

KEMAMPUAN PEMAHAMAN KONSEP MAHASISWA DALAM PENYELESAIAN SOAL INTEGRAL BERDASARKAN TEORI APOS

Mia Fitria

miafitria87@gmail.com

Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas NU Kalimantan Selatan

Abstrak

Pemahaman konsep merupakan salah satu kemampuan yang harus dikuasai mahasiswa dalam mempelajari matematika terutama pada materi integral. Pemahaman konsep dalam penelitian ini berdasarkan pada teori APOS yaitu aksi, proses, objek, dan skema. Selanjutnya hasil penelitian diharapkan dapat memberikan deskripsi tentang pemahaman konsep mahasiswa berdasarkan teori APOS. Penelitian ini menggunakan rancangan deskriptif dengan pendekatan kualitatif. Instrumen utama pada penelitian ini adalah peneliti sendiri dan instrumen pendukung adalah soal tes dan pedoman wawancara. Subjek penelitian adalah mahasiswa Program Studi Administrasi Bisnis di STIKES Intan Martapura yang mengambil mata kuliah Matematikase sebanyak tiga orang yang terdiri atas mahasiswa berkemampuan tinggi, sedang, dan rendah. Mahasiswa yang telah ditetapkan sebagai subjek dalam penelitian ini diberi soal tes kemudian dilanjutkan dengan wawancara yang berkaitan dengan jawaban mahasiswa. Hasil yang diperoleh adalah pada tahap aksi dan proses tidak ada satupun subjek yang memenuhi. Pada tahap objek dan skema hanya dipenuhi oleh subjek 1.

Kata kunci : *Pemahaman Konsep, Integral, Teori Apos*

Abstract

Understanding of concept is one of the abilities that students must master in learning mathematics, especially on integral material. The understanding of the concepts in this research is based on APOS theory, namely actions, processes, objects, and schemes. Furthermore, the results of the study are expected to describe the understanding of student concepts based on APOS theory. This research uses a descriptive design with a qualitative approach. The main instrument in this study is the researchers themselves and the supporting instruments are test questions and interview guidelines. The research subjects were students of the Business Administration Study Program at STIKES Intan Martapura who took Mathematics courses consisting of high, medium, and low ability students. Students who have been assigned as subjects in this study were given test questions and then continued with interviews related to student answers. The results obtained are at the stage of action and process none of the subjects that meet. At the object and schema stage only fulfilled by subject 1.

Key words : *Understanding of Concept, Integral, Apos Theory*

Pendahuluan

Matematika merupakan ilmu universal yang mendasari perkembangan teknologi modern, dan mempunyai peran penting dalam berbagai disiplin serta mengembangkan daya pikir manusia (Sholihah & Mubarak, 2016). Matematika terdiri atas konsep-konsep abstrak yang mempunyai hubungan satu sama lain sehingga dalam mempelajari suatu topik, harus menguasai persyaratan tertentu terlebih dahulu (Natalia, Sujatmiko, & Eka, 2017). Sehingga penting bagi mahasiswa untuk memahami setiap konsep pada materi agar dapat menemukan penyelesaian yang tepat.

Pemahaman menurut Susanto merupakan proses untuk menerangkan dan menginterpretasikan sesuatu, memberikan gambaran, contoh, dan penjelasan yang lebih luas dan memadai serta memberikan uraian dan penjelasan yang lebih kreatif (Mawaddah & Maryanti, 2016). Sedangkan konsep merupakan suatu yang tergambar dalam pikiran, gagasan, atau suatu pengertian (Ismah & Afifah, 2016). Pemahaman konsep menurut Asyhuri (Winarsih & Mampouw, 2019) merupakan kemampuan seseorang untuk mendalami makna suatu topik atau permasalahan tertentu. Setiap konsep yang akan dipelajari dalam matematika memiliki keterkaitan dengan konsep-konsep yang telah dipelajari sebelumnya. Hal ini sesuai dengan pendapat Matitaputty bahwa dalam matematika, konsep yang paling sederhana memiliki keterkaitan dengan konsep-konsep yang lebih kompleks (Winarsih & Mampouw, 2019).

Menurut Kesumawati jika mahasiswa memiliki kemampuan pemahaman konsep yang baik, maka mereka sudah dapat menentukan metode yang paling tepat untuk digunakan dalam mengidentifikasi penyelesaian soal yang akan dikerjakan (Utari & Utami, 2020). Ketika mahasiswa keliru dalam menggunakan konsep untuk menyelesaikan suatu permasalahan maka akan terdapat kesalahan pada prosedur, algoritma dan penyelesaiannya. Sehingga dapat dikatakan bahwa pemahaman konsep menjadi kemampuan yang harus dikuasai oleh mahasiswa dalam belajar matematika. Hal ini juga sesuai dengan pendapat (Ismah & Afifah, 2016) bahwa pemahaman konsep merupakan pondasi kuat dalam belajar matematika.

Salah satu materi yang dipelajari dalam matematika adalah integral fungsi. Integral fungsi adalah suatu proses mencari induk dari suatu fungsi turunan tertentu (Martubi, 2005). Oleh sebab itu dapat dikatakan bahwa integral merupakan anti-turunan. Menurut Varberg, Purcell & Radon bahwa terdapat beberapa metode yang digunakan dalam menyelesaikan soal-soal integral tak tentu dan integral tentu yaitu teorema dasar kalkulus, metode substitusi, menggunakan integral parsial, dan beberapa soal integral khusus yang dikerjakan menggunakan fungsi transenden (Utari & Utami, 2020). Sehingga penting bagi mahasiswa memahami metode-metode penyelesaian tersebut untuk dapat mengidentifikasi metode apa yang tepat digunakan dalam menyelesaikan soal-soal integral.

Pada kenyataan untuk materi integral masih ada mahasiswa yang memiliki kesulitan dalam belajar materi integral. Hal ini dapat dilihat dari sulitnya mahasiswa menentukan metode yang tepat dalam menyelesaikan soal-soal integral, masih ada beberapa konsep lain yang mahasiswa sering lupa seperti konsep aturan pangkat dan kurang telitinya mahasiswa dalam mengerjakan sehingga mengabaikan hal-hal kecil yang mempunyai pengaruh dalam proses untuk menemukan penyelesaian soal. Kesalahan-kesalahan yang paling banyak dilakukan mahasiswa dalam menyelesaikan soal integral tak tentu dan tentu menurut penelitian yang dilakukan oleh (Nurhikmah & Febrian, 2016) adalah data tidak tepat yaitu jika terdapat penyelesaian soal tes yang salah ataupun salah dalam memasukkan data dalam variabel, kesalahan dalam memilih prosedur, data hilang yaitu terdapat data dalam penyelesaian soal tidak sama dengan data pada soal ataupun mendapatkan hasil pada penyelesaian tetapi tidak memiliki proses untuk mendapatkan hasil tersebut dan manipulasi tidak langsung.

Penelitian terhadap pemahaman konsep pada materi integral ini telah dilakukan oleh Utari dan Utami pada mahasiswa Pendidikan matematika diperoleh kesimpulan bahwa indikator pemahaman konsep yang terpenuhi karena persentase mahasiswa menjawab benar paling besar adalah menyatakan ulang sebuah konsep dan indikator pemahaman konsep dengan persentase menjawab benar paling rendah adalah mengembangkan syarat perlu dan syarat cukup suatu konsep. Pada penelitian ini, analisis pemahaman konsep dilakukan terhadap mahasiswa yang bukan berasal dari program studi pendidikan matematika ataupun matematika. Matematika yang hanya 2 SKS memberikan mahasiswa konsep dasar yang harus mahasiswa pahami terkait materi yang ada pada mata kuliah tersebut terutama pada materi integral tak tentu dan tentu. Analisis pemahaman konsep mahasiswa tersebut dilakukan berdasarkan teori APOS.

APOS merupakan suatu teori yang diperkenalkan oleh Dubinsky. Inti dari kerangka kerja APOS ini adalah perspektif teoritis bahwa semua konsep-konsep matematika dapat dipahami sebagai aksi,

proses, objek, dan skema (Arnawa, Sumarno, Kartasmita, & Baskoro, 2007). Teori APOS memberikan cara-cara untuk mengategorikan pikiran mahasiswa tentang konsep matematis. Menurut Dubinsky bahwa pengetahuan matematika seseorang merupakan kecenderungan dalam merespon serta memahami situasi permasalahan matematika dengan melakukan refleksi dalam konteks sosial dan mengkonstruksi kembali aksi, proses, dan objek matematika serta mengaplikasikan dalam skema untuk memahami situasi dan memecahkan masalah (Febriana & Budiarto, 2012). Hal ini berarti bahwa konstruksi pengetahuan matematika yang baik apabila aksi, proses, objek dan skema telah dialami oleh mahasiswa. Oleh sebab itu tujuan dari penelitian ini adalah untuk melihat bagaimana pemahaman konsep mahasiswa dalam menyelesaikan soal-soal integral tak tentu dan tentu berdasarkan teori APOS.

Metode

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan pendekatan kualitatif. Tujuan dari penelitian deskriptif menurut Sunarto adalah mendeskripsikan fakta atau karakteristik suatu hal tertentu (Febriana & Budiarto, 2012). Penelitian ini dilaksanakan pada semester genap tahun ajaran 2019/2020. Subjek dalam penelitian ini adalah 3 orang mahasiswa yang mengambil mata kuliah Matematika pada Program Studi Administrasi Rumah Sakit di STIKES Intan Martapura, Kabupaten Banjar. Subjek dalam penelitian ini terdiri dari mahasiswa dengan kemampuan tinggi sebagai subjek 1, mahasiswa dengan kemampuan sedang sebagai subjek 2 dan mahasiswa dengan kemampuan rendah sebagai subjek 3. Pemilihan ketiga subjek tersebut dilakukan berdasarkan hasil kuis pada materi sebelumnya yaitu turunan.

Instrumen utama dalam penelitian ini adalah peneliti sendiri. Instrumen pendukung yang digunakan dalam penelitian ini adalah soal tes dan pedoman wawancara. Soal tes digunakan untuk melihat kemampuan pemahaman konsep mahasiswa dalam menyelesaikan soal integral berdasarkan teori APOS. Soal tes berupa soal uraian sebanyak tiga butir soal dengan dua butir soal adalah integral tak tentu dan satu butir soal adalah integral tentu. Wawancara diberikan kepada ketiga subjek penelitian dengan tujuan untuk memperkuat hasil pekerjaan subjek yang telah dilakukan secara tertulis dan untuk menggali beberapa informasi yang mungkin tidak didapat dari hasil pekerjaan subjek. Wawancara dilakukan dengan menggunakan pedoman wawancara.

Analisis data soal tes berdasarkan pada kunci jawaban yang telah dibuat oleh peneliti, sedangkan untuk mendeskripsikan kemampuan mahasiswa dalam menyelesaikan soal integral, dibuat beberapa indikator berdasarkan teori APOS yang dapat dilihat tabel 1.

Tabel 1. Indikator APOS untuk integral

Tahap	Indikator
Aksi	<ol style="list-style-type: none">1. Menuliskan integral fungsi dengan benar sesuai dengan aturan pada setiap langkah pengerjaan2. Menerapkan aturan pangkat dalam proses menemukan integral dari suatu fungsi dengan benar
Proses	<ol style="list-style-type: none">1. Menyajikan fungsi ke dalam bentuk tertentu sehingga aturan penjumlahan/pengurangan, aturan pangkat dapat digunakan dalam menemukan integral fungsi dan dituliskan dengan benar
Objek	<ol style="list-style-type: none">1. Memilih dan menggunakan metode/strategi integral yang tepat sesuai dengan hasil klasifikasi bentuk fungsi
Skema	<ol style="list-style-type: none">1. Menggunakan, memanfaatkan dan memilih prosedur integral tak tentu yang tepat dan konsep lain yang terlibat seperti konsep turunan2. Menggunakan konsep integral tentu yang sesuai dengan aturan untuk menemukan nilai integral fungsi.

Hasil dan Pembahasan

1. Tahap Aksi

Aksi merupakan suatu aktivitas berupa pengulangan fisik atau manipulasi mental yang mendasarkan pada beberapa algoritma secara eksplisit. Aksi merupakan reaksi dari rangsangan yang subjek terima dari eksternal (Sholihah & Mubarok, 2016). Kinerja pada aksi merupakan aktivitas procedural (Nurdin, 2012). Pemahaman mahasiswa pada tahap aksi adalah sebagai berikut:

- a. Subjek 1. Pada soal nomor 1, subjek 1 melakukan penempatan kurung yang pas dan penempatan dx yang bersamaan dengan tanda integral serta berada di luar kurung untuk tahap awal sedangkan tahap berikutnya dx mengikuti tanda integral sampai proses integral selesai dilakukan. Hanya saja subjek 1 tidak mencantumkan konstanta C setelah proses integral terhadap fungsi dilakukan dan munculnya konstanta C hanya di akhir. Sedangkan untuk aturan pangkat pada proses dilakukan dan dijelaskan dengan benar baik itu pangkat untuk variabel maupun pangkat koefisien. Sehingga pada tahap aksi dapat dikatakan subjek 1 hampir benar melakukannya.
- b. Subjek 2. Pada soal nomor 1, subjek 2 melakukan penempatan kurung yang pas, menempatkan dx yang bersamaan dengan tanda integral serta berada di luar kurung untuk tahap awal sedangkan tahap berikutnya dx mengikuti tanda integral sampai proses integral selesai dilakukan, dan menuliskan konstanta C setelah integral terhadap fungsi dilakukan. Hanya saja subjek 2 masih menuliskan tanda integral setelah proses integral terhadap fungsi selesai dilakukan. Sedangkan aturan pangkat digunakan dan dijelaskan dengan benar pada bagian variabel akan tetapi subjek 2 salah menulis pangkat koefisien yang awalnya berbentuk akar (soal $\sqrt{2x}$ ditulis $2x^{\frac{1}{2}}$). Jadi dapat dikatakan bahwa pada tahap aksi, subjek melakukannya kurang benar.
- c. Subjek 3. Pada soal nomor 1, subjek 3 tidak memberikan kurung untuk mengelompokkan fungsi yang diintegrasikan dan tidak menuliskan dx bersamaan dengan tanda integral sehingga terlihat rancu jika dilakukan proses integral terhadap fungsi tersebut. Selain itu subjek 3 salah menuliskan konstanta C. Sedangkan untuk aturan pangkat yang digunakan oleh subjek 3 dilakukan dengan benar untuk variabel tapi tidak untuk koefisien. Jadi dapat disimpulkan bahwa pada tahap aksi subjek 3 melakukannya tidak benar.

2. Tahap Proses

Aksi yang dilakukan berulang-ulang dan dilakukan refleksi atas aksi itu, maka dapat dikatakan mahasiswa melakukan konstruksi mental internal dimana mahasiswa dapat melakukan aksi yang sama tanpa perlu rangsangan dari luar (Dubinsky & McDonald, 2001). Pemahaman mahasiswa pada tahap proses adalah sebagai berikut:

- a. Subjek 1. Pada soal nomor 2 yang merupakan perkalian dua fungsi yang tidak dapat dilakukan integral terhadap fungsi tersebut, subjek 1 mengubah kedua fungsi menjadi fungsi polinomial dan kemudian menerapkan aturan pangkat pada masing-masing variabel serta menuliskannya dengan benar meskipun konstanta C muncul di akhir. Jadi dapat dikatakan bahwa subjek 1 melakukan tahap proses hampir benar
- b. Subjek 2. Pada soal nomor 2 yang merupakan perkalian dua fungsi yang tidak dapat dilakukan integral terhadap fungsi tersebut, subjek 2 memilih mengubah fungsi sesuai aturan pada integral parsial akan tetapi perubahan yang dilakukan masih salah karena dilakukan tidak sesuai dengan aturan meskipun pada bagian integral aturan pangkat dilakukan dengan benar akan tetapi fungsi yang diintegrasikan salah. Jadi dapat dikatakan bahwa subjek 2 melakukan tahap proses tidak benar
- c. Subjek 3. Pada soal nomor 2 yang merupakan perkalian dua fungsi yang tidak dapat dilakukan integral terhadap fungsi tersebut, subjek 3 mengubah fungsi ke bentuk lain akan tetapi prosedur perubahan fungsi yang dilakukan salah dan langkah integral fungsi yang dilakukan juga salah. Jadi dapat dikatakan bahwa pada tahap proses subjek melakukannya dengan tidak benar.

3. Tahap Objek

Objek merupakan bentuk pemahaman terhadap suatu konsep matematika sebagai penerapan dari aksi dan proses (Febriana & Budiarto, 2012). Mahasiswa dikatakan berada pada tahap objek apabila dapat menyelesaikan soal yang diberikan dengan tepat (Sholihah & Mubarok, 2016). Pemahaman mahasiswa pada tahap objek adalah sebagai berikut:

- a. Subjek 1. Pada soal nomor 2 yaitu perkalian dua fungsi dengan fungsi pertama adalah bentuk polinomial pangkat 3 dan fungsi kedua adalah fungsi linier, subjek 1 menerapkan aturan polinomial pangkat 3 untuk memecah fungsi tersebut dan mengalikan entri-entri dari kedua fungsi sehingga metode integral yang digunakan oleh subjek 1 adalah metode integral untuk

- penjumlahan/pengurangan fungsi yang dikombinasikan dengan aturan pangkat dan dilakukan dengan tepat sehingga menghasilkan fungsi asal $F(x)$ yang benar. Pada soal nomor 3 yaitu pembagian dua fungsi, subjek 1 menerapkan metode integral substitusi untuk mendapatkan integral fungsi dan dilakukan dengan langkah dan meskipun ada satu tahap yang terlewatkan. Jadi pada tahap objek, subjek 1 melakukannya dengan benar.
- b. Subjek 2. Pada soal nomor 2 yaitu perkalian dua fungsi dengan fungsi pertama adalah bentuk polynomial pangkat 3 dan fungsi kedua adalah fungsi linier, subjek 2 memilih metode integral parsial akan tetapi langkah-langkah pengerjaan yang dilakukan subjek 2 salah (meskipun pada aturan pangkatnya dilakukan dengan benar) sehingga menghasilkan fungsi asal $F(x)$ yang salah. Pada soal nomor 3 yaitu pembagian dua fungsi, subjek 2 memilih metode integral substitusi dan prosesnya dilakukan dengan beberapa langkah yang salah sehingga menghasilkan fungsi asal $F(x)$ yang salah. Jadi pada tahap objek subjek 2 melakukannya masih kurang benar.
- c. Subjek 3. Pada soal nomor 2 yaitu perkalian dua fungsi dengan fungsi pertama adalah bentuk polynomial pangkat 3 dan fungsi kedua adalah fungsi linier, subjek 3 menggunakan metode yang kurang jelas dan langkah-langkah pengerjaan yang tidak sesuai dengan aturan sehingga menghasilkan fungsi asal $F(x)$ yang salah. Pada soal nomor 3, yaitu pembagian dua fungsi, subjek 3 pada memilih metode integral yang kurang jelas menghasilkan fungsi asal $F(x)$ yang benar tapi dengan prosedur dipaksakan dan tidak sesuai dengan aturan. Jadi dapat dikatakan subjek 3 melakukan tahap objek dengan tidak benar.

4. Tahap Skema

Konsep dari skema adalah kumpulan yang mengaitkan aksi, proses, dan objek serta skema lain, seseorang paham mengenai hubungan suatu topik dengan topik lain (Febriana & Budiarto, 2012). Jika mahasiswa mampu menyelesaikan semua soal dengan benar, maka mahasiswa sudah berada pada tahapan skema (Sholihah & Mubarak, 2016). Pemahaman mahasiswa pada tahap objek adalah sebagai berikut:

- a. Subjek 1. Pada soal nomor 3 yaitu pembagian dua fungsi, subjek 1 memilih metode integral substitusi dengan melakukan permisalan yang melibatkan konsep turunan beserta konsep yang lain dan dilakukan dengan langkah yang benar sehingga menghasilkan fungsi asal $F(x)$ yang benar meskipun ada satu langkah penting yang terlewatkan akan tetapi langkah tersebut disebutkan dengan benar ketika subjek 1 menjelaskannya pada sesi wawancara. Kemudian subjek 1 memasukkan batas atas dan bawah sesuai dengan aturan pada integral tentu sehingga dihasilkan nilai $F(x)$ yang benar. Jadi dapat dikatakan bahwa subjek 1 melakukan tahap skema dengan benar.
- b. Subjek 2. Pada soal nomor 3 yaitu pembagian dua fungsi, subjek 2 memilih metode integral substitusi dengan melakukan permisalan yang melibatkan konsep turunan beserta konsep yang lain akan tetapi subjek 2 tidak melakukannya dengan prosedur yang benar (terlihat pada saat wawancara subjek 2 menjelaskan dengan ragu prosedur tersebut) akibatnya menghasilkan fungsi asal $F(x)$ yang salah. Kemudian subjek 2 salah menulis batas atas dan bawah setelah diperoleh $F(x)$ karena masih ditulis dengan menggunakan tanda integral. Untuk proses mendapatkan nilai $F(x)$ dapat dikatakan dilakukan dengan cara yang benar meskipun nilai yang diperoleh salah. Jadi dapat dikatakan subjek 2 melakukan tahap skema dengan tidak benar.
- c. Subjek 3. Pada soal nomor 3 yaitu pembagian dua fungsi, subjek 3 memilih metode yang tidak jelas, tidak melibatkan konsep yang lain akan tetapi menghasilkan fungsi asal $F(x)$ yang benar meskipun terdapat langkah yang tidak sesuai aturan dan cenderung dipaksakan. Ini juga terlihat pada saat wawancara subjek 2 terlihat bingung memilih metode yang mau dipakai. Pada awalnya ingin memisalkan masing-masing fungsi akan tetapi pada proses setelahnya permisalan yang disebut di awal tidak digunakan kemudian menjelaskan proses integral untuk memperoleh $F(x)$ dengan ragu. Penulisan batas atas dan bawah pada $F(x)$ yang diperoleh dilakukan dengan cara yang benar. Kemudian subjek 3 memasukkan batas atas dan bawah mengikuti aturan pada integral tentu sehingga dihasilkan nilai $F(x)$ yang benar. Jadi dapat dikatakan subjek 3 melakukan tahap skema kurang benar.

Berdasarkan deskripsi hasil yang telah diuraikan, diperoleh bahwa pada tahap aksi dan proses subjek 1 melakukannya hampir benar meskipun demikian pemahaman konsep pada tahap ini belum bisa dikatakan dimiliki oleh subjek 1. Pada tahap objek dan skema, subjek 1 melakukannya dengan benar sehingga dapat dikatakan bahwa pemahaman konsep subjek 1 berada pada tahap objek dan skema. Pada tahap aksi subjek 2 melakukannya dengan kurang benar demikian juga dengan tahap objek.

Sedangkan pada tahap proses dan skema subjek 2 melakukannya dengan tidak benar sehingga dapat dikatakan bahwa pemahaman konsep subjek tidak berada pada semua tahap pada teori APOS. Pada tahap aksi, proses dan objek subjek 3 melakukannya dengan tidak benar. Pada tahap skema subjek 3 melakukannya dengan kurang benar sehingga dapat dikatakan bahwa pemahaman konsep subjek 3 tidak berada pada semua tahap pada teori APOS.

Terlihat bahwa pada subjek 1 tidak diawali dengan tahap aksi dan proses akan tetapi pada tahap objek meskipun secara definisi aksi, proses, objek dan skema saling berkaitan. Akan tetapi pada kenyataannya ketika seseorang mengembangkan pemahamannya terhadap suatu konsep matematika, maka konstruksi tersebut tidak selalu dilakukan secara linear. Misalnya, ketika seseorang dihadapkan pada suatu soal, maka kemungkinan dia tidak memulai dari tahap aksi tetapi bisa saja mulai dari tahap objek kemudian ke tahap lainnya (Nuridin, 2012).

Diperoleh bahwa subjek 2 dan 3 tidak memenuhi semua tahap teori APOS. Salah satu penyebabnya adalah mahasiswa bingung memilih metode yang tepat, kebiasaan mahasiswa hanya berorientasi pada hasil akhir bukan pada memahami konsep dari materi yang dipelajari dan cenderung mengabaikan prosedur pengerjaan yang benar. Hal ini sesuai dengan pendapat Tall dan Ningsih bahwa salah satu kebiasaan mahasiswa yang mengerjakan soal matematika hanya sebatas kegiatan procedural yang digunakan untuk menemukan solusi bukan pada berusaha untuk memahami dan mengaplikasikan suatu konsep dengan benar (Ningsih & Rohana, 2018).

Berdasarkan hasil penelitian juga diperoleh bahwa hanya subjek 1 yang merupakan mahasiswa dengan kemampuan tinggi memenuhi tahap skema. Hal ini disebabkan karena banyak konsep yang harus dilibatkan mahasiswa dalam menyelesaikan soal integral seperti aturan integral yang digunakan, konsep turunan, bagaimana menuliskan proses pengintegralan dengan benar, konsep tentang integral tentu, serta konsep dalam aljabar yang digunakan dalam proses perhitungan. Hal ini sesuai dengan pendapat bahwa tahap skema adalah tahap yang sulit karena melibatkan banyak konsep jadi sedikit mahasiswa yang bisa pemahamannya berada tahap ini (Dubinsky & McDonald, 2001). Sedangkan kegagalan subjek 2 dan 3 terletak pada prosedur pengerjaan dalam menentukan fungsi asal $F(x)$, meskipun subjek 3 memiliki hasil yang benar akan tetapi prosedur yang benar harus memiliki proses yang benar dan sesuai aturan bukan dipaksakan. Hal ini juga ditunjukkan dalam hasil penelitian Nurhikmah dan Febrian (2016) bahwa kesalahan dalam menyelesaikan soal integral terutama pada prosedur pengerjaan yang tidak tepat memiliki persentase tertinggi kedua setelah data tidak tepat.

Kesimpulan

Berdasarkan teori APOS pada ketiga subjek diperoleh kesimpulan bahwa pemahaman konsep tahap aksi tidak satu subjek pun yang memenuhinya meskipun subjek 1 hampir melakukannya dengan benar karena menghasilkan $F(x)$ yang benar akan tetapi terdapat sedikit kesalahan pada konstanta C . Pemahaman konsep pada tahap proses ketiga subjek tidak ada yang memenuhi meskipun subjek 1 melakukannya hampir benar karena $F(x)$ yang diperoleh benar akan tetapi ada sedikit kesalahan pada bagian konstanta C . Pemahaman konsep pada tahap objek hanya dipenuhi oleh subjek 1 karena memilih metode yang tepat dan melakukan prosesnya dengan benar. Pemahaman konsep pada tahap skema hanya dipenuhi oleh subjek 1 karena metode yang dipilih tepat, melibatkan konsep lain yang juga dilakukan dengan benar dan melakukan keseluruhan prosesnya sampai mendapatkan nilai $F(x)$ dengan benar.

Daftar Pustaka

- Arnawa, I., Sumarno, U., Kartasasmita, B., & Baskoro, E. (2007). Applying The APOS Theory To Improve Students Ability To Prove in Elementary Abstract Algebra. *J. Indones. Math. Soc. (MIHMI)*, 133-148.
- Dubinsky, E., & McDonald, M. (2001). APOS: A Constructivist Theory of Learning in Undergraduate Mathematics Education Research. In N. I. Series, *Teaching and Learning of Mathematics at University Level* (pp. 275-282). Switzerland: Springer, Dordrecht.
- Febriana, C., & Budiarto, M. T. (2012). Profil Kemampuan Siswa SMA Dalam Menyelesaikan Soal Fungsi Kuadrat Berdasarkan Teori APOS Ditinjau Dari Perbedaan Kemampuan Matematika. *FMIPA UNESA*, 1-7.

Mia Fitria¹, Kemampuan Pemahaman Konsep Mahasiswa Dalam Penyelesaian Soal Integral Berdasarkan Teori APOS

- Ismah, & Afifah, S. (2016). Perbandingan Tingkat Pemahaman Konsep Matematika Siswa Melalui Media Interaktif Mischief Dan Konvensional. *Jurnal Teknodik*, 144-154.
- Martubi. (2005). *Integrasi Fungsi*. Retrieved Juni 13, 2020, from <http://staffnew.uny.ac.id/upload/131453198/pendidikan/Modul+INTEGRAL+FUNGSI.pdf>
- Mawaddah, S., & Maryanti, R. (2016). Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa SMP dalam Pembelajaran Menggunakan Model Penemuan Terbimbing (Discovery Learning). *EDU-MAT Jurnal Pendidikan Matematika*, 76 - 85.
- Natalia, S. S., Sujatmiko, P., & Eka, H. (2017). Analisis Tingkat Pemahaman Siswa Berdasarkan Teori Apos Pada Materi Persamaan Kuadrat Ditinjau Dari Minat Belajar Siswa Kelas X Sma Negeri 2 Surakarta Tahun Ajaran 2015/2016. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Matematika*, 104-117.
- Ningsih, Y. L., & Rohana. (2018). Pemahaman Mahasiswa Terhadap Persamaan Diferensial Biasa Berdasarkan Teori Apos. *JPPM*, 168-176.
- Nuridin, L. (2012). *Analisis Pemahaman Siswa Tentang Barisan Berdasarkan Teori Apos (Action, Proccesse, Object, And Shceme)*. Retrieved Agustus 14, 2019, from <http://bagah.files.wordpress.com/2012/06/analisis-pemahaman-siswa-tentang-barisan-berdasarkan-teori-apos.pdf>
- Nurhikmah, S., & Febrian. (2016). Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Permasalahan Integral Tak Tentu. *Jurnal Tatsqif : Jurnal Pemikiran dan Penelitian Pendidikan*, 220-237.
- Sholihah, U., & Mubarak, D. A. (2016). Analisi Pemahaman Integral Tak Tentu Berdasarkan Teori Apos(Action, Process, Object, Scheme) pada mahasiswa Tadris Matematika (TMT) IAIN Tulungagung. *Cendekia*, 123-136.
- Utari, R. S., & Utami, A. (2020). Kemampuan Pemahaman Konsep dalam Mengidentifikasi Penyelesaian Soal Integral Tak Tentu dan Tentu. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 39-50.
- Winarsih, M., & Mampouw, H. L. (2019). Profil Pemahaman Himpunan oleh Siswa Berdasarkan Perbedaan Kemampuan Matematika Ditinjau dari Teori Apos. *Mosharafa : Jurnal Pendidikan Matematika*, 249-260.