

PENGEMBANGAN MODUL AJAR GEOMETRI ANALITIK BERBASIS *COGNITIVE LOAD THEORY* UNTUK MENINGKATKAN BERPIKIR REFLEKTIF MATEMATIK MAHASISWA

Eka Senjayawati^{1*}, Elenne Rhizkita Akbar², Herlina Fauziyyah³

^{1*,2,3} IKIP Siliwangi, Cimahi, Indonesia

*Corresponding author.

E-mail: esenjayawati@gmail.com¹⁾
elennerhizkitakbar@gmail.com²⁾
herlinafauziyyah@gmail.com³⁾

Received 10 December 2022; Received in revised form 30 January 2023; Accepted 08 March 2023

Abstrak

Geometri analitik merupakan salah satu mata kuliah yang wajib ditempuh oleh mahasiswa pendidikan matematika, namun mahasiswa masih kesulitan dalam menguasai konsep-konsep yang ada di dalamnya. Diperlukan modul ajar yang memperhatikan psikologi kognitif untuk membantu mahasiswa dalam mempelajari konsep-konsep yang ada. Tujuan penelitian ini adalah mengembangkan modul ajar geometri analitik berbasis *cognitive load theory* untuk meningkatkan berpikir reflektif matematik mahasiswa. Jenis penelitian ini adalah penelitian *research and development* (R&D) dengan menggunakan model Thiagarajan 4D dimana terdiri dari 4 tahap, yaitu tahap pendefinisian (*define*), perancangan (*design*), pengembangan (*develop*) dan penyebaran (*disseminate*). Subjek penelitiannya adalah mahasiswa angkatan 2021 IKIP Siliwangi dengan jumlah 20 orang yang mengikuti perkuliahan geometri analitik. Pengumpulan data diperoleh dari tes kemampuan berpikir reflektif matematik (TBRM) dalam bentuk 5 soal uraian terkait materi geometri analitik. Modul ajar geometri analitik dilihat kevalidan, kepraktisan, dan keefektifannya. Hasil dari dari penelitian ini diperoleh persentase kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan berturut-turut 87,42%, 79,05%, dan 70%. Kemudian bahwa rata-rata skor pretes TBRM adalah 43 dan postes TBRM adalah 71,25 terjadi peningkatan atau perbaikan skor rata-rata nilai sebelum dan sesudah diberikannya modul ajar geometri analitik sebesar 28,25.

Kata kunci: *Cognitive load theory* ; modul geometri analitik; reflektif matematik

Abstract

Analytical geometry is one of the subjects that must be taken by mathematics education students, but students still have difficulty mastering the concepts in it. Teaching modules are needed that pay attention to cognitive psychology to help students learn existing concept. The purpose of this research is to develop an analytic geometry teaching module based on cognitive load theory to improve students' mathematical reflective thinking. This type of research is research and development (R&D) using the Thiagarajan 4D model which consists of 4 stages, namely the define, design, develop and disseminate stages. The research subjects were students of the 2021 IKIP Siliwangi class with a total of 20 students taking analytical geometry courses. Data collection was obtained from the mathematical reflective thinking ability (TBRM) test in the form of 5 description questions related to analytical geometry material. The analytical geometry teaching module is seen for its validity, practicality, and effectiveness. The results of this study obtained the percentage of validity, practicality, and effectiveness of 87.42%, 79.05% and 70%, respectively. Then that the average TBRM pretest score was 43 and the TBRM posttest was 71.25, there was an increase or improvement in the average score before and after the analytic geometry teaching module was given by 28.25.

Keywords: *Cognitive load theory; analytical geometry module; reflective mathematics*



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.v12i1.6663>

PENDAHULUAN

Salah satu mata kuliah wajib yang harus ditempuh mahasiswa pendidikan matematika yaitu mata kuliah Geometri Analitik. Karena pada dasarnya banyak sekali manfaat yang diperoleh dengan mempelajari dan mengimplementasikan geometri (Machromah, 2018). Oleh sebab itu, diperlukan suatu pengembangan bahan ajar atau modul ajar untuk membantu mahasiswa dalam menguasai konsep yang ada di dalamnya. Berbagai penelitian terkait pengembangan bahan ajar atau modul ajar geometri analitik telah dilakukan. Hasil penelitian Fonna (2018); Harman & Dewi (2022); Sugandi et al (2022) menyatakan bahwa pengembangan bahan ajar dan modul ajar geometri analitik bersifat valid, praktis, efektif dan layak dipergunakan. Selain itu, beberapa penelitian terkait reflektif matematik telah dilakukan, diantaranya Nindiasari et al (2016); Senjayawati & Kadarisma (2020) yang menyatakan bahwa pengembangan bahan ajar efektif dalam peningkatan kemampuan berpikir reflektif matematik. Namun dari beberapa penelitian tersebut belum ada yang mengaitkan dengan psikologi kognitif. Kenyataan di lapangan mahasiswa masih kesulitan dalam memahami konsep-konsep yang ada dalam materi geometri analitik (Mustabil, 2021). Hal ini terjadi dikarenakan dalam penyusunan materi ajar terkadang tidak memperhatikan muatan kognitif mahasiswa. Mahasiswa menghadapi beban kognitif yang berlebihan apabila bahan ajar yang diberikan tidak memiliki aturan yang baik sehingga pengetahuan yang diperoleh tidak tersimpan dalam memori jangka panjang sehingga pengetahuan mudah dilupakan dan tidak bermakna. Pembelajaran yang baik hendaknya

memperhatikan psikologi kognitif siswa, jangan sampai pengetahuan yang diberikan tidak sesuai dengan porsi yang dibutuhkan atau berlebihan dalam penyajian informasinya sehingga tidak bisa dicerna dengan baik.

Salah satu teori yang membahas tentang beban kognitif yaitu *Cognitive Load Theory* (CLT). Teori beban kognitif merupakan suatu teori yang dimulai dari teori pengajaran yang berpatokan pada arsitektur kognitif manusia. CLT adalah cara untuk membentuk hubungan antara model pembelajaran yang digunakan untuk melihat proses pemecahan masalah dan beban kognitif yang disebabkan oleh model tersebut (Mustabil et al., 2021). Sweller (Retnowati et al., 2018) menyebutkan bahwa beban kognitif dalam memori pekerja dapat disebabkan oleh tiga sumber yaitu: (1) beban kognitif intrinsik, (*intrinsic cognitive load*), (2) beban kognitif extraneous (*extraneous cognitive load*) dan (3) beban kognitif erat (*germane cognitive load*). Selain itu, Masamah (2017) mengatakan bahwa salah satu kemampuan berpikir mahasiswa yang baik untuk dikembangkan yaitu berpikir reflektif. Menurut Gurol (Suharna, 2013) berpikir reflektif adalah proses kegiatan dimana individu menyadari untuk menganalisis, mengevaluasi, kemudian memotivasi, mendapatkan makna yang mendalam, dan menggunakan strategi pembelajaran yang tepat. Mahasiswa dituntut untuk menyelesaikan soal yang tidak mudah untuk ditemukan solusinya, mereka harus berpikir nalar, menduga, mencari rumusan sederhana, menganalisis apa yang diketahui untuk menyelesaikan persoalan atau untuk membuktikan kebenaran. (Fuady, 2016) menjelaskan tentang karakteristik dari dari berpikir reflektif matematik sebagai berikut : 1)

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i1.6663>

Refleksi sebagai analisis retrospektif atau mengingat kembali; 2) Refleksi kritis pada diri (mengembangkan perbaikan diri secara terus menerus), dan 3) Refleksi pada keyakinan dan keberhasilan diri. Indikator berpikir reflektif matematis yang digunakan pada penelitian ini adalah: a) Mengidentifikasi konsep dan atau rumus matematika yang terlibat dalam soal matematika yang tidak sederhana, b) Mengevaluasi/memeriksa kebenaran suatu argumen berdasarkan konsep/sifat yang digunakan, c) Menginterpretasi suatu kasus berdasarkan konsep matematika yang terlibat. e) Memecahkan masalah matematis (Jaenudin et al., 2017). Berdasarkan uraian diatas, maka peneliti melakukan penelitian dengan tujuan mengembangkan modul ajar berbasis CLT untuk meningkatkan kemampuan reflektif matematik mahasiswa.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah penelitian *research and development* (R&D) dengan menggunakan model 4D Thiagarajan dimana pengembangan model 4D ini terdiri dari empat tahap, yaitu tahap pendefinisian (*define*), perancangan (*design*), pengembangan (*develop*) dan penyebaran (*disseminate*) (Lestari, 2018). Tahap pendefinisian (*define*) sebagai langkah awal dari proses pengembangan, mencakup semua kegiatan pengumpulan data untuk kebutuhan analisis, analisis kesulitan mahasiswa, tugas dan lainnya. Kedua, tahap perancangan (*design*), pada tahapan ini perancangan dilakukan berdasarkan analisis kebutuhan data pada tahap pendefinisian, mulai merancang instrumen tes dan modul ajar. Ketiga, tahap pengembangan (*develop*) pada tahap ini pengembangan dilakukan sesuai dengan hasil

pendefinisian serta perancangan, yaitu menghasilkan *draft* modul ajar, pada tahap ini pula dilakukan validasi terhadap ahli dan penyebaran (*disseminate*), pada tahap penyebaran atau tahapan terakhir ini, modul ajar disebarluaskan untuk para pengguna yaitu mahasiswa, dosen pengampu geometri analitik dan ke perpustakaan.

Subjek atau sampel pada penelitian ini adalah mahasiswa kelas A1 IKIP Siliwangi semester III angkatan 2021/2022 yang berjumlah 20 orang. Sampel dipilih karena belum adanya modul ajar geometri analitik berbasis CLT pada mahasiswa yang mengampu mata kuliah geometri analitik. Waktu pelaksanaan yaitu pada semester ganjil tahun akademik 2022/2023. Materi yang dipelajari pada modul terkait materi yang ada pada mata kuliah Geometri Analitik terdiri dari Koordinat Kartesius, Rumus Jarak, Segitiga, Lingkaran, dan Irisan Kerucut.

Instrumen penelitian ini meliputi lembar validasi, lembar observasi dan angket. Lembar validasi diperuntukan untuk memvalidasi modul geometri analitik berbasis *Cognitive Load Theory* (CLT) ini yang dilakukan oleh validator ahli, sedangkan lembar observasi digunakan untuk memperoleh tanggapan tentang bagaimana mata kuliah geometri menurut mahasiswa, dan untuk angket sendiri diperuntukan untuk mengetahui respons mahasiswa terkait keefektifan modul geometri analitik *Cognitive Load Theory* (CLT). Teknik pengumpulan data berupa Tes Berpikir Reflektif Matematik (TBRM) untuk mengukur keefektifan modul ajar dan angket respon mahasiswa untuk mengukur kepraktisan modul ajar. Sedangkan validasi modul ajar dilakukan oleh validator ahli atau pakar dibidangnya. Kemudian kevalidan, kepraktisan dan keefektifan

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i1.6663>

dipersentasekan dengan acuan kriteria kevalidan, kepraktisan dan keefektifan. Sebagai pedoman untuk kriteria kevalidan dan kepraktisan dikategorikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kategori persentase kevalidan dan kepraktisan

Persentase	Kategori
0-20	Sangat kurang valid/sangat kurang praktis
21-40	Kurang valid/kurang praktis
41-60	Cukup valid/cukup praktis
61-80	Valid/praktis
81-100	Sangat valid/sangat praktis

(Sugandi et al, 2020)

Berdasarkan Tabel 1, dapat dilihat bahwa nilai kevalidan dan kepraktisan terbagi kedalam lima kategori, yaitu sangat kurang praktis/sangat valid apabila persentasenya 81-100%, valid/praktis apabila persentasenya 61-80, cukup valid/cukup praktis apabila persentasenya 41-60%, dan dikatakan kurang valid/kurang praktis dalam persentase 21-40%, juga sangat kurang valid/sangat kurang praktis dalam persentase 0-20%. Hal ini dijadikan pedoman untuk menentukan kategori persentase nilai kevalidan dan kepraktisan dari modul ajar yang dibuat. Sedangkan untuk kriteria keefektifan disajikan pada Tabel 2 sebagai berikut:

Tabel 2. Kategori persentase keefektifan

Persentase	Kategori
81%-100%	Sangat Efektif
61%-80%	Efektif
41%-60%	Cukup Efektif
21%-40%	Tidak Efektif
0%-20%	Sangat Tidak Efektif

(Sugandi, et al, 2021)

Pada Tabel 2, kategori persentase keefektifan modul terbagi kedalam 5 kategori, yaitu sangat efektif pada rentang 81%-100%, efektif pada 61%-80%, cukup efektif pada 41%-60%, tidak efektif pada 21%-40%, dan sangat tidak efektif pada 0%-20%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian disusun sesuai dengan desain pengembangan modul ajar dengan model 4D (*Define, Design, Develop, Disseminate*) sebagai berikut:

a. *Define* (Pendefinisian)

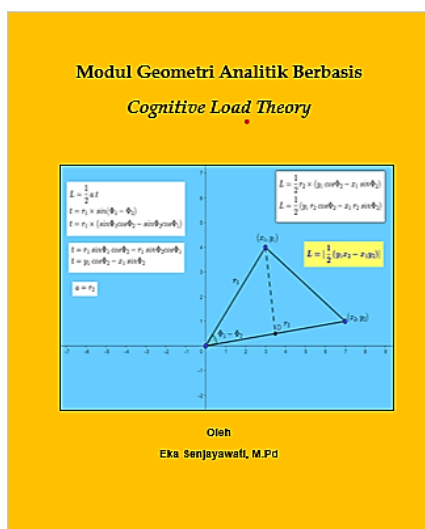
Pada tahap ini dilakukan tahap awal penelitian berupa analisis kebutuhan, melakukan pembelajaran geometri analitik, melakukan observasi dan wawancara terkait kesulitan mahasiswa dalam mempelajari konsep materi geometri analitik. Hasil dari observasi dan wawancara menunjukkan suatu persoalan yaitu bahan ajar yang kurang membantu mahasiswa dalam menguasai konsep sehingga mahasiswa kesulitan dalam memperoleh dan memahami rumus serta mengaplikasikan pada contoh soal materi geometri analitik. Seringkali pembelajaran dilakukan dengan mengerjakan soal-soal yang cukup rumit tanpa mengetahui dari mana proses memperoleh rumus tersebut. Mahasiswa merasa terbebani dalam menyelesaikan soal yang banyak tanpa mengetahui langkah-langkah dalam pembuktian rumusnya. Selain itu, bahan ajar yang selalu digunakan masih menggunakan buku lama dan belum direvisi. Hal ini sejalan dengan Adeliza et al (2018) yang menyatakan bahwa salah satu faktor penyebab kesulitan mahasiswa dalam memahami materi geometri adalah aktivitas yang dilakukan dan bahan ajar geometri yang digunakan selama ini masih berpatokan pada langkah-langkah pembuktian

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i1.6663>

secara umum tanpa disertai dengan argumentasi yang kuat dari setiap tahapannya. Dengan kata lain, perlu adanya langkah penyelesaian secara jelas dan terarah, dengan memperhatikan aspek-aspek yang penting didalamnya agar konsep yang ada dapat diterima oleh mahasiswa.

b. *Design* (Perancangan)

Setelah melakukan tahap pendefinisian, kemudian dilanjutkan pada tahap *design* (perancangan). Modul geometri analitik berbasis *cognitive load theory* (CLT) dirancang dan dibuat sesuai dengan kebutuhan mahasiswa. Selain itu, pada tahap ini dirancang soal tes kemampuan berpikir reflektif matematis yang berisi 5 buah soal kemampuan berpikir reflektif matematik yang telah disesuaikan dengan indikator kemampuan berpikir reflektif matematik. Soal terdiri dari soal mudah, sedang, dan sukar yang akan divalidasi oleh validator ahli. Adapun tampilan desain cover Modul Geometri Analitik Berbasis *Cognitive Load Theory* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Modul Ajar Geometri Analitik Berbasis CLT

Gambar 1 merupakan tampilan desain cover dari modul geometri analitik berbasis CLT yang telah disusun. Didalamnya terdiri dari beberapa materi terkait mata kuliah geometri analitik disertai dengan beberapa bentuk *worked example* yang mengarahkan dan membantu mahasiswa untuk memecahkan masalah yang ada.

c. *Develop* (Pengembangan)

Pada tahap ini modul ajar yang telah disusun divalidasi oleh validator ahli, salah satu validatornya memahami tentang *Cognitive Load Theory* (CLT) agar modul dapat dinilai sesuai dengan kaidah yang ada didalamnya. Hasil dari penilaian validator tersaji pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata persentase validasi

Aspek	Rata-Rata	Kategori
Kesesuaian isi materi	86,66 %	Sangat Valid
Penggunaan Bahasa Penyajian	87,61%	Sangat Valid
Rata-Rata	87,42%	Sangat Valid

Berdasarkan Tabel 3. Rata-Rata Skor Penilaian dari beberapa aspek yang dinilai menunjukkan kategori sangat valid artinya modul sangat layak digunakan. Validasi ini dilakukan oleh tiga orang validator ahli diantaranya validator ahli bidang geometri analitik, validator ahli CLT, dan validator ahli kebahasaan. Kemudian dirata-ratakan sehingga diperoleh data seperti yang tertera pada Tabel 3. Namun ada beberapa masukan dan revisi yang disampaikan oleh validator ahli antara lain:

1. Dari setiap bahasan harus disertai gambar, karena dalam beberapa konsep rumus geometri analitik

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i1.6663>

- diperoleh dari gambar. Selain itu dari teori beban kognitif, mahasiswa akan lebih mudah memahami definisi apabila disajikan gambar yang sesuai. Dengan menggunakan gambar, imajinasi mahasiswa terasah dan membantu pemikiran spasialnya. Karena imajinasi akan memberikan motivasi yang tinggi daripada kondisi *tracing* (Wang, et al., 2022)
2. Gambar harus lebih menarik dan harus diberikan penjelasan penting yang singkat dan jelas agar mudah dimengerti mahasiswa sehingga tidak terjadi *redundancy effect* secara berlebihan. *Redundancy effect* merupakan penjelasan atau kalimat yang tidak perlu dituliskan dalam modul. Hal ini dapat diminimalkan dengan menghindari adanya tumpang tindih informasi. Seperti yang dikatakan oleh (Pangesti & Retnowati, 2017) bahwa *redundancy effect* dapat diminimalkan dengan: (1) menghindari adanya tumpang tindih informasi yaitu teks soal tidak memuat ukuran maupun keterangan pendukung yang telah ditampilkan pada gambar, (2) informasi yang sama hanya disajikan sekali, tidak dilakukan berulang kali.
 3. Konsep luas dan keliling pada materi lingkaran tidak perlu dimasukkan, langsung bahasan terkait analisis persamaan lingkaran. Hal ini dimaksudkan agar tidak memunculkan *Extraneous Load* (beban asing) mahasiswa, karena konsep luas dan keliling sudah dipelajari di sekolah menengah dan tidak tertera pada silabus geometri analitik sehingga tidak perlu pelajari ulang. Menurut Pangesti & Retnowati (2017) *Intrinsic cognitive load* ditentukan oleh tingkat kesulitan informasi atau materi yang sedang dipelajari. *Extraneous*

cognitive load disebabkan oleh cara atau prosedur penyajian materi yang tidak sesuai dengan kegiatan pembelajaran, contohnya, penggunaan modul ajar yang membingungkan. Sedangkan *Germane cognitive load* disebabkan oleh banyaknya usaha seseorang yang dituangkan dalam proses belajar. Pada dasarnya beban kognitif terkait dengan jumlah upaya mental yang diberikan saat memecahkan masalah yang diberikan (Lee-Cultura & Giannakos, 2022). Selain itu, pada materi ini fokus terhadap analisis bukan ke konsep luas dan keliling. Beban asing merupakan beban yang muncul salah satunya akibat dari cara mengajar atau penyajian yang dilakukan oleh pengajar.

4. Diberikan *worked example* pada tiap bahasan materi geometri analitik. *Worked example* merupakan cara memecahkan masalah dan dilanjutkan dengan praktek pada sejumlah masalah yang memiliki kesamaan karakteristik (Pangesti & Retnowati, 2017). *Worked example* dikerjakan langkah demi langkah dalam memecahkan masalah (Kusuma & Retnowati, 2021). Jadi, bisa dikatakan proses pemecahan suatu masalah pada sebuah contoh soal.

Secara umum revisi modul bukan dari revisi konsep materi yang ada di dalamnya, namun lebih banyak pada pemilihan dan struktur kalimat yang digunakan dalam pendefinisian, penambahan gambar dan *worked example* pada modul. Komponen-komponen tersebut harus ditambahkan berdasarkan kebutuhan yang telah disesuaikan dengan silabus perkuliahan. Dengan menambahkan aspek dibutuhkan serta mengurangi aspek yang tidak dibutuhkan menjadikan

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i1.6663>

modul lebih praktis. Selain itu, untuk melihat kepraktisan, maka diberikan angket respon pada mahasiswa. Adapun hasil yang diperoleh tersaji pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata persentase nilai kepraktisan

Aspek yang diukur	Rata-Rata	Kategori
Kemudahan	80 %	Praktis
Kebermanfaatan	77%	Praktis
Daya Tarik	82,4%	Praktis
Keterbaruan	76,8%	Praktis
Rata-Rata	79,05%	Praktis

Berdasarkan Tabel 4, dapat dilihat persentase nilai kepraktisan dari beberapa indikator penilaian diantaranya dari segi kemudahan, segi kebermanfaatan, segi keterbaruan, segi kemenarikan dan setelah dirata-ratakan memperoleh nilai 79,05 % yang berada dalam kategori praktis. Setelah modul ajar divalidasi dan dilihat nilai kepraktisannya, kemudian modul ajar diimplementasikan pada perkuliahan geometri analitik. Untuk melihat nilai keefektifan modul sekaligus

peningkatan nilai rata-rata berpikir reflektif matematis mahasiswa, maka dilakukan tes berpikir reflektif matematis sebelum dan setelah pembelajaran. Tes Berpikir Reflektif Matematik (TBRM) sesuai dengan indikator berpikir reflektif matematis.

d. *Disseminate* (penyebaran)

Tahap ini merupakan tahap penyebaran, dimana modul ajar geometri analitik berbasis CLT disebarkan luaskan secara *online* dan *offline*. Baik pada dosen pengampu geometri analitik maupun kepada mahasiswa yang mengambil mata kuliah ini. Selain itu, disebarluaskan di perpustakaan IKIP Siliwangi. Hasil penelitian ini tidak dipublikasikan pada kegiatan seminar karena waktu yang terbatas, namun setelah dianggap valid, praktis, dan efektif, peneliti meyakini bahwa modul ajar tersebut sudah dapat digunakan dengan semestinya dan dapat disebarluaskan kepada pengguna terutama untuk mahasiswa dan dosen pengampu mata kuliah geometri analitik.

Tabel 5. Rata-rata keefektifan

Indikator Reflektif Matematis	Nomor Soal	Rata-Rata	Kategori
Memecahkan masalah matematis	1	87 %	Sangat Efektif
Mengevaluasi / memeriksa kebenaran suatu argumen berdasarkan konsep/sifat yang digunakan	2	74%	Efektif
Menginterpretasi suatu kasus berdasarkan konsep matematika yang terlibat.	3	62%	Efektif
Mengidentifikasi konsep dan atau rumus matematika yang terlibat dalam soal matematika yang tidak sederhana.	4	61%	Efektif
Menganalisis dan mengklarifikasi pertanyaan dan jawaban.	5	66%	Efektif
Rata-Rata		70%	Efektif

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i1.6663>

Dari Tabel 5 dapat dilihat hasil persentase rata-rata TBRM mahasiswa sesuai indikator berpikir reflektif matematik. Soal no 1 terkait indikator memecahkan masalah matematis sebesar 87 % yakni indikator soal yang paling banyak dijawab benar oleh mahasiswa dan yang paling sedikit dijawab benar yaitu pada indikator mengidentifikasi konsep dan atau rumus matematika yang terlibat dalam matematika yang tidak sederhana yaitu sebesar 61% Sedangkan rata-rata keseluruhan yaitu 70 % dalam kategori efektif, maka dapat dikatakan implementasi modul ajar geometri analitik adalah efektif terhadap kemampuan berpikir reflektif matematik mahasiswa. Hal ini dikarenakan modul ajar geometri analitik yang dibuat membantu mahasiswa untuk bekerja mandiri karena disertai *worked example* dan grafis dalam penyajian rumus pada setiap materi geometri analitik.

Modul ajar geometri analitik berdasarkan teori beban kognitif memperhatikan muatan beban kognitif mahasiswa agar tidak terlalu banyak beban kognitif yang diterimanya dalam pembelajaran geometri analitik. Namun dalam penyusunan modul ajar ini terdapat beberapa kekurangan diantaranya dalam penyusunan modul ajar ini membutuhkan waktu yang cukup lama dan perlu melakukan forum diskusi dengan para validator ahli serta dosen pengampu geometri analitik. Hal ini dilakukan guna mendapatkan hasil yang maksimal dan juga memperoleh validitas yang baik sesuai dengan yang diharapkan. Selain itu, pada saat dilakukan implementasi di kelas, kemampuan mahasiswa heterogen mahasiswa ada yang tinggi, sedang dan rendah. Mahasiswa bekemampuan tinggi dan sedang dapat mengikuti

pembelajaran dalam modul dengan cepat, sedangkan yang kemampuan rendah, masih perlu arahan dari dosen dalam melakukan pembelajaran. Hasil penelitian yang relevan terkait pengembangan modul geometri analitik salah satunya hasil penelitian Sugandi et al (2022) yang menyatakan bahwa pengembangan modul geometri analitik berbasis strategi REACT berbantuan geogebra memperoleh kualitas valid, praktis dan efektif. Maka dari hasil penelitian ini dapat dikatakan juga bahwa pengembangan modul sesuai dengan yang diharapkan. Selain itu rata-rata tes kemampuan berpikir reflektif mahasiswa terkait materi geometri analitik disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Skor Pretes dan Postes TBRM

Mahasiswa	Pretes	Postes
M-1	30	65
M-2	45	70
M-3	65	90
M-4	45	70
M-5	65	85
M-6	65	95
M-7	55	85
M-8	30	70
M-9	55	90
M-10	55	85
M-11	35	70
M-12	45	80
M-13	60	95
M-14	25	50
M-15	30	65
M-16	35	65
M-17	40	65
M-18	25	45
M-19	20	45
M-20	35	40
Rata-Rata	43	71,25

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i1.6663>

Dari Tabel 6 dapat dilihat bahwa rata-rata skor pretes TBRM adalah 43 dan postes TBRM adalah 71,25 terjadi peningkatan atau perbaikan skor rata-rata nilai sebelum dan sesudah diberikannya modul ajar geometri analitik sebesar 28,25. Menurut Gusmania & Pamungkas (2015) Jika lebih dari 70% mahasiswa mendapatkan nilai ≥ 65 maka pengembangan modul dapat dikatakan efektif. Dari hasil postes yang dilakukan 16 orang atau 80% mahasiswa memperoleh nilai ≥ 65 , maka dapat dikatakan pengembangan modul ajar geometri analitik efektif.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa pengembangan modul geometri analitik berbasis *Cognitive Load Theory* memperoleh modul ajar yang memiliki kualitas sangat valid, praktis dan efektif berturut-turut 87,42%, 79,05%, dan 70%. sehingga modul ajar geometri tersebut layak untuk dipergunakan dalam pembelajaran geometri analitik selanjutnya. Dengan menggunakan modul ajar ini, mahasiswa dapat meningkatkan kemampuan berpikir reflektif matematikanya serta dapat dijadikan panduan mahasiswa dalam mengatasi kesulitan dalam menghadapi persoalan geometri analitik. Hasil temuan yang diperoleh 80% mahasiswa mendapatkan skor nilai 65 keatas, maka dari perolehan tersebut dapat dikatakan modul yang digunakan efektif.

Berdasarkan hasil penelitian, saran yang dapat diberikan yaitu agar modul ajar geometri analitik ini dapat dipergunakan pada perkuliahan geometri analitik terutama oleh tim pengampu geometri analitik. Selain itu, bagi para peneliti lainnya, diharapkan penelitian ini dapat dijadikan suatu

referensi dalam melakukan penelitian lainnya dengan menggunakan *Cognitive Load Theory* (Teori Beban Kognitif) untuk mengukur kemampuan berpikir matematik lainnya pada materi yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Adeliza, S., Tulus., & Ramli, M. (2018). Dynamic Models Increase Understanding of Geometry Through Proof. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 300(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/300/1/012046>, 1–7.
- Fuady, A. (2016). Berfikir Reflektif dalam Pembelajaran Matematika. *JIPMat :Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 1(2), 104–112. <https://doi.org/10.26877/jipmat.v1i2.1236>
- Gusmania, Y., & Pamungkas, T. (2015). Pengembangan Modul Geometri Analitik Bidang Berbasis Contextual Teaching Learning (CTL) untuk Meningkatkan Kompetensi Mahasiswa Universitas Riau Kepulauan (UNRIKA). *DIMENSI*, 4(3). <https://doi.org/10.33373/dms.v4i3.44>
- Harman & Dewi. (2022). Pengembangan Bahan Ajar Berbentuk Modul Geometri Analitik Ruang bagi Mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika FKIP UNBARI. *Jurnal Ilmiah Dikdaya*, 12(1), 136–145. <https://doi.org/10.33087/dikdaya.v12i1>.
- Jaenudin., Nindiasari., & Pamungkas, A. S. (2017). Analisis Kemampuan Berpikir Reflektif Matematis Siswa Ditinjau dari Gaya Belajar. *Prima: Jurnal*

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i1.6663>

- Pendidikan Matematika*, 1(1), 69–82.
- Kusuma, A., & Retnowati, E. (2021). Designs of Faded-Example to Increase Problem Solving Skills and Procedural Fluency in Algebraic Division. *J. Phys.: Conf. Ser.* 1806 012109. <https://doi.org/doi:10.1088/1742-6596/1806/1/012109>
- Lee-Cultura, S., Sharma, K., & Giannakos, M. (2022). Children's Play and Problem-Solving in Motion-Based Learning Technologies Using a Multi-Modal Mixed Methods Approach. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 31, 1–21. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2021.100355>
- Lestari, N. (2018). Prosedural Mengadopsi Model 4D dari Thiagarajan: Suatu Studi Pengembangan LKM Bioteknologi Menggunakan Model PBL bagi Mahasiswa. *Jurnal Ilmiah Teknologi FST Undana*, 12(2), 18–23.
- Machromah, I. U. (2018). Implementing Van Hiele Theory on Circle Module. *ICRIEMS Proceedings*, 45–54.
- Masamah, U. (2017). Peningkatan Kemampuan Berpikir Reflektif Matematis Siswa SMA melalui Pembelajaran Berbasis Masalah Ditinjau dari Kemampuan Awal Matematika. *Jurnal Penelitian Pendidikan Matematika*, 1(1), 1–18.
- Mursalin, F. &. (2018). Pengembangan Modul Geometri Analitik Bidang Berbantuan Wingeom Software untuk Meningkatkan Kemampuan Representasi Matematis Mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika Universitas Malikussaleh. *Proceeding Seminar Nasional Politeknik Negeri Lhokseumawe*, 2(1).
- Mustabil, S., Nursalam., Sriyanti., Suharti., & Nur, F. (2021). Pengembangan Modul Geometri Analitik Bidang dan Ruang Materi Konikoida Berdasarkan Teori Van Hiele. *Aksioma: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 10(2), 766–773. <https://doi.org/https://doi.org/10.24127/ajpm.v10i2.3438>
- Nindiasari, H., Novaliyosi., & Pamungkas, S. (2016). Pengembangan Bahan Ajar untuk Meningkatkan Tahapan Kemampuan Berpikir Reflektif Matematis. *JPPM (Jurnal Penelitian dan Pembelajaran Matematika)*, 9(1), 109–115.
- Pangesti, F. T. P., & Retnowati, E. (2017). Pengembangan Bahan Ajar Geometri SMP Berbasis Cognitive Load Theory Berorientasi pada Prestasi Belajar Siswa. *Pythagoras*, 12(1), 33–46. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.21831/pg.v12i1.14055>
- Retnowati, E., Ayres, E., & Sweller, J. (2018). Collaborative Learning Effects when Students Have Complete or Incomplete Knowledge. *Applied Cognitive Psychology*, 32(6), 681–692. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/acp.3444>
- Senjayawati, E & Kadarisma, G. (2020). Pengembangan Bahan Ajar Desain Didaktis untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Reflektif Matematis Siswa SMA. *JMPM (Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika)*, 5(2), 20–33. <https://doi.org/https://dx.doi.org>

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i1.6663>

- g/10.26594/jmpm
Sugandi, A. I., Linda., Bernard, M. (2020). Pengembangan Bahan Ajar Berbantuan Media Tubomatika untuk Meningkatkan Kemampuan Abstraksi Matematis Siswa. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 9(3), 809–821.
<https://doi.org/https://doi.org/10.24127/ajpm.v9i3.2918>
- Sugandi, A.I., Sofyan, D., Maesaroh, S. (2021). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Menggunakan Deduktif Induktif Berbantuan Geogebra dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Pada Masa Pandemi. *JPMI (Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif)*, 4(1).
<https://doi.org/10.22460/jpmi.v4i1.149-160>
- Sugandi, A.I. Sofyan, D., Linda., & D. (2022). Pengembangan Modul Geometri Analitik Berbasis Strategi React Berbantuan Geogebra untuk Melatihkan Kemampuan Berpikir Kritis. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 11(2), 850–859.
<https://doi.org/https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i2.4963>
- Suharna, H. (2013). Berpikir Reflektif Mahasiswa dalam Menyelesaikan Masalah Matematika. *Jurnal KNPM V, Himpunan Matematika Indonesia*, 281.
- Wang, B., Ginns, P & Mockler, N. (2022). Sequencing Tracing with Imagination. *Educational Psychology Review*, 34, 421–449.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s10648-021-09625-6>