahasiswa menilai sangat kurang, 20% menilai kurang, 26,7% mahasiswa menilai cukup, 33,3% mahasiswa menilai baik, dan 13,3% mahasiswa menilai sangat baik. Adapun penyajiannya dapat dilihat pada Gambar 10.

3.9 Aspek bahan ajar sebagai sumber belajar

Pada aspek bahan ajar sebagai sumber utama belajar sebanyak 6,7% mahasiswa menilai kurang, 66,7% mahasiswa menilai baik, dan 26,7% mahasiswa menilai sangat baik. Adapun penyajiannya dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Respon mahasiswa pada aspek bahan ajar sebagai sumber belajar

3.10 Aspek keterkaitan materi dengan masalah kontekstual

Pada aspek keterkaitan materi dengan masalah kontekstual sebanyak 6,7% mahasiswa menilai

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm>

kurang, 20% mahasiswa menilai cukup, 53,3% mahasiswa menilai baik, dan 20% mahasiswa menilai sangat baik. Adapun penyajiannya dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Respon mahasiswa pada aspek keterkaitan materi dengan masalah kontekstual

Adapun respon mahasiswa dalam aktivitas pembelajaran dengan menggunakan CT ditunjukkan dengan hasil penelitian sebagai berikut.

1. Decomposition

Pada Gambar 13, sebanyak 73,3% mahasiswa memahami konsep yang diberikan dengan pemberian masalah melalui soal yang diberikan di awal pembelajaran.



Gambar 13. Respon mahasiswa pada pendekatan CT dengan langkah *decomposition*

2. Pattern Recognition

Pada Gambar 14, sebanyak 46,7% mahasiswa mengaitkan pengetahuan mahasiswa sebelumnya melalui orientasi yang dilakukan dosen.



Gambar 14. Respon mahasiswa pada pendekatan CT dengan langkah *pattern recognition*

3. Abstraction

Mahasiswa melakukan abstraksi dari konsep yang diberikan melalui *scaffolding* yang diberikan oleh guru. Mahasiswa merasa terbantu dengan adanya pembimbingan dari dosen saat menyelesaikan masalah yang diberikan. Pada Gambar 15 dapat dilihat bahwa sebanyak 40% mahasiswa setuju dosen melakukan pembimbingan saat mahasiswa menyelesaikan masalah.



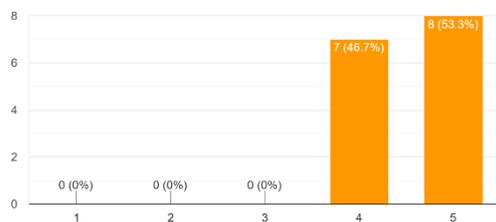
Gambar 15. Respon mahasiswa pada pendekatan CT dengan langkah *abstraction*

4. Algorithm

Pada Gambar 16 mahasiswa merasa mendapatkan kesempatan untuk berdiskusi dan menyampaikan pemikirannya saat perkuliahan (sebanyak 53,3% mahasiswa setuju dengan pernyataan tersebut)

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm>

5. Dosen memberikan kesempatan untuk saya berdiskusi dan menyampaikan pemikiran saya di saat perkuliahan
15 responses

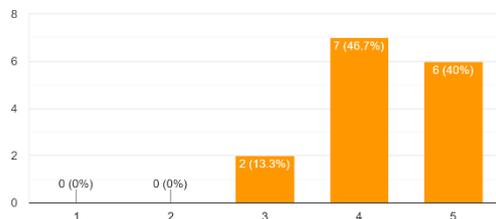


Gambar 16. Respon mahasiswa pada pendekatan CT dengan langkah *algorithms*

5. Debugging

Pada tahap debugging sebanyak 40% mahasiswa setuju bahwa dosen memberikan kesempatan untuk mengevaluasi diri melalui tugas yang diberikan di e-learning.

6. Dosen memberikan kesempatan bagi saya untuk mengevaluasi diri melalui tugas yang diberikan di elearning
15 responses



Gambar 17. Respon mahasiswa pada pendekatan CT dengan langkah *Debugging*

Bedasarkan hasil penelitian tersebut diperoleh bahwa mahasiswa merasakan kebermanfaatan dari penggunaan modul yang diintegrasikan pada e-learning melalui pendekatan CT. Peneliti menemukan bahwa pemberian soal dalam bentuk pemecahan masalah besar menjadi permasalahan yang lebih kecil dapat menjadi bagian dari pembelajaran. Hal ini sejalan dengan pendapat Nedaei yang mengatakan bahwa pemberian soal dalam

pembelajaran dan evaluasi dapat membantu mahasiswa terutama pada level perguruan tinggi untuk memahami aplikasi dari integral (Nedaei et al., 2021). Hal ini sejalan dengan karakteristik dari pendekatan CT dimana mahasiswa mengaitkan pengetahuan lampau mereka dengan materi yang akan diajarkan. Selain itu, pengembangan bahan ajar yang dilakukan oleh peneliti memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk melakukan abstraksi, berdiskusi, menyampaikan pendapat, dan mengevaluasi secara mandiri selama perkuliahan.

Zapalska, Nowduri, Imbriale, & Wroblewski (2018) mengkategorikan proses berpikir kompleks atau berpikir tingkat tinggi kedalam empat kelompok yaitu pemecahan masalah (problem solving), pengambilan keputusan (decision making), berpikir kritis (critical thinking), dan berpikir kreatif (creative thinking). Kemampuan pemecahan masalah dengan setting pendekatan CT merupakan salah satu proses berpikir tingkat tinggi. Hal ini dikarenakan mahasiswa dibiasakan untuk melakukan abstraksi dan evaluasi (C5) saat menyelesaikan masalah.

Selain itu, peneliti menemukan bahwa saat mahasiswa memecahkan suatu permasalahan tentu diperlukan data-data agar dapat dibuat keputusan yang logis, dan untuk membuat suatu keputusan yang tepat, diperlukan kemampuan abstraksi dan evaluasi yang baik. Hal ini ditunjukkan pada komentar mahasiswa pada Gambar 18 sebagai berikut.

Kesan : selama perkuliahan saya lebih memahami materi dibanding dengan tahun sebelumnya karena dosen sangat memfasilitasi dan menjelaskan dengan urut serta terperinci.
Saran : semangat bapak

Gambar 18. Kesan dan saran mahasiswa

Melalui bahan ajar yang telah dikembangkan mahasiswa dapat menjadi sumber ajar yang dapat menumbuhkan motivasi mahasiswa

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm>

untuk belajar terutama pada mata kuliah Kalkulus Integral.

KESIMPULAN DAN SARAN (5%)

Bedasarkan data dan pembahasan tersebut dapat disimpulkan bahwa pengembangan bahan ajar mata kuliah Kalkulus Integral sangat valid dan praktis bagi mahasiswa. Hal ini dikarenakan pada indikator kevalidan bahan ajar yang dikembangkan memperoleh persentase sebesar 95,29% > 81% sehingga dapat dikatakan bahwa bahan ajar sangat valid dengan tujuan penelitian. Selain itu, berdasarkan beberapa aspek kepraktisan yang dipilih diperoleh bahwa bahan ajar memiliki kategori baik untuk digunakan selama perkuliahan Kalkulus Integral. Melalui bahan ajar yang telah dikembangkan mahasiswa dapat menjadi sumber ajar yang dapat menumbuhkan motivasi mahasiswa untuk belajar terutama pada mata kuliah Kalkulus Integral

DAFTAR PUSTAKA

- Akker, J. van den, Brenda, B., Anthony, E. K., Nienke, N., & Tjeerd, P. (2013). Educational Design Research. In N. Nieveen & T. Plomp (Eds.), *Educational Design Research, Part A: An introduction* (Part A, p. 72). https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3185-5_11
- Angeli, C., & Giannakos, M. (2020, April 1). Computational thinking education: Issues and challenges. *Computers in Human Behavior*, Vol. 105, p. 106185. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.106185>
- Bartle, R. G. (2018). Return to the Riemann Integral. <https://doi.org/10.1080/00029890.1996.12004798>, 103(8), 625–632.

<https://doi.org/10.1080/00029890.1996.12004798>

- Domingo, M. G., & Garganté, A. B. (2016). Exploring the use of educational technology in primary education: Teachers' perception of mobile technology learning impacts and applications' use in the classroom. *Computers in Human Behavior*, 56, 21–28. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.11.023>
- Hanifah, H. (2021). Practicality test of student worksheet (SWS) based on: Action, Process, Object, Schema (APOS model) assisted on Geogebra the subject of Riemann sum. *Journal of Physics: Conference Series*, 1731(1), 012035. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1731/1/012035>
- Joseph Agbo, F., Sunday Oyelere, S., Adewumi, S., & Suhonen, J. (2019). A Systematic Review of Computational Thinking Approach for Programming Education in Higher Education Institutions. *Proceedings of the 19th Koli Calling International Conference on Computing Education Research*, 10, 1–10. <https://doi.org/10.1145/3364510>
- Juniantari, M. (2017). PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN MATEMATIKA BERORIENTASI PENDIDIKAN KARAKTER DENGAN MODEL TREFFINGER BAGI SISWA SMA. *Journal of Education Technology*, 1(2), 71–76. <https://doi.org/10.23887/JET.V1I2.11742>
- Nedaei, M., Radmehr, F., & Drake, M. (2021). Exploring undergraduate engineering students' mathematical

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm>

- problem-posing: the case of integral-area relationships in integral calculus. *Mathematical Thinking and Learning*. <https://doi.org/10.1080/10986065.2020.1858516>
- Setyawan, F., & Istiandaru, A. (2019). Implementasi Self Regulated Flipped Classroom pada Mata Kuliah Kalkulus. *Journal of Medives : Journal of Mathematics Education IKIP Veteran Semarang*, 3(1), 119–124. <https://doi.org/10.31331/medivesveteran.v3i1.699>
- Setyawan, F., Sumargiyani, S., & Hamzah, R. (2017). LESSON STUDY : GALLERY WALK TO SUPPORT STUDENTS. *The First AD INTERCOMME*. Yogyakarta: Universitas Ahmad Dahlan.
- Son, A. L., Darhim, D., & Fatimah, S. (2020). Students' Mathematical Problem-Solving Ability Based on Teaching Models Intervention and Cognitive Style. *Journal on Mathematics Education*, 11(2), 209–222. <https://doi.org/10.22342/JME.11.2.10744.209-222>
- Yadav, A., Zhou, N., Mayfield, C., Hambrusch, S., & Korb, J. T. (2011). Introducing computational thinking in education courses. *SIGCSE'11 - Proceedings of the 42nd ACM Technical Symposium on Computer Science Education*, 465–470. <https://doi.org/10.1145/1953163.1953297>
- Yanuarni, R., Yuanita, P., & Maimunah, M. (2021). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Model Problem Based Learning Terintegrasi Keterampilan Abad 21. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 10(2), 536–549. <https://doi.org/10.24127/AJPM.V10I2.3331>
- Zapalska, A. M., Nowduri, S., Imbriale, P., & Wroblewski, B. (2018). A Framework for Critical Thinking Skills Development Across Business Curriculum Using the 21 st Century Bloom ' s Taxonomy Keywords. *Interdisciplinary Education and Psychology*, 2(1), 1–14.

2. Bukti Hasil Review ke-1 (16 November 2021)

Journal	AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika
Manuscript ID	#4308
Manuscript Type	Article
Keyword	<i>teaching materials, integral calculus, valid, practically</i>
Abstract	<p>Dampak pandemi memaksa mahasiswa lebih menyukai pembelajaran dengan menggunakan elearning ataupun whatsapp dibandingkan dengan platform lain. Hal ini mendorong peneliti untuk menyediakan bahan ajar yang terintegrasi dengan teknologi terkini yang bersifat adaptif dan dapat diakses secara kapanpun dan dimanapun oleh mahasiswa. Tujuan penelitian ini adalah mengembangkan bahan ajar mata kuliah Kalkulus Integral berbasis pendekatan <i>Computational Thinking</i> (CT). Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan. Model pengembangan yang digunakan adalah model <i>Plomp</i>. Bahan ajar tersebut diuji coba untuk menilai kevalidan dan kepraktisan bahan ajar yang dikembangkan oleh peneliti. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh bahwa mahasiswa merasakan kebermanfaatan dari penggunaan modul yang diintegrasikan pada e-learning melalui pendekatan CT. Berdasarkan hasil validasi diperoleh bahwa bahan ajar sangat valid. Pada analisis kepraktisan bahan ajar diperoleh sebanyak 66,7% mahasiswa menilai dengan kategori baik pada aspek bahasa, 40% mahasiswa memilih menilai dengan kategori baik dalam kejelasan informasi yang ada di modul, 60% mahasiswa menilai dengan kategori baik pada kejelasan tujuan pembelajaran, 73,3% mahasiswa menilai dengan kategori baik pada aspek kejelasan materi, 33,3% mahasiswa menilai dengan kategori baik pada aspek motivasi belajar, 40% mahasiswa menilai dengan kategori cukup pada pemahaman materi yang diberikan, 46,7% mahasiswa menilai dengan kategori baik pada aspek kejelasan huruf dan simbol, 33,3% mahasiswa menilai dengan kategori baik pada aspek ketertarikan terhadap penyajian gambar dan video yang diberikan, 66,7 % mahasiswa menilai dengan kategori baik pada aspek rujukan bahan ajar sebagai sumber belajar utama, dan 53,3% mahasiswa menilai dengan kategori baik pada aspek keterkaitan materi terhadap masalah kontekstual. Melalui bahan ajar yang telah dikembangkan mahasiswa dapat menjadi sumber ajar yang dapat menumbuhkan motivasi mahasiswa untuk belajar terutama pada mata kuliah Kalkulus Integral</p>
Editor	Swaditya Rizki (Universitas Muhammadiyah Metro)
Reviewer 1	Dr. Sri Hastuti Nur (Universitas Lampung)
Tahap Review	Reviewer 1: Round 1

Bukti Notifikasi Email

Mr Swaditya Rizki <swadityarizki@ummetro.ac.id>

Tue, Nov 16,
2021, 9:43 AM

to me

Fariz Setyawan:

We have reached a decision regarding your submission to AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika, "PENGEMBANGAN BAHAN AJAR KALKULUS INTEGRAL BERBASIS PENDEKATAN COMPUTATIONAL THINKING".

Our decision is: **Revisions Required**

Mr Swaditya Rizki
Universitas Muhammadiyah Metro
swadityarizki@ummetro.ac.id

AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika
<http://fkip.ummetro.ac.id/journal/index.php/matematika>

Bukti Catatan OJS

Editor

2021-11-16 09:43 AM Subject: [AJPM] Editor Decision
Fariz Setyawan:

We have reached a decision regarding your submission to AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika, "PENGEMBANGAN BAHAN AJAR KALKULUS INTEGRAL BERBASIS PENDEKATAN COMPUTATIONAL THINKING".

Our decision is: **Revisions Required**

Mr Swaditya Rizki
Universitas Muhammadiyah Metro
swadityarizki@ummetro.ac.id

AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika
<http://fkip.ummetro.ac.id/journal/index.php/matematika>

PENGEMBANGAN BAHAN AJAR KALKULUS INTEGRAL BERBASIS PENDEKATAN *COMPUTATIONAL THINKING*

Received dd Month yy; Received in revised form dd Month yy; Accepted dd Month yy (9pt)

Abstrak (12pt)

Dampak pandemi memaksa mahasiswa lebih menyukai pembelajaran dengan menggunakan elearning ataupun whatsapp dibandingkan dengan platform lain. Hal ini mendorong peneliti untuk menyediakan bahan ajar yang terintegrasi dengan teknologi terkini yang bersifat adaptif dan dapat diakses secara kapanpun dan dimanapun oleh mahasiswa. Tujuan penelitian ini adalah mengembangkan bahan ajar mata kuliah Kalkulus Integral berbasis pendekatan *Computational Thinking* (CT). Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan. Model pengembangan yang digunakan adalah model *Plomp*. Bahan ajar tersebut diuji coba untuk menilai kevalidan dan kepraktisan bahan ajar yang dikembangkan oleh peneliti. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh bahwa mahasiswa merasakan kebermanfaatannya dari penggunaan modul yang diintegrasikan pada e-learning melalui pendekatan CT. Berdasarkan hasil validasi diperoleh bahwa bahan ajar sangat valid. Pada analisis kepraktisan bahan ajar diperoleh sebanyak 66,7% mahasiswa menilai dengan kategori baik pada aspek bahasa, 40% mahasiswa memilih menilai dengan kategori baik dalam kejelasan informasi yang ada di modul, 60% mahasiswa menilai dengan kategori baik pada kejelasan tujuan pembelajaran, 73,3% mahasiswa menilai dengan kategori baik pada aspek kejelasan materi, 33,3% mahasiswa menilai dengan kategori baik pada aspek motivasi belajar, 40% mahasiswa menilai dengan kategori cukup pada pemahaman materi yang diberikan, 46,7% mahasiswa menilai dengan kategori baik pada aspek kejelasan huruf dan simbol, 33,3% mahasiswa menilai dengan kategori baik pada aspek ketertarikan terhadap penyajian gambar dan video yang diberikan, 66,7 % mahasiswa menilai dengan kategori baik pada aspek rujukan bahan ajar sebagai sumber belajar utama, dan 53,3% mahasiswa menilai dengan kategori baik pada aspek keterkaitan materi terhadap masalah kontekstual. Melalui bahan ajar yang telah dikembangkan mahasiswa dapat menjadi sumber ajar yang dapat menumbuhkan motivasi mahasiswa untuk belajar terutama pada mata kuliah Kalkulus Integral

Kata kunci: bahan ajar, kalkulus integral, valid, praktis

Abstract (12pt)

The impact of the pandemic has forced students to prefer learning by using e-learning or whatsapp compared to other platforms. This encourages researchers to provide teaching materials that are integrated with the latest technology that is adaptive and can be accessed anytime and anywhere by students. The purpose of this research is to develop teaching materials in Integral Calculus course based on *Computational Thinking* (CT) approach. The CT approach has the characteristics to decompose the abstract ideas of a concept. Through this decomposition activity, lecturers are expected to stimulate students' higher order thinking skills, one of which is students' critical thinking skills. The development model used is a research design model of the type of development studies. The teaching materials were tested to assess the validity and practicality of the teaching materials developed by the researchers. Based on the results of the study, it was found that students felt the benefits of using modules that were integrated into e-learning through the CT approach. Based on the results of the validation obtained that the teaching materials are very valid. In the analysis of the practicality of teaching materials, it was obtained that 66.7% of students rated the category as good on the language aspect, 40% of students chose to assess the good category in the clarity of the information in the module, 60% of the students rated it in a good category on the clarity of learning objectives, 73, 3% of students rated it in a good category on the aspect of material clarity, 33.3% of students rated it in a good category on the aspect of learning motivation, 40% of students rated it in a sufficient category on the understanding of the material provided, 46.7% of students rated it in a good category on the aspect of clarity of letters and symbols, 33.3% of students rated it in a good category in the aspect of interest in the presentation of images and videos given, 66.7% of students rated it in a good category on the aspect of reference to teaching materials as the main learning resource, and 53.3% of students assessing the good category on the aspect of the relevance of the material to contextual problems. Through the teaching materials that have been

Commented [H1]:

Hilangkan kata-kata penulis, peneliti, saya, kami, dsb sebagai kata ganti subjek.

Commented [H2]: Dipersingkat saja. Sampaikan inti dari informasi yang ingin disampaikan

Commented [H3]: Mahasiswa yang menjadi sumber ajar?

Commented [H4]: Perlu dijelaskan sumber penelitian dan instrumen penelitian, serta teknik analisis data

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm>

developed, students can become teaching resources that can foster student motivation to learn, especially in the Integral Calculus course.

Keywords: *teaching materials, integral calculus, valid, practically*



This is an open access article under the [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

PENDAHULUAN

...
Pengembangan bahan ajar yang dilakukan oleh dosen merupakan salah satu upaya agar dosen tidak hanya memberikan materi dan penugasan kepada mahasiswa. Dosen sebagai fasilitator sebaiknya dapat memberikan solusi atas permasalahan pembelajaran di masa Pandemi Covid-19. Berdasarkan survei yang dilakukan oleh peneliti, diperoleh mahasiswa lebih menyukai pembelajaran dengan menggunakan

elearning ataupun whatsapp dibandingkan dengan platform lain (lihat Gambar 1). Hal ini mendorong peneliti untuk menyediakan bahan ajar yang terintegrasi dengan teknologi terkini yang bersifat adaptif dan dapat diakses secara kapanpun dan dimanapun oleh mahasiswa. Penggunaan teknologi membantu dosen dalam mengembangkan beberapa kompetensi mahasiswa dan aspek-aspek pembelajaran di kelas (Domingo & Garganté, 2016).



Gambar 1. Data Preferensi Media Ajar Mahasiswa

Selain itu, dosen diharapkan mampu mengakomodasi ide-ide abstrak yang terjadi selama proses perkuliahan melalui pendekatan pembelajaran yang dapat menstimulasi kemampuan pemecahan masalah mahasiswa (Son, Darhim, & Fatimah, 2020). Melalui aktivitas yang melibatkan kemampuan pemecahan masalah tersebut, dosen dapat memfasilitasi mahasiswa dalam

mengembangkan kompetensi mereka melalui pendekatan pembelajaran yang inovatif. Salah satu pendekatan pembelajaran yang dapat mengakomodasi ide-ide abstrak tersebut adalah pendekatan *Computational Thinking* (CT). Pendekatan CT memiliki ciri dosen sebagai fasilitator mendekomposisi ide-ide abstrak suatu konsep (Angeli & Giannakos, 2020;

Commented [H5]: sesuaikan

Commented [H6]: Urutkan berdasarkan abjad

Commented [H7]: 1.Perlu ada sedikit latar belakang umum kajian yang berkaitan dengan judul.

Commented [H8]: Hilangkan kata-kata penulis, peneliti, saya, kami, dsb sebagai kata ganti subjek.

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm>

Yadav, Zhou, Mayfield, Hambrusch, & Korb, 2011). Adapun proses dalam model *Computational Thinking* terdiri dari 5 tahap, yaitu: melibatkan pemecahan masalah besar menjadi yang lebih kecil (*decomposition*), mengenali bagaimana pemecahan masalah ini berhubungan dengan masalah yang telah diselesaikan di masa lalu (*pattern recognition*), mengesampingkan detail yang tidak penting (*abstraction*), mengidentifikasi dan mengembangkan langkah-langkah yang akan diperlukan untuk mencapai solusi (*algorithms*), memperbaiki langkah-langkah pemecahan masalah ini (*debugging*) (Angeli & Giannakos, 2020). Melalui aktivitas dekomposisi tersebut, dosen diharapkan dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah mahasiswa terutama pada mata kuliah rumpun analisis yaitu kalkulus integral. Integral Riemann merupakan salah satu materi yang diajarkan pada mata kuliah Kalkulus Integral. Materi ini merupakan materi yang dapat diterapkan pada konsep lain seperti geometri, biologi maupun fisika, yaitu menghitung luasan dibawah kurva atau suatu penampang (Bartle, 2018). Nedaei mengatakan bahwa mahasiswa mengalami kesulitan ketika menyelesaikan soal terkait luas daerah integral dan matematika secara umum (Nedaei, Radmehr, & Drake, 2021). Berdasarkan wawancara yang dilakukan oleh dosen kepada salah satu mahasiswa diperoleh bahwa materi kalkulus integral merupakan materi yang sulit untuk dipahami. Hal ini dikarenakan sumber belajar yang digunakan masih berbahasa Inggris dan sulit dimengerti. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan bahan ajar Kalkulus Integral berbasis pendekatan CT yang layak. Bahan ajar ini menggunakan bahasa Indonesia dan berbasis

pendekatan *computational thinking*. Bahan ajar dikatakan layak jika memenuhi kriteria valid dan praktis (Akker, Brenda, Anthony, Nienke, & Tjeerd, 2013; Hanifah, 2021)

METODE PENELITIAN (15%)

Penelitian ini merupakan penelitian desain riset tipe *development studies* dengan pendekatan deskriptif kualitatif. Adapun bahan ajar yang dimaksud adalah modul dan LMS Kalkulus Integral berbasis pendekatan CT.

Objek penelitian ini adalah bahan ajar berbasis CT. Subjek yang dipilih pada penelitian ini adalah mahasiswa pada mata kuliah Kalkulus Integral tahun ajaran 2020/2021.

Instrumen penelitian ini meliputi lembar validasi ahli materi dan angket respon mahasiswa terhadap penggunaan bahan ajar selama perkuliahan. Lembar validasi ahli materi digunakan untuk menentukan bahan ajar dikatakan valid sedangkan angket respon mahasiswa digunakan untuk mengetahui kepraktisan bahan ajar yang dikembangkan.

Analisis data yang dilakukan meliputi analisis kualitatif deskriptif yang mendeskripsikan validitas dan kepraktisan bahan ajar yang digunakan oleh mahasiswa selama perkuliahan (Yanuarni, Yuanita, & Maimunah, 2021).

Hasil pengembangan pada penelitian ini menghasilkan bahan ajar yang diintegrasikan dengan LMS dengan kriteria valid dan praktis. Bahan ajar dikatakan valid jika memenuhi kriteria rentang skor (S_r) sebagai berikut.

Tabel 1. Kriteria valid

Kriteria Validitas	Tingkat Validitas
$3,5 \leq S_r \leq 4$	Sangat valid
$2,5 \leq S_r < 3,5$	Valid
$1,5 \leq S_r < 2,5$	Kurang valid
$0 \leq S_r < 1,5$	Tidak valid

Commented [H10]: Urutan yang harus ditulis dalam PENDAHULUAN.

1. Perlu sedikit latar belakang umum kajian yang berkaitan dengan judul.
2. *State of the art* (kajian review literatur singkat) penelitian-penelitian sebelumnya (yang mirip) untuk menjustifikasi *novelty* (*Kebaruan*) artikel ini (harus ada rujukan ke jurnal 10 tahun terakhir);
3. *Gap analysis* atau Pernyataan *kesenjangan* (orisinalitas) atau *kebaruan* (*novelty*) penelitian ini dengan penelitian2 sebelumnya yang relevan (mirip) atau berdasarkan *state of the art*.
4. Uraikan Permasalahan berdasarkan fakta dan/atau hipotesis (jika ada).
5. Solusi untuk menyelesaikan masalah tersebut.
6. hasil yang diharapkan atau tujuan penelitian dalam artikel ini.

Commented [H11]:

Susunan pada metode penelitian:

1. Rancangan penelitian
2. Subjek, lokasi, dan/atau sampel harus spesifik dan jelas jumlahnya
3. Instrumen Penelitian harus dijelaskan dan cara mengolah datanya.
4. Analisis data harus jelas.

*) untuk memudahkan, lebih baik dijelaskan berdasarkan prosedur penelitian yang dilakukan

Commented [H12]: Sebutkan secara spesifik tabel mana yang dirujuk

Commented [H13]: Sesuai dengan template

Commented [H9]: Langsung saja sampaikan spesifikasi dari bahan ajar yang akan dikembangkan itu seperti apa? Apakah mengembangkan bahan ajar yang sudah digunakan selama ini? (mengubah menjadi bahasa Indonesia) Atau membuat bahan ajar dalam bentuk lain untuk mendukung bahan ajar utama? Perlu ada kajian dari penelitian-penelitian sebelumnya, apakah pengembangan bahan ajar dapat meningkatkan /mempermudah dalam pembelajaran kalkulus integral.

(Juniantari, 2017)

Sedangkan kepraktisan dianalisis berdasarkan 10 aspek dengan skala 1 sampai dengan 5. Adapun pernyataan tersebut merupakan pernyataan *favourable* dan *unfavourable*. Pernyataan *unfavourable* diletakkan pada pernyataan aspek motivasi mahasiswa.

Selanjutnya, data yang diperoleh merupakan data deskriptif kualitatif. Triangulasi yang digunakan adalah triangulasi sumber. Sebanyak lima belas mahasiswa yang mengikuti perkuliahan Kalkulus Integral dipilih sebagai subjek penelitian ini.

Angket diberikan menggunakan google form dengan link <https://forms.gle/qBrFovRGpDwHiGco9> bersamaan dengan lembar keterlaksanaan pembelajaran melalui pendekatan CT. Angket keterlaksanaan pembelajaran menggunakan skala 1 s.d. 5 dengan 1 menyatakan “sangat tidak sesuai” dan 5 menyatakan “sangat sesuai”. Instrumen yang digunakan disusun dan divalidasi oleh penulis kedua.

Tahap pengembangan modul dalam penelitian ini meliputi 1) Tahap *Preliminary Research* yang bertujuan untuk menetapkan dan mendefinisikan syarat-syarat pembelajaran. Tahapan ini dilakukan dengan menganalisa tujuan dalam batasan materi pelajaran yang akan dikembangkan; 2) Tahap *Prototyping* dilakukan pada tahapan ini adalah merancang prototipe bahan ajar dengan mengintegrasikan modul dengan LMS yang digunakan. Tahapan ini meliputi validasi ahli yang terdiri dari validasi isi dan validitas bahasa. Hasil validasi kemudian digunakan sebagai dasar revisi dan penyempurnaan perangkat pembelajaran. 3) Tahap *Assesment* berupa uji coba pembelajaran ini dilakukan oleh peneliti saat evaluasi

akhir semester. Peneliti memberikan soal terkait dengan konsep yang diajarkan. Pada tahap ini peneliti mengukur kemampuan pemecahan masalah mahasiswa (Akker et al., 2013).

Melalui ketiga aktivitas tersebut, peneliti melakukan sistematis refleksi dan dokumentasi untuk menghasilkan teori atau prinsip desain secara ilmiah. Peneliti berfokus pada proses spesifik yaitu tahap kemampuan pemecahan masalah mahasiswa.

HASIL DAN PEMBAHASAN (70%)

Hasil pengembangan yang dilakukan dijabarkan sebagai berikut.

1. Tahap *Preliminary Research*

Pada tahap *preliminary research* diperoleh fokus utama dalam pengembangan ini adalah bahan ajar kalkulus integral terutama pada materi integral Riemann. Materi tersebut merupakan materi yang penting karena sangat berkaitan dengan konsep-konsep yang akan dipelajari pada mata kuliah analisis lain seperti kalkulus multivariabel dan analisis real (Bartle, 2018).

Penentuan subjek dilakukan peneliti dengan memilih mahasiswa secara *purposive sampling* dan telah tuntas dalam mata kuliah kalkulus diferensial pada semester sebelumnya (semester gasal 2020/2021). Selain itu, mahasiswa berada dalam satu kelas dan diberikan pembelajaran dengan pendekatan CT yang sama.

Mata kuliah kalkulus integral merupakan mata kuliah yang telah banyak mendapatkan beberapa modifikasi desain pembelajaran yang mendukung keaktifan mahasiswa di tiap tahunnya, seperti implementasi *lesson study* pada tahun 2017, implementasi pendekatan *flipped classroom* pada tahun 2018, bahkan telah

Commented [H16]: Lebih baik bagian ini disajikan di awal sebagai gambaran dari keseluruhan aktivitas dalam penelitian

Commented [H14]: Aspeknya apa saja?

Commented [H17]: Ubah kalimat sehingga tidak perlu menggunakan kata peneliti

Commented [H18]: Karena penelitian ini adalah penelitian pengembangan, maka perlu ditampilkan produk akhir khususnya konten yang berkaitan dengan judul penelitian

Commented [H15]: Adakah kriteria kepraktisan seperti kriteria kevalidan seperti pada Tabel 1

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm>

mengimplementasi model pembelajaran *Problem Based Learning* di tahun 2019 (Setyawan & Istiandaru, 2019; Setyawan, Sumargiyani, & Hamzah, 2017). Berdasarkan hasil penelitian tersebut, peneliti belum mendapatkan desain ideal yang dapat digunakan untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah mahasiswa. Sehingga diperlukan suatu pendekatan yang mampu mengakomodasi kemampuan pemecahan masalah mahasiswa melalui soal-soal yang diberikan secara terstruktur sehingga mahasiswa dapat melakukan abstraksi dari materi yang diberikan. Hal ini sejalan dengan pendapat bahwa Joseph Agbo, Sunday Oyelere, Adewumi, & Suhonen (2019) yang berpendapat bahwa penting untuk merancang bahan pembelajaran yang memungkinkan pembelajar yang dalam hal ini mahasiswa untuk mengabstraksi konsep yang berkaitan dengan konteks kehidupan sehari-hari. Oleh karena itu, desain pembelajaran CT menjadi salah satu alternatif yang mampu mengakomodasi mahasiswa untuk mempelajari materi kalkulus integral yang bersifat abstrak sehingga membangun kemampuan pemecahan masalah (Joseph Agbo et al., 2019).

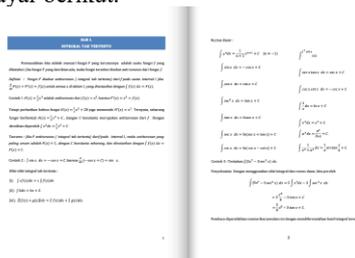
Analisis kurikulum dilakukan peneliti dengan menelaah materi yang disampaikan pada mata kuliah Kalkulus Integral berdasarkan Rencana Pembelajaran Semester yang telah dikembangkan. Mata kuliah Kalkulus Integral merupakan mata kuliah yang diambil pada semester genap, dengan kalkulus diferensial sebagai mata kuliah prasyarat dan kalkulus multivariabel sebagai mata kuliah lanjutan pada semester berikutnya. Mata kuliah ini memiliki beban dua sks bagi mahasiswa prodi pendidikan matematika.

Adapun analisis tugas yang diberikan merupakan tugas terkait konstruksi integral menggunakan deret Riemann. Mahasiswa diminta untuk mengerjakan soal yang diberikan di modul sebagai latihan. Selain itu, analisis tujuan pembelajaran yang diambil adalah mahasiswa dapat menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan luas daerah di bawah grafik fungsi yang diketahui.

2. Tahap *Prototyping*

Pada tahap ini dosen mendesain bahan ajar dengan mengintegrasikan modul yang digunakan dengan LMS. Mahasiswa dapat mengakses modul dengan cara mengunduh pada link yang telah disediakan. Sedangkan dosen mendesain LMS sebagai bahan evaluasi mahasiswa. Konten yang disediakan pada LMS merupakan evaluasi materi yang diajarkan di modul.

Bedasarkan hasil validasi diperoleh nilai $Sr=4,76$ dan berada pada kategori sangat valid.. Adapun revisi yang dilakukan adalah mengenai konsep yang dibangun menggunakan poligon-poligon luar atau poligon dalam kurva. Adapun bentuk bahan ajar yang telah direvisi diilustrasikan pada tangkapan layar berikut.



Gambar 2. Tampilan Modul

3. Tahap *Assessment*

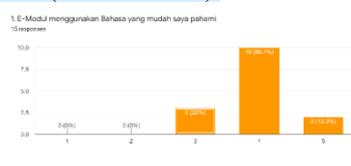
Pada tahap *assessment*, dipilih 15 mahasiswa sebagai subjek penelitian. Pada tahap ini peneliti menguji

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm>

kepraktisan bahan ajar yang dikembangkan. Adapun respon mahasiswa dijabarkan sebagai berikut.

3.1 Aspek bahasa

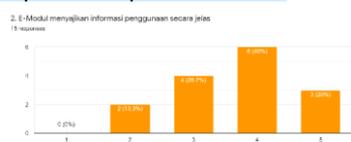
Pada aspek bahasa diperoleh bahwa sebanyak 20% mahasiswa menilai bahan ajar dengan kategori cukup, 66,7% mahasiswa menilai baik, dan 13,3% mahasiswa menilai bahan ajar dengan kategori sangat baik (lihat Gambar 3).



Gambar 3. Respon mahasiswa pada aspek bahasa

3.2 Aspek Penyajian informasi

Pada aspek penyajian informasi sebanyak 13,3% mahasiswa menilai kurang, 26,7% mahasiswa menilai cukup, 40% mahasiswa memilih menilai baik, dan sebanyak 20% mahasiswa menilai sangat baik. Adapun penyajiannya dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Respon mahasiswa pada penyajian informasi di bahan ajar

3.3 Aspek kejelasan tujuan pembelajaran

Pada aspek kejelasan tujuan pembelajaran diperoleh sebanyak 13,3% mahasiswa menilai cukup, 60% mahasiswa menilai baik, dan 26,7% mahasiswa menilai sangat baik. Adapun penyajiannya dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Respon mahasiswa pada penyajian tujuan pembelajaran

3.4 Aspek kejelasan materi

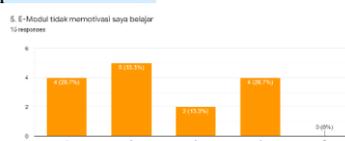
Pada aspek kejelasan materi sebanyak 13,3% mahasiswa menilai cukup, 73,3% mahasiswa menilai baik, dan 13,3% mahasiswa menilai sangat baik. Adapun penyajiannya dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Respon mahasiswa pada aspek kejelasan materi

3.5 Aspek motivasi belajar

Pada aspek motivasi belajar sebanyak 26,7% mahasiswa menilai sangat baik, 33,3% mahasiswa menilai baik, 13,3% mahasiswa menilai cukup dan 26,7% mahasiswa menilai kurang. Adapun penyajiannya dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Respon mahasiswa pada aspek motivasi belajar

3.6 Aspek pemahaman materi

Pada Gambar 8 terkait aspek pemahaman materi sebanyak 6,7% mahasiswa menilai sangat kurang,

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm>

6,7% mahasiswa menilai kurang, 40% mahasiswa menilai cukup, 33,3% mahasiswa menilai baik, dan 13,3% mahasiswa menilai sangat baik.



Gambar 8. Respon mahasiswa pada aspek pemahaman materi

3.7 Aspek kejelasan huruf dan simbol
Pada aspek kejelasan huruf dan simbol sebanyak 6,7% mahasiswa menilai kurang, 20% mahasiswa menilai cukup, 46,7% mahasiswa menilai baik, dan 26,7% mahasiswa menilai sangat baik. Adapun penyajiannya dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Respon mahasiswa pada aspek kejelasan huruf dan simbol

3.8 Aspek penyajian gambar dan video



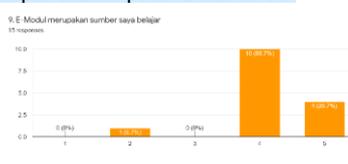
Gambar 10. Respon mahasiswa pada aspek penyajian gambar dan video

Pada aspek penyajian gambar dan video sebanyak 6,7% mahasiswa menilai sangat kurang, 20% menilai kurang, 26,7% mahasiswa menilai cukup, 33,3% mahasiswa menilai baik, dan 13,3%

mahasiswa menilai sangat baik. Adapun penyajiannya dapat dilihat pada Gambar 10.

3.9 Aspek bahan ajar sebagai sumber belajar

Pada aspek bahan ajar sebagai sumber utama belajar sebanyak 6,7% mahasiswa menilai kurang, 66,7% mahasiswa menilai baik, dan 26,7% mahasiswa menilai sangat baik. Adapun penyajiannya dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Respon mahasiswa pada aspek bahan ajar sebagai sumber belajar

3.10 Aspek keterkaitan materi dengan masalah kontekstual

Pada aspek keterkaitan materi dengan masalah kontekstual sebanyak 6,7% mahasiswa menilai kurang, 20% mahasiswa menilai cukup, 53,3% mahasiswa menilai baik, dan 20% mahasiswa menilai sangat baik. Adapun penyajiannya dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Respon mahasiswa pada aspek keterkaitan materi dengan masalah kontekstual

No	Aspek	Respon	Persentase
1	Bahasa	Sangat kurang	
		Kurang	
		dst	

Commented [H19]: Akan lebih efektif jika disajikan dengan menggunakan tabel

Commented [H20]: Contoh tabel yang bisa digunakan

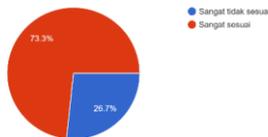
DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm>

Adapun respon mahasiswa dalam aktivitas pembelajaran dengan menggunakan CT ditunjukkan dengan hasil penelitian sebagai berikut.

1. Decomposition

Pada Gambar 13, sebanyak 73,3% mahasiswa memahami konsep yang diberikan dengan pemberian masalah melalui soal yang diberikan di awal pembelajaran.

2. Saya dapat memahami konsep yang ada di kalkulus integral melalui soal yang diberikan di awal pembelajaran
15 responses

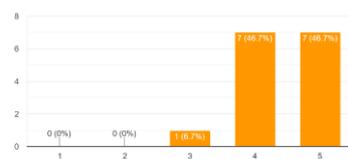


Gambar 13. Respon mahasiswa pada pendekatan CT dengan langkah *decomposition*

2. Pattern Recognition

Pada Gambar 14, sebanyak 46,7% mahasiswa mengaitkan pengetahuan mahasiswa sebelumnya melalui orientasi yang dilakukan dosen.

3. Dosen mengorientasi saya untuk belajar saat perkuliahan
15 responses



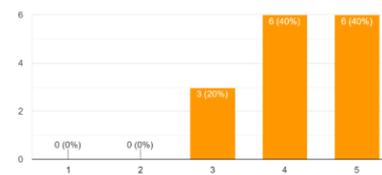
Gambar 14. Respon mahasiswa pada pendekatan CT dengan langkah *pattern recognition*

3. Abstraction

Mahasiswa melakukan abstraksi dari konsep yang diberikan melalui *scaffolding* yang diberikan oleh guru.

Mahasiswa merasa terbantu dengan adanya pembimbingan dari dosen saat menyelesaikan masalah yang diberikan. Pada Gambar 15 dapat dilihat bahwa sebanyak 40% mahasiswa setuju dosen melakukan pembimbingan saat mahasiswa menyelesaikan masalah.

4. Dosen membimbing saya saat menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan konsep integral
15 responses

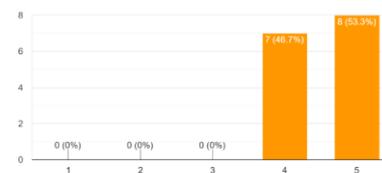


Gambar 15. Respon mahasiswa pada pendekatan CT dengan langkah *abstraction*

4. Algorithm

Pada Gambar 16 mahasiswa merasa mendapatkan kesempatan untuk berdiskusi dan menyampaikan pemikirannya saat perkuliahan (sebanyak 53,3% mahasiswa setuju dengan pernyataan tersebut)

5. Dosen memberikan kesempatan untuk saya berdiskusi dan menyampaikan pemikiran saya di saat perkuliahan
15 responses



Gambar 16. Respon mahasiswa pada pendekatan CT dengan langkah *algoritms*

5. Debugging

Pada tahap debugging sebanyak 40% mahasiswa setuju bahwa dosen memberikan kesempatan untuk

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm>

mengevaluasi diri melalui tugas yang diberikan di e-learning.



Gambar 17. Respon mahasiswa pada pendekatan CT dengan langkah *Debugging*

Bedasarkan hasil penelitian tersebut diperoleh bahwa mahasiswa merasakan kebermanfaatannya dari penggunaan modul yang diintegrasikan pada e-learning melalui pendekatan CT. Peneliti menemukan bahwa pemberian soal dalam bentuk pemecahan masalah besar menjadi permasalahan yang lebih kecil dapat menjadi bagian dari pembelajaran. Hal ini sejalan dengan pendapat Nedaei yang mengatakan bahwa pemberian soal dalam pembelajaran dan evaluasi dapat membantu mahasiswa terutama pada level perguruan tinggi untuk memahami aplikasi dari integral (Nedaei et al., 2021). Hal ini sejalan dengan karakteristik dari pendekatan CT dimana mahasiswa mengaitkan pengetahuan lampau mereka dengan materi yang akan diajarkan. Selain itu, pengembangan bahan ajar yang dilakukan oleh peneliti memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk melakukan abstraksi, berdiskusi, menyampaikan pendapat, dan mengevaluasi secara mandiri selama perkuliahan. Zapalska, Nowduri, Imbriale, & Wroblewski (2018) mengategorikan proses berpikir kompleks atau berpikir

tingkat tinggi kedalam empat kelompok yaitu pemecahan masalah (problem solving), pengambilan keputusan (decision making), berpikir kritis (critical thinking), dan berpikir kreatif (creative thinking). Kemampuan pemecahan masalah dengan setting pendekatan CT merupakan salah satu proses berpikir tingkat tinggi. Hal ini dikarenakan mahasiswa dibiasakan untuk melakukan abstraksi dan evaluasi (C5) saat menyelesaikan masalah.

Selain itu, peneliti menemukan bahwa saat mahasiswa memecahkan suatu permasalahan tentu diperlukan data-data agar dapat dibuat keputusan yang logis, dan untuk membuat suatu keputusan yang tepat, diperlukan kemampuan abstraksi dan evaluasi yang baik. Hal ini ditunjukkan pada komentar mahasiswa pada Gambar 18 sebagai berikut.

Kesan : selama perkuliahan saya lebih memahami materi dibanding dengan tahun sebelumnya karena dosen sangat memfasilitasi dan menjelaskan dengan urut serta terperinci.
Saran : semangat bapak

Gambar 18. Kesan dan saran mahasiswa

Melalui bahan ajar yang telah dikembangkan mahasiswa dapat menjadi sumber ajar yang dapat menumbuhkan motivasi mahasiswa untuk belajar terutama pada mata kuliah Kalkulus Integral.

KESIMPULAN DAN SARAN (5%)

Bedasarkan data dan pembahasan tersebut dapat disimpulkan bahwa pengembangan bahan ajar mata kuliah Kalkulus Integral sangat valid dan praktis bagi mahasiswa. Hal ini dikarenakan pada indikator kevalidan bahan ajar yang dikembangkan memperoleh persentase sebesar 95,29% > 81% sehingga dapat dikatakan bahwa bahan ajar sangat valid dengan tujuan penelitian. Selain itu, berdasarkan beberapa aspek kepraktisan yang dipilih diperoleh bahwa bahan ajar memiliki kategori baik untuk digunakan selama perkuliahan Kalkulus Integral. Melalui

Commented [H21]: Gambar kurnag terlihat. lebih baik sajikan saja dalam bentuk kalimat

Commented [H22]: Yang menjadi sumber ajar adalah mahasiswa? Bukan bahan ajar yang dikembangkan?

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm>

bahan ajar yang telah dikembangkan mahasiswa dapat menjadi sumber ajar yang dapat menumbuhkan motivasi mahasiswa untuk belajar terutama pada mata kuliah Kalkulus Integral

...

DAFTAR PUSTAKA

- Akker, J. van den, Brenda, B., Anthony, E. K., Nienke, N., & Tjeerd, P. (2013). Educational Design Research. In N. Nieveen & T. Plomp (Eds.), *Educational Design Research, Part A: An introduction* (Part A, p. 72). https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3185-5_11
- Angeli, C., & Giannakos, M. (2020, April 1). Computational thinking education: Issues and challenges. *Computers in Human Behavior*, Vol. 105, p. 106185. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.106185>
- Bartle, R. G. (2018). Return to the Riemann Integral. <https://doi.org/10.1080/00029890.1996.12004798>, 103(8), 625–632. <https://doi.org/10.1080/00029890.1996.12004798>
- Domingo, M. G., & Garganté, A. B. (2016). Exploring the use of educational technology in primary education: Teachers' perception of mobile technology learning impacts and applications' use in the classroom. *Computers in Human Behavior*, 56, 21–28. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.11.023>
- Hanifah, H. (2021). Practicality test of student worksheet (SWS) based on: Action, Process, Object, Schema (APOS model) assisted on Geogebra the subject of Riemann sum. *Journal of Physics: Conference Series*, 1731(1), 012035. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1731/1/012035>
- Joseph Agbo, F., Sunday Oyelere, S., Adewumi, S., & Suhonen, J. (2019). A Systematic Review of Computational Thinking Approach for Programming Education in Higher Education Institutions. *Proceedings of the 19th Koli Calling International Conference on Computing Education Research*, 10, 1–10. <https://doi.org/10.1145/3364510>
- Juniantari, M. (2017). PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN MATEMATIKA BERORIENTASI PENDIDIKAN KARAKTER DENGAN MODEL TREFFINGER BAGI SISWA SMA. *Journal of Education Technology*, 1(2), 71–76. <https://doi.org/10.23887/JET.V1I2.11742>
- Nedaei, M., Radmehr, F., & Drake, M. (2021). Exploring undergraduate engineering students' mathematical problem-posing: the case of integral-area relationships in integral calculus. *Mathematical Thinking and Learning*. <https://doi.org/10.1080/10986065.2020.1858516>
- Setyawan, F., & Istiandaru, A. (2019). Implementasi Self Regulated Flipped Classroom pada Mata Kuliah Kalkulus. *Journal of Medives: Journal of Mathematics Education IKIP Veteran Semarang*, 3(1), 119–124. <https://doi.org/10.31331/medivesveteran.v3i1.699>
- Setyawan, F., Sumargiyani, S., & Hamzah, R. (2017). LESSON STUDY: GALLERY WALK TO SUPPORT STUDENTS. *The First AD INTERCOMME*. Yogyakarta:

Commented [H23]: Tambahkan saran untuk penelitian selanjutnya

Commented [H24]: Jumlah referensi minimal 15, dan 80% referensi harus berasal dari sumber primer (jurnal penelitian, prosiding, buku hasil penelitian, skripsi/thesis/disertasi)

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm>

Universitas Ahmad Dahlan.

Son, A. L., Darhim, D., & Fatimah, S. (2020). Students' Mathematical Problem-Solving Ability Based on Teaching Models Intervention and Cognitive Style. *Journal on Mathematics Education*, 11(2), 209–222.

<https://doi.org/10.22342/JME.11.2.10744.209-222>

Yadav, A., Zhou, N., Mayfield, C., Hambrusch, S., & Korb, J. T. (2011). Introducing computational thinking in education courses. *SIGCSE'11 - Proceedings of the 42nd ACM Technical Symposium on Computer Science Education*, 465–470.

<https://doi.org/10.1145/1953163.1953297>

Yanuarni, R., Yuanita, P., & Maimunah, M. (2021). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Model Problem Based Learning Terintegrasi Keterampilan Abad 21. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 10(2), 536–549.

<https://doi.org/10.24127/AJPM.V10I2.3331>

Zapalska, A. M., Nowduri, S., Imbriale, P., & Wroblewski, B. (2018). A Framework for Critical Thinking Skills Development Across Business Curriculum Using the 21st Century Bloom's Taxonomy Keywords. *Interdisciplinary Education and Psychology*, 2(1), 1–14.

3. Bukti Unggah Revisi ke-1 dan Artikel Revisi ke-1 (3 Desember 2021)

Bukti Notifikasi Email

From Fariz Setyawan <fariz.setyawan@pmat.uad.ac.id>

Tue, Dec 3,
2021,
1:58 AM

to Mr Swaditya Rizki <swadityarizki@ummetro.ac.id>

[AJPM] Revised Version Uploaded

Mr Swaditya Rizki:

A revised version of "PENGEMBANGAN BAHAN AJAR KALKULUS INTEGRAL BERBASIS PENDEKATAN COMPUTATIONAL THINKING" has been uploaded by the author Fariz Setyawan.

Submission URL:

<https://ojs.fkip.ummetro.ac.id/index.php/matematika/editor/submissionReview/4308>

Mr Swaditya Rizki

Universitas Muhammadiyah Metro

swadityarizki@ummetro.ac.id

AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika

<http://fkip.ummetro.ac.id/journal/index.php/matematika>

Berikut bukti unggah revisi ke-1 di bagian Editor Decision (OJS)

Editor Version [4308-13828-1-ED.DOCX](#) 2021-11-08
[4308-13828-2-ED.DOCX](#) 2021-12-13
 Author Version [4308-14289-1-ED.DOCX](#) 2021-12-03 [DELETE](#)
[4308-14289-2-ED.DOCX](#) 2021-12-15 [DELETE](#)

Upload Author Version No file chosen

Tabel 1. Hasil review dan perbaikan yang dilakukan

No	Bagian	Teks Asli	Komentar	Teks Perbaikan	Keterangan
1	Abstrak	<i>Hal ini mendorong peneliti untuk menyediakan bahan ajar ...</i>	Hilangkan kata-kata penulis, peneliti, saya, kami, dsb sebagai kata ganti subjek.	<i>Berkaitan dengan hal tersebut maka perlu dikembangkan bahan ajar yang terintegrasi dengan teknologi ...</i>	Kata 'peneliti' sudah dihilangkan. Kalimat sudah diganti susunannya
2	Abstrak	<i>.... Pada analisis kepraktisan bahan ajar diperoleh sebanyak 66,7% mahasiswa menilai dengan kategori baik pada aspek bahasa, 40% mahasiswa memilih menilai dengan kategori baik dalam kejelasan informasi yang ada di modul, 60% mahasiswa menilai dengan kategori baik pada ..</i>	Dipersingkat saja. Sampaikan inti dari informasi yang ingin disampaikan	<i>... Bahan ajar berada pada kategori praktis diperoleh dari respon mahasiswa saat menggunakan e-modul (Pr=3,79). Selain itu, melalui refleksi pembelajaran diperoleh sebanyak 73,3% mahasiswa memahami konsep yang diberikan...</i>	Kalimat sudah diperjelas hingga intinya tanpa mengurangi substansi yang disampaikan
3	Abstrak	<i>Melalui bahan ajar yang telah dikembangkan mahasiswa dapat menjadi sumber ajar yang dapat menumbuhkan motivasi mahasiswa</i>	Mahasiswa yang menjadi sumber ajar?	<i>Melalui bahan ajar yang telah dikembangkan, mahasiswa termotivasi untuk belajar terutama pada mata kuliah Kalkulus Integral</i>	Kalimat diperbaiki lebih substantif: tujuan penelitian ini adalah mengembangkan bahan ajar
4	Abstrak	<i>Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan. Model pengembangan yang</i>	Perlu dijelaskan sumber penelitian dan instrumen penelitian, serta teknik analisis data	<i>Tahap pengembangan modul dalam penelitian ini meliputi tahap preliminary research,</i>	Tahap penelitian dijelaskan secara rinci. Instrumen dan teknik

		<i>digunakan adalah model Plomp.</i>		<i>prototyping, dan assesment. Instrumen yang digunakan meliputi angket validitas ahli, angket respon mahasiswa terhadap e-modul, dan angket respon mahasiswa terhadap pembelajaran. Teknik analisis data menggunakan sistematik refleksi dan dokumentasi untuk menghasilkan teori atau prinsip desain secara ilmiah.</i>	analisis data dideskripsikan dengan jelas
5	Abstrak	<i>Abstract berbahasa inggris disesuaikan kontennya</i>	sesuaikan	<i>Abstract berbahasa inggris sudah disesuaikan kontennya dengan abstrak berbahasa indonesia</i>	Abstrak berbahasa inggris sudah disesuaikan kontennya dengan abstrak berbahasa indonesia
6	Kata Kunci	<i>Kata kunci: bahan ajar, kalkulus integral, valid, praktis</i>	Urutkan berdasarakan abjad	<i>Kata kunci: bahan ajar; kalkulus integral; praktis; valid</i>	Kata kunci sudah disesuaikan dengan abjad
7	Pendahuluan	<i>Pengembangan bahan ajar yang dilakukan oleh dosen merupakan salah satu upaya agar dosen tidak hanya memberikan materi ...</i>	Perlu ada sedikit latar belakang umum kajian yang berkaitan dengan judul.	<i>Dosen sebagai fasilitator dalam pembelajaran memiliki peran dalam mengembangkan kecakapan mahasiswa terutama dalam mengembangkan kompetensinya..</i>	Perbaiki substansi: pada bagian awal pendahuluan ditambahkan 1 paragraf mengenai latar belakang secara umum
8	Pendahuluan	<i>... Hal ini mendorong peneliti untuk menyediakan bahan ajar yang terintegrasi....</i>	Hilangkan kata-kata penulis, peneliti, saya, kami, dsb sebagai kata ganti subjek.	<i>... maka perlu disediakan bahan ajar yang terintegrasi dengan teknologi terkini yang bersifat adaptif ...</i>	Kata 'peneliti' sudah dihilangkan. Kalimat sudah diganti susunannya
9	Pendahuluan	<i>..Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan bahan ajar Kalkulus Integral berbasis pendekatan CT yang layak.</i>	Langsung saja sampaikan spesifikasi dari bahan ajar yang akan dikembangkan itu seperti apa? Apakah mengembangkan bahan ajar yang sudah digunakan selama ini? (mengubah menjadi bahasa Indonesia)	<i>Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan bahan ajar Kalkulus Integral berbasis pendekatan CT yang valid dan praktis. Bahan ajar ini merupakan bahan ajar utama</i>	Perbaiki substansi: Tujuan pengembangan bahan ajar Kalkulus Integral yang dibuat adalah sebagai bahan ajar utama. Bahan ajar ini nantinya akan

			Atau membuat bahan ajar dalam bentuk lain untuk mendukung bahan ajar utama? Perlu ada kajian dari penelitian-penelitian sebelumnya, apakah pengembangan bahan ajar dapat meningkatkan /mempermudah dalam pembelajaran kalkulus integral.	<i>yang digunakan selama proses perkuliahan berlangsung.</i>	disematkan pada LMS e-learning
10	Pendahuluan	<i>Pendahuluan hanya memuat 4 dari 6 aspek yang diminta</i>	Urutan yang harus ditulis dalam PENDAHULUAN. 1) Perlu sedikit latar belakang umum kajian yang berkaitan dengan judul. 2) <i>State of the art</i> (kajian review literatur singkat) penelitian-penelitian sebelumnya (yang mirip) untuk menjustifikasi novelty (Kebaruan) artikel ini (harus ada rujukan ke jurnal 10 tahun terakhir); 3) Gap analysis atau Pernyataan kesenjangan (orisinalitas) atau kebaruan (novelty) penelitian ini dengan penelitian2 sebelumnya yang relevan (mirip) atau berdasarkan <i>state of the art</i> . 4) Uraikan Permasalahan berdasarkan fakta dan/atau hipotesis (jika ada). 5) Solusi untuk menyelesaikan masalah tersebut. 6) hasil yang diharapkan atau tujuan penelitian dalam artikel ini.	<i>Pendahuluan diperbaiki dan memuat semua 6 aspek yang diminta</i>	Perbaiki substansi: Pendahuluan diperbaiki dan ditambahkan sesuai dengan 6 aspek yang diminta
11	Metode Penelitian	<i>Susunan metode penelitian belum memuat 2 dari 4 aspek yang diminta</i>	Susunan pada metode penelitian: 1) Rancangan penelitian, 2) Subjek, lokasi, dan/atau sampel harus spesifik dan jelas jumlahnya, 3) Instrumen Penelitian harus dijelaskan dan cara mengolah datanya. 4) Analisis data harus jelas. *)untuk memudahkan, lebih baik dijelaskan berdasarkan prosedur penelitian yang dilakukan	<i>Metode sudah memuat semua 4 aspek yang diminta</i>	Perbaiki substansi: Metode penelitian sudah memuat semua 4 aspek yang diminta. Prosedur penelitian sudah dijelaskan secara rinci.

12	Metode Penelitian	<i>Bahan ajar dikatakan valid jika memenuhi kriteria rentang skor (Sr) sebagai berikut...</i>	Sebutkan secara spesifik tabel mana yang dirujuk	<i>Bahan ajar dikatakan valid jika memenuhi kriteria rentang skor (Sr) yang dapat dilihat pada Tabel 1.</i>	Rujukan spesifik pada Tabel 1. Perbaikan dilakukan pada semua penyebutan Tabel dan Gambar.
13	Metode Penelitian	<i>Format dan gaya penulisan tabel belum sesuai template</i>	Sesuaikan dengan template	<i>Format dan gaya penulisan Tabel sudah disesuaikan dengan template</i>	Perbaikan dilakukan pada semua tabel dan gambar
14	Metode Penelitian	<i>..Sedangkan kepraktisan dianalisis berdasarkan 10 aspek..</i>	Aspeknya apa saja?	<i>Sedangkan kepraktisan dianalisis berdasarkan 10 aspek dengan skala likert skor 1 sampai 5, yang meliputi aspek bahasa, penyajian informasi, ...</i>	Perbaikan substansi: Sudah dijabarkan 10 aspek kepraktisan produk yang dihasilkan
15	Metode Penelitian	<i>Belum ada tabel kepraktisan</i>	Adakah kriteria kepraktisan seperti kriteria kevalidan seperti pada Tabel 1	<i>Sudah ada tabel kepraktisan</i>	Perbaikan substansi: Sudah ditambahkan kriteria kepraktisan produk yang dihasilkan
16	Metode Penelitian	<i>Tahap pengembangan diletakkan di bagian akhir Metode Penelitian</i>	Lebih baik bagian ini disajikan di awal sebagai gambaran dari keseluruhan aktivitas dalam penelitian	<i>Tahap Pengembangan diletakkan pada awal bagian Metode Penelitian</i>	Tahap penelitian sudah dipindahkan pada awal bagian
17	Hasil dan Pembahasan	<i>Melalui ketiga aktivitas tersebut, peneliti...</i>	Ubah kalimat sehingga tidak perlu menggunakan kata peneliti	<i>Melalui ketiga aktivitas tersebut, dilakukan sistematik refleksi dan dokumentasi...</i>	Kata 'peneliti' sudah dihilangkan. Kalimat sudah diganti susunannya
18	Hasil dan Pembahasan	<i>Belum ada link produk akhir</i>	Karena penelitian ini adalah penelitian pengembangan, maka perlu ditampilkan produk akhir khususnya konten yang berkaitan dengan judul penelitian	<i>Adapun bahan ajar yang dikembangkan meliputi e-modul yang diintegrasikan pada LMS UAD ... sebagai produk akhir ...</i>	Link produk akhir sudah ditambahkan
19	Hasil dan Pembahasan	<i>Belum ada Tabel</i>	Akan lebih efektif jika disajikan dengan menggunakan tabel	<i>Sudah ditambahkan Tabel 3</i>	Sudah disajikan Tabel 3
20	Hasil dan Pembahasan	<i>Gambar belum terlihat jelas</i>	Gambar kurang terlihat. lebih baik sajikan saja dalam bentuk kalimat	<i>Gambar diperjelas dan dilengkapi dengan deskripsi</i>	Semua gambar diperjelas dengan deskripsi
21	Kesimpulan dan Saran	<i>... mahasiswa dapat menjadi sumber ajar yang dapat menumbuhkan motivasi..</i>	Yang menjadi sumber ajar adalah mahasiswa? Bukan bahan ajar yang dikembangkan?	<i>... melalui bahan ajar yang telah dikembangkan disimpulkan bahwa bahan ajar dapat</i>	Perbaikan substansi: Bahan ajar sebagai sumber ajar utama dan

				<i>memfasilitasi dan menjelaskan materi secara urut dan terperinci...</i>	dibahas positioning dari temuan penelitian dibandingkan dengan penelitian lainnya
22	Kesimpulan dan Saran	<i>Saran belum ada</i>	Tambahkan saran untuk penelitian selanjutnya	<i>Saran untuk penelitian berikutnya adalah dapat melanjutkan penelitian eksperimen untuk mengukur pengaruh penggunaan bahan ajar</i>	Perbaikan Substansi: Saran sudah ditambahkan
23	Daftar Pustaka	<i>Daftar Pustaka sebanyak 14 sumber pustaka saja</i>	Jumlah referensi minimal 15, dan 80% referensi harus berasal dari sumber primer (jurnal penelitian, prosiding, buku hasil penelitian, skripsi/thesis/disertasi)	<i>Daftar Pustaka sebanyak 17 sumber pustaka dan 80% berasal dari sumber primer</i>	Daftar Pustaka sebanyak 17 sumber pustaka dan 80% berasal dari sumber primer

Note: Perbaikan pada artikel ditandai dengan warna kuning untuk revisi reviewer 1

PENGEMBANGAN BAHAN AJAR KALKULUS INTEGRAL BERBASIS PENDEKATAN *COMPUTATIONAL THINKING*

Received dd Month yy; Received in revised form dd Month yy; Accepted dd Month yy (9pt)

Abstrak

Dampak pandemi memaksa mahasiswa lebih menyukai pembelajaran dengan menggunakan elearning ataupun whatsapp dibandingkan dengan platform lain. Berkaitan dengan hal tersebut maka perlu dikembangkan bahan ajar yang terintegrasi dengan teknologi terkini yang bersifat adaptif dan dapat diakses kapanpun dan dimanapun oleh mahasiswa. Tujuan penelitian ini adalah mengembangkan bahan ajar mata kuliah Kalkulus Integral berbasis pendekatan *Computational Thinking* (CT) yang valid dan praktis. Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan dengan model pengembangan *Plomp*. Tahap pengembangan modul dalam penelitian ini meliputi tahap *preliminary research*, *prototyping*, dan *assesment*. Instrumen yang digunakan meliputi angket validitas ahli, angket respon mahasiswa terhadap e-modul, dan angket respon mahasiswa terhadap pembelajaran. Teknik analisis data menggunakan Melalui ketiga aktivitas tersebut, dilakukan sistematis refleksi dan dokumentasi untuk menghasilkan teori atau prinsip desain secara ilmiah. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh bahwa bahan ajar sangat valid ($Sr=4,76$). Bahan ajar berada pada kategori praktis diperoleh dari respon mahasiswa saat menggunakan e-modul ($Pr=3,79$). Selain itu, melalui refleksi pembelajaran diperoleh sebanyak 73,3% mahasiswa memahami konsep yang diberikan dengan pemberian masalah melalui soal yang diberikan di awal pembelajaran, 46,7% mahasiswa mengaitkan pengetahuan mahasiswa sebelumnya melalui orientasi yang dilakukan dosen, 40% mahasiswa setuju dosen melakukan pembimbingan saat mahasiswa menyelesaikan masalah, 53,3% mahasiswa mendapatkan kesempatan untuk berdiskusi dan menyampaikan pemikirannya saat perkuliahan, dan 40% mahasiswa setuju bahwa dosen memberikan kesempatan untuk mengevaluasi diri melalui tugas yang diberikan di e-learning. Melalui bahan ajar yang telah dikembangkan mahasiswa termotivasi untuk belajar terutama pada mata kuliah Kalkulus Integral. Saran untuk penelitian berikutnya adalah dapat melanjutkan penelitian eksperimen untuk mengukur pengaruh penggunaan bahan ajar yang telah dikembangkan.

Kata kunci: bahan ajar, kalkulus integral, praktis, valid

Abstract

The impact of the pandemic has forced students to prefer learning by using e-learning or whatsapp compared to other platforms. This encourages researchers to provide teaching materials that are integrated with the latest technology that is adaptive and can be accessed anytime and anywhere by students. The purpose of this research is to develop teaching materials in Integral Calculus course based on Computational Thinking (CT) approach validity and practically. The development model used is a research design model of the type of development studies by Plomp. There are 3 phases in developing teaching materials such as preliminary research, prototyping, and assesments. Based on the results of the study, it was found that the teaching material is compelling ($Sr=4.76$). In addition, the teaching material is practical ($Pr=3.79$) are obtained by the students' response in using e-modul. Meanwhile, as measured through the reflection of CT-based learning was obtained by as many as 73.3% of students understood the concepts given by giving problems through questions given at the beginning of the lesson, 46.7% of students linked previous student knowledge through orientation by the lecturer, 40% of students agree that lecturers provide guidance when students solve problems, 53.3% of students get the opportunity to discuss and convey their thoughts during lectures, and 40% of students agree that lecturers provide opportunities to evaluate themselves through assignments given in e-learning. Through the teaching materials that have been developed, students are motivated to learn, especially in the Integral Calculus course. Suggestions for future research are to continue experimental research in measuring the effect of using developed teaching materials.

Keywords: *integral calculus, practically, teaching materials, valid*



PENDAHULUAN

Dosen sebagai fasilitator dalam pembelajaran memiliki peran dalam mengembangkan kecakapan mahasiswa terutama dalam mengembangkan kompetensinya seperti kemampuan pemecahan masalah termasuk abstraksi, dekomposisi, evaluasi, pola, recognition, logika, dan desain algoritma. Di era industry 4.0, *computational thinking* menjadi keterampilan dasar yang harus dimiliki oleh mahasiswa seperti halnya kemampuan membaca, menulis, dan berhitung (J. M. Wing, 2014; Tabesh, 2017). *Computational Thinking* (CT) meliputi kemampuan berpikir spesifik, pemikiran algoritmik, penalaran, pola, pemikiran prosedural dan pemikiran rekursif, kemampuan pemecahan masalah termasuk abstraksi, dekomposisi, evaluasi, pola, recognition, logika, dan desain algoritma (Wing, 2011; Grover & Pea, 2018). Dosen dituntut untuk kreatif dalam mengembangkan desain dan bahan ajar yang menarik minat dan motivasi mahasiswa dalam belajar.

Pengembangan bahan ajar yang dilakukan oleh dosen merupakan salah satu upaya agar mahasiswa dapat mengembangkan kemampuan *computational thinking* seperti kemampuan dalam mengabstraksi, mendekomposisi, mengevaluasi, mengembangkan pola, logika, dan desain algoritma dari materi yang dipelajarinya. Dosen tidak hanya memberikan materi dan penugasan kepada mahasiswa, tetapi dosen lebih berperan memberikan *scaffolding*

selama proses pembelajaran berlangsung.

Salah satu media yang dapat digunakan untuk mengakomodasi kebutuhan tersebut adalah dengan adanya optimalisasi penggunaan Learning Management System (LMS) berupa e-learning sehingga dapat diakses kapanpun dan dimanapun oleh mahasiswa. Penelitian mengenai keefektifan penggunaan platform daring telah banyak diungkap oleh beberapa peneliti (Jacinto & Carreira, 2021; Pischetola, de Miranda, & Albuquerque, 2021; Setyawan, Prasetyo, & Nurnugroho, 2020). Oleh karena itu pengembangan bahan ajar sebaiknya tidak hanya mengenai perubahan dari bentuk fisik menjadi bentuk digital saja, namun perubahannya mengarah pada penyesuaian pola interaktivitas yang ditawarkan pada bahan ajar yang dikembangkan (Pischetola et al., 2021).

Berdasarkan survei kepada 19 (sembilan belas) mahasiswa di semester II tahun ajaran 2020/2021, diperoleh sebanyak 13 (tiga belas) mahasiswa lebih menyukai pembelajaran dengan menggunakan e-learning ataupun whatsapp dibandingkan dengan platform lain (lihat Gambar 1). Berdasarkan hal tersebut maka perlu disediakan bahan ajar yang terintegrasi dengan teknologi terkini yang bersifat adaptif dan dapat diakses kapanpun dan dimanapun oleh mahasiswa. Penggunaan teknologi membantu dosen dalam mengembangkan beberapa kompetensi mahasiswa dan aspek-aspek pembelajaran di kelas (Domingo & Garganté, 2016).

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm>



Gambar 1. Data Preferensi Media Ajar Mahasiswa

Selain itu, bahan ajar yang dikembangkan diharapkan mampu mengakomodasi ide-ide abstrak yang terjadi selama proses perkuliahan melalui pendekatan pembelajaran yang dapat relevan dan menstimulasi kemampuan pemecahan masalah mahasiswa (Son, Darhim, & Fatimah, 2020). Melalui aktivitas yang melibatkan kemampuan pemecahan masalah tersebut, dosen dapat memfasilitasi mahasiswa dalam mengembangkan kompetensi mereka. Salah satu pendekatan pembelajaran yang dapat mengakomodasi ide-ide abstrak tersebut adalah pendekatan *Computational Thinking* (CT). Pendekatan CT memiliki ciri dosen sebagai fasilitator mendekomposisi ide-ide abstrak suatu konsep (Angeli & Giannakos, 2020; Yadav, Zhou, Mayfield, Hambrusch, & Korb, 2011). Adapun proses dalam model *Computational Thinking* terdiri dari 5 tahap, yaitu: melibatkan pemecahan masalah besar menjadi yang lebih kecil (*decomposition*), mengenali bagaimana pemecahan masalah ini berhubungan dengan masalah yang telah diselesaikan di masa lalu (*pattern recognition*), mengesampingkan detail yang tidak

penting (*abstraction*), mengidentifikasi dan mengembangkan langkah-langkah yang akan diperlukan untuk mencapai solusi (*algorithms*), memperbaiki langkah-langkah pemecahan masalah ini (*debugging*) (Angeli & Giannakos, 2020). Melalui aktivitas dekomposisi tersebut, dosen diharapkan dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah mahasiswa terutama pada mata kuliah rumpun analisis yaitu kalkulus integral.

Integral Riemann merupakan salah satu materi yang diajarkan pada mata kuliah Kalkulus Integral. Materi ini merupakan materi yang dapat diterapkan pada konsep lain seperti geometri, biologi maupun fisika, yaitu menghitung luasan dibawah kurva atau suatu penampang (Bartle, 2018). Nedaei mengatakan bahwa mahasiswa mengalami kesulitan ketika menyelesaikan soal terkait luas daerah integral dan matematika secara umum (Nedaei, Radmehr, & Drake, 2021). Berdasarkan wawancara yang dilakukan oleh dosen kepada salah satu mahasiswa diperoleh bahwa materi kalkulus integral merupakan materi yang sulit untuk dipahami. Hal ini dikarenakan sumber belajar yang digunakan masih

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm>

berbahasa Inggris dan sulit dimengerti. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan bahan ajar Kalkulus Integral berbasis pendekatan CT yang valid dan praktis. Bahan ajar ini merupakan bahan ajar utama yang digunakan selama proses perkuliahan berlangsung. Adapun proses pengembangan merupakan kelanjutan dari pembuatan bahan ajar yang sudah dilakukan sejak tahun 2019. Selama proses pengembangannya bahan ajar diubah menjadi e-modul menggunakan bahasa Indonesia dan berbasis pendekatan *computational thinking* yang disematkan pada LMS UAD. Bahan ajar dikatakan valid jika memenuhi kriteria minimal valid dari penilaian ahli dan praktis berdasarkan respon positif mahasiswa (Akker, Brenda, Anthony, Nienke, & Tjeerd, 2013; Hanifah, 2021)

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian desain riset tipe *development studies* dengan pendekatan deskriptif kualitatif. Adapun bahan ajar yang dimaksud adalah modul dan LMS Kalkulus Integral berbasis pendekatan CT.

Tahap pengembangan modul dalam penelitian ini meliputi 1) Tahap *Preliminary Research* yang bertujuan untuk menetapkan dan mendefinisikan syarat-syarat pembelajaran. Tahapan ini dilakukan dengan menganalisa tujuan dalam batasan materi pelajaran yang akan dikembangkan; 2) Tahap *Prototyping* dilakukan pada tahapan ini adalah merancang prototipe bahan ajar dengan mengintegrasikan modul dengan LMS yang digunakan. Tahapan ini meliputi validasi ahli yang terdiri dari validasi isi dan validitas bahasa. Hasil validasi kemudian digunakan sebagai dasar revisi dan penyempurnaan perangkat pembelajaran. 3) Tahap

Assesment berupa uji coba pembelajaran ini dilakukan oleh peneliti saat evaluasi akhir semester. Evaluasi dilakukan dengan memberikan soal terkait dengan konsep yang diajarkan. Pada tahap ini dilakukan pengukuran kemampuan pemecahan masalah mahasiswa (Akker et al., 2013).

Objek penelitian ini adalah bahan ajar berbasis CT. Subjek yang dipilih pada penelitian ini adalah mahasiswa pada mata kuliah Kalkulus Integral tahun ajaran 2020/2021 pada Program Studi Pendidikan Matematika FKIP UAD.

Instrumen penelitian ini meliputi lembar validasi ahli materi dan angket respon mahasiswa terhadap penggunaan bahan ajar selama perkuliahan. Lembar validasi ahli materi digunakan untuk menentukan bahan ajar dikatakan valid sedangkan angket respon mahasiswa digunakan untuk mengetahui kepraktisan bahan ajar yang dikembangkan. Indikator validasi ahli materi yaitu relevansi, keakuratan, kelengkapan sajian, konsep dasar materi, dan kesesuaian sajian dengan tuntutan pembelajaran. Instrumen validasi ahli materi terdiri atas 17 (tujuh belas) butir pernyataan dengan menggunakan skala Likert. Sedangkan indikator angket respon mahasiswa yaitu berupa angket respon penggunaan e-modul kalkulus integral dan angket refleksi pembelajaran. Instrumen angket respon mahasiswa terdiri atas 10 (sepuluh) pernyataan dan angket refleksi pembelajaran terdiri atas 6 butir pernyataan.

Analisis data yang dilakukan meliputi analisis kualitatif deskriptif yang mendeskripsikan validitas dan kepraktisan bahan ajar yang digunakan oleh mahasiswa selama perkuliahan (Yanuarni, Yuanita, & Maimunah, 2021).

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm>

Hasil pengembangan pada penelitian ini menghasilkan bahan ajar yang diintegrasikan dengan LMS dengan kriteria valid dan praktis. Bahan ajar dikatakan valid jika memenuhi kriteria rentang skor (Sr) yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria valid

Kriteria Validitas	Tingkat Validitas
$Pr > 4,2$	Sangat valid
$3,4 \leq Pr \leq 4,2$	Valid
$2,6 \leq Pr < 3,4$	Cukup valid
$1,8 \leq Pr < 2,6$	Kurang praktis
$Pr \leq 1,8$	Tidak praktis

Adaptasi dari (Widiyoko, 2012)

Sedangkan kepraktisan dianalisis berdasarkan 10 aspek dengan skala likert skor 1 sampai 5, yang meliputi aspek bahasa, penyajian informasi, kejelasan tujuan pembelajaran, kejelasan materi, motivasi belajar, pemahaman materi, kejelasan huruf dan simbol, penyajian gambar dan video, bahan ajar sebagai sumber belajar, dan keterkaitan materi dengan masalah kontekstual. Adapun pernyataan tersebut merupakan pernyataan *favourable* dan *unfavourable*. Pernyataan *unfavourable* diletakkan pada pernyataan aspek motivasi mahasiswa. Bahan ajar dikatakan praktis jika memenuhi kriteria pada Tabel 2.

Tabel 2. Kriteria Praktis

Kriteria Kepraktisan	Tingkat Kepraktisan
$Pr > 4,2$	Sangat Praktis
$3,4 \leq Pr \leq 4,2$	Praktis
$2,6 \leq Pr < 3,4$	Cukup Praktis
$1,8 \leq Pr < 2,6$	Kurang praktis
$Pr \leq 1,8$	Tidak praktis

Adaptasi dari (Widiyoko, 2012)

Selanjutnya, data yang diperoleh merupakan data deskriptif kualitatif. Triangulasi yang digunakan adalah triangulasi sumber. Sebanyak lima belas mahasiswa yang mengikuti perkuliahan Kalkulus Integral dipilih sebagai subjek penelitian ini.

Angket diberikan menggunakan google form dengan link <https://forms.gle/qBrFovRGpDwHiGco9> bersamaan dengan lembar keterlaksanaan pembelajaran melalui pendekatan CT. Angket keterlaksanaan pembelajaran menggunakan skala 1 s.d. 5 dengan 1 menyatakan "sangat tidak sesuai" dan 5 menyatakan "sangat sesuai". Instrumen yang digunakan disusun dan divalidasi oleh 1 dosen yang mengampu rumpun analisis pada prodi pendidikan matematika FKIP UAD.

Melalui ketiga aktivitas tersebut, dilakukan sistematis refleksi dan dokumentasi untuk menghasilkan teori atau prinsip desain secara ilmiah. Kegiatan tersebut berfokus pada proses spesifik yaitu kevalidan dan kepraktisan bahan ajar yang dikembangkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengembangan yang dilakukan dijabarkan sebagai berikut.

1. Tahap *Preliminary Research*

Pada tahap *preliminary research* diperoleh fokus utama dalam pengembangan ini adalah bahan ajar kalkulus integral terutama pada materi integral Riemann. Materi tersebut merupakan materi yang penting karena sangat berkaitan dengan konsep-konsep yang akan dipelajari pada mata kuliah analisis lain seperti kalkulus multivariabel dan analisis real (Bartle, 2018).

Penentuan subjek dilakukan dengan memilih mahasiswa secara *purposive sampling* dan telah tuntas dalam mata kuliah kalkulus diferensial pada semester sebelumnya (semester gasal 2020/2021). Selain itu, mahasiswa berada dalam satu kelas dan diberikan pembelajaran dengan pendekatan CT yang sama.

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm>

Mata kuliah kalkulus integral merupakan mata kuliah yang telah banyak mendapatkan beberapa modifikasi desain pembelajaran yang mendukung keaktifan mahasiswa di tiap tahunnya, seperti implementasi *lesson study* pada tahun 2017, implementasi pendekatan *flipped classroom* pada tahun 2018, bahkan telah mengimplementasi model pembelajaran *Problem Based Learning* di tahun 2019 (Setyawan & Istiandaru, 2019; Setyawan, Sumargiyani, & Hamzah, 2017). Berdasarkan hasil penelitian tersebut, belum diperoleh desain ideal yang dapat digunakan untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah mahasiswa. Sehingga diperlukan suatu pendekatan yang mampu mengakomodasi kemampuan pemecahan masalah mahasiswa melalui soal-soal yang diberikan secara terstruktur sehingga mahasiswa dapat melakukan abstraksi dari materi yang diberikan. Hal ini sejalan dengan pendapat bahwa Joseph Agbo, Sunday Oyelere, Adewumi, & Suhonen (2019) yang berpendapat bahwa penting untuk merancang bahan pembelajaran yang memungkinkan pembelajar yang dalam hal ini mahasiswa untuk mengabstraksi konsep yang berkaitan dengan konteks kehidupan sehari-hari. Oleh karena itu, desain pembelajaran CT menjadi salah satu alternatif yang mampu mengakomodasi mahasiswa untuk mempelajari materi kalkulus integral yang bersifat abstrak sehingga membangun kemampuan pemecahan masalah (Joseph Agbo et al., 2019).

Analisis kurikulum dilakukan peneliti dengan menelaah materi yang disampaikan pada mata kuliah Kalkulus Integral berdasarkan Rencana Pembelajaran Semester yang telah dikembangkan. Mata kuliah Kalkulus Integral merupakan mata kuliah yang

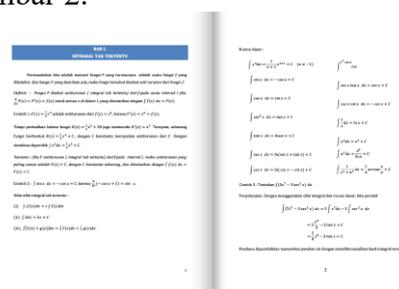
diambil pada semester genap, dengan kalkulus diferensial sebagai mata kuliah prasyarat dan kalkulus multivariabel sebagai mata kuliah lanjutan pada semester berikutnya. Mata kuliah ini memiliki beban dua sks bagi mahasiswa prodi pendidikan matematika.

Adapun analisis tugas yang diberikan merupakan tugas terkait konstruksi integral menggunakan deret Riemann. Mahasiswa diminta untuk mengerjakan soal yang diberikan di modul sebagai latihan. Selain itu, analisis tujuan pembelajaran yang diambil adalah mahasiswa dapat menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan luas daerah di bawah grafik fungsi yang diketahui.

2. Tahap *Prototyping*

Pada tahap ini dosen mendesain bahan ajar dengan mengintegrasikan modul yang digunakan dengan LMS. Mahasiswa dapat mengakses modul dengan cara mengunduh pada link yang telah disediakan. Sedangkan dosen mendesain LMS sebagai bahan evaluasi mahasiswa. Konten yang disediakan pada LMS merupakan evaluasi materi yang diajarkan di modul.

Berdasarkan hasil validasi diperoleh nilai $S_r=4,76$ dan berada pada kategori valid. Adapun revisi yang dilakukan adalah mengenai konsep yang dibangun menggunakan poligon-poligon luar atau poligon dalam kurva. Ilustrasi bahan ajar yang telah direvisi disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Tampilan Modul

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm>

Adapun bahan ajar yang dikembangkan meliputi e-modul yang diintegrasikan pada LMS UAD dengan alamat [https://elearning.uad.ac.id/course/view.p](https://elearning.uad.ac.id/course/view.php?id=1959)

[hp?id=1959](https://elearning.uad.ac.id/course/view.php?id=1959) sebagai produk akhir pada tahap Prototyping. Ilustrasi konten yang dihasilkan pada tahap *prototyping* disajikan pada Gambar 3.

The screenshot shows a user interface for a Learning Management System (LMS). It features three main sections:

- Integral Tentu dan Luas Permukaan dibawah Kurva**: A section header with a sub-item 'Jawaban Soal Latihan Luas di bawah Kurva' and a checkmark icon.
- Integral Tentu dan Volume dibawah kurva**: A section header with a sub-item 'Jawaban Soal Latihan Volume dibawah Kurva' and a checkmark icon.
- UAS**: A section header for the final exam, containing:
 - 'Soal UAS Kalkulus Integral 2021' with a checkmark icon.
 - A 'Terbatas' (Limited) status bar indicating availability from July 24, 2021, at 08:00.
 - 'PETUNJUK' (Instructions) with a list of four points:
 - Berdoalah terlebih dahulu sebelum mengerjakan soal-soal.
 - Kerjakan terlebih dahulu soal yang Saudara anggap paling mudah.
 - Kerjakan setiap soal dengan JUJUR, CERMAT, dan TELITI.
 - Jawaban dikumpulkan di elearning.uad.ac.id
 - 'Unggah Jawaban dan isi Kuesioner Kuliah' (Upload Answer and Student Questionnaire) with a checkmark icon and a list of four instructions:
 - Scan jawaban dengan menggunakan kamera HP atau scanner
 - Unggah jawaban dalam bentuk pdf pada google form yang disediakan
 - Isi kuesioner Respon E-Modul dan Refleksi Pembelajaran
 - Submit

Gambar 3. Integrasi Bahan Ajar Kalkulus Integral di LMS

3. Tahap *Assessment*

Pada tahap *assessment*, dipilih 15 mahasiswa sebagai subjek penelitian. Pada tahap ini peneliti menguji kepraktisan bahan ajar yang dikembangkan. Adapun respon mahasiswa dijabarkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Respon mahasiswa terhadap e-modul

No	Aspek	Sr
1	Bahasa	3,93
2	Penyajian Informasi	3,67
3	Kejelasan tujuan	4,13

No	Aspek	Sr
	pembelajaran	
4	Kejelasan materi	4,00
5	Motivasi belajar	3,60
6	Pemahaman Materi	3,40
7	Kejelasan huruf dan simbol	3,93
8	Penyajian gambar dan video	3,26
9	Modul sebagai sumber belajar	4,13
10	Keterkaitan materi dengan masalah kontekstual	3,87
	Rata-rata	3,79

Adapun deskripsi dari masing-masing aspek dijelaskan sebagai berikut.

3.1 Aspek bahasa

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm>

Pada aspek bahasa diperoleh bahwa sebanyak 20% mahasiswa menilai bahan ajar dengan kategori cukup, 66,7% mahasiswa menilai baik, dan 13,3% mahasiswa menilai bahan ajar dengan kategori sangat baik (lihat Gambar 4).



Gambar 4. Respon mahasiswa pada aspek bahasa

3.2 Aspek Penyajian informasi

Pada aspek penyajian informasi sebanyak 13,3% mahasiswa menilai kurang, 26,7% mahasiswa menilai cukup, 40% mahasiswa memilih menilai baik, dan sebanyak 20% mahasiswa menilai sangat baik. Adapun penyajiannya dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Respon mahasiswa pada penyajian informasi di bahan ajar

3.3 Aspek kejelasan tujuan pembelajaran

Pada aspek kejelasan tujuan pembelajaran diperoleh sebanyak 13,3% mahasiswa menilai cukup, 60% mahasiswa menilai baik, dan 26,7% mahasiswa menilai sangat baik. Adapun penyajiannya dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Respon mahasiswa pada penyajian tujuan pembelajaran

3.4 Aspek kejelasan materi

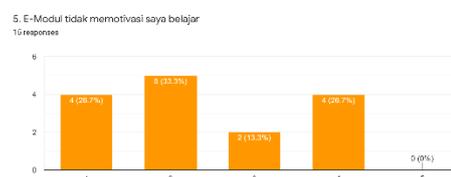
Pada aspek kejelasan materi sebanyak 13,3% mahasiswa menilai cukup, 73,3% mahasiswa menilai baik, dan 13,3% mahasiswa menilai sangat baik. Adapun penyajiannya dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Respon mahasiswa pada aspek kejelasan materi

3.5 Aspek motivasi belajar

Pada aspek motivasi belajar sebanyak 26,7% mahasiswa menilai sangat baik, 33,3% mahasiswa menilai baik, 13,3% mahasiswa menilai cukup dan 26,7% mahasiswa menilai kurang. Adapun penyajiannya dapat dilihat pada Gambar 8.



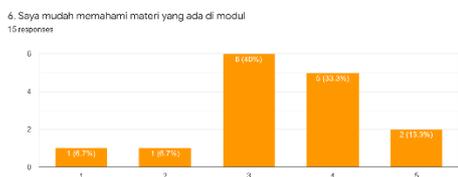
Gambar 8. Respon mahasiswa pada aspek motivasi belajar

3.6 Aspek pemahaman materi

Pada Gambar 9 terkait aspek pemahaman materi sebanyak 6,7% mahasiswa menilai sangat kurang,

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm>

6,7% mahasiswa menilai kurang, 40% mahasiswa menilai cukup, 33,3% mahasiswa menilai baik, dan 13,3% mahasiswa menilai sangat baik.



Gambar 9. Respon mahasiswa pada aspek pemahaman materi

3.7 Aspek kejelasan huruf dan simbol
Pada aspek kejelasan huruf dan simbol sebanyak 6,7% mahasiswa menilai kurang, 20% mahasiswa menilai cukup, 46,7% mahasiswa menilai baik, dan 26,7% mahasiswa menilai sangat baik. Adapun penyajiannya dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Respon mahasiswa pada aspek kejelasan huruf dan simbol

3.8 Aspek penyajian gambar dan video



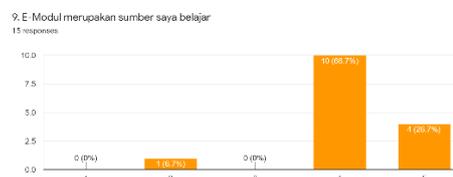
Gambar 11. Respon mahasiswa pada aspek penyajian gambar dan video

Pada aspek penyajian gambar dan video sebanyak 6,7% mahasiswa menilai sangat kurang, 20% menilai kurang, 26,7% mahasiswa menilai cukup, 33,3% mahasiswa

menilai baik, dan 13,3% mahasiswa menilai sangat baik. Adapun penyajiannya dapat dilihat pada Gambar 11.

3.9 Aspek bahan ajar sebagai sumber belajar

Pada aspek bahan ajar sebagai sumber utama belajar sebanyak 6,7% mahasiswa menilai kurang, 66,7% mahasiswa menilai baik, dan 26,7% mahasiswa menilai sangat baik. Adapun penyajiannya dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Respon mahasiswa pada aspek bahan ajar sebagai sumber belajar

3.10 Aspek keterkaitan materi dengan masalah kontekstual

Pada aspek keterkaitan materi dengan masalah kontekstual sebanyak 6,7% mahasiswa menilai kurang, 20% mahasiswa menilai cukup, 53,3% mahasiswa menilai baik, dan 20% mahasiswa menilai sangat baik. Adapun penyajiannya dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Respon mahasiswa pada aspek keterkaitan materi dengan masalah kontekstual

Berdasarkan hasil dari aspek kepraktisan melalui respon mahasiswa pada e-modul dapat disimpulkan bahan ajar sangat praktis (Pr=3,79). Adapun

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm>

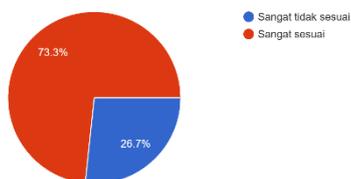
catatan yang diperoleh berdasarkan respon mahasiswa diperoleh bahwa skor penyajian gambar dan video mendapatkan skor paling rendah. Sehingga berdasarkan respon tersebut gambar dan video pada bahan ajar diperbaiki resolusinya menjadi lebih baik.

Adapun deskripsi dari masing-masing aspek dijelaskan sebagai berikut.

1. Decomposition

Pada Gambar 13, sebanyak 73,3% mahasiswa memahami konsep yang diberikan dengan pemberian masalah melalui soal yang diberikan di awal pembelajaran.

2. Saya dapat memahami konsep yang ada di kalkulus integral melalui soal yang diberikan di awal pembelajaran
15 responses

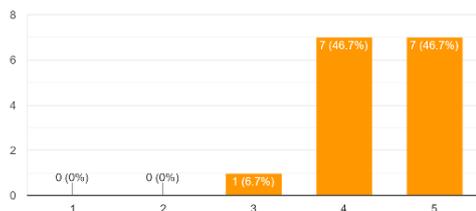


Gambar 13. Respon mahasiswa pada pendekatan CT dengan langkah *decomposition*

2. Pattern Recognition

Pada Gambar 14, sebanyak 46,7% mahasiswa mengaitkan pengetahuan mahasiswa sebelumnya melalui orientasi yang dilakukan dosen.

3. Dosen mengorientasi saya untuk belajar saat perkuliahan
15 responses

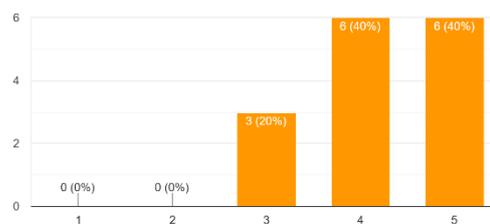


Gambar 14. Respon mahasiswa pada pendekatan CT dengan langkah *pattern recognition*

3. Abstraction

Mahasiswa melakukan abstraksi dari konsep yang diberikan melalui *scaffolding* yang diberikan oleh guru. Mahasiswa merasa terbantu dengan adanya pembimbingan dari dosen saat menyelesaikan masalah yang diberikan. Pada Gambar 15 dapat dilihat bahwa sebanyak 40% mahasiswa setuju dosen melakukan pembimbingan saat mahasiswa menyelesaikan masalah.

4. Dosen membimbing saya saat menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan konsep integral
15 responses

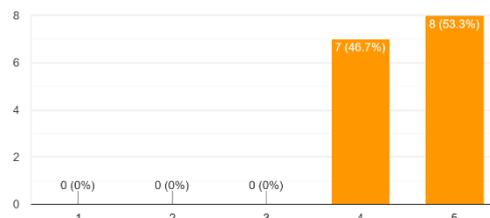


Gambar 15. Respon mahasiswa pada pendekatan CT dengan langkah *abstraction*

4. Algoritm

Pada Gambar 16 mahasiswa merasa mendapatkan kesempatan untuk berdiskusi dan menyampaikan pemikirannya saat perkuliahan (sebanyak 53,3% mahasiswa setuju dengan pernyataan tersebut)

5. Dosen memberikan kesempatan untuk saya berdiskusi dan menyampaikan pemikiran saya di saat perkuliahan
15 responses



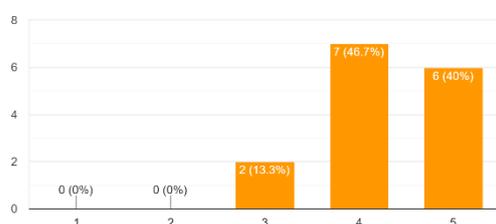
DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm>

Gambar 16. Respon mahasiswa pada pendekatan CT dengan langkah *algorithms*

5. Debugging

Pada tahap debugging sebanyak 40% mahasiswa setuju bahwa dosen memberikan kesempatan untuk mengevaluasi diri melalui tugas yang diberikan di e-learning.

6. Dosen memberikan kesempatan bagi saya untuk mengevaluasi diri melalui tugas yang diberikan di elearning
15 responses



Gambar 17. Respon mahasiswa pada pendekatan CT dengan langkah *Debugging*

Bedasarkan hasil penelitian tersebut diperoleh bahwa mahasiswa merasakan kebermanfaatan dari penggunaan modul yang diintegrasikan pada e-learning melalui pendekatan CT. Berdasarkan kegiatan ditemukan bahwa pemberian soal dalam bentuk pemecahan masalah besar menjadi permasalahan yang lebih kecil dapat menjadi bagian dari pembelajaran. Hal ini sejalan dengan pendapat Nedaei yang mengatakan bahwa pemberian soal dalam pembelajaran dan evaluasi dapat membantu mahasiswa terutama pada level perguruan tinggi untuk memahami aplikasi dari integral (Nedaei et al., 2021). Hal ini sejalan dengan karakteristik dari pendekatan CT dimana mahasiswa mengaitkan pengetahuan lampau mereka dengan materi yang akan diajarkan. Selain itu, pengembangan bahan ajar yang dilakukan oleh peneliti memberikan

kesempatan kepada mahasiswa untuk melakukan abstraksi, berdiskusi, menyampaikan pendapat, dan mengevaluasi secara mandiri selama perkuliahan.

Zapalska, Nowduri, Imbriale, & Wroblewski (2018) mengkategorikan proses berpikir kompleks atau berpikir tingkat tinggi kedalam empat kelompok yaitu pemecahan masalah (problem solving), pengambilan keputusan (decision making), berpikir kritis (critical thinking), dan berpikir kreatif (creative thinking). Kemampuan pemecahan masalah dengan setting pendekatan CT merupakan salah satu proses berpikir tingkat tinggi. Hal ini dikarenakan mahasiswa dibiasakan untuk melakukan abstraksi dan evaluasi (C5) saat menyelesaikan masalah.

Selain itu, diketahui bahwa saat mahasiswa memecahkan suatu permasalahan tentu diperlukan data-data agar dapat dibuat keputusan yang logis, dan untuk membuat suatu keputusan yang tepat, diperlukan kemampuan abstraksi dan evaluasi yang baik. Hal ini ditunjukkan pada komentar mahasiswa yaitu melalui bahan ajar yang telah dikembangkan disimpulkan bahwa bahan ajar dapat memfasilitasi dan menjelaskan materi secara urut dan terperinci.

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm>

KESIMPULAN DAN SARAN

Bedasarkan data dan pembahasan tersebut dapat disimpulkan bahwa pengembangan bahan ajar mata kuliah Kalkulus Integral berada pada kategori sangat valid ($Sr=4,76$). Bahan ajar berada pada kategori praktis diperoleh dari respon mahasiswa saat menggunakan e-modul ($Pr=3,79$).

Selain itu, melalui refleksi pembelajaran berbasis CT diperoleh sebanyak 73,3% mahasiswa memahami konsep yang diberikan dengan pemberian masalah melalui soal yang diberikan di awal pembelajaran, 46,7% mahasiswa mengaitkan pengetahuan mahasiswa sebelumnya melalui orientasi yang dilakukan dosen, 40% mahasiswa setuju dosen melakukan pembimbingan saat mahasiswa menyelesaikan masalah, 53,3% mahasiswa mendapatkan kesempatan untuk berdiskusi dan menyampaikan pemikirannya saat perkuliahan, dan 40% mahasiswa setuju bahwa dosen memberikan kesempatan untuk mengevaluasi diri melalui tugas yang diberikan di e-learning.

Saran untuk penelitian berikutnya adalah dapat melanjutkan penelitian eksperimen untuk mengukur pengaruh penggunaan bahan ajar ini adalah untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah mahasiswa pendidikan matematika.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Bidang Riset dan Inovasi Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) UAD, Prodi Pendidikan Matematika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan UAD, Mahasiswa, dan seluruh pihak yang telah mendukung dan terlibat dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Akker, J. van den, Brenda, B., Anthony, E. K., Nienke, N., & Tjeerd, P. (2013). Educational Design Research. In N. Nieveen & T. Plomp (Eds.), *Educational Design Research, Part A: An introduction* (Part A, p. 72). https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3185-5_11
- Angeli, C., & Giannakos, M. (2020, April 1). Computational thinking education: Issues and challenges. *Computers in Human Behavior*, Vol. 105, p. 106185. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.106185>
- Bartle, R. G. (2018). Return to the Riemann Integral. *Https://Doi.Org/10.1080/00029890.1996.12004798*, 103(8), 625–632. <https://doi.org/10.1080/00029890.1996.12004798>
- Domingo, M. G., & Garganté, A. B. (2016). Exploring the use of educational technology in primary education: Teachers' perception of mobile technology learning impacts and applications' use in the classroom. *Computers in Human Behavior*, 56, 21–28. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.11.023>
- Hanifah, H. (2021). Practicality test of student worksheet (SWS) based on: Action, Process, Object, Schema (APOS model) assisted on Geogebra the subject of Riemann sum. *Journal of Physics: Conference Series*, 1731(1), 012035. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1731/1/012035>
- Jacinto, H., & Carreira, S. (2021). Digital Tools and Paper-And-Pencil In Solving-and-Expressing: How Technology Expands A

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm>

- Student's Conceptual Model of A Covariation Problem. *Journal on Mathematics Education*, 12(1), 113–132.
<https://doi.org/10.22342/JME.12.1.12940.113-132>
- Joseph Agbo, F., Sunday Oyelere, S., Adewumi, S., & Suhonen, J. (2019). A Systematic Review of Computational Thinking Approach for Programming Education in Higher Education Institutions. *Proceedings of the 19th Koli Calling International Conference on Computing Education Research*, 10, 1–10.
<https://doi.org/10.1145/3364510>
- Nedaei, M., Radmehr, F., & Drake, M. (2021). Exploring undergraduate engineering students' mathematical problem-posing: the case of integral-area relationships in integral calculus. *Mathematical Thinking and Learning*.
<https://doi.org/10.1080/10986065.2020.1858516>
- Pischetola, M., de Miranda, L. V. T., & Albuquerque, P. (2021). The invisible made visible through technologies' agency: a sociomaterial inquiry on emergency remote teaching in higher education. *https://doi.org/10.1080/17439884.2021.1936547*, 46(4), 390–403.
<https://doi.org/10.1080/17439884.2021.1936547>
- Setyawan, F., & Istiandaru, A. (2019). Implementasi Self Regulated Flipped Classroom pada Mata Kuliah Kalkulus. *Journal of Medives : Journal of Mathematics Education IKIP Veteran Semarang*, 3(1), 119–124.
<https://doi.org/10.31331/medivesveteran.v3i1.699>
- Setyawan, F., Prasetyo, P. W., & Nurnugroho, B. A. (2020). Developing complex analysis textbook to enhance students' critical thinking. *JRAMathEdu (Journal of Research and Advances in Mathematics Education)*, 5(1), 26–37.
<https://doi.org/10.23917/jramathedu.v5i1.8741>
- Setyawan, F., Sumargiyani, S., & Hamzah, R. (2017). LESSON STUDY: GALLERY WALK TO SUPPORT STUDENTS. *The First AD INTERCOMME*. Yogyakarta: Universitas Ahmad Dahlan.
- Son, A. L., Darhim, D., & Fatimah, S. (2020). Students' Mathematical Problem-Solving Ability Based on Teaching Models Intervention and Cognitive Style. *Journal on Mathematics Education*, 11(2), 209–222.
<https://doi.org/10.22342/JME.11.2.10744.209-222>
- Widiyoko, S. E. P. (2012). *Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian (Delapan)* (8th ed.). Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Yadav, A., Zhou, N., Mayfield, C., Hambruch, S., & Korb, J. T. (2011). Introducing computational thinking in education courses. *SIGCSE'11 - Proceedings of the 42nd ACM Technical Symposium on Computer Science Education*, 465–470.
<https://doi.org/10.1145/1953163.1953297>
- Yanuarni, R., Yuanita, P., & Maimunah, M. (2021). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Model Problem Based Learning Terintegrasi Keterampilan Abad 21. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 10(2), 536–549.
<https://doi.org/10.24127/AJPM.V1>

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm>

012.3331

Zapalska, A. M., Nowduri, S., Imbriale, P., & Wroblewski, B. (2018). A Framework for Critical Thinking Skills Development Across Business Curriculum Using the 21st Century Bloom ' s Taxonomy
Keywords. *Interdisciplinary Education and Psychology*, 2(1), 1–14.

4. Bukti Review ke-2 dan catatan hasil review ke-2 (13 Desember 2021)

Journal	AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika
Manuscript ID	#4308
Manuscript Type	Article
Keyword	<i>teaching materials, integral calculus, valid, practically</i>
Abstract	<p>Dampak pandemi memaksa mahasiswa lebih menyukai pembelajaran dengan menggunakan elearning ataupun whatsapp dibandingkan dengan platform lain. Hal ini mendorong peneliti untuk menyediakan bahan ajar yang terintegrasi dengan teknologi terkini yang bersifat adaptif dan dapat diakses secara kapanpun dan dimanapun oleh mahasiswa. Tujuan penelitian ini adalah mengembangkan bahan ajar mata kuliah Kalkulus Integral berbasis pendekatan <i>Computational Thinking (CT)</i>. Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan. Model pengembangan yang digunakan adalah model <i>Plomp</i>. Bahan ajar tersebut diuji coba untuk menilai kevalidan dan kepraktisan bahan ajar yang dikembangkan oleh peneliti. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh bahwa mahasiswa merasakan kebermanfaatan dari penggunaan modul yang diintegrasikan pada e-learning melalui pendekatan CT. Berdasarkan hasil validasi diperoleh bahwa bahan ajar sangat valid. Pada analisis kepraktisan bahan ajar diperoleh sebanyak 66,7% mahasiswa menilai dengan kategori baik pada aspek bahasa, 40% mahasiswa memilih menilai dengan kategori baik dalam kejelasan informasi yang ada di modul, 60% mahasiswa menilai dengan kategori baik pada kejelasan tujuan pembelajaran, 73,3% mahasiswa menilai dengan kategori baik pada aspek kejelasan materi, 33,3% mahasiswa menilai dengan kategori baik pada aspek motivasi belajar, 40% mahasiswa menilai dengan kategori cukup pada pemahaman materi yang diberikan, 46,7% mahasiswa menilai dengan kategori baik pada aspek kejelasan huruf dan simbol, 33,3% mahasiswa menilai dengan kategori baik pada aspek ketertarikan terhadap penyajian gambar dan video yang diberikan, 66,7 % mahasiswa menilai dengan kategori baik pada aspek rujukan bahan ajar sebagai sumber belajar utama, dan 53,3% mahasiswa menilai dengan kategori baik pada aspek keterkaitan materi terhadap masalah kontekstual. Melalui bahan ajar yang telah dikembangkan mahasiswa dapat menjadi sumber ajar yang dapat menumbuhkan motivasi mahasiswa untuk belajar terutama pada mata kuliah Kalkulus Integral</p>
Editor	Swaditya Rizki (Universitas Muhammadiyah Metro)
Reviewer 1	Dr. Sri Hastuti Nur (Universitas Lampung)
Reviewer 2	Dr. Maximus Tamur (Universitas Katolik Indonesia Santu Paulus Ruteng)
Tahap Review	Reviewer 1: Round 2 Reviewer 2: Round 1

Editor Version	4308-13828-1-ED.DOCX	2021-11-08	
	4308-13828-2-ED.DOCX	2021-12-13	
Author Version	4308-14289-1-ED.DOCX	2021-12-03	DELETE
	4308-14289-2-ED.DOCX	2021-12-15	DELETE
Upload Author Version	<input type="button" value="Choose File"/>	No file chosen	<input type="button" value="Upload"/>

Bukti Notifikasi Email

Editor
2021-12-13
02:31 PM

Subject: [AJPM] Editor Decision
Fariz Setyawan:

We have reached a decision regarding your submission to AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika, "PENGEMBANGAN BAHAN AJAR KALKULUS INTEGRAL BERBASIS PENDEKATAN COMPUTATIONAL THINKING".

Our decision is: **Revisions Required**

Mr Swaditya Rizki
Universitas Muhammadiyah Metro
swadityarizki@ummetro.ac.id

AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika
<http://fkip.ummetro.ac.id/journal/index.php/matematika>

PENGEMBANGAN BAHAN AJAR KALKULUS INTEGRAL BERBASIS PENDEKATAN *COMPUTATIONAL THINKING*

Biodata

Commented [E1]: Mohon dilengkapi biodata penulisnya

Received dd Month yy; Received in revised form dd Month yy; Accepted dd Month yy (9pt)

Abstrak

Dampak pandemi memaksa mahasiswa lebih menyukai pembelajaran dengan menggunakan elearning ataupun whatsapp dibandingkan dengan platform lain. Berkaitan dengan hal tersebut maka perlu dikembangkan bahan ajar yang terintegrasi dengan teknologi terkini yang bersifat adaptif dan dapat diakses kapanpun dan dimanapun oleh mahasiswa. Tujuan penelitian ini adalah mengembangkan bahan ajar mata kuliah Kalkulus Integral berbasis pendekatan *Computational Thinking* (CT) yang valid dan praktis. Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan dengan model pengembangan *Plomp*. Tahap pengembangan modul dalam penelitian ini meliputi tahap *preliminary research*, *prototyping*, dan *assesment*. Instrumen yang digunakan meliputi angket validitas ahli, angket respon mahasiswa terhadap e-modul, dan angket respon mahasiswa terhadap pembelajaran. Teknik analisis data menggunakan Melalui ketiga aktivitas tersebut, dilakukan sistematis refleksi dan dokumentasi untuk menghasilkan teori atau prinsip desain secara ilmiah. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh bahwa bahan ajar sangat valid ($Sr=4,76$). Bahan ajar berada pada kategori praktis diperoleh dari respon mahasiswa saat menggunakan e-modul ($Pr=3,79$). Selain itu, melalui refleksi pembelajaran diperoleh sebanyak 73,3% mahasiswa memahami konsep yang diberikan dengan pemberian masalah melalui soal yang diberikan di awal pembelajaran, 46,7% mahasiswa mengaitkan pengetahuan mahasiswa sebelumnya melalui orientasi yang dilakukan dosen, 40% mahasiswa setuju dosen melakukan pembimbingan saat mahasiswa menyelesaikan masalah, 53,3% mahasiswa mendapatkan kesempatan untuk berdiskusi dan menyampaikan pemikirannya saat perkuliahan, dan 40% mahasiswa setuju bahwa dosen memberikan kesempatan untuk mengevaluasi diri melalui tugas yang diberikan di e-learning. Melalui bahan ajar yang telah dikembangkan mahasiswa termotivasi untuk belajar terutama pada mata kuliah Kalkulus Integral. Saran untuk penelitian berikutnya adalah dapat melanjutkan penelitian eksperimen untuk mengukur pengaruh penggunaan bahan ajar yang telah dikembangkan.

Kata kunci: bahan ajar, kalkulus integral, praktis, valid

Abstract

The impact of the pandemic has forced students to prefer learning by using e-learning or whatsapp compared to other platforms. This encourages researchers to provide teaching materials that are integrated with the latest technology that is adaptive and can be accessed anytime and anywhere by students. The purpose of this research is to develop teaching materials in Integral Calculus course based on *Computational Thinking* (CT) approach validity and practically. The development model used is a research design model of the type of development studies by *Plomp*. There are 3 phases in developing teaching materials such as *preliminary research*, *prototyping*, and *assesments*. Based on the results of the study, it was found that the teaching material is compelling ($Sr=4.76$). In addition, the teaching material is practical ($Pr=3.79$) are obtained by the students' response in using e-modul. Meanwhile, as measured through the reflection of CT-based learning was obtained by as many as 73.3% of students understood the concepts given by giving problems through questions given at the beginning of the lesson, 46.7% of students linked previous student knowledge through orientation by the lecturer, 40% of students agree that lecturers provide guidance when students solve problems, 53.3% of students get the opportunity to discuss and convey their thoughts during lectures, and 40% of students agree that lecturers provide opportunities to evaluate themselves through assignments given in e-learning. Through the teaching materials that have been developed, students are motivated to learn, especially in the Integral Calculus course. Suggestions for future research are to continue experimental research in measuring the effect of using developed teaching materials.

Keywords: integral calculus, practically, teaching materials, valid



PENDAHULUAN

Dosen sebagai fasilitator dalam pembelajaran memiliki peran dalam mengembangkan kecakapan mahasiswa terutama dalam mengembangkan kompetensinya seperti kemampuan pemecahan masalah termasuk abstraksi, dekomposisi, evaluasi, pola, recognition, logika, dan desain algoritma. Di era industry 4.0, *computational thinking* menjadi keterampilan dasar yang harus dimiliki oleh mahasiswa seperti halnya kemampuan membaca, menulis, dan berhitung (J. M. Wing, 2014; Tabesh, 2017). *Computational Thinking* (CT) meliputi kemampuan berpikir spesifik, pemikiran algoritmik, penalaran, pola, pemikiran prosedural dan pemikiran rekursif, kemampuan pemecahan masalah termasuk abstraksi, dekomposisi, evaluasi, pola, recognition, logika, dan desain algoritma (Wing, 2011; Grover & Pea, 2018). Dosen dituntut untuk kreatif dalam mengembangkan desain dan bahan ajar yang menarik minat dan motivasi mahasiswa dalam belajar.

Pengembangan bahan ajar yang dilakukan oleh dosen merupakan salah satu upaya agar mahasiswa dapat mengembangkan kemampuan *computational thinking* seperti kemampuan dalam mengabstraksi, mendekomposisi, mengevaluasi, mengembangkan pola, logika, dan desain algoritma dari materi yang dipelajarinya. Dosen tidak hanya memberikan materi dan penugasan kepada mahasiswa, tetapi dosen lebih berperan memberikan *scaffolding*

selama proses pembelajaran berlangsung.

Salah satu media yang dapat digunakan untuk mengakomodasi kebutuhan tersebut adalah dengan adanya optimalisasi penggunaan Learning Management System (LMS) berupa e-learning sehingga dapat diakses kapanpun dan dimanapun oleh mahasiswa. Penelitian mengenai keefektifan penggunaan platform daring telah banyak diungkap oleh beberapa peneliti (Jacinto & Carreira, 2021; Pischetola, de Miranda, & Albuquerque, 2021; Setyawan, Prasetyo, & Nurnugroho, 2020). Oleh karena itu pengembangan bahan ajar sebaiknya tidak hanya mengenai perubahan dari bentuk fisik menjadi bentuk digital saja, namun perubahannya mengarah pada penyesuaian pola interaktivitas yang ditawarkan pada bahan ajar yang dikembangkan (Pischetola et al., 2021).

Berdasarkan survei kepada 19 (sembilan belas) mahasiswa di semester II tahun ajaran 2020/2021, diperoleh sebanyak 13 (tiga belas) mahasiswa lebih menyukai pembelajaran dengan menggunakan e-learning ataupun whatsapp dibandingkan dengan platform lain (lihat Gambar 1). Berdasarkan hal tersebut maka perlu disediakan bahan ajar yang terintegrasi dengan teknologi terkini yang bersifat adaptif dan dapat diakses kapanpun dan dimanapun oleh mahasiswa. Penggunaan teknologi membantu dosen dalam mengembangkan beberapa kompetensi mahasiswa dan aspek-aspek pembelajaran di kelas (Domingo & Garganté, 2016).

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm>



Gambar 1. Data Preferensi Media Ajar Mahasiswa

Selain itu, bahan ajar yang dikembangkan diharapkan mampu mengakomodasi ide-ide abstrak yang terjadi selama proses perkuliahan melalui pendekatan pembelajaran yang dapat relevan dan menstimulasi kemampuan pemecahan masalah mahasiswa (Son, Darhim, & Fatimah, 2020). Melalui aktivitas yang melibatkan kemampuan pemecahan masalah tersebut, dosen dapat memfasilitasi mahasiswa dalam mengembangkan kompetensi mereka. Salah satu pendekatan pembelajaran yang dapat mengakomodasi ide-ide abstrak tersebut adalah pendekatan *Computational Thinking* (CT). Pendekatan CT memiliki ciri dosen sebagai fasilitator mendekomposisi ide-ide abstrak suatu konsep (Angeli & Giannakos, 2020; Yadav, Zhou, Mayfield, Hambrusch, & Korb, 2011). Adapun proses dalam model *Computational Thinking* terdiri dari 5 tahap, yaitu: melibatkan pemecahan masalah besar menjadi yang lebih kecil (*decomposition*), mengenali bagaimana pemecahan masalah ini berhubungan dengan masalah yang telah diselesaikan di masa lalu (*pattern recognition*), mengesampingkan detail yang tidak

penting (*abstraction*), mengidentifikasi dan mengembangkan langkah-langkah yang akan diperlukan untuk mencapai solusi (*algorithms*), memperbaiki langkah-langkah pemecahan masalah ini (*debugging*) (Angeli & Giannakos, 2020). Melalui aktivitas dekomposisi tersebut, dosen diharapkan dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah mahasiswa terutama pada mata kuliah rumpun analisis yaitu kalkulus integral.

Integral Riemann merupakan salah satu materi yang diajarkan pada mata kuliah Kalkulus Integral. Materi ini merupakan materi yang dapat diterapkan pada konsep lain seperti geometri, biologi maupun fisika, yaitu menghitung luasan dibawah kurva atau suatu penampang (Bartle, 2018). Nedaei mengatakan bahwa mahasiswa mengalami kesulitan ketika menyelesaikan soal terkait luas daerah integral dan matematika secara umum (Nedaei, Radmehr, & Drake, 2021). Berdasarkan wawancara yang dilakukan oleh dosen kepada salah satu mahasiswa diperoleh bahwa materi kalkulus integral merupakan materi yang sulit untuk dipahami. Hal ini dikarenakan sumber belajar yang digunakan masih

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm>

berbahasa inggris dan sulit dimengerti. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan bahan ajar Kalkulus Integral berbasis pendekatan CT yang valid dan praktis. Bahan ajar ini merupakan bahan ajar utama yang digunakan selama proses perkuliahan berlangsung. Adapun proses pengembangan merupakan kelanjutan dari pembuatan bahan ajar yang sudah dilakukan sejak tahun 2019. Selama proses pengembangannya bahan ajar diubah menjadi e-modul menggunakan bahasa indonesia dan berbasis pendekatan *computational thinking* yang disematkan pada LMS UAD. Bahan ajar dikatakan valid jika memenuhi kriteria minimal valid dari penilaian ahli dan praktis berdasarkan respon positif mahasiswa (Akker, Brenda, Anthony, Nienke, & Tjeerd, 2013; Hanifah, 2021)

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian desain riset tipe *development studies* dengan pendekatan deskriptif kualitatif. Adapun bahan ajar yang dimaksud adalah modul dan LMS Kalkulus Integral berbasis pendekatan CT.

Tahap pengembangan modul dalam penelitian ini meliputi 1) Tahap *Preliminary Research* yang bertujuan untuk menetapkan dan mendefinisikan syarat-syarat pembelajaran. Tahapan ini dilakukan dengan menganalisa tujuan dalam batasan materi pelajaran yang akan dikembangkan; 2) Tahap *Prototyping* dilakukan pada tahapan ini adalah merancang prototipe bahan ajar dengan mengintegrasikan modul dengan LMS yang digunakan. Tahapan ini meliputi validasi ahli yang terdiri dari validasi isi dan validitas bahasa. Hasil validasi kemudian digunakan sebagai dasar revisi dan penyempurnaan perangkat pembelajaran. 3) Tahap

Assesment berupa uji coba pembelajaran ini dilakukan oleh peneliti saat evaluasi akhir semester. Evaluasi dilakukan dengan memberikan soal terkait dengan konsep yang diajarkan. Pada tahap ini dilakukan pengukuran kemampuan pemecahan masalah mahasiswa (Akker et al., 2013).

Objek penelitian ini adalah bahan ajar berbasis CT. Subjek yang dipilih pada penelitian ini adalah mahasiswa pada mata kuliah Kalkulus Integral tahun ajaran 2020/2021 pada Program Studi Pendidikan Matematika FKIP UAD.

Instrumen penelitian ini meliputi lembar validasi ahli materi dan angket respon mahasiswa terhadap penggunaan bahan ajar selama perkuliahan. Lembar validasi ahli materi digunakan untuk menentukan bahan ajar dikatakan valid sedangkan angket respon mahasiswa digunakan untuk mengetahui kepraktisan bahan ajar yang dikembangkan. Indikator validasi ahli materi yaitu relevansi, keakuratan, kelengkapan sajian, konsep dasar materi, dan kesesuaian sajian dengan tuntutan pembelajaran. Instrumen validasi ahli materi terdiri atas 17 (tujuh belas) butir pernyataan dengan menggunakan skala Likert. Sedangkan indikator angket respon mahasiswa yaitu berupa angket respon penggunaan e-modul kalkulus integral dan angket refleksi pembelajaran. Instrumen angket respon mahasiswa terdiri atas 10 (sepuluh) pernyataan dan angket refleksi pembelajaran terdiri atas 6 butir pernyataan.

Analisis data yang dilakukan meliputi analisis kualitatif deskriptif yang mendeskripsikan validitas dan kepraktisan bahan ajar yang digunakan oleh mahasiswa selama perkuliahan (Yanuarni, Yuanita, & Maimunah, 2021).

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm>

Hasil pengembangan pada penelitian ini menghasilkan bahan ajar yang diintegrasikan dengan LMS dengan kriteria valid dan praktis. Bahan ajar dikatakan valid jika memenuhi kriteria rentang skor (Sr) yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria valid

Kriteria Validitas	Tingkat Validitas
$Pr > 4,2$	Sangat valid
$3,4 \leq Pr < 4,2$	Valid
$2,6 \leq Pr < 3,4$	Cukup valid
$1,8 \leq Pr < 2,6$	Kurang praktis
$Pr \leq 1,8$	Tidak praktis

Adaptasi dari (Widiyoko, 2012)

Sedangkan kepraktisan dianalisis berdasarkan 10 aspek dengan skala likert skor 1 sampai 5, yang meliputi aspek bahasa, penyajian informasi, kejelasan tujuan pembelajaran, kejelasan materi, motivasi belajar, pemahaman materi, kejelasan huruf dan simbol, penyajian gambar dan video, bahan ajar sebagai sumber belajar, dan keterkaitan materi dengan masalah kontekstual. Adapun pernyataan tersebut merupakan pernyataan *favourable* dan *unfavourable*. Pernyataan *unfavourable* diletakkan pada pernyataan aspek motivasi mahasiswa. Bahan ajar dikatakan praktis jika memenuhi kriteria pada Tabel 2.

Tabel 2. Kriteria Praktis

Kriteria Kepraktisan	Tingkat Kepraktisan
$Pr > 4,2$	Sangat Praktis
$3,4 \leq Pr < 4,2$	Praktis
$2,6 \leq Pr < 3,4$	Cukup Praktis
$1,8 \leq Pr < 2,6$	Kurang praktis
$Pr \leq 1,8$	Tidak praktis

Adaptasi dari (Widiyoko, 2012)

Selanjutnya, data yang diperoleh merupakan data deskriptif kualitatif. Triangulasi yang digunakan adalah triangulasi sumber. Sebanyak lima belas mahasiswa yang mengikuti perkuliahan Kalkulus Integral dipilih sebagai subjek penelitian ini.

Angket diberikan menggunakan google form dengan link <https://forms.gle/qBrFovRGpDwHiGco> bersamaan dengan lembar keterlaksanaan pembelajaran melalui pendekatan CT. Angket keterlaksanaan pembelajaran menggunakan skala 1 s.d. 5 dengan 1 menyatakan "sangat tidak sesuai" dan 5 menyatakan "sangat sesuai". Instrumen yang digunakan disusun dan divalidasi oleh 1 dosen yang mengampu rumpun analisis pada prodi pendidikan matematika FKIP UAD.

Melalui ketiga aktivitas tersebut, dilakukan sistematis refleksi dan dokumentasi untuk menghasilkan teori atau prinsip desain secara ilmiah. Kegiatan tersebut berfokus pada proses spesifik yaitu kevalidan dan kepraktisan bahan ajar yang dikembangkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengembangan yang dilakukan dijabarkan sebagai berikut.

1. Tahap *Preliminary Research*

Pada tahap *preliminary research* diperoleh fokus utama dalam pengembangan ini adalah bahan ajar kalkulus integral terutama pada materi integral Riemann. Materi tersebut merupakan materi yang penting karena sangat berkaitan dengan konsep-konsep yang akan dipelajari pada mata kuliah analisis lain seperti kalkulus multivariabel dan analisis real (Bartle, 2018).

Penentuan subjek dilakukan dengan memilih mahasiswa secara *purposive sampling* dan telah tuntas dalam mata kuliah kalkulus diferensial pada semester sebelumnya (semester gasal 2020/2021). Selain itu, mahasiswa berada dalam satu kelas dan diberikan pembelajaran dengan pendekatan CT yang sama.

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm>

Mata kuliah kalkulus integral merupakan mata kuliah yang telah banyak mendapatkan beberapa modifikasi desain pembelajaran yang mendukung keaktifan mahasiswa di tiap tahunnya, seperti implementasi *lesson study* pada tahun 2017, implementasi pendekatan *flipped classroom* pada tahun 2018, bahkan telah mengimplementasi model pembelajaran *Problem Based Learning* di tahun 2019 (Setyawan & Istiandaru, 2019; Setyawan, Sumargiyani, & Hamzah, 2017). Berdasarkan hasil penelitian tersebut, belum diperoleh desain ideal yang dapat digunakan untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah mahasiswa. Sehingga diperlukan suatu pendekatan yang mampu mengakomodasi kemampuan pemecahan masalah mahasiswa melalui soal-soal yang diberikan secara terstruktur sehingga mahasiswa dapat melakukan abstraksi dari materi yang diberikan. Hal ini sejalan dengan pendapat bahwa Joseph Agbo, Sunday Oyelere, Adewumi, & Suhonen (2019) yang berpendapat bahwa penting untuk merancang bahan pembelajaran yang memungkinkan pembelajar yang dalam hal ini mahasiswa untuk mengabstraksi konsep yang berkaitan dengan konteks kehidupan sehari-hari. Oleh karena itu, desain pembelajaran CT menjadi salah satu alternatif yang mampu mengakomodasi mahasiswa untuk mempelajari materi kalkulus integral yang bersifat abstrak sehingga membangun kemampuan pemecahan masalah (Joseph Agbo et al., 2019).

Analisis kurikulum dilakukan peneliti dengan menelaah materi yang disampaikan pada mata kuliah Kalkulus Integral berdasarkan Rencana Pembelajaran Semester yang telah dikembangkan. Mata kuliah Kalkulus Integral merupakan mata kuliah yang

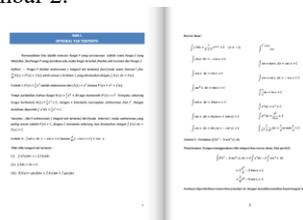
diambil pada semester genap, dengan kalkulus diferensial sebagai mata kuliah prasyarat dan kalkulus multivariabel sebagai mata kuliah lanjutan pada semester berikutnya. Mata kuliah ini memiliki beban dua sks bagi mahasiswa prodi pendidikan matematika.

Adapun analisis tugas yang diberikan merupakan tugas terkait konstruksi integral menggunakan deret Riemann. Mahasiswa diminta untuk mengerjakan soal yang diberikan di modul sebagai latihan. Selain itu, analisis tujuan pembelajaran yang diambil adalah mahasiswa dapat menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan luas daerah di bawah grafik fungsi yang diketahui.

2. Tahap *Prototyping*

Pada tahap ini dosen mendesain bahan ajar dengan mengintegrasikan modul yang digunakan dengan LMS. Mahasiswa dapat mengakses modul dengan cara mengunduh pada link yang telah disediakan. Sedangkan dosen mendesain LMS sebagai bahan evaluasi mahasiswa. Konten yang disediakan pada LMS merupakan evaluasi materi yang diajarkan di modul.

Berdasarkan hasil validasi diperoleh nilai $S_r=4,76$ dan berada pada kategori valid. Adapun revisi yang dilakukan adalah mengenai konsep yang dibangun menggunakan poligon-poligon luar atau poligon dalam kurva. Ilustrasi bahan ajar yang telah direvisi disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Tampilan Modul

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm>

Adapun bahan ajar yang dikembangkan meliputi e-modul yang diintegrasikan pada LMS UAD dengan alamat [https://elearning.uad.ac.id/course/view.p](https://elearning.uad.ac.id/course/view.php?id=1959)

[hp?id=1959](https://elearning.uad.ac.id/course/view.php?id=1959) sebagai produk akhir pada tahap Prototyping. Ilustrasi konten yang dihasilkan pada tahap *prototyping* disajikan pada Gambar 3.

The screenshot shows a user interface for a Learning Management System (LMS). It features three main sections:

- Integral Tentu dan Luas Permukaan dibawah Kurva:** Contains a link to 'Jawaban Soal Latihan Luas di bawah Kurva' with a checkmark icon.
- Integral Tentu dan Volume dibawah kurva:** Contains a link to 'Jawaban Soal Latihan Volume dibawah Kurva' with a checkmark icon.
- UAS (Final Exam):** Contains a link to 'Soal UAS Kalkulus Integral 2021' with a checkmark icon. Below this, there is a 'Terbatas' (Limited) status and instructions:
 - PETUNJUK:**
 - Berdoalah terlebih dahulu sebelum mengerjakan soal-soal.
 - Kerjakan terlebih dahulu soal yang Saudara anggap paling mudah.
 - Kerjakan setiap soal dengan JUJUR, CERMAT, dan TELITI.
 - Jawaban dikumpulkan di elearning.uad.ac.id
 - Unggah Jawaban dan isi Kuesioner Kuliah:**
 - Scan jawaban dengan menggunakan kamera HP atau scanner
 - Unggah jawaban dalam bentuk pdf pada google form yang disediakan
 - Isi kuesioner Respon E-Modul dan Refleksi Pembelajaran
 - Submit

Gambar 3. Integrasi Bahan Ajar Kalkulus Integral di LMS

3. Tahap *Assessment*

Pada tahap *assessment*, dipilih 15 mahasiswa sebagai subjek penelitian. Pada tahap ini peneliti menguji kepraktisan bahan ajar yang dikembangkan. Adapun respon mahasiswa dijabarkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Respon mahasiswa terhadap e-modul

No	Aspek	Sr
1	Bahasa	3,93
2	Penyajian Informasi	3,67
3	Kejelasan tujuan	4,13

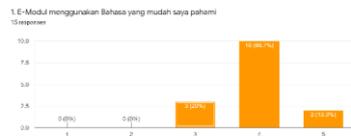
No	Aspek	Sr
4	pembelajaran	
4	Kejelasan materi	4,00
5	Motivasi belajar	3,60
6	Pemahaman Materi	3,40
7	Kejelasan huruf dan simbol	3,93
8	Penyajian gambar dan video	3,26
9	Modul sebagai sumber belajar	4,13
10	Keterkaitan materi dengan masalah kontekstual	3,87
Rata-rata		3,79

Adapun deskripsi dari masing-masing aspek dijelaskan sebagai berikut.

3.1 Aspek bahasa

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm>

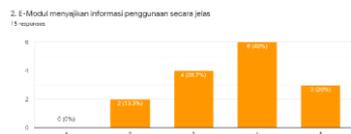
Pada aspek bahasa diperoleh bahwa sebanyak 20% mahasiswa menilai bahan ajar dengan kategori cukup, 66,7% mahasiswa menilai baik, dan 13,3% mahasiswa menilai bahan ajar dengan kategori sangat baik (lihat Gambar 4).



Gambar 4. Respon mahasiswa pada aspek bahasa

3.2 Aspek Penyajian informasi

Pada aspek penyajian informasi sebanyak 13,3% mahasiswa menilai kurang, 26,7% mahasiswa menilai cukup, 40% mahasiswa memilih menilai baik, dan sebanyak 20% mahasiswa menilai sangat baik. Adapun penyajiannya dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Respon mahasiswa pada penyajian informasi di bahan ajar

3.3 Aspek kejelasan tujuan pembelajaran

Pada aspek kejelasan tujuan pembelajaran diperoleh sebanyak 13,3% mahasiswa menilai cukup, 60% mahasiswa menilai baik, dan 26,7% mahasiswa menilai sangat baik. Adapun penyajiannya dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Respon mahasiswa pada penyajian tujuan pembelajaran

3.4 Aspek kejelasan materi

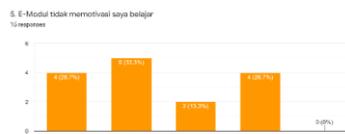
Pada aspek kejelasan materi sebanyak 13,3% mahasiswa menilai cukup, 73,3% mahasiswa menilai baik, dan 13,3% mahasiswa menilai sangat baik. Adapun penyajiannya dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Respon mahasiswa pada aspek kejelasan materi

3.5 Aspek motivasi belajar

Pada aspek motivasi belajar sebanyak 26,7% mahasiswa menilai sangat baik, 33,3% mahasiswa menilai baik, 13,3% mahasiswa menilai cukup dan 26,7% mahasiswa menilai kurang. Adapun penyajiannya dapat dilihat pada Gambar 8.



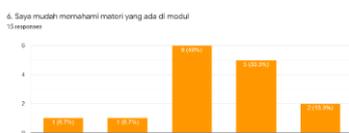
Gambar 8. Respon mahasiswa pada aspek motivasi belajar

3.6 Aspek pemahaman materi

Pada Gambar 9 terkait aspek pemahaman materi sebanyak 6,7% mahasiswa menilai sangat kurang,

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm>

6,7% mahasiswa menilai kurang, 40% mahasiswa menilai cukup, 33,3% mahasiswa menilai baik, dan 13,3% mahasiswa menilai sangat baik.



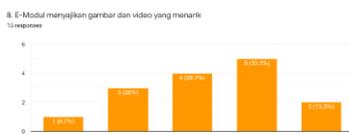
Gambar 9. Respon mahasiswa pada aspek pemahaman materi

3.7 Aspek kejelasan huruf dan simbol
Pada aspek kejelasan huruf dan simbol sebanyak 6,7% mahasiswa menilai kurang, 20% mahasiswa menilai cukup, 46,7% mahasiswa menilai baik, dan 26,7% mahasiswa menilai sangat baik. Adapun penyajiannya dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Respon mahasiswa pada aspek kejelasan huruf dan simbol

3.8 Aspek penyajian gambar dan video



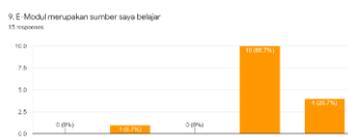
Gambar 11. Respon mahasiswa pada aspek penyajian gambar dan video

Pada aspek penyajian gambar dan video sebanyak 6,7% mahasiswa menilai sangat kurang, 20% menilai kurang, 26,7% mahasiswa menilai cukup, 33,3% mahasiswa

menilai baik, dan 13,3% mahasiswa menilai sangat baik. Adapun penyajiannya dapat dilihat pada Gambar 11.

3.9 Aspek bahan ajar sebagai sumber belajar

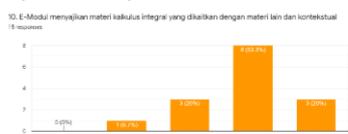
Pada aspek bahan ajar sebagai sumber utama belajar sebanyak 6,7% mahasiswa menilai kurang, 66,7% mahasiswa menilai baik, dan 26,7% mahasiswa menilai sangat baik. Adapun penyajiannya dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Respon mahasiswa pada aspek bahan ajar sebagai sumber belajar

3.10 Aspek keterkaitan materi dengan masalah kontekstual

Pada aspek keterkaitan materi dengan masalah kontekstual sebanyak 6,7% mahasiswa menilai kurang, 20% mahasiswa menilai cukup, 53,3% mahasiswa menilai baik, dan 20% mahasiswa menilai sangat baik. Adapun penyajiannya dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Respon mahasiswa pada aspek keterkaitan materi dengan masalah kontekstual

Bedasarkan hasil dari aspek kepraktisan melalui respon mahasiswa pada e-modul dapat disimpulkan bahan ajar sangat praktis ($Pr=3,79$). Adapun

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm>

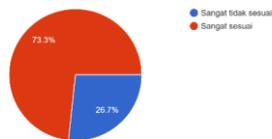
catatan yang diperoleh berdasarkan respon mahasiswa diperoleh bahwa skor penyajian gambar dan video mendapatkan skor paling rendah. Sehingga berdasarkan respon tersebut gambar dan video pada bahan ajar diperbaiki resolusinya menjadi lebih baik.

Adapun deskripsi dari masing-masing aspek dijelaskan sebagai berikut.

1. Decomposition

Pada Gambar 13, sebanyak 73,3% mahasiswa memahami konsep yang diberikan dengan pemberian masalah melalui soal yang diberikan di awal pembelajaran.

2. Saya dapat memahami konsep yang ada di kalkulus integral melalui soal yang diberikan di awal pembelajaran
15 responses

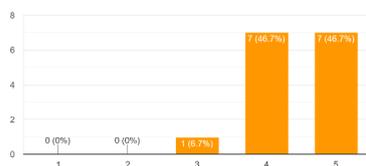


Gambar 13. Respon mahasiswa pada pendekatan CT dengan langkah *decomposition*

2. Pattern Recognition

Pada Gambar 14, sebanyak 46,7% mahasiswa mengaitkan pengetahuan mahasiswa sebelumnya melalui orientasi yang dilakukan dosen.

3. Dosen mengorientasi saya untuk belajar saat perkuliahan
15 responses

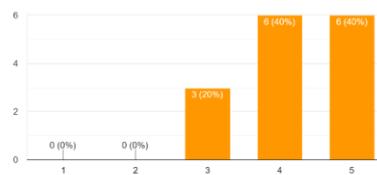


Gambar 14. Respon mahasiswa pada pendekatan CT dengan langkah *pattern recognition*

3. Abstraction

Mahasiswa melakukan abstraksi dari konsep yang diberikan melalui *scaffolding* yang diberikan oleh guru. Mahasiswa merasa terbantu dengan adanya pembimbingan dari dosen saat menyelesaikan masalah yang diberikan. Pada Gambar 15 dapat dilihat bahwa sebanyak 40% mahasiswa setuju dosen melakukan pembimbingan saat mahasiswa menyelesaikan masalah.

4. Dosen membimbing saya saat menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan konsep integral
15 responses

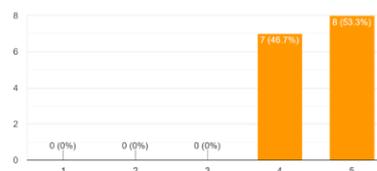


Gambar 15. Respon mahasiswa pada pendekatan CT dengan langkah *abstraction*

4. Algorithm

Pada Gambar 16 mahasiswa merasa mendapatkan kesempatan untuk berdiskusi dan menyampaikan pemikirannya saat perkuliahan (sebanyak 53,3% mahasiswa setuju dengan pernyataan tersebut)

5. Dosen memberikan kesempatan untuk saya berdiskusi dan menyampaikan pemikiran saya di saat perkuliahan
15 responses



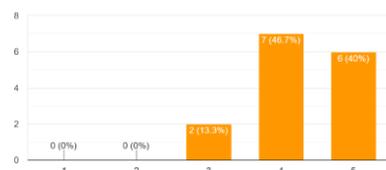
DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm>

Gambar 16. Respon mahasiswa pada pendekatan CT dengan langkah *algorithms*

5. Debugging

Pada tahap debugging sebanyak 40% mahasiswa setuju bahwa dosen memberikan kesempatan untuk mengevaluasi diri melalui tugas yang diberikan di e-learning.

6. Dosen memberikan kesempatan bagi saya untuk mengevaluasi diri melalui tugas yang diberikan di elearning
15 responses



Gambar 17. Respon mahasiswa pada pendekatan CT dengan langkah *Debugging*

Berdasarkan hasil penelitian tersebut diperoleh bahwa mahasiswa merasakan kebermanfaatan dari penggunaan modul yang diintegrasikan pada *e-learning* melalui pendekatan CT. Berdasarkan kegiatan ditemukan bahwa pemberian soal dalam bentuk pemecahan masalah besar menjadi permasalahan yang lebih kecil dapat menjadi bagian dari pembelajaran. Hal ini sejalan dengan pendapat Nedaei yang mengatakan bahwa pemberian soal dalam pembelajaran dan evaluasi dapat membantu mahasiswa terutama pada level perguruan tinggi untuk memahami aplikasi dari integral (Nedaei et al., 2021). Hal ini sejalan dengan karakteristik dari pendekatan CT dimana mahasiswa mengaitkan pengetahuan lampau mereka dengan materi yang akan diajarkan. Selain itu, pengembangan bahan ajar yang dilakukan oleh peneliti memberikan

kesempatan kepada mahasiswa untuk melakukan abstraksi, berdiskusi, menyampaikan pendapat, dan mengevaluasi secara mandiri selama perkuliahan.

Zapalska, Nowduri, Imbriale, & Wroblewski (2018) mengkategorikan proses berpikir kompleks atau berpikir tingkat tinggi kedalam empat kelompok yaitu pemecahan masalah (*problem solving*), pengambilan keputusan (*decision making*), berpikir kritis (*critical thinking*), dan berpikir kreatif (*creative thinking*). Kemampuan pemecahan masalah dengan setting pendekatan CT merupakan salah satu proses berpikir tingkat tinggi. Hal ini dikarenakan mahasiswa dibiasakan untuk melakukan abstraksi dan evaluasi (C5) saat menyelesaikan masalah.

Selain itu, diketahui bahwa saat mahasiswa memecahkan suatu permasalahan tentu diperlukan data-data agar dapat dibuat keputusan yang logis, dan untuk membuat suatu keputusan yang tepat, diperlukan kemampuan abstraksi dan evaluasi yang baik. Hal ini ditunjukkan pada komentar mahasiswa yaitu melalui bahan ajar yang telah dikembangkan disimpulkan bahwa bahan ajar dapat memfasilitasi dan menjelaskan materi secara urut dan terperinci.

>>>

Commented [E3]: Mohon dicek seluruh ejaan asing agar dibuat italic

Commented [E4]: Mohon tambahkan
1. Apa kelebihan dan kekurangan dari penelitian ini
2. Tambahkan implikasi/dampak/kontribusi hasil penelitian

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm>

KESIMPULAN DAN SARAN

Bedasarkan data dan pembahasan tersebut dapat disimpulkan bahwa pengembangan bahan ajar mata kuliah Kalkulus Integral berada pada kategori sangat valid ($Sr=4,76$). Bahan ajar berada pada kategori praktis diperoleh dari respon mahasiswa saat menggunakan e-modul ($Pr=3,79$).

Selain itu, melalui refleksi pembelajaran berbasis CT diperoleh sebanyak 73,3% mahasiswa memahami konsep yang diberikan dengan pemberian masalah melalui soal yang diberikan di awal pembelajaran, 46,7% mahasiswa mengaitkan pengetahuan mahasiswa sebelumnya melalui orientasi yang dilakukan dosen, 40% mahasiswa setuju dosen melakukan pembimbingan saat mahasiswa menyelesaikan masalah, 53,3% mahasiswa mendapatkan kesempatan untuk berdiskusi dan menyampaikan pemikirannya saat perkuliahan, dan 40% mahasiswa setuju bahwa dosen memberikan kesempatan untuk mengevaluasi diri melalui tugas yang diberikan di e-learning.

Saran untuk penelitian berikutnya adalah dapat melanjutkan penelitian eksperimen untuk mengukur pengaruh penggunaan bahan ajar ini adalah untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah mahasiswa pendidikan matematika.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Bidang Riset dan Inovasi Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) UAD, Prodi Pendidikan Matematika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan UAD, Mahasiswa, dan seluruh pihak yang telah mendukung dan terlibat dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Akker, J. van den, Brenda, B., Anthony, E. K., Nienke, N., & Tjeerd, P. (2013). Educational Design Research. In N. Nieveen & T. Plomp (Eds.), *Educational Design Research, Part A: An introduction* (Part A, p. 72). https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3185-5_11
- Angeli, C., & Giannakos, M. (2020, April 1). Computational thinking education: Issues and challenges. *Computers in Human Behavior*, Vol. 105, p. 106185. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.106185>
- Bartle, R. G. (2018). Return to the Riemann Integral. <https://doi.org/10.1080/00029890.1996.12004798>, 103(8), 625–632. <https://doi.org/10.1080/00029890.1996.12004798>
- Domingo, M. G., & Garganté, A. B. (2016). Exploring the use of educational technology in primary education: Teachers' perception of mobile technology learning impacts and applications' use in the classroom. *Computers in Human Behavior*, 56, 21–28. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.11.023>
- Hanifah, H. (2021). Practicality test of student worksheet (SWS) based on: Action, Process, Object, Schema (APOS model) assisted on Geogebra the subject of Riemann sum. *Journal of Physics: Conference Series*, 1731(1), 012035. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1731/1/012035>
- Jacinto, H., & Carreira, S. (2021). Digital Tools and Paper-And-Pencil In Solving-and-Expressing: How Technology Expands A

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm>

- Student's Conceptual Model of A Covariation Problem. *Journal on Mathematics Education*, 12(1), 113–132.
<https://doi.org/10.22342/JME.12.1.12940.113-132>
- Joseph Agbo, F., Sunday Oyelere, S., Adewumi, S., & Suhonen, J. (2019). A Systematic Review of Computational Thinking Approach for Programming Education in Higher Education Institutions. *Proceedings of the 19th Koli Calling International Conference on Computing Education Research*, 10, 1–10.
<https://doi.org/10.1145/3364510>
- Nedaei, M., Radmehr, F., & Drake, M. (2021). Exploring undergraduate engineering students' mathematical problem-posing: the case of integral-area relationships in integral calculus. *Mathematical Thinking and Learning*.
<https://doi.org/10.1080/10986065.2020.1858516>
- Pischetola, M., de Miranda, L. V. T., & Albuquerque, P. (2021). The invisible made visible through technologies' agency: a sociomaterial inquiry on emergency remote teaching in higher education. *https://doi.org/10.1080/17439884.2021.1936547*, 46(4), 390–403.
<https://doi.org/10.1080/17439884.2021.1936547>
- Setyawan, F., & Istiandaru, A. (2019). Implementasi Self Regulated Flipped Classroom pada Mata Kuliah Kalkulus. *Journal of Medives : Journal of Mathematics Education IKIP Veteran Semarang*, 3(1), 119–124.
<https://doi.org/10.31331/medivesveteran.v3i1.699>
- Setyawan, F., Prasetyo, P. W., & Nurnugroho, B. A. (2020). Developing complex analysis textbook to enhance students' critical thinking. *JRAMathEdu (Journal of Research and Advances in Mathematics Education)*, 5(1), 26–37.
<https://doi.org/10.23917/jramathedu.v5i1.8741>
- Setyawan, F., Sumargiyani, S., & Hamzah, R. (2017). LESSON STUDY : GALLERY WALK TO SUPPORT STUDENTS. *The First AD INTERCOMME*. Yogyakarta: Universitas Ahmad Dahlan.
- Son, A. L., Darhim, D., & Fatimah, S. (2020). Students' Mathematical Problem-Solving Ability Based on Teaching Models Intervention and Cognitive Style. *Journal on Mathematics Education*, 11(2), 209–222.
<https://doi.org/10.22342/JME.11.2.10744.209-222>
- Widiyoko, S. E. P. (2012). *Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian (Delapan)* (8th ed.). Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Yadav, A., Zhou, N., Mayfield, C., Hambrusch, S., & Korb, J. T. (2011). Introducing computational thinking in education courses. *SIGCSE'11 - Proceedings of the 42nd ACM Technical Symposium on Computer Science Education*, 465–470.
<https://doi.org/10.1145/1953163.1953297>
- Yanuarni, R., Yuanita, P., & Maimunah, M. (2021). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Model Problem Based Learning Terintegrasi Keterampilan Abad 21. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 10(2), 536–549.
<https://doi.org/10.24127/AJPM.V1>

AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika
Volume 0, No. 0, 20xx, 00-00

ISSN 2089-8703 (Print)
ISSN 2442-5419 (Online)

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm>

012.3331

Zapalska, A. M., Nowduri, S., Imbriale, P., & Wroblewski, B. (2018). A Framework for Critical Thinking Skills Development Across Business Curriculum Using the 21st Century Bloom ' s Taxonomy
Keywords. *Interdisciplinary Education and Psychology*, 2(1), 1–14.

5. Bukti Revisi ke-2 dan artikel revisi ke-2 (15 Desember 2021)

Editor Version	4308-13828-1-ED.DOCX	2021-11-08	
	4308-13828-2-ED.DOCX	2021-12-13	
Author Version	4308-14289-1-ED.DOCX	2021-12-03	DELETE
	4308-14289-2-ED.DOCX	2021-12-15	DELETE
Upload Author Version	<input type="button" value="Choose File"/>	No file chosen	<input type="button" value="Upload"/>

December 15, 2021 - 10:55 PM

From: "Fariz Setyawan" <fariz.setyawan@pmat.uad.ac.id>

To: "Mr Swaditya Rizki" <swadityarizki@ummetro.ac.id>

[AJPM] Revised Version Uploaded

Mr Swaditya Rizki:

A revised version of "PENGEMBANGAN BAHAN AJAR KALKULUS INTEGRAL BERBASIS PENDEKATAN COMPUTATIONAL THINKING" has been uploaded by the author Fariz Setyawan.

Submission URL:

<https://ojs.fkip.ummetro.ac.id/index.php/matematika/editor/submissionReview/4308>

Mr Swaditya Rizki

Universitas Muhammadiyah Metro

swadityarizki@ummetro.ac.id

AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika

<http://fkip.ummetro.ac.id/journal/index.php/matematika>

Tabel 2. Hasil review ke-2 oleh Reviewer 1 dan perbaikan yang dilakukan

No	Bagian	Teks Asli	Komentar	Teks Perbaikan	Keterangan
1	Biodata	<i>Biodata belum ada</i>	Mohon dilengkapi biodata penulisnya	<i>Biodata sudah dilengkapi</i>	Biodata dilengkapi setelah proses blind review
2	Abstrak	<i>Abstrak masih 2 halaman</i>	Jika memungkinkan, ini ada di halaman pertama. Abstraknya agak dipersingkat	<i>Abstrak sudah disesuaikan menjadi satu halaman</i>	Kalimat sudah diperjelas hanya 1 halaman
3	Hasil dan Pembahasan	<i>pemecahan masalah (problem solving),</i>	Mohon dicek seluruh ejaan asing agar dibuat italic	<i>pemecahan masalah (problem solving),</i>	Perbaikan dilakukan pada seluruh ejaan asing
4	Hasil dan Pembahasan	<i>Belum ada Kelebihan dan Kekurangan Penelitian dan Kontribusi Penelitian</i>	Mohon tambahkan 1. Apa kelebihan dan kekurangan dari penelitian ini 2. Tambahkan implikasi/dampak/kontribusi hasil penelitian	<i>Sudah ditambahkan Kelebihan dan Kekurangan Penelitian dan Kontribusi Penelitian</i>	Kelebihan, kekurangan, dan kontribusi penelitian sudah ditambahkan

Tabel 3. Hasil review ke-1 oleh Reviewer 2 dan perbaikan yang dilakukan

No	Bagian	Teks Asli	Komentar	Teks Perbaikan	Keterangan
1	Judul	<i>Pengembangan Bahan Ajar Kalkulus Integral Berbasis Pendekatan Computational Thinking</i>	Cukup menarik	<i>Pengembangan Bahan Ajar Kalkulus Integral Berbasis Pendekatan Computational Thinking</i>	Terima kasih apresiasinya
2	Abstrak	<i>Dampak pandemi memaksa mahasiswa lebih menyukai pembelajaran dengan menggunakan elearning ataupun whatsapp dibandingkan dengan platform lain.</i>	Ini lebih kepada hasil penelitian bukan karena pandemic. Kalimat ini di reformulasi menjadi 2 kalimat. Bagian pertama menjelaskan dampak pandemic dikaitkan dengan perubahan dalam manageen pembelajaran. Kalimat kedua, ringkasan ttg hasil penelitian terkini bahwa eleraning atau wa ebih disukai mahasiswa dari platform lainnya.	<i>Dampak pandemi memaksa mahasiswa lebih menyukai pembelajaran dengan menggunakan e-learning ataupun WhatsApp dibandingkan dengan platform lain.</i>	Sudah disesuaikan

3	Abstrak	<i>Bahan ajar tersebut diuji coba untuk menilai kevalidan dan kepraktisan bahan ajar yang dikembangkan..</i>	Hindari pendomelan frasa dalam satu kalimat. Ini bisa diganti dengan kepraktisannya	<i>Bedasarkan hasil penelitian diperoleh bahwa bahan ajar sangat valid (Sr=4,76) dan praktis (Pr=3,79).</i>	Sudah disesuaikan
4	Abstrak	<i>Pada analisis kepraktisan bahan ajar diperoleh sebanyak 66,7% mahasiswa menilai dengan kategori baik...</i>	Ini diringkas lagi menjadi hanya 2 atau 3 kalimat. Diikuti kalimat berikutnya ttg pernyataan kontribusi penelitian ini.	<i>Selain itu, melalui refleksi pembelajaran diperoleh sebanyak 73,3% mahasiswa memahami konsep yang diberikan</i>	Sudah diringkas
5	Abstrak	<i>Abstrak bahasa inggris disesuaikan revisinya dengan abstrak bahasa indonesia</i>	Disesuaikan dng revisi di atas	<i>Abstrak bahasa inggris sudah disesuaikan revisinya dengan abstrak bahasa indonesia</i>	Abstrak bahasa inggris sudah disesuaikan
6	Pendahuluan	<i>. Berdasarkan survei yang dilakukan oleh peneliti, diperoleh mahasiswa lebih menyukai...</i>	Ini bisa saja subjektif dibuat untuk mendukung asumsi atau kepentingan penulis. Karena itu harus juga didukung oleh hasil penelitian terkini terkait platform yang lebih disukai oleh siswa/mahasiswa	<i>Berdasarkan survei kepada 19 (sembilan belas) mahasiswa..., diperoleh sebanyak 13 (tiga belas) mahasiswa lebih menyukai...</i>	Data dilengkapi dengan jumlah mahasiswa yang terlibat dalam survei
7	Pendahuluan	<i>Salah satu pendekatan pembelajaran yang dapat mengakomodasi ide-ide...</i>	Ini sudah memuat pikiran utama yang berbeda, sebaiknya dipisahkan	<i>... abstrak tersebut adalah pendekatan Computational Thinking (CT). Pendekatan CT memiliki ...</i>	Sudah dibuat menjadi 2 kalimat
8	Pendahuluan	<i>Bedasarkan wawancara yang dilakukan oleh dosen kepada salah satu mahasiswa diperoleh</i>	Ini lemah dalam mendukung pernyataan penulis, jadi harus didukung oleh hasil penelitian lainnya terkait kesulitan mahasiswa dalam mempelajari materi kalkulus integral	<i>... bahwa mahasiswa mengalami kesulitan ketika menyelesaikan soal terkait luas daerah integral dan matematika secara umum (Nedaei, Radmehr, & Drake, 2021).</i>	Ditambahkan kajian literatur mengenai kesulitan mahasiswa dalam mempelajari materi pada mata kuliah kalkulus integral
9	Pendahuluan	<i>Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan bahan....</i>	Kalau argument penulis melakukan penelitian karena asumsi pribadi saja yang didukung oleh wawancara atau survei sendiri, lemah secara keilmuan. Karena itu survei literatur	<i>Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk ...Adapun proses pengembangan</i>	Peneliti menjelaskan bahwa penelitian pengembangan yang dilakukan sudah

			perlu dilakukan. Deskripsikan dengan jelas studi terkait sehingga pembaca tertarik dan menghargai usaha Anda	<i>merupakan kelanjutan dari pembuatan bahan ajar yang sudah dilakukan sejak tahun 2019...</i>	ssuai dengan roadmap penelitian yang diawali di tahun 2019
9	Metode Penelitian	<i>...yang dimaksud adalah modul dan LMS Kalkulus Integral berbasis..</i>	Dibuatkan dulu kepnjngannya sebelum digunakan dalam pemaparan selanjutnya	<i>Learning Management System (LMS) berupa e-learning..</i>	Istilah LMS sudah dijelaskan pada pembahasan sebelumnya
10	Hasil dan Pembahasan	<i>... mata kuliah yang telah banyak...</i>	Ingat komentar sebelumnya	<i>..Sehingga diperlukan suatu pendekatan yang mampu mengakomodasi</i>	Kebaruan penelitian dijabarkan dari hasil penelitian sebelumnya
11	Hasil dan Pembahasan	<i>beberapa modifikasi desain pembelajaran yang mendukung keaktifan mahasiswa di tiap tahunnya,...</i>	Argumen ini yang seharusnya muncul dibagian pendahuluan. Kebaruannya kan terlihat	<i>pembuatan bahan ajar yang sudah dilakukan sejak tahun 2019...</i>	Sudah ditambahkan pada Pendahuluan
12	Hasil dan Pembahasan	<i>Gambar 18 tidak terbaca jelas</i>	Tidak terbaca dng jelas	<i>Gambar 18 dihapus disesuaikan dengan masukan editor dan reviewer 1</i>	Semua gambar sudah diperbesar dan diperjelas
13	Daftar Pustaka	<i>Ada list Daftar Pustaka yang belum rapi</i>	Perhatikan lagi cara sitasi yang beenar disesuaikan dng yang lainnya	<i>List Daftar pustaka sudah disesuaikan</i>	List daftar pustaka sudah disesuaikan

Note:

Perbaikan pada artikel ditandai dengan warna **kuning** untuk revisi reviewer 1

Perbaikan pada artikel ditandai dengan warna **Biru** untuk revisi reviewer 1

PENGEMBANGAN BAHAN AJAR KALKULUS INTEGRAL BERBASIS PENDEKATAN *COMPUTATIONAL THINKING*

Fariz Setyawan^{1*}, Dwi Astuti²

^{1,2} Pendidikan Matematika, Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta, Indonesia

*Fariz Setyawan, Dusun Klenggotan, Piyungan, Bantul DI Yogyakarta, Indonesia

E-mail: fariz.setyawan@pmat.uad.ac.id^{1*}
dwi.astuti@pmat.uad.ac.id²⁾

Received dd Month yy; Received in revised form dd Month yy; Accepted dd Month yy (9pt)

Abstrak

Dampak pandemi memaksa mahasiswa lebih menyukai pembelajaran dengan menggunakan *e-learning* ataupun *WhatsApp* dibandingkan dengan platform lain. Berkaitan dengan hal tersebut maka perlu dikembangkan bahan ajar yang terintegrasi dengan teknologi terkini yang bersifat adaptif dan dapat diakses kapanpun dan dimanapun oleh mahasiswa. Tujuan penelitian ini adalah mengembangkan bahan ajar mata kuliah Kalkulus Integral berbasis pendekatan *Computational Thinking* (CT) yang valid dan praktis. Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan dengan model pengembangan *Plomp* yang meliputi tahap *preliminary research*, *prototyping*, dan *assessment*. Instrumen yang digunakan meliputi angket validitas ahli, angket respon mahasiswa terhadap e-modul, dan angket respon mahasiswa terhadap pembelajaran. Teknik analisis data menggunakan sistematis refleksi dan dokumentasi untuk menghasilkan teori atau prinsip desain secara ilmiah. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh bahwa bahan ajar sangat valid ($Sr=4,76$) dan praktis ($Pr=3,79$). Selain itu, melalui refleksi pembelajaran diperoleh sebanyak 73,3% mahasiswa memahami konsep yang diberikan, 46,7% mahasiswa mengaitkan pengetahuan mahasiswa sebelumnya, 40% mahasiswa setuju dosen melakukan pembimbingan saat mahasiswa menyelesaikan masalah, 53,3% mahasiswa mendapatkan kesempatan untuk berdiskusi dan menyampaikan pendapat, dan 40% mahasiswa setuju bahwa dosen memberikan kesempatan untuk mengevaluasi diri melalui tugas yang diberikan di *e-learning*. Saran untuk penelitian berikutnya adalah dapat melanjutkan penelitian eksperimen untuk mengukur pengaruh penggunaan bahan ajar yang telah dikembangkan.

Kata kunci: bahan ajar, kalkulus integral, praktis, valid

Abstract

The impact of the pandemic has forced students to prefer learning by using *e-learning* or *WhatsApp* compared to other platforms. This encourages researchers to provide teaching materials that are integrated with the latest technology that is adaptive and can be accessed anytime and anywhere by students. The purpose of this research is to develop a valid and practical teaching materials in Integral Calculus course based on *Computational Thinking* (CT) approach. The development model used is a research design model of the type of development studies by *Plomp* such as *preliminary research*, *prototyping*, and *assessments*. The instruments of the research are questionnaire of expert validity, students' response of e-modul and learning process. The data analyzed by systematic reflection and documentation to produce scientific theories or principle. Based on the results of the study, it was found that the teaching material is compelling ($Sr=4.76$) and practical ($Pr=3.79$). Meanwhile, as measured through the reflection of CT-based learning was obtained by as many as 73.3% of students understood the concepts given, 46.7% of students linked previous student knowledge, 40% of students agree that lecturers provide guidance when students solve problems, 53.3% of students get the opportunity to discuss and convey their thoughts during lectures, and 40% of students agree that lecturers provide opportunities to evaluate themselves through assignments given in *e-learning*. Suggestions for future research are to continue experimental research in measuring the effect of using developed teaching materials.

Keywords: integral calculus, practically, teaching materials, valid



This is an open access article under the [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Commented [E1]: Jika memungkinkan, ini ada di halaman pertama. Abstraknya agak dipersingkat

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm>

PENDAHULUAN

Dosen sebagai fasilitator dalam pembelajaran memiliki peran dalam mengembangkan kecakapan mahasiswa terutama dalam mengembangkan kompetensinya seperti kemampuan pemecahan masalah termasuk abstraksi, dekomposisi, evaluasi, pola, recognition, logika, dan desain algoritma. Di era industry 4.0, *Computational Thinking* menjadi keterampilan dasar yang harus dimiliki oleh mahasiswa seperti halnya kemampuan membaca, menulis, dan berhitung (J. M. Wing, 2014; Tabesh, 2017). *Computational Thinking* (CT) meliputi kemampuan berpikir spesifik, pemikiran algoritmik, penalaran, pola, pemikiran prosedural dan pemikiran rekursif, kemampuan pemecahan masalah termasuk abstraksi, dekomposisi, evaluasi, pola, recognition, logika, dan desain algoritma (Wing, 2011; Grover & Pea, 2018). Dosen dituntut untuk kreatif dalam mengembangkan desain dan bahan ajar yang menarik minat dan motivasi mahasiswa dalam belajar.

Pengembangan bahan ajar yang dilakukan oleh dosen merupakan salah satu upaya agar mahasiswa dapat mengembangkan kemampuan *computational thinking* seperti kemampuan dalam mengabstraksi, mendekomposisi, mengevaluasi, mengembangkan pola, logika, dan desain algoritma dari materi yang dipelajarinya. Dosen tidak hanya memberikan materi dan penugasan kepada mahasiswa, tetapi dosen lebih berperan memberikan *scaffolding*

selama proses pembelajaran berlangsung.

Salah satu media yang dapat digunakan untuk mengakomodasi kebutuhan tersebut adalah dengan adanya optimalisasi penggunaan *Learning Management System (LMS)* berupa *e-learning* sehingga dapat diakses kapanpun dan dimanapun oleh mahasiswa. Penelitian mengenai keefektifan penggunaan platform daring telah banyak diungkap oleh beberapa peneliti (Jacinto & Carreira, 2021; Pischetola, de Miranda, & Albuquerque, 2021; Setyawan, Prasetyo, & Nurnugroho, 2020). Oleh karena itu pengembangan bahan ajar sebaiknya tidak hanya mengenai perubahan dari bentuk fisik menjadi bentuk digital saja, namun perubahannya mengarah pada penyesuaian pola interaktivitas yang ditawarkan pada bahan ajar yang dikembangkan (Pischetola et al., 2021).

Berdasarkan survei kepada 19 (sembilan belas) mahasiswa di semester II tahun ajaran 2020/2021, diperoleh sebanyak 13 (tiga belas) mahasiswa lebih menyukai pembelajaran dengan menggunakan *e-learning* ataupun whatsapp dibandingkan dengan platform lain (lihat Gambar 1). Berdasarkan hal tersebut maka perlu disediakan bahan ajar yang terintegrasi dengan teknologi terkini yang bersifat adaptif dan dapat diakses kapanpun dan dimanapun oleh mahasiswa. Penggunaan teknologi membantu dosen dalam mengembangkan beberapa kompetensi mahasiswa dan aspek-aspek pembelajaran di kelas (Domingo & Garganté, 2016).

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm>



Gambar 1. Data Preferensi Media Ajar Mahasiswa

Selain itu, bahan ajar yang dikembangkan diharapkan mampu mengakomodasi ide-ide abstrak yang terjadi selama proses perkuliahan melalui pendekatan pembelajaran yang dapat relevan dan menstimulasi kemampuan pemecahan masalah mahasiswa (Son, Darhim, & Fatimah, 2020). Melalui aktivitas yang melibatkan kemampuan pemecahan masalah tersebut, dosen dapat memfasilitasi mahasiswa dalam mengembangkan kompetensi mereka. Salah satu pendekatan pembelajaran yang dapat mengakomodasi ide-ide abstrak tersebut adalah pendekatan *Computational Thinking* (CT). Pendekatan CT memiliki ciri dosen sebagai fasilitator mendekomposisi ide-ide abstrak suatu konsep (Angeli & Giannakos, 2020; Yadav, Zhou, Mayfield, Hambrusch, & Korb, 2011). Adapun proses dalam model *Computational Thinking* terdiri dari 5 tahap, yaitu: melibatkan pemecahan masalah besar menjadi yang lebih kecil (*decomposition*), mengenali bagaimana pemecahan masalah ini berhubungan dengan masalah yang telah diselesaikan di masa lalu (*pattern recognition*), mengesampingkan detail yang tidak

penting (*abstraction*), mengidentifikasi dan mengembangkan langkah-langkah yang akan diperlukan untuk mencapai solusi (*algorithms*), memperbaiki langkah-langkah pemecahan masalah ini (*debugging*) (Angeli & Giannakos, 2020). Melalui aktivitas dekomposisi tersebut, dosen diharapkan dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah mahasiswa terutama pada mata kuliah rumpun analisis yaitu kalkulus integral.

Integral Riemann merupakan salah satu materi yang diajarkan pada mata kuliah Kalkulus Integral. Materi ini merupakan materi yang dapat diterapkan pada konsep lain seperti geometri, biologi maupun fisika, yaitu menghitung luasan dibawah kurva atau suatu penampang (Bartle, 2018). Nedaei mengatakan bahwa mahasiswa mengalami kesulitan ketika menyelesaikan soal terkait luas daerah integral dan matematika secara umum (Nedaei, Radmehr, & Drake, 2021). Berdasarkan wawancara yang dilakukan oleh dosen kepada salah satu mahasiswa diperoleh bahwa materi kalkulus integral merupakan materi yang sulit untuk dipahami. Hal ini dikarenakan sumber belajar yang digunakan masih

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm>

berbahasa inggris dan sulit dimengerti. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan bahan ajar Kalkulus Integral berbasis pendekatan CT yang valid dan praktis. Bahan ajar ini merupakan bahan ajar utama yang digunakan selama proses perkuliahan berlangsung. Adapun proses pengembangan merupakan kelanjutan dari pembuatan bahan ajar yang sudah dilakukan sejak tahun 2019. Selama proses pengembangannya bahan ajar diubah menjadi e-modul menggunakan bahasa indonesia dan berbasis pendekatan *computational thinking* yang disematkan pada LMS UAD. Bahan ajar dikatakan valid jika memenuhi kriteria minimal valid dari penilaian ahli dan praktis berdasarkan respon positif mahasiswa (Akker, Brenda, Anthony, Nienke, & Tjeerd, 2013; Hanifah, 2021)

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian desain riset tipe *development studies* dengan pendekatan deskriptif kualitatif. Adapun bahan ajar yang dimaksud adalah modul dan LMS Kalkulus Integral berbasis pendekatan CT.

Tahap pengembangan modul dalam penelitian ini meliputi 1) Tahap *Preliminary Research* yang bertujuan untuk menetapkan dan mendefinisikan syarat-syarat pembelajaran. Tahapan ini dilakukan dengan menganalisa tujuan dalam batasan materi pelajaran yang akan dikembangkan; 2) Tahap *Prototyping* dilakukan pada tahapan ini adalah merancang prototipe bahan ajar dengan mengintegrasikan modul dengan LMS yang digunakan. Tahapan ini meliputi validasi ahli yang terdiri dari validasi isi dan validitas bahasa. Hasil validasi kemudian digunakan sebagai dasar revisi dan penyempurnaan perangkat pembelajaran. 3) Tahap

Assesment berupa uji coba pembelajaran ini dilakukan oleh peneliti saat evaluasi akhir semester. Evaluasi dilakukan dengan memberikan soal terkait dengan konsep yang diajarkan. Pada tahap ini dilakukan pengukuran kemampuan pemecahan masalah mahasiswa (Akker et al., 2013).

Objek penelitian ini adalah bahan ajar berbasis CT. Subjek yang dipilih pada penelitian ini adalah mahasiswa pada mata kuliah Kalkulus Integral tahun ajaran 2020/2021 pada Program Studi Pendidikan Matematika FKIP UAD.

Instrumen penelitian ini meliputi lembar validasi ahli materi dan angket respon mahasiswa terhadap penggunaan bahan ajar selama perkuliahan. Lembar validasi ahli materi digunakan untuk menentukan bahan ajar dikatakan valid sedangkan angket respon mahasiswa digunakan untuk mengetahui kepraktisan bahan ajar yang dikembangkan. Indikator validasi ahli materi yaitu relevansi, keakuratan, kelengkapan sajian, konsep dasar materi, dan kesesuaian sajian dengan tuntutan pembelajaran. Instrumen validasi ahli materi terdiri atas 17 (tujuh belas) butir pernyataan dengan menggunakan skala Likert. Sedangkan indikator angket respon mahasiswa yaitu berupa angket respon penggunaan e-modul kalkulus integral dan angket refleksi pembelajaran. Instrumen angket respon mahasiswa terdiri atas 10 (sepuluh) pernyataan dan angket refleksi pembelajaran terdiri atas 6 butir pernyataan.

Analisis data yang dilakukan meliputi analisis kualitatif deskriptif yang mendeskripsikan validitas dan kepraktisan bahan ajar yang digunakan oleh mahasiswa selama perkuliahan (Yanuarni, Yuanita, & Maimunah, 2021).

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm>

Hasil pengembangan pada penelitian ini menghasilkan bahan ajar yang diintegrasikan dengan LMS dengan kriteria valid dan praktis. Bahan ajar dikatakan valid jika memenuhi kriteria rentang skor (Sr) yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria valid

Kriteria Validitas	Tingkat Validitas
$Pr > 4,2$	Sangat valid
$3,4 \leq Pr < 4,2$	Valid
$2,6 \leq Pr < 3,4$	Cukup valid
$1,8 \leq Pr < 2,6$	Kurang praktis
$Pr \leq 1,8$	Tidak praktis

Adaptasi dari (Widiyoko, 2012)

Sedangkan kepraktisan dianalisis berdasarkan 10 aspek dengan skala likert skor 1 sampai 5, yang meliputi aspek bahasa, penyajian informasi, kejelasan tujuan pembelajaran, kejelasan materi, motivasi belajar, pemahaman materi, kejelasan huruf dan simbol, penyajian gambar dan video, bahan ajar sebagai sumber belajar, dan keterkaitan materi dengan masalah kontekstual. Adapun pernyataan tersebut merupakan pernyataan *favourable* dan *unfavourable*. Pernyataan *unfavourable* diletakkan pada pernyataan aspek motivasi mahasiswa. Bahan ajar dikatakan praktis jika memenuhi kriteria pada Tabel 2.

Tabel 2. Kriteria Praktis

Kriteria Kepraktisan	Tingkat Kepraktisan
$Pr > 4,2$	Sangat Praktis
$3,4 \leq Pr < 4,2$	Praktis
$2,6 \leq Pr < 3,4$	Cukup Praktis
$1,8 \leq Pr < 2,6$	Kurang praktis
$Pr \leq 1,8$	Tidak praktis

Adaptasi dari (Widiyoko, 2012)

Selanjutnya, data yang diperoleh merupakan data deskriptif kualitatif. Triangulasi yang digunakan adalah triangulasi sumber. Sebanyak lima belas mahasiswa yang mengikuti perkuliahan Kalkulus Integral dipilih sebagai subjek penelitian ini.

Angket diberikan menggunakan google form dengan link <https://forms.gle/qBrFovRGpDwHiGeo> bersamaan dengan lembar keterlaksanaan pembelajaran melalui pendekatan CT. Angket keterlaksanaan pembelajaran menggunakan skala 1 s.d. 5 dengan 1 menyatakan "sangat tidak sesuai" dan 5 menyatakan "sangat sesuai". Instrumen yang digunakan disusun dan divalidasi oleh 1 dosen yang mengampu rumpun analisis pada prodi pendidikan matematika FKIP UAD.

Melalui ketiga aktivitas tersebut, dilakukan sistematis refleksi dan dokumentasi untuk menghasilkan teori atau prinsip desain secara ilmiah. Kegiatan tersebut berfokus pada proses spesifik yaitu kevalidan dan kepraktisan bahan ajar yang dikembangkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengembangan yang dilakukan dijabarkan sebagai berikut.

1. Tahap *Preliminary Research*

Pada tahap *preliminary research* diperoleh fokus utama dalam pengembangan ini adalah bahan ajar kalkulus integral terutama pada materi integral Riemann. Materi tersebut merupakan materi yang penting karena sangat berkaitan dengan konsep-konsep yang akan dipelajari pada mata kuliah analisis lain seperti kalkulus multivariabel dan analisis real (Bartle, 2018).

Penentuan subjek dilakukan dengan memilih mahasiswa secara *purposive sampling* dan telah tuntas dalam mata kuliah kalkulus diferensial pada semester sebelumnya (semester gasal 2020/2021). Selain itu, mahasiswa berada dalam satu kelas dan diberikan pembelajaran dengan pendekatan CT yang sama.

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm>

Mata kuliah kalkulus integral merupakan mata kuliah yang telah banyak mendapatkan beberapa modifikasi desain pembelajaran yang mendukung keaktifan mahasiswa di tiap tahunnya, seperti implementasi *lesson study* pada tahun 2017, implementasi pendekatan *flipped classroom* pada tahun 2018, bahkan telah mengimplementasi model pembelajaran *Problem Based Learning* di tahun 2019 (Setyawan & Istiandaru, 2019; Setyawan, Sumargiyani, & Hamzah, 2017). Berdasarkan hasil penelitian tersebut, belum diperoleh desain ideal yang dapat digunakan untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah mahasiswa. Sehingga diperlukan suatu pendekatan yang mampu mengakomodasi kemampuan pemecahan masalah mahasiswa melalui soal-soal yang diberikan secara terstruktur sehingga mahasiswa dapat melakukan abstraksi dari materi yang diberikan. Hal ini sejalan dengan pendapat bahwa Joseph Agbo, Sunday Oyelere, Adewumi, & Suhonen (2019) yang berpendapat bahwa penting untuk merancang bahan pembelajaran yang memungkinkan pembelajar yang dalam hal ini mahasiswa untuk mengabstraksi konsep yang berkaitan dengan konteks kehidupan sehari-hari. Oleh karena itu, desain pembelajaran CT menjadi salah satu alternatif yang mampu mengakomodasi mahasiswa untuk mempelajari materi kalkulus integral yang bersifat abstrak sehingga membangun kemampuan pemecahan masalah (Joseph Agbo et al., 2019).

Analisis kurikulum dilakukan peneliti dengan menelaah materi yang disampaikan pada mata kuliah Kalkulus Integral berdasarkan Rencana Pembelajaran Semester yang telah dikembangkan. Mata kuliah Kalkulus Integral merupakan mata kuliah yang

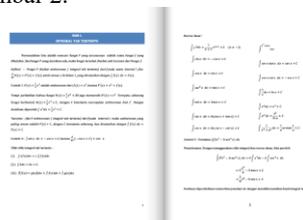
diambil pada semester genap, dengan kalkulus diferensial sebagai mata kuliah prasyarat dan kalkulus multivariabel sebagai mata kuliah lanjutan pada semester berikutnya. Mata kuliah ini memiliki beban dua sks bagi mahasiswa prodi pendidikan matematika.

Adapun analisis tugas yang diberikan merupakan tugas terkait konstruksi integral menggunakan deret Riemann. Mahasiswa diminta untuk mengerjakan soal yang diberikan di modul sebagai latihan. Selain itu, analisis tujuan pembelajaran yang diambil adalah mahasiswa dapat menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan luas daerah di bawah grafik fungsi yang diketahui.

2. Tahap *Prototyping*

Pada tahap ini dosen mendesain bahan ajar dengan mengintegrasikan modul yang digunakan dengan LMS. Mahasiswa dapat mengakses modul dengan cara mengunduh pada link yang telah disediakan. Sedangkan dosen mendesain LMS sebagai bahan evaluasi mahasiswa. Konten yang disediakan pada LMS merupakan evaluasi materi yang diajarkan di modul.

Berdasarkan hasil validasi diperoleh nilai $S_r=4,76$ dan berada pada kategori valid. Adapun revisi yang dilakukan adalah mengenai konsep yang dibangun menggunakan poligon-poligon luar atau poligon dalam kurva. Ilustrasi bahan ajar yang telah direvisi disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Tampilan Modul

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm>

Adapun bahan ajar yang dikembangkan meliputi e-modul yang diintegrasikan pada LMS UAD dengan alamat [https://elearning.uad.ac.id/course/view.p](https://elearning.uad.ac.id/course/view.php?id=1959)

[hp?id=1959](https://elearning.uad.ac.id/course/view.php?id=1959) sebagai produk akhir pada tahap *Prototyping*. Ilustrasi konten yang dihasilkan pada tahap *prototyping* disajikan pada Gambar 3.

The screenshot shows a user interface for a Learning Management System (LMS). It features three main sections:

- Integral Tentu dan Luas Permukaan dibawah Kurva**: A section header with a sub-item 'Jawaban Soal Latihan Luas di bawah Kurva' and a checkmark icon.
- Integral Tentu dan Volume dibawah kurva**: A section header with a sub-item 'Jawaban Soal Latihan Volume dibawah Kurva' and a checkmark icon.
- UAS**: A section header for the final exam. It includes a sub-item 'Soal UAS Kalkulus Integral 2021' with a checkmark icon. Below this, there is a 'Terbatas' (Limited) status and a start time of '24 July 2021, 08:00'. A 'PETUNJUK' (Instructions) section lists four points:
 - Berdoalah terlebih dahulu sebelum mengerjakan soal-soal.
 - Kerjakan terlebih dahulu soal yang Saudara anggap paling mudah.
 - Kerjakan setiap soal dengan JUJUR, CERMAT, dan TELITI.
 - Jawaban dikumpulkan di elearning.uad.ac.id
 Below the instructions is another sub-item 'Unggah Jawaban dan isi Kuesioner Kuliah' with a checkmark icon. This section contains four numbered instructions:
 - Scan jawaban dengan menggunakan kamera HP atau scanner
 - Unggah jawaban dalam bentuk pdf pada google form yang disediakan
 - Isi kuesioner Respon E-Modul dan Refleksi Pembelajaran
 - Submit

Gambar 3. Integrasi Bahan Ajar Kalkulus Integral di LMS

3. Tahap *Assessment*

Pada tahap *assessment*, dipilih 15 mahasiswa sebagai subjek penelitian. Pada tahap ini peneliti menguji kepraktisan bahan ajar yang dikembangkan. Adapun respon mahasiswa dijabarkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Respon mahasiswa terhadap e-modul

No	Aspek	Sr
1	Bahasa	3,93
2	Penyajian Informasi	3,67
3	Kejelasan tujuan	4,13

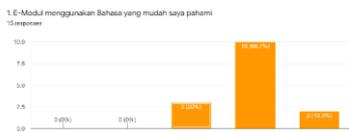
No	Aspek	Sr
4	pembelajaran	
4	Kejelasan materi	4,00
5	Motivasi belajar	3,60
6	Pemahaman Materi	3,40
7	Kejelasan huruf dan simbol	3,93
8	Penyajian gambar dan video	3,26
9	Modul sebagai sumber belajar	4,13
10	Keterkaitan materi dengan masalah kontekstual	3,87
Rata-rata		3,79

Adapun deskripsi dari masing-masing aspek dijelaskan sebagai berikut.

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm>

3.1 Aspek bahasa

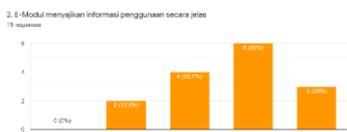
Pada aspek bahasa diperoleh bahwa sebanyak 20% mahasiswa menilai bahan ajar dengan kategori cukup, 66,7% mahasiswa menilai baik, dan 13,3% mahasiswa menilai bahan ajar dengan kategori sangat baik (lihat Gambar 4).



Gambar 4. Respon mahasiswa pada aspek bahasa

3.2 Aspek Penyajian informasi

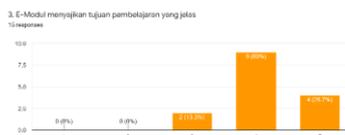
Pada aspek penyajian informasi sebanyak 13,3% mahasiswa menilai kurang, 26,7% mahasiswa menilai cukup, 40% mahasiswa memilih menilai baik, dan sebanyak 20% mahasiswa menilai sangat baik. Adapun penyajiannya dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Respon mahasiswa pada penyajian informasi di bahan ajar

3.3 Aspek kejelasan tujuan pembelajaran

Pada aspek kejelasan tujuan pembelajaran diperoleh sebanyak 13,3% mahasiswa menilai cukup, 60% mahasiswa menilai baik, dan 26,7% mahasiswa menilai sangat baik. Adapun penyajiannya dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Respon mahasiswa pada penyajian tujuan pembelajaran

3.4 Aspek kejelasan materi

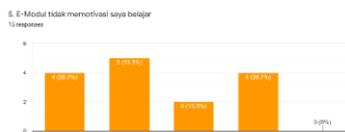
Pada aspek kejelasan materi sebanyak 13,3% mahasiswa menilai cukup, 73,3% mahasiswa menilai baik, dan 13,3% mahasiswa menilai sangat baik. Adapun penyajiannya dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Respon mahasiswa pada aspek kejelasan materi

3.5 Aspek motivasi belajar

Pada aspek motivasi belajar sebanyak 26,7% mahasiswa menilai sangat baik, 33,3% mahasiswa menilai baik, 13,3% mahasiswa menilai cukup dan 26,7% mahasiswa menilai kurang. Adapun penyajiannya dapat dilihat pada Gambar 8.



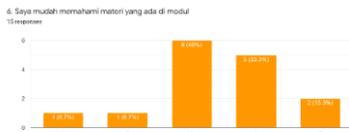
Gambar 8. Respon mahasiswa pada aspek motivasi belajar

3.6 Aspek pemahaman materi

Pada Gambar 9 terkait aspek pemahaman materi sebanyak 6,7% mahasiswa menilai sangat kurang,

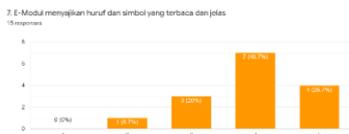
DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm>

6,7% mahasiswa menilai kurang, 40% mahasiswa menilai cukup, 33,3% mahasiswa menilai baik, dan 13,3% mahasiswa menilai sangat baik.



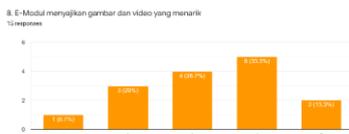
Gambar 9. Respon mahasiswa pada aspek pemahaman materi

3.7 Aspek kejelasan huruf dan simbol
Pada aspek kejelasan huruf dan simbol sebanyak 6,7% mahasiswa menilai kurang, 20% mahasiswa menilai cukup, 46,7% mahasiswa menilai baik, dan 26,7% mahasiswa menilai sangat baik. Adapun penyajiannya dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Respon mahasiswa pada aspek kejelasan huruf dan simbol

3.8 Aspek penyajian gambar dan video



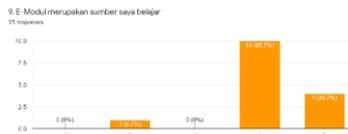
Gambar 11. Respon mahasiswa pada aspek penyajian gambar dan video

Pada aspek penyajian gambar dan video sebanyak 6,7% mahasiswa menilai sangat kurang, 20% menilai kurang, 26,7% mahasiswa menilai cukup, 33,3% mahasiswa

menilai baik, dan 13,3% mahasiswa menilai sangat baik. Adapun penyajiannya dapat dilihat pada Gambar 11.

3.9 Aspek bahan ajar sebagai sumber belajar

Pada aspek bahan ajar sebagai sumber utama belajar sebanyak 6,7% mahasiswa menilai kurang, 66,7% mahasiswa menilai baik, dan 26,7% mahasiswa menilai sangat baik. Adapun penyajiannya dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Respon mahasiswa pada aspek bahan ajar sebagai sumber belajar

3.10 Aspek keterkaitan materi dengan masalah kontekstual

Pada aspek keterkaitan materi dengan masalah kontekstual sebanyak 6,7% mahasiswa menilai kurang, 20% mahasiswa menilai cukup, 53,3% mahasiswa menilai baik, dan 20% mahasiswa menilai sangat baik. Adapun penyajiannya dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Respon mahasiswa pada aspek keterkaitan materi dengan masalah kontekstual

Bedasarkan hasil dari aspek kepraktisan melalui respon mahasiswa pada e-modul dapat disimpulkan bahan ajar sangat praktis ($Pr=3,79$). Adapun

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm>

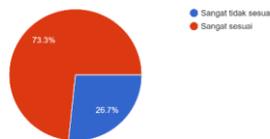
catatan yang diperoleh berdasarkan respon mahasiswa diperoleh bahwa skor penyajian gambar dan video mendapatkan skor paling rendah. Sehingga berdasarkan respon tersebut gambar dan video pada bahan ajar diperbaiki resolusinya menjadi lebih baik.

Adapun deskripsi dari masing-masing aspek dijelaskan sebagai berikut.

1. Decomposition

Pada Gambar 13, sebanyak 73,3% mahasiswa memahami konsep yang diberikan dengan pemberian masalah melalui soal yang diberikan di awal pembelajaran.

2. Saya dapat memahami konsep yang ada di kalkulus integral melalui soal yang diberikan di awal pembelajaran
15 responses

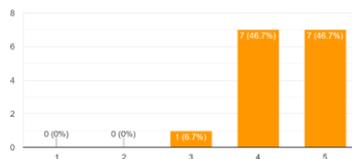


Gambar 13. Respon mahasiswa pada pendekatan CT dengan langkah *decomposition*

2. Pattern Recognition

Pada Gambar 14, sebanyak 46,7% mahasiswa mengaitkan pengetahuan mahasiswa sebelumnya melalui orientasi yang dilakukan dosen.

3. Dosen mengorientasi saya untuk belajar saat perkuliahan
15 responses

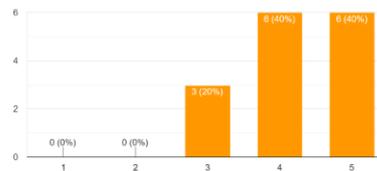


Gambar 14. Respon mahasiswa pada pendekatan CT dengan langkah *pattern recognition*

3. Abstraction

Mahasiswa melakukan abstraksi dari konsep yang diberikan melalui *scaffolding* yang diberikan oleh guru. Mahasiswa merasa terbantu dengan adanya pembimbingan dari dosen saat menyelesaikan masalah yang diberikan. Pada Gambar 15 dapat dilihat bahwa sebanyak 40% mahasiswa setuju dosen melakukan pembimbingan saat mahasiswa menyelesaikan masalah.

4. Dosen membimbing saya saat menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan konsep integral
15 responses

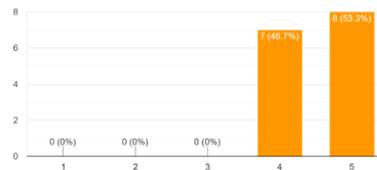


Gambar 15. Respon mahasiswa pada pendekatan CT dengan langkah *abstraction*

4. Algorithm

Pada Gambar 16 mahasiswa merasa mendapatkan kesempatan untuk berdiskusi dan menyampaikan pemikirannya saat perkuliahan (sebanyak 53,3% mahasiswa setuju dengan pernyataan tersebut)

5. Dosen memberikan kesempatan untuk saya berdiskusi dan menyampaikan pemikiran saya di saat perkuliahan
15 responses



Gambar 16. Respon mahasiswa pada pendekatan CT dengan langkah *algorithms*

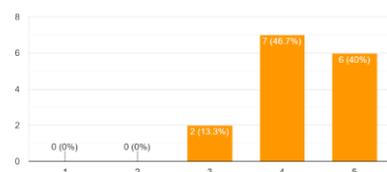
DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm>

5. Debugging

Pada tahap debugging sebanyak 40% mahasiswa setuju bahwa dosen memberikan kesempatan untuk mengevaluasi diri melalui tugas yang diberikan di e-learning.

6. Dosen memberikan kesempatan bagi saya untuk mengevaluasi diri melalui tugas yang diberikan di elearning

15 responses



Gambar 17. Respon mahasiswa pada pendekatan CT dengan langkah Debugging

Berdasarkan hasil penelitian tersebut diperoleh bahwa mahasiswa merasakan kebermanfaatan dari penggunaan modul yang diintegrasikan pada *e-learning* melalui pendekatan CT. Berdasarkan kegiatan ditemukan bahwa pemberian soal dalam bentuk pemecahan masalah besar menjadi permasalahan yang lebih kecil dapat menjadi bagian dari pembelajaran. Hal ini sejalan dengan pendapat Nedaei yang mengatakan bahwa pemberian soal dalam pembelajaran dan evaluasi dapat membantu mahasiswa terutama pada level perguruan tinggi untuk memahami aplikasi dari integral (Nedaei et al., 2021). Hal ini sejalan dengan karakteristik dari pendekatan CT dimana mahasiswa mengaitkan pengetahuan lampau mereka dengan materi yang akan diajarkan. Selain itu, pengembangan bahan ajar yang dilakukan oleh peneliti memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk melakukan abstraksi, berdiskusi, menyampaikan pendapat, dan

mengevaluasi secara mandiri selama perkuliahan.

Zapalska, Nowduri, Imbriale, & Wroblewski (2018) mengategorikan proses berpikir kompleks atau berpikir tingkat tinggi kedalam empat kelompok yaitu pemecahan masalah (*problem solving*), pengambilan keputusan (*decision making*), berpikir kritis (*critical thinking*), dan berpikir kreatif (*creative thinking*). Kemampuan pemecahan masalah dengan setting pendekatan CT merupakan salah satu proses berpikir tingkat tinggi. Hal ini dikarenakan mahasiswa dibiasakan untuk melakukan abstraksi dan evaluasi (C5) saat menyelesaikan masalah.

Selain itu, diketahui bahwa saat mahasiswa memecahkan suatu permasalahan tentu diperlukan data-data agar dapat dibuat keputusan yang logis, dan untuk membuat suatu keputusan yang tepat, diperlukan kemampuan abstraksi dan evaluasi yang baik. Hal ini ditunjukkan pada komentar mahasiswa yaitu melalui bahan ajar yang telah dikembangkan disimpulkan bahwa bahan ajar dapat memfasilitasi dan menjelaskan materi secara urut dan terperinci.

>>Berdasarkan data yang diperoleh penelitian ini memberikan gambaran mengenai pengembangan bahan ajar pada mata kuliah kalkulus integral yang valid dan praktis. Adapun bahan ajar dapat diakses kapanpun dan dimanapun oleh mahasiswa. Namun penelitian ini terbatas pada penggunaan bahan ajar yang diintegrasikan dengan LMS Universitas Ahmad Dahlan. Oleh karena itu bahan ajar ini belum tentu sesuai jika diimplementasikan pada situasi dan lingkungan di luar Universitas Ahmad Dahlan. Mahasiswa UAD dapat mengakses bahan ajar jika mereka terdaftar sebagai mahasiswa yang mengikuti perkuliahan Kalkulus

Commented [E2]: Mohon dicek seluruh ejaan asing agar dibuat italic

Commented [E3]: Mohon tambahkan
1. Apa kelebihan dan kekurangan dari penelitian ini
2. Tambahkan implikasi/dampak/kontribusi hasil penelitian

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm>

Integral di LMS. Adapun dampak yang diperoleh mahasiswa terhadap penelitian ini adalah pengembangan bahan ajar sebagai sumber ajar primer yang sesuai dengan kebutuhan mahasiswa di masa pandemi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Bedasarkan data dan pembahasan tersebut dapat disimpulkan bahwa pengembangan bahan ajar mata kuliah Kalkulus Integral berada pada kategori sangat valid ($Sr=4,76$). Bahan ajar berada pada kategori praktis diperoleh dari respon mahasiswa saat menggunakan e-modul ($Pr=3,79$).

Selain itu, melalui refleksi pembelajaran berbasis CT diperoleh sebanyak 73,3% mahasiswa memahami konsep yang diberikan dengan pemberian masalah melalui soal yang diberikan di awal pembelajaran, 46,7% mahasiswa mengaitkan pengetahuan mahasiswa sebelumnya melalui orientasi yang dilakukan dosen, 40% mahasiswa setuju dosen melakukan pembimbingan saat mahasiswa menyelesaikan masalah, 53,3% mahasiswa mendapatkan kesempatan untuk berdiskusi dan menyampaikan pemikirannya saat perkuliahan, dan 40% mahasiswa setuju bahwa dosen memberikan kesempatan untuk mengevaluasi diri melalui tugas yang diberikan di e-learning.

Saran untuk penelitian berikutnya adalah dapat melanjutkan penelitian eksperimen untuk mengukur pengaruh penggunaan bahan ajar ini adalah untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah mahasiswa pendidikan matematika.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Bidang Riset dan Inovasi Lembaga Penelitian dan

Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) UAD, Prodi Pendidikan Matematika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan UAD, Mahasiswa, dan seluruh pihak yang telah mendukung dan terlibat dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Akker, J. van den, Brenda, B., Anthony, E. K., Nienke, N., & Tjeerd, P. (2013). Educational Design Research. In N. Nieveen & T. Plomp (Eds.), *Educational Design Research, Part A: An introduction* (Part A, p. 72). https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3185-5_11
- Angeli, C., & Giannakos, M. (2020, April 1). Computational thinking education: Issues and challenges. *Computers in Human Behavior*, Vol. 105, p. 106185. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.106185>
- Bartle, R. G. (2018). Return to the Riemann Integral. <https://doi.org/10.1080/00029890.1996.12004798>, 103(8), 625–632. <https://doi.org/10.1080/00029890.1996.12004798>
- Domingo, M. G., & Garganté, A. B. (2016). Exploring the use of educational technology in primary education: Teachers' perception of mobile technology learning impacts and applications' use in the classroom. *Computers in Human Behavior*, 56, 21–28. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.11.023>
- Hanifah, H. (2021). Practicality test of student worksheet (SWS) based on: Action, Process, Object, Schema (APOS model) assisted on Geogebra the subject of Riemann sum. *Journal of Physics: Conference Series*, 1731(1),

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm>

012035.
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1731/1/012035>
- Jacinto, H., & Carreira, S. (2021). Digital Tools and Paper-And-Pencil In Solving-and-Expressing: How Technology Expands A Student's Conceptual Model of A Covariation Problem. *Journal on Mathematics Education*, 12(1), 113–132.
<https://doi.org/10.22342/JME.12.1.12940.113-132>
- Joseph Agbo, F., Sunday Oyelere, S., Adewumi, S., & Suhonen, J. (2019). A Systematic Review of Computational Thinking Approach for Programming Education in Higher Education Institutions. *Proceedings of the 19th Koli Calling International Conference on Computing Education Research*, 10, 1–10.
<https://doi.org/10.1145/3364510>
- Nedaei, M., Radmehr, F., & Drake, M. (2021). Exploring undergraduate engineering students' mathematical problem-posing: the case of integral-area relationships in integral calculus. *Mathematical Thinking and Learning*.
<https://doi.org/10.1080/10986065.2020.1858516>
- Pischetola, M., de Miranda, L. V. T., & Albuquerque, P. (2021). The invisible made visible through technologies' agency: a sociomaterial inquiry on emergency remote teaching in higher education. <https://doi.org/10.1080/17439884.2021.1936547>, 46(4), 390–403.
<https://doi.org/10.1080/17439884.2021.1936547>
- Setyawan, F., & Istiandaru, A. (2019). Implementasi Self Regulated Flipped Classroom pada Mata Kuliah Kalkulus. *Journal of Medives : Journal of Mathematics Education IKIP Veteran Semarang*, 3(1), 119–124.
<https://doi.org/10.31331/medivesveteran.v3i1.699>
- Setyawan, F., Prasetyo, P. W., & Nurnugroho, B. A. (2020). Developing complex analysis textbook to enhance students' critical thinking. *JRAMathEdu (Journal of Research and Advances in Mathematics Education)*, 5(1), 26–37.
<https://doi.org/10.23917/jramathedu.v5i1.8741>
- Setyawan, F., Sumargiyani, S., & Hamzah, R. (2017). LESSON STUDY : GALLERY WALK TO SUPPORT STUDENTS. *The First AD INTERCOMME*. Yogyakarta: Universitas Ahmad Dahlan.
- Son, A. L., Darhim, D., & Fatimah, S. (2020). Students' Mathematical Problem-Solving Ability Based on Teaching Models Intervention and Cognitive Style. *Journal on Mathematics Education*, 11(2), 209–222.
<https://doi.org/10.22342/JME.11.2.10744.209-222>
- Widiyoko, S. E. P. (2012). *Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian (Delapan)* (8th ed.). Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Yadav, A., Zhou, N., Mayfield, C., Hambrusch, S., & Korb, J. T. (2011). Introducing computational thinking in education courses. *SIGCSE'11 - Proceedings of the 42nd ACM Technical Symposium on Computer Science Education*, 465–470.
<https://doi.org/10.1145/1953163.1953297>
- Yanuarni, R., Yuanita, P., & Maimunah, M. (2021). Pengembangan

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm>

Perangkat Pembelajaran Model
Problem Based Learning
Terintegrasi Keterampilan Abad

21. *AKSIOMA: Jurnal Program
Studi Pendidikan Matematika,*
10(2), 536–549.

<https://doi.org/10.24127/AJPM.V10I2.3331>

Zapalska, A. M., Nowduri, S., Imbriale,
P., & Wroblewski, B. (2018). A
Framework for Critical Thinking
Skills Development Across
Business Curriculum Using the 21
st Century Bloom ' s Taxonomy
Keywords. *Interdisciplinary
Education and Psychology, 2(1),*
1–14.

6. Bukti Artikel Accepted (17 Desember 2021)

Editor Decision

Decision	Accept Submission 2021-12-17		
Notify Editor		Editor/Author Email Record	 2021-12-17
Editor Version	4308-13828-1-ED.DOCX	2021-11-08	
	4308-13828-2-ED.DOCX	2021-12-13	
Author Version	4308-14289-1-ED.DOCX	2021-12-03	DELETE
	4308-14289-2-ED.DOCX	2021-12-15	DELETE
Upload Author Version	<input type="button" value="Choose File"/> No file chosen		<input type="button" value="Upload"/>

Mr Swaditya Rizki <swadityarizki@ummetro.ac.id>

Tue, Dec 17,
2021, 8:53 AM

to me

[AJPM] Editor Decision

Fariz Setyawan:

We have reached a decision regarding your submission to AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika, "PENGEMBANGAN BAHAN AJAR KALKULUS INTEGRAL BERBASIS PENDEKATAN COMPUTATIONAL THINKING".

Our decision is: **Accept Submission**

Mr Swaditya Rizki

Universitas Muhammadiyah Metro

swadityarizki@ummetro.ac.id

AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika
<http://fkip.ummetro.ac.id/journal/index.php/matematika>

**7. Copyediting dan Bukti Bayar
(17 Desember 2021)**

#4308 Editing

SUMMARY

REVIEW

EDITING

Submission

Authors Fariz Setyawan, Dwi Astuti 

Title PENGEMBANGAN BAHAN AJAR KALKULUS INTEGRAL BERBASIS PENDEKATAN COMPUTATIONAL THINKING

Section Articles

Editor Swaditya Rizki 

Copyediting

COPYEDIT INSTRUCTIONS

REVIEW METADATA	REQUEST	UNDERWAY	COMPLETE
1. Initial Copyedit File: None	2021-12-17	—	—
2. Author Copyedit File: None <input type="button" value="Choose File"/> No file chosen <input type="button" value="Upload"/>	—	—	
3. Final Copyedit File: None	—	—	—

Copyedit Comments  No Comments

BRImo

Transaksi Berhasil

Tanggal 2021-12-17 11:28:01 WIB
Nomor Referensi 435928913922

Sumber Dana FARIZ SETYAWAN
3006 **** * 531

Jenis Transaksi Transfer Bank BRI

Bank Tujuan BANK BRI

Nomor Tujuan 013001068043508

Nama Tujuan SWADITYA RISKI

Catatan id 4308 Fariz Setyawan

Nominal Rp1.004.308

Biaya Admin Rp0

Total Rp1.004.308

© 2020 PT.Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk.
Terdaftar dan diawasi oleh Otoritas Jasa Keuangan.

8. Bukti Unggah Galley oleh editor dan Published Online (5 Januari 2022)

Layout

Galley Format

FILE

1. PDF (Bahasa Indonesia) VIEW PROOF 4308-14822-1-PB.PDF 2022-01-05

Supplementary Files

FILE

None

The screenshot shows the journal's homepage with a navigation menu (HOME, ABOUT, USER HOME, SEARCH, CURRENT, ARCHIVES, ANNOUNCEMENTS, STATISTICS) and a sidebar with various categories like NOTIFICATIONS, JOURNAL CONTENT, and KEYWORDS. The main content area features the article title, authors (Fariz Setyawan and Dwi Astuti), and an abstract discussing the development of an e-learning module for integral calculus using computational thinking. The article is available in PDF format. The sidebar also includes an EDITORIAL BOARD, REVIEWER TEAMS, and ACCREDITED RANK 2 (SINTA 2) badge.

Link artikel dapat diakses disini

<https://ojs.fkip.ummetro.ac.id/index.php/matematika/article/view/4308>

Link PDF dapat diakses disini

<https://ojs.fkip.ummetro.ac.id/index.php/matematika/article/view/4308/pdf>

PENGEMBANGAN BAHAN AJAR KALKULUS INTEGRAL BERBASIS PENDEKATAN *COMPUTATIONAL THINKING*

Fariz Setyawan^{1*}, Dwi Astuti²

^{1,2} Pendidikan Matematika, Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta, Indonesia

*Corresponding author. Dusun Klenggotan, Piyungan, Bantul DI Yogyakarta, Indonesia

E-mail: fariz.setyawan@pmat.uad.ac.id^{1*)}

dwi.astuti@pmat.uad.ac.id²⁾

Received 10 October 2021; Received in revised form 16 November 2021; Accepted 17 December 2021

Abstrak

Dampak pandemi memaksa mahasiswa lebih menyukai pembelajaran dengan menggunakan *e-learning* ataupun *WhatsApp* dibandingkan dengan platform lain. Berkaitan dengan hal tersebut maka perlu dikembangkan bahan ajar yang terintegrasi dengan teknologi terkini yang bersifat adaptif dan dapat diakses kapanpun dan dimanapun oleh mahasiswa. Tujuan penelitian ini adalah mengembangkan bahan ajar mata kuliah Kalkulus Integral berbasis pendekatan *Computational Thinking* (CT) yang valid dan praktis. Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan dengan model pengembangan *Plomp* yang meliputi tahap *preliminary research*, *prototyping*, dan *assessment*. Instrumen yang digunakan meliputi angket validitas ahli, angket respon mahasiswa terhadap e-modul, dan angket respon mahasiswa terhadap pembelajaran. Teknik analisis data menggunakan sistematik refleksi dan dokumentasi untuk menghasilkan teori atau prinsip desain secara ilmiah. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh bahwa bahan ajar sangat valid ($Sr=4,76$) dan praktis ($Pr=3,79$). Selain itu, melalui refleksi pembelajaran diperoleh sebanyak 73,3% mahasiswa memahami konsep yang diberikan, 46,7% mahasiswa mengaitkan pengetahuan mahasiswa sebelumnya, 40% mahasiswa setuju dosen melakukan pembimbingan saat mahasiswa menyelesaikan masalah, 53,3% mahasiswa mendapatkan kesempatan untuk berdiskusi dan menyampaikan pendapat, dan 40% mahasiswa setuju bahwa dosen memberikan kesempatan untuk mengevaluasi diri melalui tugas yang diberikan di *e-learning*. Saran untuk penelitian berikutnya adalah dapat melanjutkan penelitian eksperimen untuk mengukur pengaruh penggunaan bahan ajar yang telah dikembangkan.

Kata kunci: bahan ajar; kalkulus integral; praktis; valid

Abstract

The impact of the pandemic has forced students to prefer learning by using *e-learning* or *WhatsApp* compared to other platforms. This encourages researchers to provide teaching materials that are integrated with the latest technology that is adaptive and can be accessed anytime and anywhere by students. The purpose of this research is to develop a valid and practical teaching materials in Integral Calculus course based on *Computational Thinking* (CT) approach. The development model used is a research design model of the type of development studies by *Plomp* such as *preliminary research*, *prototyping*, and *assessments*. The instruments of the research are questionnaire of expert validity, students' response of *e-modul* and learning process. The data analyzed by systematic reflection and documentation to produce scientific theories or principle. Based on the results of the study, it was found that the teaching material is compelling ($Sr=4.76$) and practical ($Pr=3.79$). Meanwhile, as measured through the reflection of CT-based learning was obtained by as many as 73.3% of students understood the concepts given, 46.7% of students linked previous student knowledge, 40% of students agree that lecturers provide guidance when students solve problems, 53.3% of students get the opportunity to discuss and convey their thoughts during lectures, and 40% of students agree that lecturers provide opportunities to evaluate themselves through assignments given in *e-learning*. Suggestions for future research are to continue experimental research in measuring the effect of using developed teaching materials.

Keywords: integral calculus; practically; teaching materials, valid



This is an open access article under the [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v10i4.4308>

PENDAHULUAN

Dosen sebagai fasilitator dalam pembelajaran memiliki peran dalam mengembangkan kecakapan mahasiswa terutama dalam mengembangkan kompetensinya seperti kemampuan pemecahan masalah termasuk abstraksi, dekomposisi, evaluasi, pola, recognition, logika, dan desain algoritma. Di era industry 4.0, *Computational Thinking* menjadi keterampilan dasar yang harus dimiliki oleh mahasiswa seperti halnya kemampuan membaca, menulis, dan berhitung (J. M. Wing, 2014; Tabesh, 2017). *Computational Thinking* (CT) meliputi kemampuan berpikir spesifik, pemikiran algoritmik, penalaran, pola, pemikiran prosedural dan pemikiran rekursif, kemampuan pemecahan masalah termasuk abstraksi, dekomposisi, evaluasi, pola, recognition, logika, dan desain algoritma (Wing, 2011; Grover & Pea, 2018). Dosen dituntut untuk kreatif dalam mengembangkan desain dan bahan ajar yang menarik minat dan motivasi mahasiswa dalam belajar.

Pengembangan bahan ajar yang dilakukan oleh dosen merupakan salah satu upaya agar mahasiswa dapat mengembangkan kemampuan *computational thinking* seperti kemampuan dalam mengabstraksi, mendekomposisi, mengevaluasi, mengembangkan pola, logika, dan desain algoritma dari materi yang dipelajarinya. Dosen tidak hanya memberikan materi dan penugasan kepada mahasiswa, tetapi dosen lebih berperan memberikan *scaffolding* selama proses pembelajaran berlangsung.

Salah satu media yang dapat digunakan untuk mengakomodasi kebutuhan tersebut adalah dengan adanya optimalisasi penggunaan

Learning Management System (LMS) berupa *e-learning* sehingga dapat diakses kapanpun dan dimanapun oleh mahasiswa. Penelitian mengenai keefektifan penggunaan platform daring telah banyak diungkap oleh beberapa peneliti (Jacinto & Carreira, 2021; Pischetola, de Miranda, & Albuquerque, 2021; Setyawan, Prasetyo, & Nurnugroho, 2020). Oleh karena itu pengembangan bahan ajar sebaiknya tidak hanya mengenai perubahan dari bentuk fisik menjadi bentuk digital saja, namun perubahannya mengarah pada penyesuaian pola interaktivitas yang ditawarkan pada bahan ajar yang dikembangkan (Pischetola et al., 2021).

Berdasarkan survei kepada 19 (sembilan belas) mahasiswa di semester II tahun ajaran 2020/2021, diperoleh sebanyak 13 (tiga belas) mahasiswa lebih menyukai pembelajaran dengan menggunakan *e-learning* ataupun whatsapp dibandingkan dengan platform lain (lihat Gambar 1). Berdasarkan hal tersebut maka perlu disediakan bahan ajar yang terintegrasi dengan teknologi terkini yang bersifat adaptif dan dapat diakses kapanpun dan dimanapun oleh mahasiswa. Penggunaan teknologi membantu dosen dalam mengembangkan beberapa kompetensi mahasiswa dan aspek-aspek pembelajaran di kelas (Domingo & Garganté, 2016).

Selain itu, bahan ajar yang dikembangkan diharapkan mampu mengakomodasi ide-ide abstrak yang terjadi selama proses perkuliahan melalui pendekatan pembelajaran yang dapat relevan dan menstimulasi kemampuan pemecahan masalah mahasiswa (Son, Darhim, & Fatimah, 2020). Melalui aktivitas yang melibatkan kemampuan pemecahan masalah tersebut, dosen dapat memfasilitasi mahasiswa dalam

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v10i4.4308>

mengembangkan kompetensi mereka. Salah satu pendekatan pembelajaran yang dapat mengakomodasi ide-ide abstrak tersebut adalah pendekatan *Computational Thinking* (CT). Pendekatan CT memiliki ciri dosen sebagai fasilitator mendekomposisi ide-ide abstrak suatu konsep (Angeli & Giannakos, 2020; Yadav, Zhou, Mayfield, Hambrusch, & Korb, 2011). Adapun proses dalam model *Computational Thinking* terdiri dari 5 tahap, yaitu: melibatkan pemecahan masalah besar menjadi yang lebih kecil (*decomposition*), mengenali bagaimana pemecahan masalah ini berhubungan

dengan masalah yang telah diselesaikan di masa lalu (*pattern recognition*), mengesampingkan detail yang tidak penting (*abstraction*), mengidentifikasi dan mengembangkan langkah-langkah yang akan diperlukan untuk mencapai solusi (*algorithms*), memperbaiki langkah-langkah pemecahan masalah ini (*debugging*) (Angeli & Giannakos, 2020). Melalui aktivitas dekomposisi tersebut, dosen diharapkan dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah mahasiswa terutama pada mata kuliah rumpun analisis yaitu kalkulus integral.



Gambar 1. Data Preferensi Media Ajar Mahasiswa

Integral Riemann merupakan salah satu materi yang diajarkan pada mata kuliah Kalkulus Integral. Materi ini merupakan materi yang dapat diterapkan pada konsep lain seperti geometri, biologi maupun fisika, yaitu menghitung luasan dibawah kurva atau suatu penampang (Bartle, 2018). Nedaei mengatakan bahwa mahasiswa mengalami kesulitan ketika menyelesaikan soal terkait luas daerah integral dan matematika secara umum (Nedaei, Radmehr, & Drake, 2021). Berdasarkan wawancara yang dilakukan

oleh dosen kepada salah satu mahasiswa diperoleh bahwa materi kalkulus integral merupakan materi yang sulit untuk dipahami. Hal ini dikarenakan sumber belajar yang digunakan masih berbahasa inggris dan sulit dimengerti. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan bahan ajar Kalkulus Integral berbasis pendekatan CT yang valid dan praktis. Bahan ajar ini merupakan bahan ajar utama yang digunakan selama proses perkuliahan berlangsung. Adapun proses pengembangan merupakan kelanjutan

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v10i4.4308>

dari pembuatan bahan ajar yang sudah dilakukan sejak tahun 2019. Selama proses pengembangannya bahan ajar diubah menjadi e-modul menggunakan bahasa Indonesia dan berbasis pendekatan *computational thinking* yang disematkan pada LMS UAD. Bahan ajar dikatakan valid jika memenuhi kriteria minimal valid dari penilaian ahli dan praktis berdasarkan respon positif mahasiswa (Akker, Brenda, Anthony, Nienke, & Tjeerd, 2013; Hanifah, 2021)

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian desain riset tipe *development studies* dengan pendekatan deskriptif kualitatif. Adapun bahan ajar yang dimaksud adalah modul dan LMS Kalkulus Integral berbasis pendekatan CT.

Tahap pengembangan modul dalam penelitian ini meliputi 1) Tahap *Preliminary Research* yang bertujuan untuk menetapkan dan mendefinisikan syarat-syarat pembelajaran. Tahapan ini dilakukan dengan menganalisa tujuan dalam batasan materi pelajaran yang akan dikembangkan; 2) Tahap *Prototyping* dilakukan pada tahapan ini adalah merancang prototipe bahan ajar dengan mengintegrasikan modul dengan LMS yang digunakan. Tahapan ini meliputi validasi ahli yang terdiri dari validasi isi dan validitas bahasa. Hasil validasi kemudian digunakan sebagai dasar revisi dan penyempurnaan perangkat pembelajaran. 3) Tahap *Assesment* berupa uji coba pembelajaran ini dilakukan oleh peneliti saat evaluasi akhir semester. Evaluasi dilakukan dengan memberikan soal terkait dengan konsep yang diajarkan. Pada tahap ini dilakukan pengukuran kemampuan pemecahan masalah mahasiswa (Akker et al., 2013).

Objek penelitian ini adalah bahan ajar berbasis CT. Subjek yang dipilih pada penelitian ini adalah mahasiswa pada mata kuliah Kalkulus Integral tahun ajaran 2020/2021 pada Program Studi Pendidikan Matematika FKIP UAD.

Instrumen penelitian ini meliputi lembar validasi ahli materi dan angket respon mahasiswa terhadap penggunaan bahan ajar selama perkuliahan. Lembar validasi ahli materi digunakan untuk menentukan bahan ajar dikatakan valid sedangkan angket respon mahasiswa digunakan untuk mengetahui kepraktisan bahan ajar yang dikembangkan. Indikator validasi ahli materi yaitu relevansi, keakuratan, kelengkapan sajian, konsep dasar materi, dan kesesuaian sajian dengan tuntutan pembelajaran. Instrumen validasi ahli materi terdiri atas 17 (tujuh belas) butir pernyataan dengan menggunakan skala Likert. Sedangkan indikator angket respon mahasiswa yaitu berupa angket respon penggunaan e-modul kalkulus integral dan angket refleksi pembelajaran. Instrumen angket respon mahasiswa terdiri atas 10 (sepuluh) pernyataan dan angket refleksi pembelajaran terdiri atas 6 butir pernyataan.

Analisis data yang dilakukan meliputi analisis kualitatif deskriptif yang mendeskripsikan validitas dan kepraktisan bahan ajar yang digunakan oleh mahasiswa selama perkuliahan (Yanuarni, Yuanita, & Maimunah, 2021).

Hasil pengembangan pada penelitian ini menghasilkan bahan ajar yang diintegrasikan dengan LMS dengan kriteria valid dan praktis. Bahan ajar dikatakan valid jika memenuhi kriteria rentang skor (Sr) yang dapat dilihat pada Tabel 1.

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v10i4.4308>

Tabel 1. Kriteria valid

Kriteria Validitas	Tingkat Validitas
$Pr > 4,2$	Sangat valid
$3,4 \leq Pr \leq 4,2$	Valid
$2,6 \leq Pr < 3,4$	Cukup valid
$1,8 \leq Pr < 2,6$	Kurang praktis
$Pr \leq 1,8$	Tidak praktis

Adaptasi dari (Widiyoko, 2012)

Sedangkan kepraktisan dianalisis berdasarkan 10 aspek dengan skala likert skor 1 sampai 5, yang meliputi aspek bahasa, penyajian informasi, kejelasan tujuan pembelajaran, kejelasan materi, motivasi belajar, pemahaman materi, kejelasan huruf dan simbol, penyajian gambar dan video, bahan ajar sebagai sumber belajar, dan keterkaitan materi dengan masalah kontekstual. Adapun pernyataan tersebut merupakan pernyataan *favourable* dan *unfavourable*. Pernyataan *unfavourable* diletakkan pada pernyataan aspek motivasi mahasiswa. Bahan ajar dikatakan praktis jika memenuhi kriteria pada Tabel 2.

Tabel 2. Kriteria Praktis

Kriteria Kepraktisan	Tingkat Kepraktisan
$Pr > 4,2$	Sangat Praktis
$3,4 \leq Pr \leq 4,2$	Praktis
$2,6 \leq Pr < 3,4$	Cukup Praktis
$1,8 \leq Pr < 2,6$	Kurang praktis
$Pr \leq 1,8$	Tidak praktis

Adaptasi dari (Widiyoko, 2012)

Selanjutnya, data yang diperoleh merupakan data deskriptif kualitatif. Triangulasi yang digunakan adalah triangulasi sumber. Sebanyak lima belas mahasiswa yang mengikuti perkuliahan Kalkulus Integral dipilih sebagai subjek penelitian ini.

Angket diberikan menggunakan google form dengan link <https://forms.gle/qBrFovRGpDwHiGco9> bersamaan dengan lembar keterlaksanaan pembelajaran melalui

pendekatan CT. Angket keterlaksanaan pembelajaran menggunakan skala 1 s.d. 5 dengan 1 menyatakan “sangat tidak sesuai” dan 5 menyatakan “sangat sesuai”. Instrumen yang digunakan disusun dan divalidasi oleh 1 dosen yang mengampu rumpun analisis pada prodi pendidikan matematika FKIP UAD.

Melalui ketiga aktivitas tersebut, dilakukan sistematis refleksi dan dokumentasi untuk menghasilkan teori atau prinsip desain secara ilmiah. Kegiatan tersebut berfokus pada proses spesifik yaitu kevalidan dan kepraktisan bahan ajar yang dikembangkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengembangan yang dilakukan dijabarkan sebagai berikut.

1. Tahap *Preliminary Research*

Pada tahap *preliminary research* diperoleh fokus utama dalam pengembangan ini adalah bahan ajar kalkulus integral terutama pada materi integral Riemann. Materi tersebut merupakan materi yang penting karena sangat berkaitan dengan konsep-konsep yang akan dipelajari pada mata kuliah analisis lain seperti kalkulus multivariabel dan analisis real (Bartle, 2018).

Penentuan subjek dilakukan dengan memilih mahasiswa secara *purposive sampling* dan telah tuntas dalam mata kuliah kalkulus diferensial pada semester sebelumnya (semester gasal 2020/2021). Selain itu, mahasiswa berada dalam satu kelas dan diberikan pembelajaran dengan pendekatan CT yang sama.

Mata kuliah kalkulus integral merupakan mata kuliah yang telah banyak mendapatkan beberapa modifikasi desain pembelajaran yang mendukung keaktifan mahasiswa di tiap tahunnya, seperti implementasi *lesson*

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v10i4.4308>

study pada tahun 2017, implementasi pendekatan *flipped classroom* pada tahun 2018, bahkan telah mengimplementasi model pembelajaran *Problem Based Learning* di tahun 2019 (Setyawan & Istiandaru, 2019; Setyawan, Sumargiyani, & Hamzah, 2017). Berdasarkan hasil penelitian tersebut, belum diperoleh desain ideal yang dapat digunakan untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah mahasiswa. Sehingga diperlukan suatu pendekatan yang mampu mengakomodasi kemampuan pemecahan masalah mahasiswa melalui soal-soal yang diberikan secara terstruktur sehingga mahasiswa dapat melakukan abstraksi dari materi yang diberikan. Hal ini sejalan dengan pendapat bahwa Joseph Agbo, Sunday Oyelere, Adewumi, & Suhonen (2019) yang berpendapat bahwa penting untuk merancang bahan pembelajaran yang memungkinkan pembelajar yang dalam hal ini mahasiswa untuk mengabstraksi konsep yang berkaitan dengan konteks kehidupan sehari-hari. Oleh karena itu, desain pembelajaran CT menjadi salah satu alternatif yang mampu mengakomodasi mahasiswa untuk mempelajari materi kalkulus integral yang bersifat abstrak sehingga membangun kemampuan pemecahan masalah (Joseph Agbo et al., 2019).

Analisis kurikulum dilakukan peneliti dengan menelaah materi yang disampaikan pada mata kuliah Kalkulus Integral berdasarkan Rencana Pembelajaran Semester yang telah dikembangkan. Mata kuliah Kalkulus Integral merupakan mata kuliah yang diambil pada semester genap, dengan kalkulus diferensial sebagai mata kuliah prasyarat dan kalkulus multivariabel sebagai mata kuliah lanjutan pada semester berikutnya. Mata kuliah ini

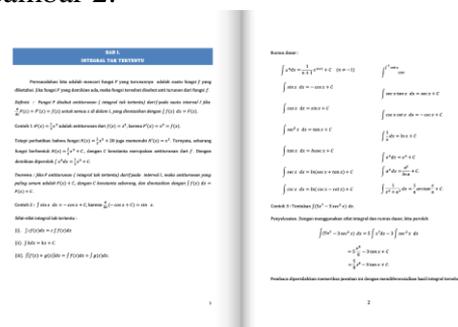
memiliki beban dua sks bagi mahasiswa prodi pendidikan matematika.

Adapun analisis tugas yang diberikan merupakan tugas terkait konstruksi integral menggunakan deret Riemann. Mahasiswa diminta untuk mengerjakan soal yang diberikan di modul sebagai latihan. Selain itu, analisis tujuan pembelajaran yang diambil adalah mahasiswa dapat menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan luas daerah di bawah grafik fungsi yang diketahui.

2. Tahap *Prototyping*

Pada tahap ini dosen mendesain bahan ajar dengan mengintegrasikan modul yang digunakan dengan LMS. Mahasiswa dapat mengakses modul dengan cara mengunduh pada link yang telah disediakan. Sedangkan dosen mendesain LMS sebagai bahan evaluasi mahasiswa. Konten yang disediakan pada LMS merupakan evaluasi materi yang diajarkan di modul.

Berdasarkan hasil validasi diperoleh nilai $S_r=4,76$ dan berada pada kategori valid. Adapun revisi yang dilakukan adalah mengenai konsep yang dibangun menggunakan poligon-poligon luar atau poligon dalam kurva. Ilustrasi bahan ajar yang telah direvisi disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Tampilan Modul

Adapun bahan ajar yang dikembangkan meliputi e-modul yang diintegrasikan pada LMS UAD dengan alamat

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v10i4.4308>

<https://elearning.uad.ac.id/course/view.php?id=1959> sebagai produk akhir pada tahap *Prototyping*. Ilustrasi konten yang

dihasilkan pada tahap *prototyping* disajikan pada Gambar 3.

Integral Tentu dan Luas Permukaan dibawah Kurva

- Jawaban Soal Latihan Luas di bawah Kurva

Integral Tentu dan Volume dibawah kurva

- Jawaban Soal Latihan Volume dibawah Kurva

UAS

- Soal UAS Kalkulus Integral 2021
 - Terbatas** Tersedia mulai **24 July 2021, 08:00**
 - PETUNJUK :
 - Berdoalah terlebih dahulu sebelum mengerjakan soal-soal.
 - Kerjakan terlebih dahulu soal yang Saudara anggap paling mudah.
 - Kerjakan setiap soal dengan JUJUR, CERMAT, dan TELITI.
 - Jawaban dikumpulkan di elearning.uad.ac.id
 - Unggah Jawaban dan isi Kuesioner Kuliah
 - Scan jawaban dengan menggunakan kamera HP atau scanner
 - Unggah jawaban dalam bentuk pdf pada google form yang disediakan
 - Isi kuesioner Respon E-Modul dan Refleksi Pembelajaran
 - Submit

Gambar 3. Integrasi Bahan Ajar Kalkulus Integral di LMS

3. Tahap *Assessment*

Pada tahap *assessment*, dipilih 15 mahasiswa sebagai subjek penelitian. Pada tahap ini peneliti menguji kepraktisan bahan ajar yang dikembangkan. Adapun respon mahasiswa dijabarkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Respon mahasiswa terhadap e-modul

No	Aspek	Sr
1	Bahasa	3,93
2	Penyajian Informasi	3,67
3	Kejelasan tujuan pembelajaran	4,13
4	Kejelasan materi	4,00
5	Motivasi belajar	3,60
6	Pemahaman Materi	3,40
7	Kejelasan huruf dan	3,93

No	Aspek	Sr
8	simbol Penyajian gambar dan video	3,26
9	Modul sebagai sumber belajar	4,13
10	Keterkaitan materi dengan masalah kontekstual	3,87
Rata-rata		3,79

Adapun deskripsi dari masing-masing aspek dijelaskan sebagai berikut.

3.1 Aspek bahasa

Pada aspek bahasa diperoleh bahwa sebanyak 20% mahasiswa menilai bahan ajar dengan kategori cukup, 66,7% mahasiswa menilai baik, dan 13,3% mahasiswa menilai

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v10i4.4308>

bahan ajar dengan kategori sangat baik (lihat Gambar 4).



Gambar 4. Respon mahasiswa pada aspek bahasa

3.2 Aspek Penyajian informasi

Pada aspek penyajian informasi sebanyak 13,3% mahasiswa menilai kurang, 26,7% mahasiswa menilai cukup, 40% mahasiswa memilih menilai baik, dan sebanyak 20% mahasiswa menilai sangat baik. Adapun penyajiannya dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Respon mahasiswa pada penyajian informasi di bahan ajar

3.3 Aspek kejelasan tujuan pembelajaran

Pada aspek kejelasan tujuan pembelajaran diperoleh sebanyak 13,3% mahasiswa menilai cukup, 60% mahasiswa menilai baik, dan 26,7% mahasiswa menilai sangat baik. Adapun penyajiannya dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Respon mahasiswa pada penyajian tujuan pembelajaran

3.4 Aspek kejelasan materi

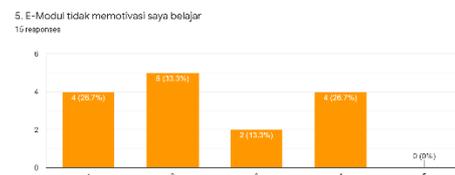
Pada aspek kejelasan materi sebanyak 13,3% mahasiswa menilai cukup, 73,3% mahasiswa menilai baik, dan 13,3% mahasiswa menilai sangat baik. Adapun penyajiannya dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Respon mahasiswa pada aspek kejelasan materi

3.5 Aspek motivasi belajar

Pada aspek motivasi belajar sebanyak 26,7% mahasiswa menilai sangat baik, 33,3% mahasiswa menilai baik, 13,3% mahasiswa menilai cukup dan 26,7% mahasiswa menilai kurang. Adapun penyajiannya dapat dilihat pada Gambar 8.

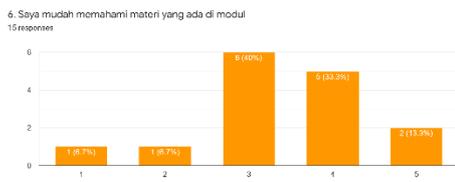


Gambar 8. Respon mahasiswa pada aspek motivasi belajar

3.6 Aspek pemahaman materi

Pada Gambar 9 terkait aspek pemahaman materi sebanyak 6,7% mahasiswa menilai sangat kurang, 6,7% mahasiswa menilai kurang, 40% mahasiswa menilai cukup, 33,3% mahasiswa menilai baik, dan 13,3% mahasiswa menilai sangat baik.

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v10i4.4308>



Gambar 9. Respon mahasiswa pada aspek pemahaman materi

3.7 Aspek kejelasan huruf dan simbol
Pada aspek kejelasan huruf dan simbol sebanyak 6,7% mahasiswa menilai kurang, 20% mahasiswa menilai cukup, 46,7% mahasiswa menilai baik, dan 26,7% mahasiswa menilai sangat baik. Adapun penyajiannya dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Respon mahasiswa pada aspek kejelasan huruf dan simbol

3.8 Aspek penyajian gambar dan video

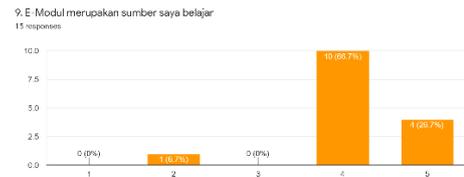


Gambar 11. Respon mahasiswa pada aspek penyajian gambar dan video

Pada aspek penyajian gambar dan video sebanyak 6,7% mahasiswa menilai sangat kurang, 20% menilai kurang, 26,7% mahasiswa menilai cukup, 33,3% mahasiswa menilai baik, dan 13,3% mahasiswa menilai sangat baik. Adapun penyajiannya dapat dilihat pada Gambar 11.

3.9 Aspek bahan ajar sebagai sumber belajar

Pada aspek bahan ajar sebagai sumber utama belajar sebanyak 6,7% mahasiswa menilai kurang, 66,7 % mahasiswa menilai baik, dan 26,7% mahasiswa menilai sangat baik. Adapun penyajiannya dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Respon mahasiswa pada aspek bahan ajar sebagai sumber belajar

3.10 Aspek keterkaitan materi dengan masalah kontekstual

Pada aspek keterkaitan materi dengan masalah kontekstual sebanyak 6,7% mahasiswa menilai kurang, 20% mahasiswa menilai cukup, 53,3% mahasiswa menilai baik, dan 20% mahasiswa menilai sangat baik. Adapun penyajiannya dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Respon mahasiswa pada aspek keterkaitan materi dengan masalah kontekstual

Bedasarkan hasil dari aspek kepraktisan melalui respon mahasiswa pada e-modul dapat disimpulkan bahan ajar sangat praktis ($Pr=3,79$). Adapun catatan yang diperoleh bedasarkan respon mahasiswa diperoleh bahwa skor penyajian gambar dan video mendapatkan skor paling rendah. Sehingga bedasarkan respon tersebut

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v10i4.4308>

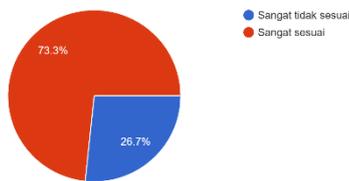
gambar dan video pada bahan ajar diperbaiki resolusinya menjadi lebih baik.

Adapun deskripsi dari masing-masing aspek dijelaskan sebagai berikut.

1. Decomposition

Pada Gambar 13, sebanyak 73,3% mahasiswa memahami konsep yang diberikan dengan pemberian masalah melalui soal yang diberikan di awal pembelajaran.

2. Saya dapat memahami konsep yang ada di kalkulus integral melalui soal yang diberikan di awal pembelajaran
15 responses

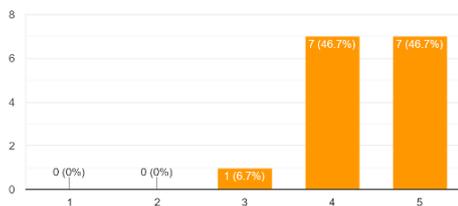


Gambar 13. Respon mahasiswa pada pendekatan CT dengan langkah *decomposition*

2. Pattern Recognition

Pada Gambar 14, sebanyak 46,7% mahasiswa mengaitkan pengetahuan mahasiswa sebelumnya melalui orientasi yang dilakukan dosen.

3. Dosen mengorientasi saya untuk belajar saat perkuliahan
15 responses

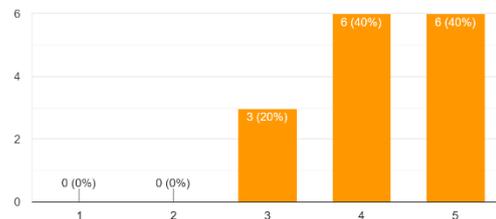


Gambar 14. Respon mahasiswa pada pendekatan CT dengan langkah *pattern recognition*

3. Abstraction

Mahasiswa melakukan abstraksi dari konsep yang diberikan melalui *scaffolding* yang diberikan oleh guru. Mahasiswa merasa terbantu dengan adanya pembimbingan dari dosen saat menyelesaikan masalah yang diberikan. Pada Gambar 15 dapat dilihat bahwa sebanyak 40% mahasiswa setuju dosen melakukan pembimbingan saat mahasiswa menyelesaikan masalah.

4. Dosen membimbing saya saat menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan konsep integral
15 responses

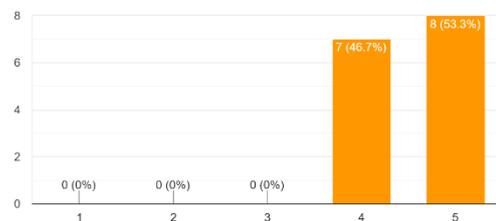


Gambar 15. Respon mahasiswa pada pendekatan CT dengan langkah *abstraction*

4. Algorithm

Pada Gambar 16 mahasiswa merasa mendapatkan kesempatan untuk berdiskusi dan menyampaikan pemikirannya saat perkuliahan (sebanyak 53,3% mahasiswa setuju dengan pernyataan tersebut)

5. Dosen memberikan kesempatan untuk saya berdiskusi dan menyampaikan pemikiran saya di saat perkuliahan
15 responses



Gambar 16. Respon mahasiswa pada pendekatan CT dengan langkah *algorithms*

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v10i4.4308>

5. Debugging

Pada tahap *debugging* sebanyak 40% mahasiswa setuju bahwa dosen memberikan kesempatan untuk mengevaluasi diri melalui tugas yang diberikan di e-learning (Gambar 17).



Gambar 17. Respon mahasiswa pada pendekatan CT dengan langkah *Debugging*

Berdasarkan hasil penelitian tersebut diperoleh bahwa mahasiswa merasakan kebermanfaatan dari penggunaan modul yang diintegrasikan pada *e-learning* melalui pendekatan CT. Berdasarkan kegiatan ditemukan bahwa pemberian soal dalam bentuk pemecahan masalah besar menjadi permasalahan yang lebih kecil dapat menjadi bagian dari pembelajaran. Hal ini sejalan dengan pendapat Nedaei yang mengatakan bahwa pemberian soal dalam pembelajaran dan evaluasi dapat membantu mahasiswa terutama pada level perguruan tinggi untuk memahami aplikasi dari integral (Nedaei et al., 2021). Hal ini sejalan dengan karakteristik dari pendekatan CT dimana mahasiswa mengaitkan pengetahuan lampau mereka dengan materi yang akan diajarkan. Selain itu, pengembangan bahan ajar yang dilakukan oleh peneliti memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk melakukan abstraksi, berdiskusi, menyampaikan pendapat, dan

mengevaluasi secara mandiri selama perkuliahan.

Zapalska, Nowduri, Imbriale, & Wroblewski (2018) mengkategorikan proses berpikir kompleks atau berpikir tingkat tinggi kedalam empat kelompok yaitu pemecahan masalah (*problem solving*), pengambilan keputusan (*decision making*), berpikir kritis (*critical thinking*), dan berpikir kreatif (*creative thinking*). Kemampuan pemecahan masalah dengan setting pendekatan CT merupakan salah satu proses berpikir tingkat tinggi. Hal ini dikarenakan mahasiswa dibiasakan untuk melakukan abstraksi dan evaluasi (C5) saat menyelesaikan masalah.

Selain itu, diketahui bahwa saat mahasiswa memecahkan suatu permasalahan tentu diperlukan data-data agar dapat dibuat keputusan yang logis, dan untuk membuat suatu keputusan yang tepat, diperlukan kemampuan abstraksi dan evaluasi yang baik. Hal ini ditunjukkan pada komentar mahasiswa yaitu melalui bahan ajar yang telah dikembangkan disimpulkan bahwa bahan ajar dapat memfasilitasi dan menjelaskan materi secara urut dan terperinci.

>>Berdasarkan data yang diperoleh penelitian ini memberikan gambaran mengenai pengembangan bahan ajar pada mata kuliah kalkulus integral yang valid dan praktis. Adapun bahan ajar dapat diakses kapanpun dan dimanapun oleh mahasiswa. Namun penelitian ini terbatas pada penggunaan bahan ajar yang diintegrasikan dengan LMS Universitas Ahmad Dahlan. Oleh karena itu bahan ajar ini belum tentu sesuai jika diimplementasikan pada situasi dan lingkungan di luar Universitas Ahmad Dahlan. Mahasiswa UAD dapat mengakses bahan ajar jika mereka terdaftar sebagai mahasiswa yang mengikuti perkuliahan Kalkulus

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v10i4.4308>

Integral di LMS. Adapun dampak yang diperoleh mahasiswa terhadap penelitian ini adalah pengembangan bahan ajar sebagai sumber ajar primer yang sesuai dengan kebutuhan mahasiswa di masa pandemi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Bedasarkan data dan pembahasan tersebut dapat disimpulkan bahwa pengembangan bahan ajar mata kuliah Kalkulus Integral berada pada kategori sangat valid ($Sr=4,76$). Bahan ajar berada pada kategori praktis diperoleh dari respon mahasiswa saat menggunakan e-modul ($Pr=3,79$).

Selain itu, melalui refleksi pembelajaran berbasis CT diperoleh sebanyak 73,3% mahasiswa memahami konsep yang diberikan dengan pemberian masalah melalui soal yang diberikan di awal pembelajaran, 46,7% mahasiswa mengaitkan pengetahuan mahasiswa sebelumnya melalui orientasi yang dilakukan dosen, 40% mahasiswa setuju dosen melakukan pembimbingan saat mahasiswa menyelesaikan masalah, 53,3% mahasiswa mendapatkan kesempatan untuk berdiskusi dan menyampaikan pemikirannya saat perkuliahan, dan 40% mahasiswa setuju bahwa dosen memberikan kesempatan untuk mengevaluasi diri melalui tugas yang diberikan di e-learning.

Saran untuk penelitian berikutnya adalah dapat melanjutkan penelitian eksperimen untuk mengukur pengaruh penggunaan bahan ajar ini adalah untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah mahasiswa pendidikan matematika.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Bidang Riset dan Inovasi Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat

(LPPM) UAD, Prodi Pendidikan Matematika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan UAD, Mahasiswa, dan seluruh pihak yang telah mendukung dan terlibat dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Akker, J. van den, Brenda, B., Anthony, E. K., Nienke, N., & Tjeerd, P. (2013). Educational Design Research. In N. Nieveen & T. Plomp (Eds.), *Educational Design Research, Part A: An introduction* (Part A, p. 72). https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3185-5_11
- Angeli, C., & Giannakos, M. (2020, April 1). Computational thinking education: Issues and challenges. *Computers in Human Behavior*, Vol. 105, p. 106185. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.106185>
- Bartle, R. G. (2018). Return to the Riemann Integral. <https://doi.org/10.1080/00029890.1996.12004798>, 103(8), 625–632. <https://doi.org/10.1080/00029890.1996.12004798>
- Domingo, M. G., & Garganté, A. B. (2016). Exploring the use of educational technology in primary education: Teachers' perception of mobile technology learning impacts and applications' use in the classroom. *Computers in Human Behavior*, 56, 21–28. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.11.023>
- Hanifah, H. (2021). Practicality test of student worksheet (SWS) based on: Action, Process, Object, Schema (APOS model) assisted on Geogebra the subject of Riemann sum. *Journal of Physics: Conference Series*, 1731(1), 012035.

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v10i4.4308>

- <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1731/1/012035>
- Jacinto, H., & Carreira, S. (2021). Digital Tools and Paper-And-Pencil In Solving-and-Expressing: How Technology Expands A Student's Conceptual Model of A Covariation Problem. *Journal on Mathematics Education*, 12(1), 113–132.
<https://doi.org/10.22342/JME.12.1.12940.113-132>
- Joseph Agbo, F., Sunday Oyelere, S., Adewumi, S., & Suhonen, J. (2019). A Systematic Review of Computational Thinking Approach for Programming Education in Higher Education Institutions. *Proceedings of the 19th Koli Calling International Conference on Computing Education Research*, 10, 1–10.
<https://doi.org/10.1145/3364510>
- Nedaei, M., Radmehr, F., & Drake, M. (2021). Exploring undergraduate engineering students' mathematical problem-posing: the case of integral-area relationships in integral calculus. *Mathematical Thinking and Learning*.
<https://doi.org/10.1080/10986065.2020.1858516>
- Pischetola, M., de Miranda, L. V. T., & Albuquerque, P. (2021). The invisible made visible through technologies' agency: a sociomaterial inquiry on emergency remote teaching in higher education.
<https://doi.org/10.1080/17439884.2021.1936547>, 46(4), 390–403.
<https://doi.org/10.1080/17439884.2021.1936547>
- Setyawan, F., & Istiandaru, A. (2019). Implementasi Self Regulated Flipped Classroom pada Mata Kuliah Kalkulus. *Journal of Medives : Journal of Mathematics Education IKIP Veteran Semarang*, 3(1), 119–124.
<https://doi.org/10.31331/medivesveteran.v3i1.699>
- Setyawan, F., Prasetyo, P. W., & Nurnugroho, B. A. (2020). Developing complex analysis textbook to enhance students' critical thinking. *JRAMathEdu (Journal of Research and Advances in Mathematics Education)*, 5(1), 26–37.
<https://doi.org/10.23917/jramathedu.v5i1.8741>
- Setyawan, F., Sumargiyani, S., & Hamzah, R. (2017). LESSON STUDY : GALLERY WALK TO SUPPORT STUDENTS. *The First AD INTERCOMME*. Yogyakarta: Universitas Ahmad Dahlan.
- Son, A. L., Darhim, D., & Fatimah, S. (2020). Students' Mathematical Problem-Solving Ability Based on Teaching Models Intervention and Cognitive Style. *Journal on Mathematics Education*, 11(2), 209–222.
<https://doi.org/10.22342/JME.11.2.10744.209-222>
- Widiyoko, S. E. P. (2012). *Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian (Delapan)* (8th ed.). Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Yadav, A., Zhou, N., Mayfield, C., Hambruch, S., & Korb, J. T. (2011). Introducing computational thinking in education courses. *SIGCSE'11 - Proceedings of the 42nd ACM Technical Symposium on Computer Science Education*, 465–470.
<https://doi.org/10.1145/1953163.1953297>
- Yanuarni, R., Yuanita, P., & Maimunah, M. (2021). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Model

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v10i4.4308>

Problem Based Learning
Terintegrasi Keterampilan Abad
21. *AKSIOMA: Jurnal Program
Studi Pendidikan Matematika*,
10(2), 536–549.
[https://doi.org/10.24127/AJPM.V1
0I2.3331](https://doi.org/10.24127/AJPM.V10I2.3331)

Zapalska, A. M., Nowduri, S., Imbriale,
P., & Wroblewski, B. (2018). A
Framework for Critical Thinking
Skills Development Across
Business Curriculum Using the 21
st Century Bloom ' s Taxonomy
Keywords. *Interdisciplinary
Education and Psychology*, *2*(1),
1–14.