

# MENINGKATKAN KEMAMPUAN *ADVANCED MATHEMATICAL THINKING* DENGAN MENGGUNAKAN MODEL PEMBELAJARAN MATEMATIKA KNISLEY PADA MATA KULIAH TRIGONOMETRI

Nelly Fitriani<sup>1</sup>, Puji Nurfauziah<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> IKIP Siliwangi, Jl. Terusan Jenderal Sudirman Cimahi, Indonesia

<sup>1</sup> nhe.fitriani@gmail.com, <sup>2</sup> zielazuardi@gmail.com

Diterima: 21 November, 2019; Disetujui: 27 Januari, 2020

## Abstract

This study aims to examine the improvement of Advanced Mathematical Thinking in students whose learning uses the Knisley Mathematical model compared to those using ordinary learning. The research method used is quantitative with Pretest-Posttest-Only design, with the instrument used is the Advanced Mathematical Thinking test instrument with 3 categories of questions. Learning is carried out applied to one of the courses at the basic level, Trigonometry. The results obtained from this study are students whose learning using the Knisley mathematical model in Trigonometry courses is better improved than those using ordinary learning, the most prominent results are in the ability of representation and the results that still tend to be low are in the ability of abstraction.

**Keywords:** Advanced Mathematical Thinking, Knisley Model, Trigonometry

## Abstrak

Tujuan penelitian ini untuk menganalisis peningkatan kemampuan *Advanced Mathematical Thinking* pada mahasiswa melalui model pembelajaran matematika Knisley dibandingkan dengan yang menggunakan pembelajaran biasa. Metode penelitian yang dilakukan adalah kuantitatif dengan disain *Pretest-Posttest-Only*, dengan instrumen yang digunakan adalah instrumen tes *Advanced Mathematical Thinking* sebanyak 3 kategori soal. Pembelajaran yang dilakukan diterapkan pada salah satu mata kuliah di tingkat dasar yaitu Trigonometri. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah mahasiswa yang pembelajarannya menggunakan model matematika Knisley pada mata kuliah Trigonometri lebih baik peningkatannya daripada yang menggunakan pembelajaran biasa, hasil paling menonjol ada pada kemampuan representasi dan hasil yang masih cenderung rendah ada pada kemampuan abstraksi.

**Kata Kunci:** *Advanced Mathematical Thinking*, Model Matematika Knisley, Trigonometri.

**How to cite:** Fitriani, N., & Nurfauziah, P. (2020). Meningkatkan Kemampuan *Advanced Mathematical Thinking* dengan Menggunakan Model Pembelajaran Matematika Knisley pada Mata Kuliah Trigonometri. *JPMI – Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 3 (1), 69-80.

---

## PENDAHULUAN

Matematika dapat dilihat sebagai bahasa yang menggambarkan pola di kedua pola di alam dan pola yang ditemukan oleh pikiran manusia. Pola-pola ini bisa nyata atau dibayangkan, visual atau mental, statis atau dinamis, kualitatif atau kuantitatif, murni utilitarian atau sedikit lebih dari sekadar rekreasi minat. Mereka dapat muncul dari dunia di sekitar kita, dari kedalaman ruang dan waktu, atau dari cara kerja batin manusia. Setiap orang melakukan kegiatan matematika sesuai dengan kapasitasnya. Sebagai contoh, petani ingin meningkatkan produksi

mereka dengan mengamati perubahan dan masalah yang ada, seseorang ingin tiba di suatu tujuan tepat waktu dengan memilih jalan yang benar, mempertimbangkan semua kemungkinan untuk sampai ke tujuan. Berpikir kegiatan apakah menghitung angka atau berpikir tentang menentukan keputusan oleh mempertimbangkan semua kemungkinan yang tersedia adalah bagian dari pemikiran matematika

Matematika adalah ilmu berpikir dan merupakan alat penting untuk meningkatkan potensi berpikir dalam pembelajaran proses dan memahami sebab dan akibat. Sebagian besar guru matematika di sekolah menengah di Thailand, kekurangan kemampuan untuk menyediakan dan fokus pada pentingnya manajemen pembelajaran matematika untuk meningkat berpikir kreatif, dan siswa tidak didorong paling banyak kemampuan berpikir kreatif mereka melalui masalah berbasis belajar strategi. Biasanya, kegiatan belajar matematika untuk siswa menengah cukup tidak efisien di meningkatkan pemikiran kreatif siswa. Namun demikian, lebih banyak guru matematika tidak benar-benar didorong dan didukung untuk menemukan strategi baru yang efisien untuk meningkatkan pemikiran kreatif (Sriwongchai, Jantharajit, & Chookhampaeng, 2015)

Konsep dalam matematika secara terstruktur telah tersusun, logis, juga sistematis mulai dari konsep yang bersifat sederhana hingga konsep yang bersifat kompleks, seperti halnya pada pendidikan mulai dari pendidikan anak usia dini, SD matematika diajarkan pada situasi yang kongkrit dan masih sederhana, meningkat di jenjang SMP siswa mulai diperkenalkan dengan hal-hal yang abstrak namun sebagian masih diajarkan secara konkret. Pada jenjang SMA semakin tinggi lagi tingkatannya di sini matematika diperkenalkan secara abstrak sesuai dengan tingkat kemampuannya. hal ini menunjukkan bahwa peserta didik memerlukan kemampuan berpikir matematis yang baik untuk mengatasinya, terlebih untuk tingkat perguruan tinggi dimana tuntutan dan tantangan yang dihadapi semakin sulit begitu juga dengan konsep matematika yang dipelajari akan semakin sulit. Kemampuan matematis seseorang akan bergantung pada pemahaman materi sebelumnya ketika dipelajari saat ini. Oleh karena itu matematika sebuah ilmu yang saling berkaitan antara satu dengan yanglainnya, dalam mempelajari matematika memerlukan kesungguhan keseriusan dalam setiap materi-materi yang sudah dipelajari karena tidak terkuasainya sebuah materi akan berdampak pada materi selanjutnya.

Banyak mahasiswa yang merasa cemas dalam belajar matematika, sehingga dalam pembelajarannya di kelas menjadi tidak menyenangkan dan mereka mengalami kesulitan yang cukup besar terhadap beberapa proses pembelajaran, padahal pembelajaran yang dilakukan menuntut mereka agar memiliki kemampuan berpikir matematis tingkat lanjut (*Advanced Mathematical Thinking*). Matematika di sekolah biasanya hanya melakukan perhitungan dan manipulasi simbolis yang di dalamnya hanya memerlukan ingatan pengetahuan faktual ataupun aplikasi sederhana dari berbagai formula atau prinsip (hal tersebut hanya memerlukan kemampuan elementer) salah satunya dalam konsep trigonometri, sedangkan trigonometri di perguruan tinggi memiliki konten yang lebih kompleks, dimana konten yang ada bergeser menuju kerangka formal sistem aksiomatik dan bukti matematika di mana kemampuan berpikir kreatif diperlukan. Proses peralihan tersebut merupakan suatu masalah bagi mahasiswa tingkat awal yang harus segera diatasi.

Berdasarkan hasil studi di salah satu perguruan tinggi swasta di Bandung bahwa mahasiswa tingkat awal umumnya masih memiliki kemampuan berpikir elementer. Trigonometri menjadi sebuah materi dianggap sulit dengan berbagai alasan karena terlalu banyaknya rumus trigonometri sehingga sulit menyelesaikan permasalahan trigonometri karena banyak pilihan

rumus konsep dalam penyelesaiannya serta ditemukan bahwa mahasiswa kesulitan dalam memahami dan menghubungkan *sin*, *cos* dan *tan* dalam kehidupan sehari-hari, karena mereka berpikir bahwa trigonometri hanya sebatas hafalan saja (Nurfauziah & Sari, 2018; Sari & Nurfauziah, 2019). Berdasarkan hal tersebut, maka itu merupakan permasalahan yang harus segera diatasi, melihat kebutuhan semester selanjutnya dimana mahasiswa akan dipertemukan dengan mata kuliah yang tingkat kesulitannya lebih kompleks yang menuntut mereka untuk dapat berpikir tingkat lanjut. Serta mata kuliah trigonometri merupakan mata kuliah prasyarat/penunjang untuk mata kuliah lainnya (Sesanti, 2015). Adapun komponen kemampuan *Advance Mathematical Thinking* diantaranya kemampuan representasi matematis, mengabstraks, menghubungkan representasi dan abstraksi, kemampuan berpikir kreatif matematis, serta kemampuan menyusun bukti matematis.

Terdapat banyak model ataupun pendekatan pembelajaran yang dapat mengembangkan kemampuan berpikir matematis, namun tidak semua model ataupun pendekatan pembelajaran dapat mengkonstruksi pengetahuan mahasiswa, memberi kesempatan yang luas kepada mahasiswa untuk meningkatkan kreativitas, dan menciptakan suasana kelas yang menyenangkan dan menantang. Salah satu model yang diduga dapat meningkatkan kemampuan *Advance Mathematical Thinking* yaitu melalui model pembelajaran matematika Knisley. Mulyana (Kusumayanti & Wutsqa, 2016) mengemukakan bahwa model pembelajaran Knisley dapat mengembangkan semangat yang ada dalam diri siswa untuk dapat berpikir aktif, menjadikan situasi belajar yang cenderung lebih bersifat kondusif karena adanya tuntutan kepada mahasiswa untuk menemukan konsep secara individu, dapat menimbulkan kegembiraan pada kegiatan pembelajaran yang berlangsung karena siswa menjadi aktif dan merdeka dari banyak sudut pandang. Model ini merupakan model yang dirumuskan oleh Knisley (Knisley, 2001) atas model pembelajaran *Experiential Learning* yang dikembangkan oleh Kolb (Kolb, 1984). Menurut Knisley, bahwa pada tahap *Konkret-Reflektif*, guru memberikan permasalahan matematik kepada siswa, selanjutnya siswa diminta untuk menyusun berbagai strategi awal untuk menyelesaikan permasalahan tersebut berdasarkan konsep yang telah mereka ketahui sebelumnya, disini diharapkan kemampuan berpikir kreatif dan reflektif siswa dapat lebih berkembang, pada sesi ini guru berkedudukan sebagai pencerita (Knisley, 2001).

Kemudian, pada tahap *Kongkrit-Aktif*, guru mengarahkan siswa agar mengeksplorasi, melakukan percobaan, mengukur, atau membandingkan pengetahuan mereka antara yang telah dikuasai sebelumnya dengan konsep baru yang sedang dipelajarinya, dengan demikian siswa dapat menyimpulkan konsep baru tersebut, disini juga kemampuan berpikir reflektif siswa dapat lebih berkembang, selain itu disini akan terjadi juga proses abstraksi siswa dalam berpikir matematika, pada tahap ini guru berperan sebagai pembimbing dan motivator. *Abstrak-Reflektif*, pada tahap ini siswa sudah memiliki banyak pengalaman dari tahap konkret-reflektif, dan siswa sudah siap untuk mengaplikasikan konsep baru yang ia temukan. Guru meminta siswa mencari solusi dari permasalahan yang diberikan dengan mengaplikasikan konsep baru yang telah disimpulkan dari tahap sebelumnya dan mengaplikasikan konsep tersebut pada konteks yang sesuai, tahapan ini melatih siswa untuk mengembangkan proses abstraksi mereka, pada sesi ini guru berkedudukan sebagai narasumber. *Abstrak-Aktif*, disini siswa menyelesaikan masalah dengan konsep yang telah dibentuk, pada sesi ini guru berkedudukan sebagai pelatih. Sehingga dari tahapan yang ada, diduga model pembelajaran matematika Knisley dapat meningkatkan kemampuan *Advanced Mathematical Thinking*.

Dr. Jeff Knisley adalah tokoh pengembang dari model pembelajaran matematika Knisley (MPMK). Acuan pengembangan model pembelajaran matematika Knisley adalah teori gaya

belajar dari Kolb yang berpendapat bahwa “gaya belajar siswa itu ditentukan oleh dua faktor, apakah siswa lebih suka yang konkrit dari pada yang abstrak, dan apakah siswa lebih menyukai eksperimen aktif daripada observasi yang bersifat reflektif (Knisley, 2001).

<b>KOLB'S STYLES</b>	<b>LEARNING</b>	<b>EQUIVALENT MATHEMATICAL STYLE</b>
Concrete, Reflective		Allegorizer
Concrete, Active		Integrator
Abstract, Reflective		Analyzer
Abstract, Active		Synthesizer

**Gambar 1.** Gaya Belajar Kolb's dalam Konteks Matematika

Knisley (Mulyana, 2009) menjelaskan bahwa tahapan Kongkrit–Reflektif adalah tahapan dimana Guru menyampaikan konsep dengan secara yang bersifat figuratif dalam konteks yang dikenal oleh siswa berdasarkan beberapa hal yang berhubungan dengan konsep yang sebelumnya sudah diketahui oleh siswa; tahapan Kongkrit-Aktif adalah tahapan dimana Guru memberikan tugas dan stimulus kepada siswa untuk dapat mengeksplorasi konsep, melakukan percobaan yang diarahkan, mengukur sesuatu yang tertuang dalam bahan ajar, atau membandingkan sebuah konsep sehingga dapat membedakan antara konsep yang baru dengan konsep – konsep yang telah diketahuinya; tahapan Abstrak–Reflektif adalah tahapan yang melatih siswa untuk menyusun pernyataan-pernyataan yang berkaitan dengan konsep baru yang diberikan, selanjutnya adalah memberikan contoh yang berlawanan untuk menyangkal pernyataan yang diberikan, dan selanjutnya dapat membuktikan pernyataan yang benar bersama-sama dengan guru; dan tahapan Abstrak–Aktif merupakan tahapan dimana mahasiswa terlatih untuk mengaplikasikan pengetahuan baru yang didapat sesuai pengalaman belajarnya untuk menyelesaikan masalah..

Dreyfus (Tall, 1991) menyebutkan bahwa kemampuan *Advanced Mathematical Thinking* meliputi:

1). Kemampuan Representasi Matematis

Goldin menyebutkan bahwa representasi matematis yaitu bentuk penyajian sebuah masalah dengan beragam cara, hal tersebut mempermudah seseorang untuk memahami, dapat mengkomunikasikan dan menghubungkan/ mengkoneksikan materi-materi dalam matematika (Suryana & Seruni, 2019)

2). Kemampuan Abstraksi Matematis

Proses konstruksi konsep yang terdapat di benak siswa dengan memanfaatkan pengalaman atau pengetahuan awal mereka disebut sebagai proses abstraksi matematis (Nurhasanah, Kusumah, & Sabandar, 2017). Sejalan dengan hal tersebut, Skemp mengungkapkan bahwa proses abstraksi terjadi ketika seseorang menyadari adanya kesamaan karakteristik antar objek berdasarkan pengalaman yang telah dilalui (Skemp, 2012). Kesamaan tersebut dijadikan sebuah dasar untuk mengklasifikasi sehingga seseorang dapat mengenali pengalaman baru yang dibandingkan dengan pengalaman yang sudah terbentuk dalam pikiran terdahulu. Secara sederhana proses ini dinamakan proses abstraksi, hasil dari proses abstraksi merupakan konsep (Fitriani, Suryadi, & Darhim, 2018).

3). Kemampuan Kreativitas Matematik (*Mathematical Creativity*)

Evans menyatakan bahwa berpikir kreatif matematis adalah sebuah cara berpikir yang dapat menimbulkan sesuatu yang baru dalam bentuk konsep (Mathematical & Mahasiswa, 2015). Berpikir kreatif juga merupakan sebuah aktivitas seseorang untuk menyampaikan jawaban atas sebuah persoalan dengan beragam cara (Suryana & Seruni, 2019).

4). Kemampuan Membuktikan Matematis

Lo dan Raven menyatakan bahwa bukti dalam matematika adalah sebuah argumen yang bersifat matematis dalam bentuk rangkaian pernyataan untuk menolak ataupun menerima sebuah ketetapan dalam matematika (Suryana & Seruni, 2019).

**METODE**

Metode penelitian yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah Kuasi Eksperimen, dengan bentuk *Non Equivalen Control Group Design*. Peneliti menerima keadaan subjek seadanya tanpa melalui acak sampling, kemudian disain penelitiannya yaitu *Pretest-Posttest-Only*.

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh mahasiswa pada salah satu perguruan tinggi swasta di Bandung Jurusan Pendidikan Matematika dengan sampel dipilih dua kelas, yaitu kelas eksperimen yang pembelajarannya menggunakan Model Pembelajaran Matematika *Knisley* dan kelas kontrol yang menggunakan pembelajaran biasa. Penelitian ini dilaksanakan pada perkuliahan Trigonometri, hal tersebut dilakukan karena berdasarkan studi pendahuluan yang telah peneliti lakukan, bahwasanya materi tersebut ada pada materi matematika sekolah dan materi di perguruan tinggi, dan kemampuan mahasiswa pada mata kuliah tersebut masih ada dalam teraf elementer padahal level di perguruan tinggi menuntut mahasiswa memiliki kemampuan berpikir tinggal lanjut, sehingga peneliti memilih mata kuliah tersebut yang dijadikan objek penelitian. Adapun Instrumen yang digunakan 3 soal uraian kemampuan *Advanced Mathematical Thinking*.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Hasil**

Data Berikut disajikan data kemampuan *Advanced Mathematical Thinking* siswa untuk kemudian dianalisis data secara deskriptif.

**Tabel. 1** Hasil Analisis Statistik Deskriptif dan Inferensial

Kelompok	Jumlah Siswa	Mean	Stdv	Max	Min	Sig.
Kelas Eksperimen	30	0,71	0,12	1,00	0,60	0.00
Kelas Kontrol	30	0,41	0,11	0,69	0,25	

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 1 di atas, diperoleh data bahwa rata-rata peningkatan kemampuan *Advanced Mathematical Thinking* pada kelas eksperimen sebesar 0,71 sedangkan untuk kelas kontrol sebesar 0,41, berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa peningkatan kemampuan *Advanced Mathematical Thinking* pada kelas eksperimen lebih besar dari pada kelas kontrol. Standar deviasi pada kelas eksperimen sebesar 0,12 sedangkan pada kelas kontrol sebesar 0,11 berdasarkan perbandingan kedua data tersebut, dapat dideskripsikan penyebaran kelas kontrol lebih kecil yang artinya perbedaan antara nilai yang satu dengan yang lain nya tidak terlalu jauh dibandingkan dengan kelas eksperimen.. Berdasarkan hasil uji

statistik inferensial diperoleh hasil *sig* sebesar 0,00 artinya bahwa peningkatan kemampuan *Advanced Mathematical Thinking* pada kelas eksperimen lebih baik daripada kelas kontrol.

**Tabel 2.** Rata-Rata *Advanced Mathematical Thinking*

Kelompok	Rata-Rata Peningkatan Advanced Math Think			
	Representasi	Abstraksi	Kreatif	Pembuktian
Kelas Eksperimen	0,85	0,55	0,73	0,72
Kelas Kontrol	0,59	0,52	0,41	0,35

*Advanced Mathematical Thinking* pada kelas eksperimen lebih baik peningkatannya dibandingkan dengan kelas kontrol, namun dalam kelas eksperimen kemampuan yang paling menonjol peningkatannya yaitu kemampuan representasi.

### Pembahasan

Pendekatan biasa di sini adalah pendekatan yang menggunakan metode ceramah untuk materi trigonometri yang dilakukan pada kelas kontrol. Pendekatan ceramah ini mempunyai kelebihan diantaranya, materi mudah tersampaikan, waktu menjadi lebih efisien karena bisa mengejar materi dengan mudah sehingga bisa memberikan pengayaan dengan materi yang lebih sulit. Namun disamping ada kelebihan terdapat beberapa kekurangan pendekatan konvensional ini yaitu siswa menjadi lebih pasif karena hanya mendengarkan apa yang dijelaskan, yang mengakibatkan kemampuan berpikir, memecahkan masalah kurang memberikan peluang untuk mengkonstruksi pengetahuannya. Akibatnya kemampuan *Advanced Mathematical Thinking* tidak optimal menggunakan pendekatan ini karena waktu untuk merepresentasikan permasalahan itu hanya dilakukan masing-masing mahasiswa tidak terorganisir oleh peneliti sehingga ruang untuk berpikir merepresentasikan sangat kurang. Kemudian menumpulkan kemampuan berpikir kreatif karena mahasiswa tidak diberikan kesempatan berpikir dan hanya memperhatikan apa yang dijelaskan oleh peneliti. Selain itu dalam hal pembuktian juga menjadi kurang terasah karena peneliti sebagai pusat penyampaian dan semua pembuktian dilakukan oleh peneliti sehingga kemampuan dalam membuktikan mahasiswa menjadi kurang optimal.

Berbeda dengan model Knisley yang membuat mahasiswa mempunyai kesempatan berpikir, melakukan proses pemecahan masalah karena pembelajaran berpusat pada peneliti. Hal ini terjadi karena pada model pembelajaran matematika Knisley, mahasiswa diberi kesempatan untuk mengeksplorasi pengetahuan mereka antara yang telah dikuasai sebelumnya dengan konsep baru yang sedang dipelajarinya, dengan demikian kemampuan representasi matematis mereka akan terlatih. Kemudian, mahasiswa diarahkan untuk dapat menentukan hubungan antar proses atau konsep dalam membentuk suatu pengertian baru dan mengaplikasikan konsep pada konteks yang sesuai, disini *Advanced Mathematical Thinking* mahasiswa dapat ditingkatkan. Untuk melewati tahap Abstrak-Aktif, mahasiswa diajarkan untuk memiliki kemampuan berpikir kreatif matematis serta kemampuan menyusun bukti matematis. Menurut Sumarmo, bahwa *Advanced Mathematical Thinking* ini lebih ditekankan pada mahasiswa (Hutajulu & Minarti, 2017), sehingga apa yang dilakukan dalam penelitian ini sudah sesuai dan efektif.

Gambar di bawah ini merupakan beberapa soal yang diberikan untuk mengukur *Advanced Mathematical Thinking* mahasiswa pada mata kuliah Trigonometri. Soal nomor 1 menuntut mahasiswa untuk dapat berpikir kritis melihat permasalahan yang ada untuk menilai kebenaran jawaban sesuai dengan teorema ataupun definisi yang ada, selain itu mahasiswa juga diarahkan untuk dapat membuktikan sesuatu berdasarkan permasalahan yang diberikan pada soal. Soal

ini juga di disain berdasarkan kebiasaan kekeliruan siswa dalam mengoperasikan bentuk trigonometri dengan sifat-sifat aljabar.

Jika diketahui fungsi  $f(x) = 1 - 2 \sin^2 x$  dengan  $x = \frac{\pi}{6}$  maka nilai  $f(x)$  adalah...

**Penyelesaiannya:**

Penyelesaian 1	Penyelesaian 2
$f\left(\frac{\pi}{6}\right) = 1 - 2 \sin^2\left(\frac{\pi}{6}\right)$ $= 1 - 2 \sin^2\left(\frac{\pi}{6}\right)^2$ $= 1 - 2 \sin^2\left(\frac{\pi^2}{36}\right)$ $= 1 - 2 \sin\left(\frac{32400^\circ}{36}\right)$ $= 1 - 2 \sin(900^\circ)$ $= 1 - 2(0) = 1$ <p>Jadi, <math>f\left(\frac{\pi}{6}\right) = 1</math></p>	$f\left(\frac{\pi}{6}\right) = 1 - 2 \sin^2\left(\frac{\pi}{6}\right)$ $= 1 - 2 \sin^2(30^\circ)$ $= 1 - 2(1/2)^2$ $= 1 - 2(1/4)$ $= 1 - (1/2)$ $= 1/2$ <p>Jadi, <math>f\left(\frac{\pi}{6}\right) = 1/2</math></p>

Periksalah kebenaran hasil penyelesaian 1 & 2 dari contoh 1 yang diperlihatkan, kemudian tunjukkan kekeliruan yang terlihat dari penyelesaian yang salah.

Gambar 2. Soal Nomor 1

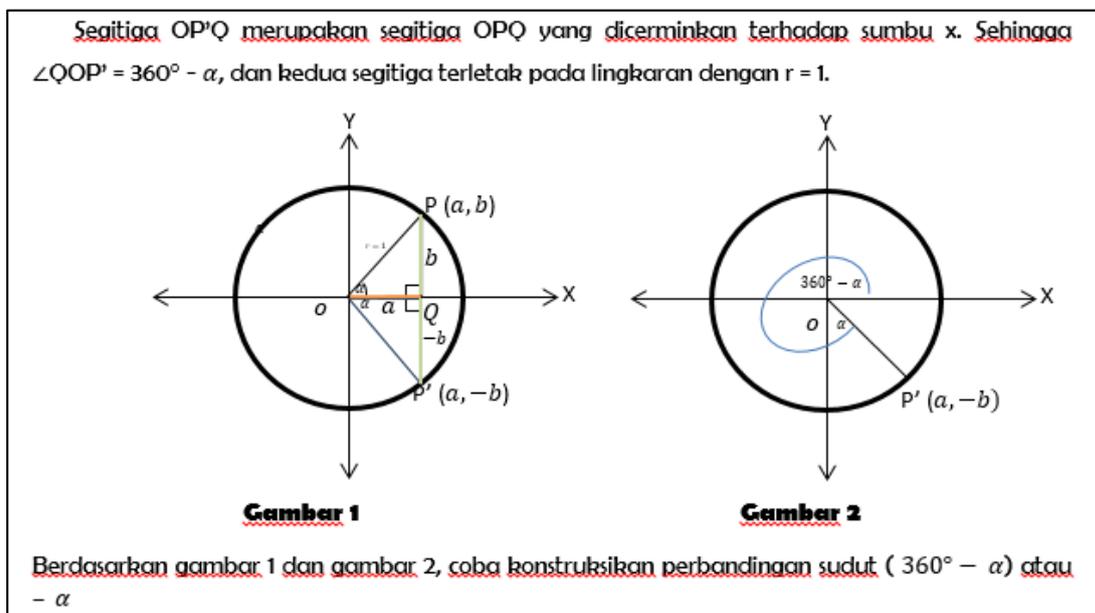
Soal yang tertera pada Gambar 3 di bawah ini, memicu mahasiswa untuk dapat berpikir representatif, karena mahasiswa dapat menginterpretasikan soal tersebut dengan beragam ide matematikanya sesuai dengan pengalaman belajarnya. Hal ini dapat memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk mengeksplor kemampuannya sendiri melalui permasalahan yang diberikan sehingga dapat menghasilkan gagasan utama yang menjadi hasil karya melalui proses berpikir dengan cara menyelesaikan permasalahan tersebut. Selain itu mahasiswa diharapkan mampu mengemukakan ide matematikanya dan menyelesaikan permasalahan yang diberikan dengan merepresentasikan sesuai dengan konsep yang dimilikinya.

Diketahui Tono akan membuat suatu pola dari kertas warna-warni berbentuk segitiga siku-siku untuk menghiasi dinding kamarnya. segitiga siku-siku tersebut mempunyai keliling 36 cm. Hitunglah panjang minimum sisi miringnya.

Gambar 3. Soal Nomor 2

Pada kelas eksperimen kemampuan representasinya jauh lebih baik daripada kelas kontrol, hal ini dikarenakan dalam model Knisley terdapat tahap eksplorasi, melakukan percobaan, mengukur, menerjemahkan pernyataan ke dalam bentuk lain dan membandingkan. Melalui tahap-tahap pada model Knisley mahasiswa mampu merepresentasikan permasalahan pada soal untuk dicari penyelesaiannya. Selain itu dengan diberikannya model Knisley akan mempengaruhi pola pikir mahasiswa dalam menyelesaikan permasalahan. Pada tahap eksplorasi mahasiswa akan banyak menjelajahi berbagai konsep yang sesuai dengan permasalahan yang ada sesuai dengan pengalaman belajarnya. Pada tahap percobaan mahasiswa akan terlatih menggunakan berbagai konsep yang telah ia pelajari untuk mencari solusi yang tepat dalam menyelesaikan permasalahan. Dengan melakukan berbagai percobaan, mahasiswa akan mengetahui karakteristik setiap konsep yang telah dipelajari, hal ini akan menjadikan mahasiswa terampil dalam menyelesaikan permasalahan, bahkan dapat dengan cepat dalam mengambil keputusan karena sudah mengetahui karakteristik konsep matematisnya. Pada tahap berikutnya mengukur akan dicapainya lebih mudah karena proses percobaan di tahap sebelumnya sehingga dapat mengukur menilai dan membandingkan. Semua proses tersebut sejalan dengan karakteristik dari indikator representasi matematik (Nurfauziah & Sari, 2018).

Soal yang ada pada Gambar 4, menuntut siswa untuk dapat memiliki kemampuan abstraksi matematis dan pembuktian matematis, soal tersebut mengarahkan mahasiswa untuk dapat membuktikan konsep berdasarkan pengalaman yang sebelumnya telah dikuasai oleh siswa. Berdasarkan hasil analisis yang diperoleh, bahwa mahasiswa masih mengalami kesulitan dalam menyelesaikan permasalahan tersebut, dan diambil kesimpulan bahwa kemampuan abstraksi siswa masih cenderung lemah, karena pengalaman atau materi sebelumnya yang harusnya digunakan, tidak mereka optimalkan dengan baik.



**Gambar 4.** Soal no. 3

Kemampuan yang paling rendah yaitu kemampuan Abstraksi, hal tersebut terlihat ketika mahasiswa kesulitan mengaitkan antara konsep yang pernah mereka pelajari (yang menjadi sumber pengalamannya) dikaitkan dengan konsep yang sedang dipelajari. Hal tersebut terjadi karena banyak faktor yang mungkin, misalnya siswa dimateri sebelumnya belum menguasai materi seluruhnya, tidak mengerti konsep dasarnya, dan lupa materinya. Jika dilihat dari kompleksitasnya, hal tersebut wajar terjadi, melihat sebenarnya sebelum mahasiswa menguasai kemampuan abstraksi, sudah pasti mereka menguasai kemampuan representasi.

Kemampuan berpikir adalah suatu kemampuan yang pada prosesnya tidak begitu mudah untuk diselesaikan, tidak gegabah dalam memutuskan masalah, serta selalu mengedepankan nilai rasionalitas dalam mengambil keputusan. Selain itu pemikiran yang diperlukan adalah kreativitas yaitu kemampuan yang dapat menciptakan gagasan-gagasan baru yang menjadi sebuah solusi yang lebih efektif ketika diterapkan. Kemampuan berpikir kreatif juga akan mendorong siswa untuk selalu kreatif pada bidang lainnya karena sudah terlatih pada pembelajaran ini yang akan menjadikan proses alur berpikir siswa melalui tahap-tahapan pada model Knisley. Dari sini dapat disimpulkan bahwa kebiasaan berpikir di budayakan melalui proses pembelajaran dikelas yang diarpakan kedepannya akan dapat melakukan prosesnya sendiri untuk menyelesaikan permasalahan yang ada dengan solusi terbaik.

Berpikir kreatif menurut Further (Fatah, Suryadi & Sabandar, 2016) kemampuan untuk memecahkan masalah dan / atau untuk mengembangkan pemikiran dalam struktur, dengan mempertimbangkan tentang sifat deduktif yang logis dari disiplin, dan kesesuaian konsep yang dihasilkan untuk diintegrasikan ke dalam inti dari apa yang penting dalam matematika. Karena

kompleksitasnya, mendefinisikan kreativitas matematika bukanlah tugas yang mudah. Matematis kreativitas hanya didefinisikan sebagai pilihan oleh Poincare (Fatah, Suryadi & Sabandar, 2016). Dengan kata lain, matematika kreativitas ditandai oleh kemampuan untuk memilih di antara kombinasi yang bermakna dan bermakna. Dalam pertanyaan ini siswa harus mengidentifikasi dengan jelas dan menyeluruh karena mereka akan membuat kesalahan dalam kesimpulan, kemudian selain mengevaluasi hasil jawaban juga membutuhkan pemikiran kritis dalam membuat kesimpulan.

Demikian pula heuristik, yang merupakan cara Polya bekerja menyangkut dirinya sendiri, dengan kerangka kerja juga mengemukakan sumber daya, kepercayaan dan sistem kepercayaan, dan kontrol dan metakognisi. Sehingga, merancang dan membangun model manajemen pembelajaran untuk meningkatkan kreativitas siswa dalam pembelajaran matematika secara efektif, itu adalah prosedur yang lebih kompleks berhasil Perancang dan peserta harus memperhatikan konteks dan situasi belajar siswa dan mengembangkan pemahaman dalam mengintegrasikan banyak ide dan pengetahuan untuk menciptakan model manajemen pembelajaran berpikir. Hasil penelitian Sriwongchai, Jantharajit, & Chookhampaeng (2015) menunjukkan bahwa sebagian besar guru tidak mengakui pentingnya belajar manajemen untuk meningkatkan pemikiran kreatif, dan para guru belum memahami deskripsi kursus, definisi termasuk penerapan model manajemen pembelajaran matematika untuk meningkatkan kreativitas kompetensi berpikir. Hasil dapat disebabkan oleh rendahnya kualitas dan ketidakesesuaian penerapan strategi pembelajaran berbasis masalah yang dirancang oleh Lembaga Promosi Sains dan Teknologi di Indonesia Thailand. Sebagian besar guru matematika belum memahami pemecahan masalah secara terbuka, yang bisa mendukung siswa belajar dengan pemikiran yang berbeda dan dapat mendorong mereka untuk meningkatkan pemikiran kreatif mereka kemampuan. Selain itu, komponen pemikiran kreatif lebih rumit bagi guru dalam menyediakan kegiatan belajar untuk meningkatkan kreativitas dengan siswa mereka. Oleh karena itu, kualitas dalam pembelajaran matematika prestasi di banyak sekolah di Thailand berada pada tingkat rendah dan sebagian besar siswa mengalami kesulitan dalam belajar matematika untuk waktu yang lama. Karena itu, guru yang peduli perlu meningkatkan kreativitas dan prestasi belajar matematika dengan pendekatan yang sesuai. Banyak pengetahuan dan gagasan bisa jadi diterapkan untuk menciptakan model manajemen pembelajaran yang efektif untuk siswa sekolah menengah

Ketika mahasiswa memiliki kemampuan berpikir kreatif matematis, maka selanjutnya mereka akan mampu membuat sintesis dari apa yang telah mereka kerjakan dengan pengalaman/konsep terdahulu. Begitu pula dengan kemampuan pembuktian dalam matematik, jika mahasiswa menguasainya, maka mereka akan mampu menyusun generalisasi dari sebuah konsep/ mengabstraksi. Berdasarkan penjelasan tersebut, terlihat bahwa kemampuan abstraksi matematis berada pada urutan terkompleks. Berdasarkan hal tersebut, maka menjadi sebuah tantangan tersendiri untuk dapat melakukan penelitian lanjutan sehingga peningkatan kemampuan abstraksi lebih optimal lagi. Sebetulnya, model yang diterapkan sudah cukup kriteria untuk mengembangkan hal tersebut, karena model pembelajaran yang diterapkan pada kelas eksperimen berlandaskan model pembelajaran *Experiential Learning* (yang berorientasi pada pengalaman/ pengembangan konsep sebelumnya) dimana hal tersebut sangat mendukung pengembangan abstraksi matematik, namun sebaiknya dalam beberapa tahap pembelajaran harus lebih diperbaiki kembali.

**KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil analisis data dan beberapa paparan yang telah diperoleh, maka dapat disimpulkan bahwa peningkatan kemampuan *Advanced Mathematical Thinking* mahasiswa yang pembelajarannya menggunakan model pembelajaran matematika Knisley lebih baik daripada yang memperoleh pembelajaran biasa. Dalam penelitian ini, tampak bahwa kemampuan representasi matematik pada *Advanced Mathematical Thinking* merupakan yang paling menonjol dari keseluruhan dan kemampuan abstraksi matematik yang masih cenderung rendah dan masih harus terus ditingkatkan, sehingga secara keseluruhan kemampuan berpikir tingkat lanjut ini memang optimal dikembangkan.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Fatah, A., Suryadi, D., & Sabandar, J. (2016). Open-Ended Approach: An Effort in Cultivating Students' Mathematical Creative Thinking Ability and Self-Esteem in Mathematics. *Journal on Mathematics Education*, 7(1), 11-20.
- Fitriani, N., Suryadi, D., & Darhim. (2018). Analysis of mathematical abstraction on concept of a three dimensional figure with curved surfaces of junior high school students Analysis of mathematical abstraction on concept of a three dimensional figure with curved surfaces of junior high school stud. *Journal of Physics: Conf. Series*, 1132(012037), 1–7. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1132/1/012037>
- Hutajulu, M., & Minarti, E. D. (2017). Meningkatkan Kemampuan Advanced Mathematical Thinking Dan Habits Of Mind Mahasiswa Melalui Pendekatan Keterampilan Metakognitif. *Jes-Mat*, 3(2), 177–194.
- Knisley, J. (2001). A Four-Stage Model of Mathematical Learning. *The Mathematics Educator*, 12(1).
- Kolb, D. A. (1984). *The process of experiential learning. Experiential learning: experience as the source of learning and development*. New Jersey: Prentice-Hall, Inc.
- Kusumayanti, A., & Wutsqa, D. U. (2016). Keefektifan model kolb-knisley ditinjau dari prestasi belajar, kemampuan penalaran, dan self-esteem siswa. *Jurnal Matematika Dan Pembelajaran*, 4(1), 29–42.
- Mathematical, M. A., & Mahasiswa, T. (2015). Meningkatkan Advanced Mathematical Thinking Mahasiswa. *Infinity*, 4(1), 65–83.
- Mulyana, E. (2009). *Pengaruh Model Pembelajaran Matematika Knisley terhadap Peningkatan Pemahaman dan Disposisi Matematika Siswa Sekolah Menengah Atas Program Ilmu Pengetahuan Alam Oleh: Endang Mulyana Jurusan Pendidikan Matematika FPMIPA UPI Bandung Abstrak*. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Nurfauziah, P., & Sari, V. T. A. (2018). Penerapan Bahan Ajar Trigonometri Dengan Model Matematika Knisley Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Matematik. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 7(3), 356–362.
- Nurhasanah, F., Kusumah, Y. S., & Sabandar, J. (2017). Concept of Triangle : Examples of Mathematical Abstraction in Two Different Contexts. *IJEME - International Journal on*

*Emerging Mathematics Education*, 1(1), 53–70. <https://doi.org/DOI:10.12928/ijeme.v1i1.5782>

- Sari, V. T. A., & Nurfauziah, P. (2019). Development of Trigonometry Teaching Materials with Knisley Mathematical Models. *EAI*, 1(1).
- Sesanti, N. R. (2015). Penerapan Teorema Bruner Pada Pembelajaran Trigonometri. *Jurnal Inspiraasi Pendidikan Universitas Kanjuruhan Malang*, 5(2), 677–684.
- Skemp, R. R. (2012). *The psychology of learning mathematics: Expanded American edition*. New York: Routledge.
- Sriwongchai, A., Jantharajit, N., & Chookhampaeng, S. (2015). Developing the Mathematics Learning Management Model for Improving Creative Thinking in Thailand. *International Education Studies*, 8(11), 77-87.
- Suryana, A., & Seruni, S. (2019). Advanced Mathematical Thinking dalam Pembelajaran Matematika Tingkat Lanjut. *Jurnal Kajian Pendidikan Matematika*, 2682, 15–28.
- Tall, D. (1991). *Advanced mathematical thinking* (Vol. 11). USA: Springer Science & Business Media.

