

## HAMBATAN KOGNITIF MAHASISWA PRODI PENDIDIKAN MATEMATIKA DALAM MENYELESAIKAN MASALAH PADA MATA KULIAH KALKULUS INTEGRAL

Sugiyanti<sup>1</sup>, Dina Prasetyowati<sup>2</sup>, Kartinah<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Pendidikan Pendidikan Matematika, Universitas PGRI Semarang

<sup>2</sup>Program Studi Pendidikan Pendidikan Matematika, Universitas PGRI Semarang

<sup>3</sup>Program Studi Pendidikan Pendidikan Matematika, Universitas PGRI Semarang

Email: sugiyanti@upgris.ac.id

### ABSTRACT

*The purpose of this study is to describe the occurrence of cognitive obstacles and develop a profile of students' cognitive obstacles in solving Integral problems. Cognitive obstacles are prior knowledge possessed by someone who can be relied upon when encountering a problem, but is inadequate for that person when faced with a new problem. The method used in this research is descriptive research by taking the subject of two students of the Mathematics Education Program at the University of PGRI Semarang. The main instrument in this study is the researchers themselves, and the assistive instruments used are Integral Tasks and draft interviews. Both of these assistive instruments have passed the stages of expert validation (expert judgment) from two experts for each of these instruments. The data obtained such as observations, interview results, photo shoots, document analysis, field notes, compiled by researchers at the research location, are not outlined in the form of figures. The results of the study of the two subjects showed: the first subject only met one indicator out of the five indicators on the problem solving steps according to John Dewey. For the second subject, meet the two indicators of five indicators on the steps of problem solving according to John Dewey.*

**Keywords:** *Calculus, Cognitive Obstacle, Integral Problem.*

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan terjadinya hambatan kognitif serta menyusun profil hambatan kognitif mahasiswa dalam menyelesaikan masalah Integral. Hambatan kognitif adalah pengetahuan sebelumnya yang dimiliki seseorang yang dapat diandalkan ketika menemui sebuah masalah, akan tetapi tidak memadai bagi orang tersebut ketika dihadapkan pada masalah baru. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian deskriptif dengan mengambil subyek dua orang mahasiswa Program Pendidikan Matematika Universitas PGRI Semarang. Instrumen utama pada penelitian ini adalah peneliti sendiri, dan instrumen bantu yang digunakan adalah Tugas Integral Tentu dan draft wawancara. Kedua instrumen bantu tersebut sudah melewati tahapan validasi ahli (*expert judgment*) dari dua orang ahli untuk masing-masing instrumen tersebut. Data yang diperoleh seperti hasil pengamatan, hasil wawancara, hasil pemotretan, analisis dokumen, catatan lapangan, disusun peneliti di lokasi penelitian, tidak dituangkan dalam bentuk angka-angka. Hasil penelitian dari dua subyek menunjukkan: subyek pertama hanya memenuhi satu indikator dari lima indikator pada langkah-langkah pemecahan masalah menurut John Dewey. Untuk subyek kedua, memenuhi dua indikator dari lima indikator pada langkah-langkah pemecahan masalah menurut John Dewey.

**Kata Kunci:** Hambatan, Hambatan Integral, Kalkulus Kognitif, Masalah.

## PENDAHULUAN

Dalam memecahkan sebuah masalah, seseorang terkadang menghadapi kendala atau hambatan, demikian juga dalam menyelesaikan masalah pada mater-materi di dalam Kalkulus (Tall, 2002<sup>[1]</sup>, Lee, 2014<sup>[2]</sup>). Mata kuliah Kalkulus merupakan mata kuliah yang wajib ditempuh oleh mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika di Universitas PGRI Semarang, yang terbagi menjadi tiga yaitu: Kalkulus Diferensial, Kalkulus Integral dan Kalkulus Peubah Banyak dimana masing-masing terdapat di semester satu, dua dan tiga. Karena sifatnya yang wajib, maka kesulitan atau hambatan-hambatan yang terdapat selama perkuliahan berlangsung, wajib pula segera mendapat jalan keluar serta menjadikan dosen segera memperbaiki metode mengajar di kelas agar berimbas pada perbaikan prestasi belajar mahasiswa. Berdasarkan uraian tersebut di atas, maka tim peneliti melakukan penelitian tentang bagaimana profil hambatan kognitif mahasiswa Prodi Pendidikan Matematika dalam menyelesaikan masalah pada mata kuliah Kalkulus Integral

Masalah dalam penelitian ini dirumuskan sebagai berikut: (1) Bagaimana deskripsi terjadinya hambatan kognitif mahasiswa dalam menyelesaikan masalah Integral?; (2) Bagaimana profil hambatan kognitif mahasiswa dalam menyelesaikan masalah Integral? Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah sebagai berikut: (1) Mendeskripsikan terjadinya hambatan kognitif mahasiswa dalam menyelesaikan masalah Integral; (2) Membuat profil hambatan kognitif mahasiswa dalam menyelesaikan masalah Integral.

Tague dan Baker (2014)<sup>[3]</sup> mengidentifikasi hambatan kognitif mahasiswa tehnik pada masa transisi dari mata kuliah Kalkulus ke mata kuliah Persamaan Differensial. Penelitian tentang hambatan kognitif yang dialami siswa dengan kemampuan Matematika Tingkat Tinggi di SMP ketika menyelesaikan soal yang berhubungan dengan pertidaksamaan (Nyikahadzovi, 2013)<sup>[4]</sup>, Hambatan kognitif yang ditemukan antara lain ketergantungan yang

berlebihan pada pengetahuan matematika intuitif yang “menipu” serta fokus yang tidak semestinya pada prosedur matematika. Sementara itu Niss (2016)<sup>[5]</sup> meneliti tentang hambatan kognitif yang berkaitan dengan salah satu aspek matematis dalam pemecahan masalah Fisika yang disebut dengan *Structuring for Mathematization* dimana masalah tentang suatu situasi atau soal cerita disusun/diterjemahkan ke dalam bahasa matematika (pemodelan).

Penelitian lain tentang hambatan kognitif dilakukan oleh Cornu (1991)<sup>[6]</sup> yang menemukan hambatan (*obstacle*) saat mahasiswa menemui penentuan batas (*Limit*) tidak lagi menjadi perhitungan numerik dan aljabar sederhana. Mahasiswa menyimpulkan secara implisit bahwa proses limit “berlangsung terus tanpa henti” (*goes on forever*), dan limit “tidak akan pernah bisa dicapai” (Cornu, 1991)<sup>[6]</sup>.

Cornu (1991)<sup>[6]</sup> menyatakan bahwa jenis hambatan ada empat macam hambatan yaitu hambatan epistemologi, hambatan kognitif, hambatan genetik atau ontogenik dan hambatan didaktif. Para peneliti telah mengidentifikasi, mengklasifikasi dan menganalisis hambatan dari perspektif sejarah, epistemologis, dan teori belajar. Sejarah itu penting karena konsep matematika merupakan hasil perkembangan masa lalu. Bagaimana cara pengetahuan diperoleh adalah hambatan epistemologis dan tujuan utama belajar adalah untuk memperoleh pengetahuan (Moru, 2006)<sup>[7]</sup>. Hambatan Genetik juga disebut Hambatan Ontogenik (*ontogenic obstacle*) sebagai hasil dari perkembangan pribadi siswa (Nyikahadzoyi, 2013)<sup>[4]</sup>. Hambatan didaktif adalah hambatan-hambatan yang timbul sebagai akibat dari pilihan instruksional (pembelajaran di kelas) oleh guru dan oleh karena itu dapat dicegah melalui pengembangan pendekatan pembelajaran (Nyikahadzoyi, 2013)<sup>[4]</sup>. Hambatan kognitif merupakan produk dari pengalaman sebelumnya dan proses internal seseorang dari pengalaman-pengalaman tersebut dan diwujudkan ketika siswa mengalami kesulitan dalam proses pembelajaran, kecenderungan untuk mengandalkan pengalaman intuitif yang

menyesatkan, dan kecenderungan untuk menggeneralisir (Cornu 1991<sup>[6]</sup>, Herscovics 1989<sup>[8]</sup>). Radovan (2016)<sup>[9]</sup> menyatakan bahwa hambatan kognitif adalah situasi di mana seorang siswa dihadapkan dengan konten matematika yang berisi bagian-bagian yang diketahui dan tidak diketahui dari konten materi. Hambatan kognitif adalah cara berpikir tentang struktur atau obyek matematika yang cocok dalam suatu situasi akan tetapi tidak cocok di situasi lain (Tague, 2014)<sup>[10]</sup>. Hambatan kognitif dalam penelitian ini adalah pengetahuan sebelumnya yang dimiliki seseorang yang dapat diandalkan ketika menemui sebuah masalah, akan tetapi tidak memadai bagi orang tersebut ketika dihadapkan pada masalah baru.

Pemecahan masalah adalah proses penerimaan masalah sebagai tantangan untuk memecahkannya. Polya<sup>[11]</sup> mendefinisikan pemecahan masalah sebagai usaha mencari jalan keluar dari suatu kesulitan, mencapai suatu tujuan yang tidak dengan segera dapat dicapai. Sedangkan kemampuan pemecahan masalah berdasarkan teori John Dewey yang dalam merencanakan penyelesaian, diharapkan siswa mengembangkan solusi lain yang mungkin. Hal ini sesuai dengan yang diungkap dalam NCTM (2000)<sup>[12]</sup> bahwa semua siswa harus membangun pengetahuan matematika baru melalui pemecahan masalah.

John Dewey (1985) mengembangkan lima langkah pemecahan masalah yaitu: (a) Pengenalan (*recognition*), (b) Pendefinisian (*definition*), (c) Perumusan (*formulation*), (d) Mencobakan (*test*), (e) Evaluasi (*evaluation*). Pada tahap pengenalan masalah dibaca sebaik mungkin oleh mahasiswa dan yakin bahwa masalah sudah dipahami dengan benar.

Di tahap pendefinisian mahasiswa memahami beberapa hal seperti apa yang diketahui, apa yang tidak diketahui, bagaimana hubungan antara yang diketahui dan apa yang tidak diketahui. Langkah ini mendasarkan diri bahwa jika hendak menyelesaikan masalah harus benar-benar memahami masalah itu sendiri. Sesudah mahasiswa memahami masalah dengan baik, maka mahasiswa diarahkan untuk membuat rencana pemecahan masalah. Langkah yang

harus dilakukan pada tahap ini adalah mencari hubungan antara informasi yang diberikan dengan yang tidak diketahui, dan memungkinkan untuk dihitung variabel yang tidak diketahui tersebut. Langkah ini merupakan tahap ketiga dari langkah John Dewey. Tahap keempat yaitu mencobakan, rencana yang tertuang pada langkah kedua (pendefinisian), maka harus diperiksa tiap langkah dalam rencana dan menuliskannya secara detail untuk memastikan bahwa tiap langkah sudah benar. Kemudian di tahap terakhir, setiap jawaban ditinjau kembali apakah sudah diyakini kebenaran dari solusi masalah tersebut apakah ada solusi atau pemecahan dengan cara lain atau mungkin hasil atau cara ini juga dapat memecahkan permasalahan lain.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif dimana menurut Creswell (2010)<sup>[13]</sup>, penelitian kualitatif merupakan metode-metode untuk mengeksplorasi dan memahami makna yang oleh sejumlah individu atau sekelompok orang dianggap berasal dari masalah sosial atau kemanusiaan. Langkah-langkah yang dilakukan pada tahap pelaksanaan antara lain: (1) Memberikan tes kemampuan pemecahan masalah pada materi integral kepada subjek penelitian. (2) Menganalisis hasil jawaban mahasiswa. (3) Melakukan wawancara dengan beberapa siswa dari masing-masing tingkat kemampuan. (5) Melakukan analisis data berdasarkan hasil tes dan wawancara. (6) Mendeskripsikan hasil pengolahan data dan menyimpulkan sebagai jawaban dari masalah dalam penelitian ini. Instrumen bantu yang digunakan dalam penelitian ini sebelumnya telah melalui tahapan validasi ahli, yaitu Tugas Integral Tentu (*Finite Integral Task*) dan Draft Wawancara.

Proses pemilihan mahasiswa yang memenuhi kriteria subjek penelitian dilakukan dengan cara peneliti memberikan Tugas Integral Tentu ke 30 mahasiswa yang telah menempuh Mata Kuliah Kalkulus Integral serta berkonsultasi dengan dosen pengampu mata

kuliah Kalkulus Integral. Mahasiswa yang dipilih adalah mahasiswa yang dapat mengkomunikasikan jawaban baik secara lisan maupun tulisan. Dari proses ini terpilih dua subyek yaitu HN dan DW.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Hasil**

Subyek HN adalah subyek yang tidak dapat menggambar grafik fungsi dengan tepat, meskipun mengetahui dengan jelas informasi-informasi dan memahami yang diminta pada soal. Ketika menyelesaikan soal mencari nilai sebuah integral, yang telah digambar grafiknya pada pertanyaan sebelumnya, subyek tidak bisa menyelesaikan dengan tepat. Subyek HN mengalami hambatan kognitif dimana kurangnya membuat hubungan dan penyelidikan matematis.

Sementara subyek DW subyek yang dapat menggambar grafik fungsi dengan tepat, mengetahui dengan jelas informasi-informasi dan memahami yang diminta pada soal. Ketika menyelesaikan soal mencari nilai sebuah integral, yang telah digambar grafiknya pada pertanyaan sebelumnya, subyek tidak bisa menyelesaikan dengan tepat. Subyek DW mengalami hambatan kognitif parsial yaitu kurangnya pengetahuan prasyarat yang harus dikuasai mahasiswa dalam menempuh suatu materi.

### **Pembahasan**

Tanda-tanda subyek HN dan DW mengalami hambatan kognitif diidentifikasi dari lembar jawaban serta hasil pengamatan peneliti terhadap perilaku subyek saat menyelesaikan tugas integral tentu yang diberikan. HN adalah subyek yang menjawab salah untuk soal bagian a (menggambar grafik fungsi) dan untuk soal bagian b (mencari nilai integral tentu). Subyek DW adalah subyek yang menjawab benar untuk soal bagian a (menggambar grafik fungsi) namun menjawab salah untuk soal bagian b (mencari nilai integral tentu). HN dan DW

mengalami hambatan kognitif ditandai dengan kemampuan yang sudah dipunyai oleh subyek, yang telah dikuasai dengan baik tidak mampu atau sulit diadaptasi untuk menyelesaikan tugas yang diberikan.

## **SIMPULAN DAN SARAN**

### **Simpulan**

Deskripsi terjadinya hambatan kognitif mahasiswa dalam menyelesaikan masalah Integral meliputi 5 tahapan yaitu (1) pengenalan, (2) pendefinisian, (3) perumusan, (4) mencobakan, dan (5) evaluasi.

Profil dari subjek Profil hambatan kognitif dalam memecahkan masalah masalah Integral subyek RW: (a) Pengenalan: jelas dalam menuliskan apa yang ditanyakan, dapat dengan mudah dan benar menuliskan apa yang diketahui pada masalah, jelas dalam mengidentifikasi fakta yang ada dalam masalah; (b) Pendefinisian: kurang jelas dalam menyebutkan pengetahuan yang dapat digunakan untuk memecahkan masalah, tidak dapat membuat rencana pemecahan masalah dengan benar didasarkan fakta-fakta yang diberikan, pengetahuan prasyarat, prosedur yang jelas; (c) Perumusan: dapat menjawab masalah dengan benar berdasarkan langkah-langkah pemecahan masalah yang telah disusun, namun langkah yang disusun tidak tepat, tidak mampu menggunakan fakta yang ada pada soal dalam menyelesaikan masalah; (d) Mencobakan: tidak mampu menggunakan fakta yang ada pada soal dalam menyelesaikan masalah, dapat menjawab masalah dengan benar berdasarkan langkah-langkah pemecahan masalah yang telah disusun, namun karena langkah yang disusun tidak tepat maka solusi yang dihasilkan keliru; (e) Evaluasi: tidak mampu mengevaluasi argumen yang relevan dalam memecahkan masalah.

Profil hambatan kognitif dalam memecahkan masalah Integral subyek SF: (a) Pengenalan: jelas dalam menuliskan apa yang ditanyakan, dapat dengan mudah dan benar

menuliskan apa yang diketahui pada masalah, jelas dalam mengidentifikasi fakta yang ada dalam masalah; (b) Pendefinisian: kurang jelas dalam menyebutkan pengetahuan yang dapat digunakan untuk memecahkan masalah, tidak dapat membuat rencana pemecahan masalah dengan benar didasarkan fakta-fakta yang diberikan, pengetahuan prasyarat, prosedur yang jelas, (c) Perumusan: tidak dapat menjawab masalah dengan benar karena langkah-langkah pemecahan masalah yang telah disusun; (d) Mencobakan: cukup mampu menggunakan fakta yang ada pada soal dalam menyelesaikan masalah, dapat menjawab masalah dengan benar berdasarkan langkah-langkah pemecahan masalah yang telah disusun, namun karena langkah yang disusun tidak tepat maka solusi yang dihasilkan keliru; (e) Evaluasi: tidak mampu mengevaluasi argumen yang relevan dalam memecahkan masalah.

### **Saran**

Berdasar simpulan dari hasil penelitian ini, maka disampaikan saran sebagai berikut:

(1) Pada langkah memahami masalah, terhadap mahasiswa, sebaiknya dosen membimbing atau membiasakan mahasiswa untuk membuat kaitan antara hal-hal yang diketahui (syarat cukup) dan hal-hal yang ditanyakan (syarat perlu), demikian juga dalam tahap merencanakan pemecahan masalah perlu dilatih dengan baik, sehingga dapat dijadikan pedoman dalam menyelesaikan masalah; (2) Sebaiknya dosen mendorong mahasiswa untuk dapat menemukan cara lain dalam membuat rencana pemecahan masalah dan memeriksa kembali jawaban.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Ruggiero, Vincent R. 1998. *The Art of Thinking. A Guide to Critical and Creative Thought*. New York: Longman, An Imprint of Addison Wesley Longman, Inc.
- Tall, David. 2002. *Definition and Images For The Definition Integral Concept*. <https://www.researchgate.net/publication/288654534>
- Lee, Misun. 2014. *Calculus Instructors' Resources, Orientation, and Goal On Teaching Low-Achieving Students*. Dissertation. University of Oklahoma.

- Nyikahadzoy, M. 2013. *Some Cognitive Obstacles Faced By 'A' Level Mathematics Students in Understanding Inequalities: A Case Study of Bindura Urban High Schools*. International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development. April 2013, Vol. 2, No. 2
- Tague, J., Baker, G. R. 2014. *Flipping the Classroom to Address Cognitive Obstacles*. 12<sup>st</sup> ASEE Meeting Conference and Exposition. American Society for Engineering Education, Indianapolis.
- Niss, Martin. 2016. *Obstacles Related to Structuring for Mathematization Encountered by Students when Solving Physics Problems*. International Journal of Science and Mathematics Education DOI 10.1007/s10763-016-9754-6
- Cornu B. 1983. *Apprentissage de la notion de limite: conceptions et obstacles*, Thèse de 3<sup>me</sup> Cycle, Grenoble.
- Moru. 2006. *Epistemological Obstacles in Coming to Understand the Limit Concept at Undergraduate Level: A Case of the National*. University of Lesotho. Disertasi.
- Brousseau, G. 1997. *Theory of Didactical Situations in Mathematics*. Dordrecht, Netherlands: Kluwer.
- Herscovics, N. 1989. Cognitive obstacles encountered in the learning of Algebra. In: C. Kieran, & S.Wagner (Eds.), *Research issues in the learning and teaching of algebra* (pp. 60–86). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Radovan. Antonijevic. 2016. *Cognitive Activities in Solving Mathematical Tasks: The role of a Cognitive Obstacle*. Eurasia Journal of Mathematics, Science & TecRWology Education, Vol. 12(9), 2503-2515