

## Koneksi Matematis dan Berpikir Kreatif dalam Pembelajaran Matematika dengan Teori *APOS*

---

**Retno Marsitin**

*Program Studi Pendidikan Matematika Universitas Kanjuruhan Malang  
Kampus UNIKAMA Jl. S. Supriadi No.48, Malang, Jawa Timur,, Indonesia  
E-mail: [mars.ayuu@gmail.com](mailto:mars.ayuu@gmail.com)*

### **Abstract**

*This study aimed to describe the mathematical connection capability and creative thinking in mathematics with APOS theory. This study uses a quantitative and qualitative approach, the research design class action, which was conducted in two cycles. The research subject is 30 math education students who take a course in calculus. The results showed that an increase in the ability to connect mathematical and creative thinking in mathematics with APOS theory which includes Action, Process, Object and Scheme. This is shown by the data obtained in the second cycle that meets the criteria of academic success with 81.47%, the ability of mathematical connection with the achievement of 80.56%, and the ability to think creatively with the achievement of 81.27%.*

**Keywords:** *Mathematical Connection, Creative Thinking, APOS Theory.*

### **Abstrak**

*Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan kemampuan koneksi matematis dan berpikir kreatif dalam pembelajaran matematika dengan teori APOS. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dan kualitatif, dengan rancangan penelitian tindakan kelas, yang dilaksanakan dalam dua siklus. Subjek penelitian yaitu mahasiswa pendidikan matematika yang menempuh matakuliah kalkulus dengan jumlah 30 mahasiswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi peningkatan kemampuan koneksi matematis dan berpikir kreatif dalam pembelajaran matematika dengan teori APOS yang meliputi Aksi, Proses, Objek dan Skema. Hal ini ditunjukkan oleh data yang diperoleh pada siklus kedua yang telah memenuhi kriteria keberhasilan akademik dengan 81.47%, kemampuan koneksi matematis dengan ketercapaian 80.56%, dan kemampuan berpikir kreatif dengan ketercapaian 81,27%.*

**Kata Kunci:** *Komunikasi Matematika, Berpikir Kreatif, Teori APOS.*

## Pendahuluan

Pembelajaran matematika terdapat beberapa kemampuan yang harus dicapai yaitu pemahaman matematika, koneksi matematis, penalaran matematis, pemecahan masalah matematika, dan komunikasi matematis<sup>1</sup>. Pembelajaran matematika menuntut mahasiswa memiliki kemampuan koneksi matematis dan berpikir kreatif tinggi agar mampu menyelesaikan segala permasalahan matematika. Dosen sebagai manajer pembelajaran harus aktif juga kreatif dalam mengelola pembelajaran.

Dalam proses pembelajaran diharapkan dosen dapat menciptakan suasana pembelajaran yang melibatkan peserta didik secara aktif. Filosofi mengajar yang baik adalah bukan sekedar mentransfer pengetahuan kepada mahasiswa, tetapi bagaimana membantu mahasiswa agar dapat melakukan pembelajaran<sup>2</sup>. Secara realita, pengalaman peneliti sebagai tenaga pendidik tampak bahwa pengembangan kemampuan menyelesaikan masalah, alat komunikasi koneksi antar konsep-konsep dalam matematika masih sulit untuk diimplementasikan dalam pembelajaran khususnya pembelajaran matematika, sehingga dapat dikatakan belum membudaya dalam diri mahasiswa.

Pada pembelajaran matematika, mahasiswa cenderung masih terbiasa dengan mendengarkan penjelasan dosen, mencatat materi yang dijelaskan dosen dan menghafalkannya. Akibatnya mahasiswa kurang aktif ketika proses pembelajaran, pembelajaran tidak berpusat pada mahasiswa, sehingga orientasi dosen terfokus pada tercapainya materi dan pembelajaran kurang bermakna. Mahasiswa mudah lupa pada konsep/definisi/teorema dan bahkan mahasiswa sering salah konsep/definisi/teorema dalam menerapkannya saat menyelesaikan permasalahan matematika, akibatnya penguasaan matematika mahasiswa kurang maksimal. Hal ini tampak pada kemampuan akademik yang diperoleh mahasiswa saat menyelesaikan permasalahan matematika baik pada saat quiz, ujian tengah semester maupun ujian akhir semester masih dibawah standar ketercapaian akademik yaitu diantara rentang 71 hingga 76.9. Penguasaan materi dalam penyelesaian permasalahan matematika sangat memerlukan kemampuan koneksi matematis dan berpikir kreatif dalam diri mahasiswa. Fenomena diatas, menunjukkan bahwa dosen sebagai tenaga pendidik dituntut memiliki

---

<sup>1</sup> National Council of Teachers of Mathematics (NCTM), 'Principle and Standards for School Mathematics', Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics 1 (2000).

<sup>2</sup> Ali Muhtadi, 'IMPLEMENTASI KONSEP PEMBELAJARAN "ACTIVE LEARNING" SEBAGAI UP AYA UNTUK MENINGKATKAN KEAKTIFAN MAHASISWA DALAM PERKULIAHAN', *MAJALAH ILMIAH PEMBELAJARAN* 5, no. 1 (10 May 2009), <http://journal.uny.ac.id/index.php/mip/article/view/6149>; Hisyam Zaini, Bermawiy Munthe, and Sekar Ayu Aryani, *Strategi Pembelajaran Di Perguruan Tinggi*, Center for Teaching Staff Development (Cstd) (Yogyakarta: IAIN Sunan Kalijaga, 2002).

### *Koneksi Matematis dan Berpikir Kreatif...*

inovasi dalam meningkatkan kualitas pembelajaran matematika. Salah satu upaya melakukan inovasi pembelajaran matematika yaitu melaksanakan pembelajaran matematika dengan suatu pendekatan pembelajaran.

Berkenaan dengan pembelajaran, beberapa pakar menyatakan bahwa suatu pendekatan pembelajaran yang memungkinkan siswa lebih aktif belajar dalam memperoleh pengetahuan dan mengembangkan berfikir melalui penyajian masalah dengan konteks yang relevan<sup>3</sup>. Teori APOS merupakan pendekatan pembelajaran matematika yang memiliki karakteristik; menganalisa pengkonstruksian mental dalam memahami suatu konsep, penggunaan komputer dalam pembelajaran, siswa belajar dalam kelompok kecil. APOS merupakan singkatan dari aksi (*action*), proses (*process*), objek (*object*), dan skema (*schema*), yang mencerminkan pemahaman seseorang terhadap konsep matematika. Hal ini, menuntut kemandirian mahasiswa dengan memiliki koneksi matematis dan berpikir kreatif dalam proses pembelajaran matematika. Berpikir matematis melibatkan mencari koneksi dan membuat koneksi membangun pemahaman matematika<sup>4</sup>. Tanpa koneksi, mahasiswa harus belajar dan mengingat terlalu banyak konsep dan keterampilan. Melalui koneksi matematis, mahasiswa dapat membangun pemahaman baru pada pengetahuan sebelumnya dan diharapkan mahasiswa: (a) mengenali dan menggunakan koneksi antar konsep matematika, (b) memahami interkoneksi antar konsep-konsep matematika dan mengaitkan antarasatu konsep dengan konsep yang lain, dan (c) menerapkan matematika dalam konteks di luar matematika.

Pembelajaran matematika menuntut pemahaman mahasiswa tentang koneksi antar konsep atau ide-ide matematika yang memfasilitasi kemampuan mereka untuk memformulasi dan memverifikasi konjektur secara induktif dan deduktif. Selanjutnya, konsep, ide dan prosedur matematis yang baru dikembangkan dapat diterapkan untuk menyelesaikan masalah lain dalam matematika atau disiplin ilmu lainnya<sup>5</sup>. Matematika tidak bisa dipisahkan dengan aktivitas berpikir. Istilah berpikir dikenal luas oleh

---

<sup>3</sup> Barrows and Kelson, 'Problem Based Learning', 2003, <http://www.meli.dist.marcopa.edu/pbl/info.html>; D Dasari, 'Pengembangan Model Pembelajaran Dengan Pendekatan Berbasis Masalah Sebagai Upaya Menunbuhkembangkan Kemampuan Matematik Tingkat Tinggi Dalam Implementasi Kurikulum Berbasis Kompetensi' (Proposal Hibah Penelitian, 2003); W.J. Stephen and S.A. Gallagher, 'Problem Based Learning', 2003, <http://www.score.rimks.kl2.ca.us./probleam.html>.

<sup>4</sup> National Council of Teachers of Mathematics (NCTM), 'Principle and Standards for School Mathematics'.

<sup>5</sup> Yanto Permana dan Utari Sumarmo, 'Mengembangkan Kemampuan Penalaran Dan Koneksi Matematik Siswa Sma Melalui Pembelajaran Berbasis Masalah', *educationist* 6 (2007), <http://jurnal.upi.edu/educationist/view/34/mengembangkan-kemampuan-penalaran-dan-koneksi-matematik-siswa-sma-melalui-pembelajaran-berbasis-masalah.html>; Wahyudin, *Pembelajaran Dan Model-Model Pembelajaran* (Bandung: UPI, 2008).

masyarakat yang prosesnya dialami setiap orang, tetapi istilah berpikir sulit didefinisikan secara operasional.

Berpikir merupakan proses mental seseorang yang lebih dari sekedar mengingat dan memahami<sup>6</sup>. Berpikir kreatif dalam matematika merupakan proses berpikir seseorang dengan kefasihan, fleksibilitas dan kebaruan dalam memecahkan masalah serta mengajukan masalah

Penelitian yang menunjang dalam paparan di atas, diantaranya penelitian tentang teori APOS yaitu menemukan bahwa mahasiswa yang memperoleh pembelajaran aljabar abstrak berdasarkan teori APOS mempunyai kemampuan yang lebih baik dibandingkan dengan mahasiswa yang memperoleh pembelajaran biasa. Peningkatan kemampuan mahasiswa *Advanced Mathematical Thinking* dengan menggunakan teori APOS yang dimodifikasi<sup>7</sup>.

Model APOS dapat digunakan untuk meningkatkan kemampuan berpikir yang sangat cocok untuk materi matematika tingkat lanjut, diantaranya: fungsi; topik aljabar abstrak seperti operasi biner, grup, subgroup, koset, grup normal; topik matematika diskrit seperti induksi matematika, permutasi, simetri; topik statistika seperti rata-rata, standar deviasi, dan teorema limit pusat; topik teori bilangan seperti nilai tempat dalam bilangan basis-n, keterbagian, perkalian dan konversi bilangan dari suatu basis ke basis yang lain; topik kalkulus seperti limit, aturan rantai, pemahaman turunan secara grafik, dan barisan tak hingga<sup>8</sup>.

Selanjutnya, untuk pengembangan berpikir kreatif telah dilakukan peneliti tetapi hanya untuk penyelesaian masalah dalam matematika<sup>9</sup>. Perbaikan pengembangan tingkat berpikir kreatif dalam matematika

<sup>6</sup> Syaiful Sagala, *Konsep Dan Makna Pembelajaran* (Bandung: Alfabeta, 2008); Wina Sanjaya, *Strategi Pembelajaran Berorientasi Standar Proses Pendidikan* (Jakarta: Kencana, 2013); Didi Suryadi, *Membangun Budaya Baru Dalam Berpikir Matematika* (Bandung: Rizqi Press, 2012).

<sup>7</sup> Made Arnawa, 'Meningkatkan Kemampuan Pembuktian Mahasiswa Dalam Aljabar Abstrak Melalui Pembelajaran Berdasarkan Teori Apos' (UPI, 2006), [http://digilib.upi.edu/digitalview.php?digital\\_id=1207](http://digilib.upi.edu/digitalview.php?digital_id=1207); Elah Nurlaelah, 'Pencapaian Daya Dan Kreativitas Matematik Mahasiswa Calon Guru Melalui Pembelajaran Berdasarkan Teori Apos' (phd, Universitas Pendidikan Indonesia, 2007), <http://repository.upi.edu>.

<sup>8</sup> Guershon Harel, *The Concept of Function: Aspects of Epistemology and Pedagogy*, ed. Ed Dubinsky (Washington, DC: Mathematical Assn of Amer, 1992).

<sup>9</sup> Tatag Yuli Eko Siswono, 'Identifying Creative Thinking Process of Students Through Mathematics Problem Posing' (International Conference on Statistics and Mathematics and Its Application in the Development of Science and Technology, Bandung Islamic University: Bandung Islamic University, 2014), [https://tatagyes.files.wordpress.com/2007/10/tatagyes\\_interconfunisba.pdf](https://tatagyes.files.wordpress.com/2007/10/tatagyes_interconfunisba.pdf); Tatag Yuli Eko Siswono and Yeva Kurniawati, 'Identifikasi Proses Berpikir Kreatif Siswa Dalam Pengajuan Masalah Dengan Informasi Gambar: Penerapan Model Wallas', *Jurnal Terakreditasi 'Matematika Atau Pembelajarannya' Jurusan Matematika FMIPA Universitas Negeri Malang*, no. 1 April (2005).

### *Koneksi Matematis dan Berpikir Kreatif...*

berikutnya didasarkan pada produk berpikir kreatif yang terdiri dari kefasihan, fleksibilitas dan kebaruan dalam memecahkan masalah dan mengajukan masalah. Selain itu, dalam penelitian ditemukan bahwa kemampuan seseorang dalam melakukan koneksi matematis masih rendah terutama untuk koneksi antar topik matematika. Jika seseorang tidak memiliki kemampuan koneksi matematis, maka lebih banyak mengingat dan mengulangi materi pelajaran, sehingga pembelajaran tidak berjalan dengan optimal<sup>10</sup>.

Uraian dan fenomena tersebut, sebagai upaya untuk meningkatkan kualitas pembelajaran dengan melakukan inovasi pembelajaran matematika yaitu mengimplementasikan pembelajaran matematika melalui APOS. Inovasi pembelajaran bertujuan agar kemampuan mahasiswa terjadi peningkatan dalam mengembangkan koneksi matematis dan mampu berpikir kreatif. Berkenaan dengan hal itu, sangat menarik untuk dibahas tentang pembelajaran matematika melalui teori APOS dengan koneksi matematis dan berpikir kreatif dalam menyelesaikan permasalahan matematika. Dari pemikiran di atas, maka tujuan penelitian untuk mendeskripsikan kemampuan koneksi matematis dan berpikir kreatif dalam pembelajaran matematika dengan teori APOS.

## **Kerangka Teoretis**

### *Teori Action Process Object dan Schema (APOS)*

Pembelajaran matematika merupakan pembelajaran dengan mengembangkan alat komunikasi koneksi antar konsep-konsep dalam matematika, mengembangkan penalaran, mengembangkan kemampuan pemecahan masalah<sup>11</sup>. Realitanya, kemampuan pemecahan masalah dengan koneksi antar konsep-konsep dalam matematika masih sulit untuk diimplementasikan dalam pembelajaran khususnya pembelajaran matematika, sehingga dapat dikatakan belum membudaya dalam diri mahasiswa. Teori APOS merupakan suatu pendekatan pembelajaran matematika di tingkat perguruan tinggi dengan mengintegrasikan penggunaan komputer, belajar dalam kelompok kecil, dan memperhatikan koneksi matematis dan berpikir kreatif untuk memahami suatu konsep matematika, yang meliputi: aksi (*action*), proses (*process*), objek (*object*),

---

<sup>10</sup> Ruspiani, 'Kemampuan Dalam Melakukan Koneksi Matematika' (UPI, 2000); R.P. Yuniawati, 'Pembelajaran Dengan Pendekatan Open-Ended Dalam Upaya Peningkatan Kemampuan Koneksi Matematis Siswa. Studi Eksperimen Pada Salah Satu Smu Di Bandung' (UPI, 2001).

<sup>11</sup> National Council of Teachers of Mathematics (NCTM), 'Principle and Standards for School Mathematics'.

dan skema (*schema*) yang disingkat dengan APOS, yang dikembangkan oleh Dubinsky<sup>12</sup>.

Pengertian teori APOS, yaitu (a) Aksi (*Action*) yaitu suatu transformasi objek-objek mental untuk memperoleh obyek mental lainnya dan seseorang dikatakan mengalami suatu aksi apabila orang tersebut memfokuskan proses mentalnya pada upaya untuk memahami suatu konsep yang diberikan; (b) Proses (*Process*) yaitu ketika suatu aksi diulangi, kemudian terjadi refleksi atas aksi yang dilakukan, maka masuk ke dalam fase proses dan seseorang dikatakan mengalami suatu proses tentang sebuah konsep, apabila berpikirnya terbatas pada ide matematik yang dihadapi serta ditandai dengan munculnya kemampuan untuk melakukan refleksi terhadap ide matematika tersebut; (c) Objek (*object*) yaitu seseorang yang telah memiliki konsepsi objek dari suatu konsep matematika, apabila ia telah mampu memperlakukan idea atau konsep tersebut sebagai sebuah objek kognitif yang mencakup kemampuan untuk melakukan aksi atas objek tersebut, serta memberikan alasan atau penjelasan tentang sifat-sifatnya dan telah mampu melakukan penguraian kembali suatu ojek menjadi proses sebagai mana asalnya pada saat sifat-sifat dari objek yang dimaksud akan digunakan; (d) Skema (*Schema*) yaitu sebuah skema dari suatu materi matematika tertentu merupakan suatu koleksi aksi, proses, objek, dan skema lainnya yang saling terhubung sehingga membentuk suatu kerangka kerja saling terkait di dalam pikiran seseorang, dengan indikator skema yaitu apabila orang tersebut telah memiliki kemampuan untuk mengkonstruk contoh-contoh suatu konsep matematika sesuai dengan sifat-sifat yang dimiliki konsep tersebut. Untuk itu, mahasiswa harus memiliki kreativitas dan inisiatif sendiri, sehingga dituntut memiliki kemampuan mengintegrasikan penggunaan komputer, belajar dalam kelompok kecil, dan koneksi matematis dan berpikir kreatif untuk memahami suatu konsep matematika<sup>13</sup>.

---

<sup>12</sup> Ed Dubinsky and Michael A. Mcdonald, 'APOS: A Constructivist Theory of Learning in Undergraduate Mathematics Education Research', in *The Teaching and Learning of Mathematics at University Level*, ed. Derek Holton et al., New ICMI Study Series 7 (Springer Netherlands, 2001), 275–82, doi:10.1007/0-306-47231-7\_25; Suryadi, *Membangun Budaya Baru Dalam Berpikir Matematika*.

<sup>13</sup> National Council of Teachers of Mathematics (NCTM), 'Principle and Standards for School Mathematics'; Dubinsky and Mcdonald, 'APOS'; Sumarmo, 'Mengembangkan Kemampuan Penalaran Dan Koneksi Matematik Siswa Sma Melalui Pembelajaran Berbasis Masalah'; Wahyudin, *Pembelajaran Dan Model-Model Pembelajaran*; Suryadi, *Membangun Budaya Baru Dalam Berpikir Matematika*; Rusman, *Belajar Dan Pembelajaran Berbasis Komputer, Mengembangkan Profesionalisme Guru Abad 21* (Bandung: Alfabeta, 2012).

*Koneksi Matematis dan Berpikir Kreatif*

Koneksi matematis merupakan kemampuan mengaitkan pengetahuan matematis yang dimiliki mahasiswa dengan kemampuan matematik yang lain dan kehidupan realita<sup>14</sup>. Pemahaman matematika terdiri dari koneksi antara berbagai representasi dan kesulitan koneksi matematis siswa merupakan suatu hambatan yang dialami siswa dalam menyelesaikan soal.

Mahasiswa mengalami hambatan dalam menghubungkan antara berbagai representasi serta konsep-konsep matematika secara internal yaitu berhubungan dengan matematika itu sendiri ataupun secara eksternal yaitu matematika dengan bidang lain baik bidang studi lain maupun dengan kehidupan sehari-hari. Menghubungkan antara berbagai representasi yang dimaksud dalam penelitian yaitu menghubungkan antar konsep, antara simbol dengan simbol, antara gambar dengan simbol, dan antara konsep, gambar dan simbol. Koneksi matematis atau *mathematical connections* merupakan bagian penting yang harus mendapat penekanan di setiap jenjang pendidikan.

Koneksi matematis meliputi koneksi antar topik matematis, koneksi dengan disiplin ilmu pengetahuan yang lain, dan koneksi dengan dunia nyata. Mahasiswa diharapkan memiliki kemampuan koneksi matematis dengan tujuan agar mahasiswa: (a) mengenali dan menggunakan koneksi antara gagasan-gagasan matematik; (b) memahami bagaimana gagasan-gagasan matematik saling berhubungan untuk menghasilkan suatu keseluruhan yang koheren (padu); (c) mengenali dan menerapkan matematika baik didalam maupun diluar konteks matematika<sup>15</sup>.

Berpikir kreatif mempunyai makna bahwa seseorang memiliki suatu keragaman dalam menyelesaikan suatu permasalahan. De Bono mendefinisikan pengembangan berpikir kreatif yaitu kesadaran berpikir, observasi berpikir, strategi berpikir dan refleksi berpikir<sup>16</sup>. Perbaikan pengembangan tingkat berpikir kreatif dalam matematika berikutnya didasarkan padaproduk berpikir kreatif siswa yang terdiri kefasihan, fleksibilitas dan kebaruan dalam memecahkan masalah dan mengajukan masalah. Untuk menilai berpikir kreatif seorang mahasiswa maka mahasiswa

---

<sup>14</sup> M Amin Fauzi, 'Peningkatan Kemampuan Koneksi Matematis Dan Kemandirian Belajar Siswa Dengan Pendekatan Pembelajaran Metakognitif Di Sekolah Menengah Pertama' (Disertasi, UPI, 2011); Damon L. Bahr and Lisa Ann DeGarcia, *Elementary Mathematics Is Anything but Elementary: Content and Methods From A Developmental Perspective*, 1 edition (Australia ; Belmont, CA: Cengage Learning, 2008).

<sup>15</sup> National Council of Teachers of Mathematics (NCTM), 'Principle and Standards for School Mathematics'; E.K. Gordah, 'Meningkatkan Kemampuan Koneksi Dan Pemecahan Masalah Matematik Melalui Pendekatan Open Ended' (Thesis, UPI, 2009).

<sup>16</sup> Moshe Doppelt Barak, 'Using Portfolios To Enhance Creative Thinking', *Journal of Technology Studies* 26, no. 2 (2000): 16–25.

tersebut harus memiliki kemampuan berpikir kreatif yang meliputi kefasihan, fleksibilitas dan kebaruan dan fleksibilitas<sup>17</sup>.

Mahasiswa mendapatkan kemungkinan penyelesaian permasalahan dengan memilih suatu metode dalam rencana tindakan. Akhirnya, yang diimplementasikan dengan pengkonstruksian sebuah penyelesaian permasalahan. Proses itu identik dengan indikator dalam tingkat berpikir kreatif yang menguraikan proses kreatif dengan memahami masalah, membangun ide dan merencanakan tindakan. Memahami masalah meliputi tahapan menemukan tujuan, menemukan data atau fakta-fakta dan menemukan masalah sebagai target pertanyaan. Membangkitkan ide mencakup penurunan pilihan-pilihan untuk menjawab masalah terbuka. Merencanakan tindakan meliputi tahap menemukan solusi dan menemukan dukungan. Pada tahap ini, individu menganalisis, memperhalus atau mengembangkan pilihan ide yang sesuai dan selanjutnya menyiapkan suatu pilihan atau alternatif untuk meningkatkan dukungan dan nilainya<sup>18</sup>.

### Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan pembahasan secara deskriptif kuantitatif. Jenis penelitiannya yaitu Penelitian Tindakan Kelas (PTK) atau *Classroom Action Research*. Kegiatan penelitian berangkat dari permasalahan riil yang dihadapi oleh peneliti dalam tugas pokok dan fungsinya, kemudian direfleksikan alternatif pemecahan masalahnya dan ditindaklanjuti dengan tindakan-tindakan nyata yang terencana dan terukur<sup>19</sup>.

Penelitian ini dilakukan di Progam Studi Pendidikan Matematika Universitas Kanjuruhan Malang dengan subyek penelitian yaitu mahasiswa program studi Pendidikan Matematika yang menempuh matakuliah Kalkulus yang berjumlah 30 mahasiswa. Pengambilan data meliputi: (a) observasi, yaitu mengumpulkan data dengan pengamatan terhadap pembelajaran yang berlangsung; (b) tes, yaitu rangkaian pertanyaan (soal) untuk mengukur keterampilan, pengetahuan, intelegensi, kemampuan, atau bakat yang dimiliki oleh individu atau kelompok; (c) dokumentasi, yaitu pengumpulan

---

<sup>17</sup> Siswono and Kurniawati, 'Identifikasi Proses Berpikir Kreatif Siswa Dalam Pengajaran Masalah Dengan Informasi Gambar: Penerapan Model Wallas'.

<sup>18</sup> Scott G. Isaksen, 'Cps: Linking Creativity and Problem Solving', *The Creative Problem Solving Group, Inc.*, 2003, <http://www.cpsb.com/research/articles/creative-problem-solving/CPS-LinkingCandPS.html>; George Gotoh, 'The Quality of the Reasoning in Problem Solving Processes', July 2004 (The 10th International Congress on Mathematical Education, Copenhagen Denmark, 2004).

<sup>19</sup> Nana Syaodih Sukmadinata, *Metode Penelitian Pendidikan* (Bandung: PT. Remaja Rosdakarya, 2011); Sugiyono, *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, Dan R & D* (Bandung: Alfabeta, 2013); Utama, *Penelitian Tindakan; Teori Dan Praktek Dalam Ptk, Pts, Dan Ptbk* (Surakarta: Cv. Citra Mandiri Utama, 2011).

### *Koneksi Matematis dan Berpikir Kreatif...*

data melalui dokumen, (d) catatan lapangan, yaitu mencatat peristiwa dan pengalaman penting yang terjadi selama pembelajaran berlangsung <sup>20</sup>.

Instrumen penelitian dikembangkan dengan validitas isi oleh dosen senior pendidikan matematika. Data dianalisis mulai awal tindakan pembelajaran dan dilakukan refleksi hingga penyusunan laporan. Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis data kualitatif deskriptif yang meliputi reduksi data, penyajian data, menelaah data dan penarikan kesimpulan (verifikasi). Keabsahan data dengan menggunakan teknik triangulasi yaitu teknik pemeriksaan keabsahan data untuk pengecekan dan sebagai pembanding terhadap data tersebut <sup>21</sup>.

### **Deskripsi Koneksi Matematis dan Berpikir Kreatif Siswa pada Setiap Siklus**

Hasil Penelitian koneksi matematis dan berpikir kreatif dalam pembelajaran matematika dengan teori APOS menunjukkan bahwa data pada siklus I meliputi: (a) aktivitas peneliti sebagai tenaga pendidik pada pembelajaran dari kedua observer diperoleh jumlah skor yang diperoleh dari observer 1 yaitu 53 dari skor maksimal 80, presentase nilai rata-rata yaitu 66.25%, sedangkan jumlah skor yang diperoleh dari observer II yaitu 55 dari skor maksimal 80, presentase nilai rata-rata yaitu 68.75%; (b) aktivitas mahasiswa pada pembelajaran dari kedua observer diperoleh jumlah skor dari observer I yaitu 47 dari skor maksimal 70 dengan presentase nilai rata-rata yaitu 67.14%, sedangkan jumlah skor yang diperoleh dari observer II 46 dari skor maksimal 70 dengan presentase nilai rata-rata yaitu 65.71%; (c) koneksi matematis dengan ketercapaian 55.31%, (d) berpikir kreatif dengan ketercapaian 52.14%, (e) hasil kemampuan akademik mahasiswa diperoleh data bahwa mahasiswa yang memperoleh skor  $\geq 75$  dengan ketercapaian 51.71%.

Pada siklus II diperoleh data hasil penelitian yang meliputi: (a) aktivitas peneliti sebagai tenaga pendidik pada pembelajaran dari kedua observer diperoleh jumlah skor yang diperoleh dari observer 1 yaitu 67 dari skor maksimal 80, presentase nilai rata-rata yaitu 83.75% , sedangkan jumlah skor yang diperoleh dari observer II yaitu 69 dari skor maksimal 80, presentase nilai rata-rata yaitu 86.25%; (b) aktivitas mahasiswa pada pembelajaran dari kedua observer diperoleh jumlah skor dari observer I yaitu 59 dari skor maksimal 70 dengan presentase nilai rata-rata yaitu

---

<sup>20</sup> Sukmadinata, *Metode Penelitian Pendidikan*; Sugiyono, *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, Dan R & D*; Mahmud, *Metode Penelitian Pendidikan* (Bandung: Pustaka Setia, 2011).

<sup>21</sup> Lexy J Moleong, *Metodologi Penelitian Kualitatif* (Bandung: PT. Remaja Rosdakarya Offset, 2006).

84.29%, sedangkan jumlah skor yang diperoleh dari observer II yaitu 60 dari skor maksimal 70 dengan presentase nilai rata-rata yaitu 85.71%; (c) koneksi matematis dengan ketercapaian 80.56%, (d) berpikir kreatif dengan ketercapaian 81.27%, (e) hasil kemampuan akademik mahasiswa diperoleh data bahwa mahasiswa yang memperoleh skor  $\geq 75$  dengan ketercapaian 81.47%.

Paparan hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi peningkatan dalam kemampuan koneksi matematis dan beripikir kreatif dalam pembelajaran matematik dengan teori APOS yang meliputi aksi (*action*), proses (*process*), objek (*object*), dan skema (*schema*) pada matakuliah kalkulus. Hasil ketercapaian siklus I dan siklus II selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Hasil Ketercapaian Siklus I dan Siklus II

No	Uraian	Siklus I	Siklus II
1	Observasi Aktivitas Peneliti (Dosen)	67.05%	85.00%
2	Observasi Aktivitas Mahasiswa	66.43%	85.72%
3	Koneksi Matematis	55.31%	80.56%
4	Berpikir Kreatif	52.14%	81.27%
6	Kemampuan Akademik Mahasiswa	51.71%	81.47%

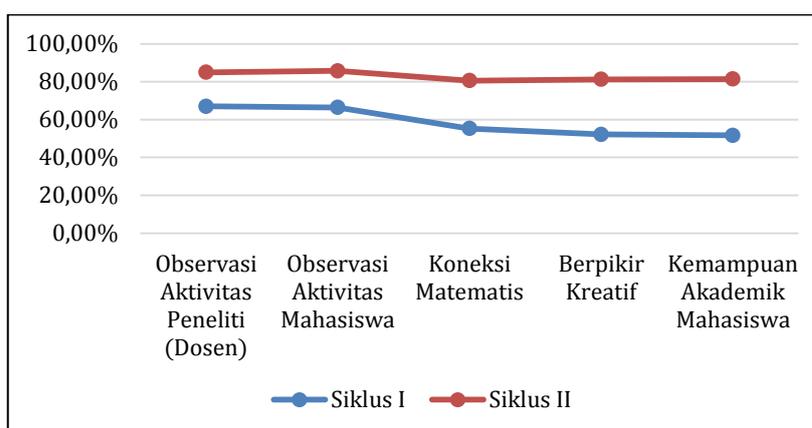
Berdasarkan Tabel 1 terlihat bahwa hasil ketercapaian dalam penelitian dapat dikatakan bahwa pembelajaran matematika dengan teori APOS pada siklus dua telah terjadi peningkatan baik aktivitas dosen (peneliti) maupun aktivitas mahasiswa saat proses pembelajaran dan pembelajaran dengan *Action Process Object Schema (APOS)* dapat meningkatkan tingkat keterlibatan dan pemahaman dalam matematika. Keterlibatan siswa tersebut dapat diamati dari tindakan (kegiatan) yang dilakukan mahasiswa dengan menggunakan berbagai media (alat) dalam menyelesaikan masalah, mengkomunikasikan (penjelasan) pengetahuan kepada mahasiswa lain, menghubungkan berbagai konsep dalam memahami masalah dan *mengembangkan* permasalahan yang dihadapi dengan pengetahuan yang telah dimiliki sebelumnya. Hal ini sesuai dengan pendapat Nurlaelah yang menyatakan bahwa pembelajaran matematika bagi mahasiswa sebagai calon guru dengan menggunakan pendekatan APOS dapat mencapai kreativitas matematis lebih baik dari pembelajaran konvensional<sup>22</sup>.

Selain itu, berdasarkan Tabel 1 juga dapat dikatakan bahwa pada siklus dua telah memenuhi kriteria keberhasilan akademik dengan sangat baik

<sup>22</sup> Nurlaelah, 'Pencapaian Daya Dan Kreativitas Matematik Mahasiswa Calon Guru Melalui Pembelajaran Berdasarkan Teori Apos'.

### *Koneksi Matematis dan Berpikir Kreatif...*

(81.47%), kemampuan koneksi matematis dengan ketercapaian sangat baik (80.56%), kemampuan berpikir kreatif dengan ketercapaian sangat tinggi (81.27%). Hal ini sejalan dengan pendapat yang menyatakan bahwa belajar merupakan proses aktif dan konstruktif dimana mahasiswa mencoba untuk menyelesaikan masalah dengan berpartisipasi aktif dalam latihan matematika saat proses pembelajaran, sehingga berpikir kreatif merupakan kemampuan seseorang dalam menghasilkan gagasan baru yang efektif dan etis<sup>23</sup>. Perbedaan hasil ketercapaian dalam penelitian ini lebih jelas ditampilkan pada Gambar 1 berikut:



Gambar 1. Hasil Ketercapaian dalam Penelitian

Pembelajaran matematika, tidak hanya memberikan konsep teori yang cukup saja melainkan juga memberikan contoh-contoh pemecahan secara realita dengan memanfaatkan strategi pembelajaran yang mendukung ketercapaian pembelajaran yang maksimal. Dari hal tersebut diharapkan pembelajaran berfokus pada konsep-konsep dan prinsip-prinsip inti yang melibatkan mahasiswa dalam investigasi pemecahan masalah dan kegiatan tugas-tugas bermakna yang lain, memberi kesempatan mahasiswa bekerja secara otonom mengkonstruksi pengetahuan mereka sendiri, dan mencapai puncaknya menghasilkan produk nyata<sup>24</sup>.

<sup>23</sup> Erman Suherman, *Strategi Pembelajaran Matematika Kontemporer* (Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia, 2001); A Suparlan, 'Pembelajaran Berbasis Masalah Untuk Mengembangkan Kemampuan Pemahaman Dan Representasi Matematis Siswa Sekolah Menengah Pertama' (UPI, 2005); Tatang Suratno, 'Pengembangan Kreativitas Siswa Dalam Pembelajaran Sains Di Sekolah Dasar' (Sampoerna Fondation Institut, 2012), [http://file.upi.edu/Direktori/JURNAL/PENDIDIKAN\\_DASAR/Nomor\\_12-Oktober\\_2009/PENGEMBANGAN\\_KREATIVITAS\\_SISWA\\_DALAM\\_PEMBELAJARAN\\_SAINS\\_DI\\_SEKOLAH\\_DASAR.pdf](http://file.upi.edu/Direktori/JURNAL/PENDIDIKAN_DASAR/Nomor_12-Oktober_2009/PENGEMBANGAN_KREATIVITAS_SISWA_DALAM_PEMBELAJARAN_SAINS_DI_SEKOLAH_DASAR.pdf).

<sup>24</sup> John W Thomas, 'A Review of Research on Project-Based Learning', *Sharing Best Practices and Strategies for School Reform and Innovation*, 2000, [http://www.bie.org/files/researchreviewPBL\\_1.pdf](http://www.bie.org/files/researchreviewPBL_1.pdf); Yudi Purnawan, 'Deskripsi Model

## Penutup

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh kesimpulan bahwa teori APOS dapat meningkatkan kemampuan koneksi matematis dan berpikir kreatif mahasiswa dalam belajar matematika. Hal ini terlihat dari hasil ketercapaian yang meningkatkan jika dibandingkan dengan siklus I dimana kemampuan koneksi matematis mahasiswa meningkat menjadi 80,56% dari yang sebelumnya sebesar 55,31% dan persentase berpikir kreatif sebesar 81,27% yang sebelumnya hanya sebesar 52,14%. Akibat dari peningkatan tersebut, kemampuan akademik mahasiswa juga ikut meningkat.

## Daftar Pustaka

- Arnawa, Made. 'Meningkatkan Kemampuan Pembuktian Mahasiswa Dalam Aljabar Abstrak Melalui Pembelajaran Berdasarkan Teori Apos'. UPI, 2006. [http://digilib.upi.edu/digitalview.php?digital\\_id=1207](http://digilib.upi.edu/digitalview.php?digital_id=1207).
- Bahr, Damon L., and Lisa Ann DeGarcia. *Elementary Mathematics Is Anything but Elementary: Content and Methods From A Developmental Perspective*. 1 edition. Australia ; Belmont, CA: Cengage Learning, 2008.
- Barak, Moshe Doppelt. 'Using Portfolios To Enhance Creative Thinking'. *Journal of Technology Studies* 26, no. 2 (2000): 16–25.
- Barrows, and Kelson. 'Problem Based Learning', 2003. <http://www.meli.dist.marcopa.edu/pbl/info.html>.
- Dasari, D. 'Pengembangan Model Pembelajaran Dengan Pendekatan Berbasis Masalah Sebagai Upaya Menunbuhkembangkan Kemampuan Matematik Tingkat Tinggi Dalam Implementasi Kurikulum Berbasis Kompetensi'. Proposal Hibah Penelitian, 2003.
- Dubinsky, Ed, and Michael A. Mcdonald. 'APOS: A Constructivist Theory of Learning in Undergraduate Mathematics Education Research'. In *The Teaching and Learning of Mathematics at University Level*, edited by Derek Holton, Michèle Artigue, Urs Kirchgräber, Joel Hillel, Mogens Niss, and Alan Schoenfeld, 275–82. New ICMI Study Series 7. Springer Netherlands, 2001. doi:10.1007/0-306-47231-7\_25.
- Fauzi, M Amin. 'Peningkatan Kemampuan Koneksi Matematis Dan Kemandirian Belajar Siswa Dengan Pendekatan Pembelajaran Metakognitif Di Sekolah Menengah Pertama'. Disertasi, UPI, 2011.
- Gordah, E.K. 'Meningkatkan Kemampuan Koneksi Dan Pemecahan Masalah Matematik Melalui Pendekatan Open Ended'. Thesis, UPI, 2009.
- Gotoh, George. 'The Quality of the Reasoning in Problem Solving Processes'. July 2004. Copenhagen Denmark, 2004.
- Harel, Guershon. *The Concept of Function: Aspects of Epistemology and Pedagogy*. Edited by Ed Dubinsky. Washington, DC: Mathematical Assn of Amer, 1992.
- Isaksen, Scott G. 'Cps: Linking Creativity and Problem Solving'. *The Creative Problem Solving Group, Inc.*, 2003.
- 
- Pembelajaran Berbasis Proyek', 2007, <https://yudipurnawan.wordpress.com/category/project-based-learning/>.

*Koneksi Matematis dan Berpikir Kreatif...*

- <http://www.cpsb.com/research/articles/creative-problem-solving/CPS-LinkingCandPS.html>.
- Mahmud. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Pustaka Setia, 2011.
- Moleong, Lexy J. *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya Offset, 2006.
- Muhtadi, Ali. 'IMPLEMENTASI KONSEP PEMBELAJARAN "ACTIVE LEARNING" SEBAGAI UPAYA UNTUK MENINGKATKAN KEAKTIFAN MAHASISWA DALAM PERKULIAHAN'. *MAJALAH ILMIAH PEMBELAJARAN* 5, no. 1 (10 May 2009). <http://journal.uny.ac.id/index.php/mip/article/view/6149>.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). 'Principle and Standards for School Mathematics'. *Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics* 1 (2000).
- Nurlaelah, Elah. 'Pencapaian Daya Dan Kreativitas Matematik Mahasiswa Calon Guru Melalui Pembelajaran Berdasarkan Teori Apos'. Phd, Universitas Pendidikan Indonesia, 2007. <http://repository.upi.edu>.
- Purnawan, Yudi. 'Deskripsi Model Pembelajaran Berbasis Proyek', 2007. <https://yudipurnawan.wordpress.com/category/project-based-learning/>.
- Rusman. *Belajar Dan Pembelajaran Berbasis Komputer, Mengembangkan Profesionalisme Guru Abad 21*. Bandung: Alfabeta, 2012.
- Ruspiani. 'Kemampuan Dalam Melakukan Koneksi Matematika'. UPI, 2000.
- Sagala, Syaiful. *Konsep Dan Makna Pembelajaran*. Bandung: Alfabeta, 2008.
- Sanjaya, Wina. *Strategi Pembelajaran Berorientasi Standar Proses Pendidikan*. Jakarta: Kencana, 2013.
- Siswono, Tatag Yuli Eko. 'Identifying Creative Thinking Process of Students Through Mathematics Problem Posing'. Bandung Islamic University: Bandung Islamic University, 2014. [https://tatagyes.files.wordpress.com/2007/10/tatagyes\\_interconfuniba.pdf](https://tatagyes.files.wordpress.com/2007/10/tatagyes_interconfuniba.pdf).
- Siswono, Tatag Yuli Eko, and Yeva Kurniawati. 'Identifikasi Proses Berpikir Kreatif Siswa Dalam Pengajuan Masalah Dengan Informasi Gambar: Penerapan Model Wallas'. *Jurnal Terakreditasi Matematika Atau Pembelajarannya' Jurusan Matematika FMIPA Universitas Negeri Malang*, no. 1 April (2005).
- Stephen, W.J., and S.A. Gallagher. 'Problem Based Learning', 2003. <http://www.score.rimks.kl2.ca.us./probleam.html>.
- Sugiyono. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, Dan R & D*. Bandung: Alfabeta, 2013.
- Suherman, Erman. *Strategi Pembelajaran Matematika Kontemporer*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia, 2001.
- Sukmadinata, Nana Syaodih. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya, 2011.
- Sumarmo, Yanto Permana dan Utari. 'Mengembangkan Kemampuan Penalaran Dan Koneksi Matematik Siswa Sma Melalui Pembelajaran Berbasis Masalah'. *educationist* 6 (2007). <http://jurnal.upi.edu/educationist/view/34/mengembangkan->

- kemampuan-penalaran-dan-koneksi-matematik-siswa-sma-melalui-pembelajaran-berbasis-masalah.html.
- Suparlan, A. 'Pembelajaran Berbasis Masalah Untuk Mengembangkan Kemampuan Pemahaman Dan Representasi Matematis Siswa Sekolah Menengah Pertama'. UPI, 2005.
- Suratno, Tatang. 'Pengembangan Kreativitas Siswa Dalam Pembelajaran Sains Di Sekolah Dasar'. Sampoerna Fondation Institut, 2012. [http://file.upi.edu/Direktori/JURNAL/PENDIDIKAN\\_DASAR/Nomor\\_12 - Oktober\\_2009/PENGEMBANGAN\\_KREATIVITAS\\_SISWA\\_DALAM\\_PEMBELAJARAN\\_SAINS\\_DI\\_SEKOLAH\\_DASAR.pdf](http://file.upi.edu/Direktori/JURNAL/PENDIDIKAN_DASAR/Nomor_12_Oktober_2009/PENGEMBANGAN_KREATIVITAS_SISWA_DALAM_PEMBELAJARAN_SAINS_DI_SEKOLAH_DASAR.pdf).
- Suryadi, Didi. *Membangun Budaya Baru Dalam Berpikir Matematika*. Bandung: Rizqi Press, 2012.
- Sutama. *Penelitian Tindakan; Teori Dan Praktek Dalam Ptk, Pts, Dan Ptbk*. Surakarta: Cv. Citra Mandiri Utama, 2011.
- Thomas, John W. 'A Review of Research on Project-Based Learning'. *Sharing Best Practices and Strategies for School Reform and Innovation*, 2000. [http://www.bie.org/files/researchreviewPBL\\_1.pdf](http://www.bie.org/files/researchreviewPBL_1.pdf).
- Wahyudin. *Pembelajaran Dan Model-Model Pembelajaran*. Bandung: UPI, 2008.
- Yuniawati, R.P. 'Pembelajaran Dengan Pendekatan Open-Ended Dalam Upaya Peningkatan Kemampuan Koneksi Matematis Siswa. Studi Eksperimen Pada Salah Satu Smu Di Bandung'. UPI, 2001.
- Zaini, Hisyam, Bermawy Munthe, and Sekar Ayu Aryani. *Strategi Pembelajaran Di Perguruan Tinggi, Center for Teaching Staff Development (Cstd)*. Yogyakarta: IAIN Sunan Kalijaga, 2002.