

KEMAMPUAN PEMAHAMAN KONSEP MATEMATIKA MAHASISWA MELALUI PENERAPAN LEMBAR AKTIVITAS MAHASISWA (LAM) BERBASIS TEORI APOS PADA MATERI TURUNAN

Yunika Lestaria Ningsih

Program Studi Pendidikan Matematika Universitas PGRI Palembang,

Email: yunika.pgri@gmail.com

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kemampuan pemahaman konsep matematika mahasiswa melalui penerapan Lembar Aktivitas Mahasiswa (LAM) berdasarkan teori APOS (Aksi-Proses-Objek-Skema) pada materi turunan. Teori APOS merupakan teori pembelajaran matematika yang menganggap bahwa suatu konsep matematika dapat dikonstruksi melalui tahap aksi-proses-objek. Pemahaman menyeluruh dari tahap aksi-proses-objek membentuk suatu skema tentang konsep matematika. Penelitian ini menggunakan metode penelitian deskriptif kualitatif. Subjek penelitian ini adalah mahasiswa kelas 1C Program Studi Pendidikan Matematika FKIP Universitas PGRI Palembang semester ganjil tahun akademik 2014/2015 yang berjumlah 38 orang. Data penelitian dikumpulkan melalui tes dan wawancara. Data dianalisis secara deskriptif kualitatif. Berdasarkan hasil analisis data diketahui bahwa rata-rata kemampuan pemahaman konsep matematika mahasiswa melalui penerapan LAM berbasis teori APOS pada materi turunan termasuk dalam kategori cukup.

Kata kunci: Turunan, Teori APOS, kemampuan pemahaman konsep matematika.

PENDAHULUAN

Materi turunan merupakan sub pokok bahasan dari Mata kuliah Kalkulus 1 yang diberikan kepada mahasiswa semester 1 Program Studi Pendidikan Matematika. Kompetensi yang harus dicapai pada sub pokok bahasan ini adalah mahasiswa harus mampu memahami konsep turunan dan mengaplikasikannya untuk memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari. Namun, kenyataan di lapangan menunjukkan bahwa kompetensi tersebut tidak dapat tercapai dengan mudah. Hal ini disebabkan karena banyaknya mahasiswa yang kesulitan dalam memahami konsep turunan (Uygun & Ozdas, 2005; Maharaj, 2013).

Kemampuan pemahaman konsep matematika merupakan kemampuan pertama yang diharapkan dapat tercapai dalam tujuan pembelajaran matematika. Hal ini sesuai dengan Permendiknas Nomor 22 Tahun 2006 tentang Standar Isi bagian tujuan mata pelajaran matematika, kompetensi matematika intinya terdiri dari kemampuan dalam: (1) pemahaman konsep matematis, (2) menggunakan penalaran, (3) memecahkan masalah, (4) mengomunikasikan gagasan, dan (5) memiliki sifat menghargai kegunaan matematika.

Kesumawati (2008) menyatakan bahwa landasan penting yang harus dimiliki oleh peserta didik dalam usahanya untuk berpikir menyelesaikan permasalahan matematika maupun permasalahan dalam kehidupan sehari-hari, adalah kemampuan dalam memahami konsep matematika. Pentingnya kemampuan pemahaman konsep matematika juga dijelaskan dalam prinsip pembelajaran matematika yang dinyatakan oleh National Council of Teaching Mathematics (NCTM) yaitu: “para peserta didik harus belajar matematika dengan pemahaman, secara aktif membangun pengetahuan baru dari pengalaman dan pengetahuan sebelumnya.” Prinsip ini didasarkan pada ide bahwa belajar matematika dengan pemahaman adalah penting. Belajar matematika tidak hanya memerlukan keterampilan menghitung tetapi juga memerlukan kecakapan untuk berpikir dan beralasan secara matematis untuk menyelesaikan soal-soal baru dan mempelajari ide-ide baru yang akan dihadapi oleh peserta didik di masa yang akan datang (Van de Walle, 2006).

Menurut Skemp (1976) pemahaman matematika dapat digolongkan berdasarkan kemampuan yang dimilikinya, yaitu pemahaman instrumental dan pemahaman relasional. Mahasiswa dikatakan mampu memahami secara instrumental jika ia mampu mengingat kembali hal-hal yang telah dikomunikasikan kepadanya, hal yang termasuk dalam tingkat ini adalah pengetahuan tentang fakta dasar, istilah, ataupun hal-hal yang bersifat rutin seperti perhitungan sederhana. Tingkat selanjutnya adalah pemahaman relasional. Dalam tingkatan ini mahasiswa sudah mampu menerapkan dengan tepat suatu ide matematika yang bersifat umum pada hal-hal yang khusus atau pada situasi baru.

Oleh karena itu, sebagai upaya untuk mencapai kompetensi dan mengatasi kesulitan mahasiswa tentang konsep turunan, peneliti merasa perlu menerapkan inovasi baru dalam pembelajaran turunan. Peneliti menggunakan Lembar Aktivitas Mahasiswa (LAM) turunan dalam pembelajaran. Hal ini ditujukan untuk membantu mahasiswa dalam mengkonstruksi pemahaman konsep turunan.

LAM yang diterapkan pada pembelajaran turunan disusun berdasarkan teori APOS (Aksi-Proses-Objek-Skema). Teori APOS merupakan teori pembelajaran matematika yang diidentifikasi dapat meningkatkan kemampuan pemahaman konsep matematika mahasiswa (Dubinsky & Mc. Donald, 2001). Teori ini dicetuskan oleh Ed Dubinsky dan koleganya pada tahun 1991, sebagai perkembangan dari teori konstruktivisme Piaget. Dalam sudut pandang teori ini suatu konsep matematika dapat dikonstruksi melalui struktur mental aksi-proses-objek dan skema (Maharaj, 2013).

Manfaat teori APOS dalam pembelajaran di perguruan tinggi telah dikaji oleh banyak peneliti antara lain yaitu, teori APOS berpengaruh positif dalam membantu mahasiswa mengkonstruksi konsep barisan monoton dan terbatas pada mata kuliah analisis real (Brijlall & Maharaj, 2008), teori APOS dapat mengembangkan kemampuan mahasiswa untuk membuktikan dalam aljabar abstrak (Arnawa, 2009). Selain itu, teori APOS juga dapat digunakan untuk menganalisis pemahaman mahasiswa tentang konsep limit fungsi (Maharaj, 2010), konsep derivatif (Maharaj, 2013) dan konsep integral (Maharaj, 2014).

Adapun indikator pemahaman konsep matematika yang digunakan dalam penelitian ini, mengacu pada indikator yang dinyatakan oleh Kemendikbud (Kesumawati, 2008) sebagai berikut: (1) Kemampuan menyatakan ulang sebuah konsep, (2) Kemampuan memberi contoh dan bukan contoh, (3) Kemampuan menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi matematika, (4) Kemampuan menggunakan, memanfaatkan dan memilih prosedur tertentu, dan (5) Kemampuan mengaplikasikan konsep/algorithm ke pemecahan masalah.

Tujuan Penelitian ini adalah untuk mengetahui kemampuan pemahaman konsep matematika mahasiswa kelas 1C Program Studi Pendidikan Matematika FKIP Universitas PGRI Palembang Tahun Ajaran 2014/2015 melalui penerapan LAM berbasis teori APOS pada materi turunan.

METODE PENELITIAN

Subjek penelitian adalah mahasiswa kelas 1C Program Studi Pendidikan Matematika FKIP Universitas PGRI Palembang tahun akademik 2014/2015 yang berjumlah 38 orang, terdiri dari 31 orang perempuan dan 7 orang laki-laki. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian deskriptif kualitatif. Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah data mengenai kemampuan pemahaman konsep matematis mahasiswa setelah mengikuti pembelajaran dengan menggunakan LAM turunan berbasis teori APOS. Teknik pengumpulan data yang dilakukan adalah tes dan wawancara. Tes terdiri dari 5 soal uraian yang telah disusun berdasarkan indikator kemampuan pemahaman konsep matematis dan telah dinyatakan valid dan reliabel.

Data kemampuan pemahaman konsep matematika mahasiswa diperoleh dengan memeriksa lembar jawaban tes sesuai dengan rubrik penskoran. Kemudian data tersebut dianalisis secara deskriptif kuantitatif untuk melihat pencapaian kemampuan pemahaman konsep matematika mahasiswa dalam proses perkuliahan. Rata-rata nilai akhir yang diperoleh digunakan untuk melihat kategori kemampuan pemahaman konsep matematika mahasiswa

Wawancara dilakukan secara lisan kepada mahasiswa dengan tingkat kemampuan matematika yang berbeda. Data hasil wawancara dianalisis secara deskriptif kualitatif dan digunakan sebagai data pendukung hasil tes kemampuan pemahaman konsep matematika mahasiswa. Selain itu, wawancara juga bertujuan untuk mengetahui secara terperinci letak kesulitan mahasiswa dalam memahami konsep turunan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

LAM turunan berbasis teori APOS terdiri dari 3 aktivitas dan mengacu pada pengkonstruksian konsep turunan berdasarkan teori APOS yang dikemukakan oleh Asiala, et. al (2001). LAM diujicobakan pada mahasiswa kelas 1C Program Studi Pendidikan Matematika FKIP Universitas PGRI Palembang tahun akademik 2014/2015. Proses pembelajaran dilaksanakan pada tanggal 18 Oktober 2014. Untuk mengerjakan LAM

mahasiswa dibentuk menjadi 8 kelompok dengan masing-masing kelompok terdiri dari 4 sampai 5 orang mahasiswa, dengan kemampuan matematika yang heterogen.

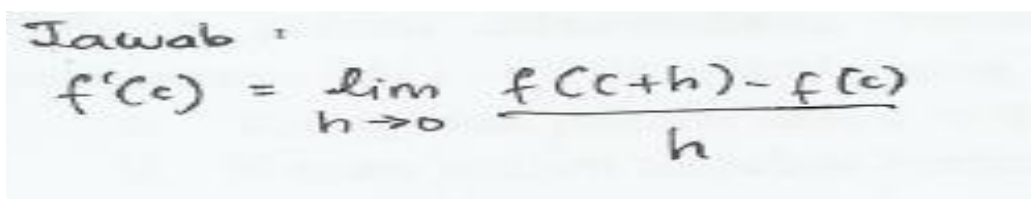
Pelaksanaan pembelajaran dengan menggunakan LAM berdasarkan teori APOS dalam penelitian ini memuat empat komponen yaitu aksi (*action*), proses (*process*), objek (*object*) dan skema (*schema*). Masing-masing komponen tahap APOS yang terdapat pada LAM dijelaskan sebagai berikut:

a. Aksi. Pada aktivitas 1 tahap aksi, mahasiswa menggambar garis yang menghubungkan 2 titik pada suatu kurva dan menghitung gradien garis tersebut. Pembuatan kurva dilakukan dengan bantuan program komputer. Pada aktivitas 2 tahap aksi, mahasiswa menghitung kecepatan rata-rata dari pergerakan sebuah mobil dalam selang waktu tertentu.

b. Proses. Pada aktivitas 1 tahap proses mahasiswa mengulangi tahap aksi untuk dua titik yang semakin mendekat. Dengan bantuan program komputer mahasiswa dapat melihat garis dari dua titik tersebut. Garis yang diperoleh dari dua titik yang selisih nilai x sangat kecil dan mendekati nol mendekati garis singgung kurva. Gradien garis tersebut dapat dihitung dengan cara melengkapi tabel yang telah disediakan. Kemudian dari tabel terlihat bahwa gradien garis dengan selisih nilai x yang mendekati nol tersebut mendekati ke suatu bilangan tertentu. Sehingga gradien garis singgung dapat ditentukan dengan menghitung nilai limit dari gradien garis untuk selisih nilai x mendekati nol.

Sedangkan pada aktivitas 2, tahap proses mahasiswa mengulangi tahap aksi yaitu menghitung kecepatan rata-rata untuk interval waktu yang semakin mengecil dan mendekati 0. Sehingga kecepatan rata-rata berubah menjadi kecepatan sesaat, yang nilainya dicari dengan cara menghitung nilai limit dari kecepatan rata-rata.

c. Objek. Tahap objek terdapat pada aktivitas 3, pada tahap ini mahasiswa menentukan definisi turunan suatu fungsi yang diperoleh melalui kesamaan penyelesaian dari permasalahan gradien garis singgung dan kecepatan sesaat. Hasil jawaban mahasiswa pada tahap ini dapat dilihat pada Gambar 1.



$$\text{Jawab :} \\ f'(c) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(c+h) - f(c)}{h}$$

Gambar 1. Hasil jawaban mahasiswa pada tahap objek

Skema.

Skema mahasiswa tentang konsep turunan terletak pada langkah terakhir dalam aktivitas 3. Mahasiswa membuat kesimpulan pendefinisian konsep turunan dari aksi-proses-dan objek yang didapat dari aktivitas 1 dan 2.

Selanjutnya, setelah pembelajaran dengan menggunakan LAM turunan berdasarkan teori APOS, dilaksanakan tes kemampuan pemahaman konsep matematika yaitu pada tanggal 25 Oktober 2015. Tes ditujukan untuk mengukur kemampuan

pemahaman konsep matematika khususnya tentang konsep turunan. Hasil tes mahasiswa kelas 1C disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kemampuan Pemahaman Konsep Matematika Mahasiswa

Nilai Akhir Mahasiswa	Frekuensi	Kategori
81 – 100	14	Sangat Baik
61 – 80	12	Baik
41 – 60	10	Cukup
21 – 40	1	Kurang Baik

Dari Tabel 1, diperoleh hasil tes pemahaman konsep matematika mahasiswa yang menunjukkan kategori sangat baik 37,83% (24 orang), kategori baik 32,43% (12 orang), kategori cukup 27,02% (10 orang) dan kategori kurang baik 2,70% (1 orang).

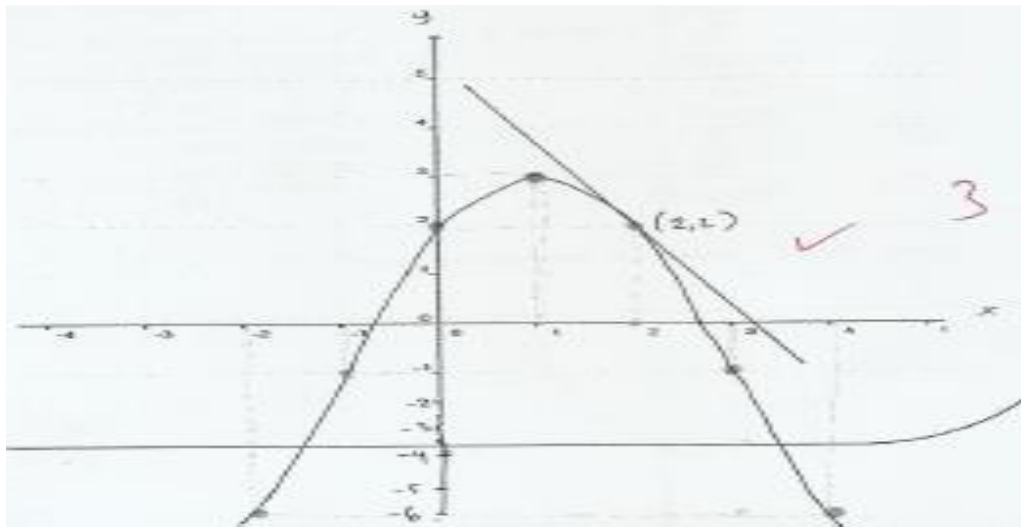
Sedangkan hasil tes untuk masing-masing indikator kemampuan pemahaman konsep matematika dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai Kemampuan Pemahaman Konsep Matematika Mahasiswa untuk masing-masing Indikator

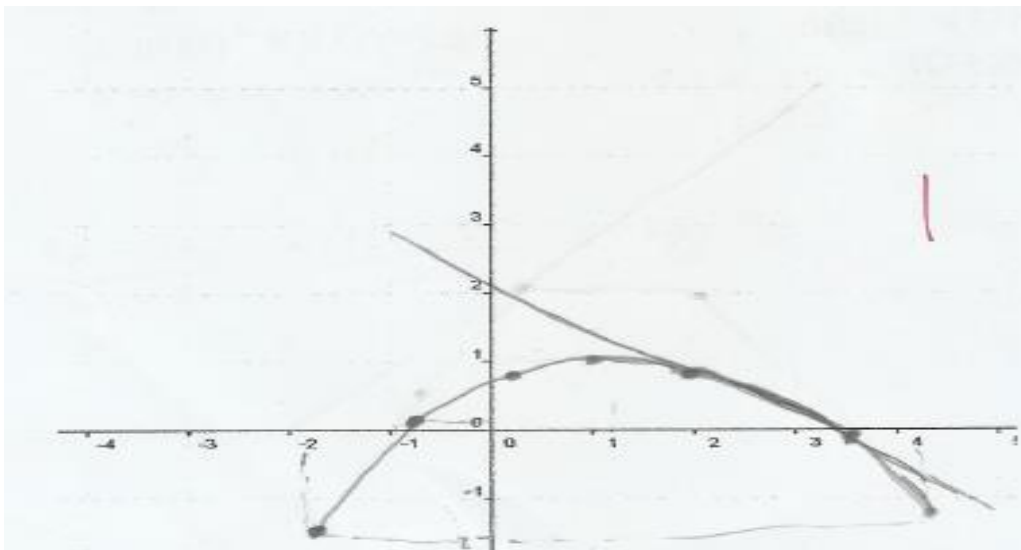
No.	Indikator Kemampuan Pemahaman Konsep Matematika	Nilai	Kategori
1.	Kemampuan menyatakan ulang sebuah konsep	62,16	Baik
2.	Kemampuan memberi contoh dan bukan contoh	64,86	Baik
3.	Kemampuan menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi matematika	18,91	Sangat Kurang
4.	Kemampuan menggunakan, memanfaatkan dan memilih prosedur tertentu	81,08	Sangat Baik
5.	Kemampuan mengaplikasikan konsep/algorithm ke pemecahan masalah	54,05	Cukup
	Rata- rata	56,21	Cukup

Berdasarkan hasil jawaban mahasiswa terhadap soal kemampuan pemahaman konsep matematika, diketahui bahwa mahasiswa masih sangat lemah pada indikator (3) yaitu kemampuan menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi matematika. Rata-rata nilai mahasiswa untuk indikator ini termasuk dalam kategori sangat kurang. Kesalahan yang dilakukan mahasiswa antara lain yaitu mahasiswa tidak mampu untuk menggambarkan grafik fungsi dengan tepat, dan tidak mampu juga menentukan titik singgung dan garis singgung kurva dengan tepat.

Berikut ini contoh hasil jawaban mahasiswa untuk indikator (3).



(a)



(b)

Gambar 2. Jawaban mahasiswa untuk indikator (3).

Mahasiswa yang menjawab dengan benar hanya 7 orang atau sebesar 18,92%, 13 orang atau sebanyak 35,13% mahasiswa menggambar grafik namun tidak lengkap, sedangkan 17 orang atau sebanyak 45,94% salah menggambar. Pada dasarnya mahasiswa bisa menghitung nilai *input* dan *output* dari suatu fungsi, namun mahasiswa mengalami kegagalan saat merepresentasikan fungsi tersebut ke grafik. Kesalahan terbanyak adalah mahasiswa tidak membuat titik koordinat (x,y) dengan tepat, sehingga tidak bisa menggambar grafik dengan benar.

Berdasarkan hasil wawancara dengan salah satu mahasiswa dengan kemampuan matematika rendah, diperoleh bahwa kesulitan mereka pada indikator ini adalah karena pada pembelajaran tentang konsep fungsi mereka tidak terbiasa dalam menggambarkan grafik fungsi. Pembelajaran konsep fungsi termasuk evaluasi yang dilakukan pada

jenjang pendidikan tingkat Sekolah Menengah hanya terbatas pada soal perhitungan daerah hasil dengan bentuk soal berupa pilihan ganda.

Mahasiswa yang tidak mampu menggambar grafik dengan benar mengindikasikan bahwa kemampuan pemahaman konsep mahasiswa tentang grafik fungsi masih lemah. Hal ini akan menjadi penghambat bagi mahasiswa tersebut dalam memahami konsep turunan (Makonye, 2011; Maharaj, 2013). Dengan kata lain jika mahasiswa mengalami kesulitan dalam menggambar grafik fungsi, maka ia akan kesulitan dalam memahami konsep turunan.

Sedangkan kemampuan pemahaman konsep matematika tertinggi dicapai mahasiswa pada indikator ke (4) yaitu mahasiswa mampu menggunakan, memanfaatkan dan memilih prosedur tertentu. Kemampuan menggunakan rumus dan melakukan perhitungan sederhana dalam menyelesaikan soal termasuk dalam indikator ini. Selain itu, kemampuan perhitungan juga merupakan kemampuan prosedural (Skemp, 1976), yang mudah untuk dipahami oleh mahasiswa.

Selain itu, kesalahan mahasiswa pada indikator ini adalah mahasiswa kurang teliti dalam melakukan operasi aljabar seperti yang terdapat pada Gambar 3.

Jawab: Dik : $y = x^2 - 3x + 5$
 $x = 1$
 Dit : $m_{AB} \dots ?$
 Jwb : $m_{AB} = \lim_{h \rightarrow 0} = \frac{f(c+h) - f(c)}{h}$
 $\lim_{h \rightarrow 0} = \frac{(c+h)^2 - 3(c+h) + 5 - (c^2 - 3c + 5)}{h}$
 $\lim_{h \rightarrow 0} = \frac{c^2 + 2ch + h^2 - 3c - 3h + 5 - c^2 + 3c - 5}{h}$
 $\lim_{h \rightarrow 0} = \frac{2ch + h^2 - 3h}{h}$
 $\lim_{h \rightarrow 0} = h(2c + h - 3)$
 $= 2c + h - 3$
 $= 2c + 0$
 $= 2c$
 $x = 1 \rightarrow = 2c$
 $= 2(1)$
 $= 2$

∴ gradien garis singgung pada kurva $y = x^2 - 3x + 5$ dititik $x = 1$ adalah 2

Gambar 3. Jawaban Mahasiswa untuk indikator (4)

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan kemampuan pemahaman konsep matematika mahasiswa kelas 1C Program Studi Pendidikan Matematika FKIP Universitas PGRI Palembang Tahun Akademik 2014/2015 yaitu kategori sangat baik 37,83% (24 orang), kategori baik 32,43% (12 orang), kategori cukup 27,02% (10 orang) dan kategori kurang baik 2,70% (1 orang). Sedangkan rata-rata nilai kemampuan pemahaman konsep matematika mahasiswa adalah 56,21 termasuk dalam kategori cukup. Dari hasil analisis kemampuan pemahaman konsep per indikator, diketahui

mahasiswa tergolong sangat kurang pada indikator (3) yaitu kemampuan untuk menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi matematis.

Adapun saran dari peneliti berdasarkan temuan pada penelitian ini adalah untuk pembelajaran fungsi dan grafik fungsi sebaiknya dosen lebih memfokuskan pada pemahaman konseptual. Karena pemahaman konsep fungsi dan grafiknya merupakan hal penting bagi mahasiswa untuk dapat memahami konsep turunan. Sehingga pada masa yang akan datang kemampuan pemahaman konsep matematis mahasiswa khususnya pada konsep turunan dapat meningkat.

DAFTAR PUSTAKA

- Arnawa, I., M. 2009. *Mengembangkan Kemampuan Mahasiswa dalam Memvalidasi Bukti pada Aljabar Abstrak melalui Pembelajaran Berdasarkan Teori APOS*. (<http://journal.fmipa.itb.ac.id/jms/article/viewFile/238/248>).
- Asiala, M., et, al. (2001). *The development of students' graphical understanding of the derivative graphical*. (<http://homepages.ohiodominican.edu/~cottrilj/graph-deriv.pdf>).
- Brijlall, D., & Maharaj, A. (2008). *Applying APOS Theory as a Theoretical Framework For Collaborative*. (<http://tsg.icme11.org/document/get/857>).
- Dubinsky, E., & Mc. Donald, M.A. (2001). *APOS: A constructivist theory of learning in undergraduate mathematics education research*. (<http://www.math.kent.edu/~edd/ICMIPaper.pdf>).
- Kesumawati, N. (2008). *Pemahaman Konsep Matematik dalam Pembelajaran Matematika*. (<http://eprints.uny.ac.id/6928/1/P-18%20Pendidikan%28Nil%20K%29.pdf>).
- Maharaj, A. (2010). *An APOS Analysis of Students' Understanding of the Concept of Limit of a function*. *Phytagoras*, 71, 41-52.
- (2013). *An APOS analysis of natural science students' understanding of derivatives*. *South African Journal of Education*, 33(1), 1-16.
- 2014. *An APOS Analysis of Natural Science Students' Understanding of Integration*. *Journal of Research in Mathematics Education*, 3(1), 54-73.
- Makonye, J.P. (2011). *Learners mathematical errors in introductory differential calculus tasks: A study of misconception in the senior school certificate examinations* (Master's thesis, University of Johannesburg, Johannesburg). (<https://ujdigispace.uj.ac.za/bitstream/handle/10210/6788/Makonye.pdf?sequence=1>).
- Skemp, R.R. (1976). *Relational understanding and instrumental understanding*. (<http://www.allearningplace.com.au/wpcontent/uploads/2014/01/attachments/pdf/Skemp%20paper.pdf>).
- Tall, D. (1992). *Students' difficulties in calculus*. (<http://homepages.warwick.ac.uk/staff/David.Tall/pdf5/dot1993k-calculus-wg3-icme.pdf>).
- Uygur, T., & Ozdas, A. (2005). *Misconceptions and difficulties with the chain rule*. (http://math.unipa.it/~grim/21_project/21_malasya_Uygur209-213_05.pdf).
- Van de Walle, J., A. 2008. *Matematika Sekolah Dasar dan Menengah*. Jakarta : Erlangga.