

**PROSIDING SEMIRATA 2016 BIDANG MIPA  
BKS Wilayah Barat**

Palembang, 22-24 Mei 2016



ISBN: 978-602-71798-1-3

# PROSIDING

## Semirata 2016 Bidang MIPA BKS-PTN Wilayah Barat

Graha Sriwijaya, Universitas Sriwijaya  
Palembang, 22-24 Mei 2016

PERAN MIPA DALAM MENINGKATKAN DAYA SAING BANGSA  
MENGHADAPI MASYARAKAT EKONOMI ASEAN (MEA)

**Editor :**

Akhmad Aminuddin Bama  
Heron Surbakti  
Arsali  
Supardi  
Aldes Lesbani  
Muharni  
Salni  
Mardiyanto  
Fitri Maya Puspita

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Sriwijaya  
2016



PROSIDING SEMIRATA 2016 BIDANG MIPA  
BKS Wilayah Barat

Peran MIPA dalam Meningkatkan Daya Saing Bangsa  
Menghadapi Masyarakat Ekonomi Asean (MEA)

Copyright © FMIPA Universitas Sriwijaya, 2016  
Hak cipta dilindungi undang-undang  
*All rights reserved*

Editor:

Akhmad Aminuddin Bama  
Heron Surbakti  
Arsali  
Supardi  
Aldes Lesbani  
Muharni  
Salni  
Mardiyanto  
Fitri Maya Puspita

Desain sampul & tata letak: A. A. Bama

Diterbitkan oleh: Fakultas MIPA Universitas Sriwijaya  
Kampus FMIPA Universitas Sriwijaya; Jln. Raya Palembang-Prabumulih Km. 32  
Indralaya, OI, Sumatera Selatan; Telp.: 0711-580056/580269; Fax.: 0711-580056/  
580269

xxx + 2878 hlm.; A4  
ISBN: 978-602-71798-1-3

Dicetak oleh Percetakan & Penerbitan SIMETRI Palembang  
Isi di luar tanggung jawab percetakan

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah S.W.T., atas segala rahmat dan hidayah-Nya Prosiding SEMIRATA 2016 Bidang MIPA BKS Wilayah Barat yang bertemakan “Peran MIPA dalam Meningkatkan Daya Saing Bangsa Menghadapi Masyarakat Eonomi Asean (MEA)” dapat kami selesaikan. Prosiding ini merupakan kumpulan makalah seminar yang diadakan oleh Fakultas MIPA Universitas Sriwijaya pada tanggal 22-24 Mei 2016 di Graha Sriwijaya Universitas Sriwijaya Kampus Palembang.

Penyusunan Prosiding ini, di samping untuk mendokumentasikan hasil seminar, dimaksudkan agar masyarakat luas dapat mengetahui berbagai informasi terkait dengan berbagai masalah yang terungkap dalam beragam makalah yang telah dipresentasikan dalam seminar.

Ucapan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kami sampaikan kepada para penyaji dan penulis makalah, serta panitia pelaksana yang telah berkerja keras sehingga Prosiding ini dapat diterbitkan. Kami sampaikan terima kasih juga kepada Tim Penyelia yang telah mereview semua makalah sehingga kualitas isi makalah dapat terjaga dan dipertanggungjawabkan. Tak lupa kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan bagi terselenggaranya seminar nasional dan tersusnya prosiding ini kami ucapkan terima kasih.

Akhir kata, semoga prosiding ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak.

Palembang, Mei 2016

**Tim Editor**

## TIM PENYELIA

### **Kelompok Matematika:**

Ngudiantoro, Fitri Maya uspita, Yulia Resti,  
B. J. Putra Bangun, Robinson Sitepu,  
Endro Setyo cahyono, Novi Rusdiana Dewi

### **Kelompok Fisika:**

Arsali, Dedi Setiabudidaya, Azhar Kholiq Affandi,  
Iskhaq Iskandar, Akhmad Aminuddin Bama,  
Supardi, M. Yusup Nur Khakim, Fitri S. A.

### **Kelompok Kimia:**

Aldes Lesbani, Muharni, Bambang Yudono,  
Suheriyanto, Mardiyanto, Eliza, Herman,  
Hasanudin, Budi Untari

### **Kelompok Biologi:**

Harry widjajanti, Sri Pertiwi E., Salni, Munawar,  
Yuanitawindusari, Arum setiawan, Syafrinalamin,  
Laila Hanum, Sarno, Elisa Nurnawati

## SAMBUTAN KETUA PANITIA SEMIRATA 2016 FMIPA UNSRI

*Assalamu 'alaikum wr.wb.*

Marilah kita panjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT, karena berkat rahmat dan karuniaNya SEMIRATA 2016 yang diselenggarakan oleh Fakultas MIPA Universitas Sriwijaya di Graha Sriwijaya dapat berjalan dengan baik.

Indonesia merupakan salah satu negara dengan sumber daya manusia yang besar dan sumber daya alam yang melimpah. Hal ini merupakan modal dalam meningkatkan daya saing bangsa menghadapi MEA. Sumber daya tersebut masih perlu ditingkatkan kualitasnya, oleh karena itu penelitian dari berbagai bidang termasuk MIPA sangat dibutuhkan peranannya. Sebagai salah satu upaya untuk meningkatkan peran MIPA dalam meningkatkan daya saing bangsa menghadapi MEA maka BKS-PTN Barat Bidang MIPA menyelenggarakan SEMIRATA (Seminar Nasional dan Rapat Tahunan) dengan tema **“Peranan MIPA dalam meningkatkan daya saing bangsa menghadapi MEA”**. Kegiatan seminar ini merupakan wadah temu ilmiah untuk berbagai pengetahuan dan berdiskusi bagi para peneliti, pendidik, mahasiswa, maupun para praktisi dari berbagai industri terutama yang berkaitan dengan bidang MIPA. Tujuan seminar antara lain : Deseminasi hasil-hasil penelitian tentang pengembangan sumber daya manusia dan pengelolaan sumber daya alam untuk meningkatkan daya saing bangsa menghadapi MEA, Meningkatkan interaksi dan komunikasi antar peneliti dari berbagai perguruan tinggi, sekolah, industri dan lembaga terkait serta meningkatkan kerjasama antar lembaga terkait dalam pengelolaan sumber daya untuk kemakmuran bangsa. Sehubungan dengan tema dan tujuan SEMIRATA, panitia menghadirkan *Keynote Speaker* yang menyampaikan judul makalah sebagai berikut :

1. Mewujudkan Pendidikan Tinggi UNGGUL dalam era MEA  
(Prof.Dr. Sutrisna Wibawa, Sekretaris Ditjen Belmawa Kementrian Riset Teknologidan Pendidikan Tinggi)
2. Perspektif Pendidikan Standardisasi ilmu MIPA untuk meningkatkan Daya Saing Bangsa  
(Ir. Erniningsih, Kepala Deputi Bidang Informasi dan Pemasarakatan Standardisasi BSN)
3. Tantangan dan peluang penelitian sains menghadapi MEA  
(Prof.Hilda Zulkifli Dahlan, M.Si, Direktur Program Pascasarjana Universitas Sriwijaya)

Pelaksanaan SEMIRATA kali ini sangat fenomenal karena jumlah total Peserta 954 orang, terdiri dari pemakalah 759 orang, nonpemakalah 14 orang, Dekan 63 orang dan Kajor atau Kaprodi 108 orang). Berdasarkan distribusi asal Perguruan Tinggi terdapat 54 PTN/PTS, asal Provinsi ada 18 yaitu Aceh s/d Sulawesi Tenggara, Kalimantan Barat dan Kalimantan Selatan, DKI, Banten, Jawa Barat, Jawa Tengah, Yogyakarta dan Jawa Timur). Perguruan Tinggi terbanyak mengirim peserta adalah Universitas Riau (102 orang), sedangkan Provinsi terbanyak peserta Sumatera Barat (134 orang).

Panitia telah berusaha keras untuk mereview seluruh makalah yang dipresentasikan, namun banyak kendala yang muncul, antara lain komunikasi panitia-pemakalah yang tidak lancar, format makalah yang tidak sesuai template panitia, makalah yang tidak lengkap, keterlambatan penyerahan makalah hasil review dan lain-lain. Kendala ini menyebabkan prosiding terbit tidak sesuai rencana, dan jauh dari kesempurnaan. Panitia sangat mengharapkan saran dan kritik yang membangun, demi kesempurnaan pelaksanaan SEMIRATA yang akan datang serta prosiding yang diterbitkan.

*Wasslamu 'alaikum wr.wb.*

Hormat kami,  
Ketua Panitia



Dr. Suheryanto, M.Si.  
NIP. 196006251989031006

## Daftar Isi

Kata Pengantar .....	v
Tim Penyelia .....	v
Sambutan Ketua Panitia .....	vi
Daftar Isi .....	vii

## KELOMPOK MATEMATIKA

Difficulties analysis on procedural knowledge of students to solve mathematics questions Ade Kumalasari .....	1
Estimating infant mortality rate and infant life expectancy of Lahat Regency South Sumatra Province in 2010 by using the New Trussel's Method Ahmad Iqbal Baqi .....	8
Troubleshooting information system to analyze the computer Alfirman .....	12
Eksplorasi etnomatematika masyarakat pelayangan seberang kota Jambi Andriyani, Kamid, Eko Kuntarto .....	17
Implementasi <i>Column Generation Technique</i> pada penugasan karyawan CV. Nurul Abadi Apriantini, Sisca Octarina, Indrawati .....	25
Forecasting passenger of Sultan Iskandar Muda International Airport by using Holt's Exponential Smoothing and Winter's Exponential Smoothing Asep Rusyana, Nurhasanah, Maulina Oktaviana, Amiruddin .....	34
Pengembangan metode <i>Problem Based Learning</i> untuk meningkatkan kemampuan <i>problem solving</i> matematis mahasiswa pada matakuliah Teori Bilangan Asep Sahrudin .....	42
Bilangan kromatik lokasi Graf Petersen Asmiati .....	50
Implementation of stad type cooperative learning model with realistic mathematics education approach to improve mathematics learning result Atma Murni, Jalinus, Andita Septiastuti .....	54
Desain materi operasi hitung menggunakan papan permainan tentara melalui kartu soal dan <i>flashcard</i> Billy Suandito dan Lisnani .....	64
Pendekatan deterministik untuk <i>kalman filter</i> sistem singular Budi Rudianto .....	78
Penerapan metode multistep dan metode prediktor-korektor untuk menentukan solusi numerik persamaan differensial Bukti Ginting .....	83
Identifikasi kemampuan komunikasi matematis siswa dalam pembelajaran matematika Chairun Najah, Sutrisno, Kamid .....	86
The implementation of metacognitive scaffolding techniques with scientific approach to improve mathematical problem solving ability Cut Multahadah .....	92
A hybrid autoregressive and neural network model for southern oscillation index prediction Naomi Nessyana Debarataja, Dadan Kusnandar, Rinto Manurung .....	97
Pengaruh penerapan model pembelajaran matematika realistik berdasarkan konflik kognitif siswa terhadap kemampuan pemahaman konsep dan kemampuan pemecahan masalah Dewi Herawaty dan Rusdi .....	103
Analysis of student's difficulties in solving problem of discrete mathematics based on revised taxonomy bloom Dewi Iriani .....	107

Faktor faktor yang mempengaruhi prestasi akademik mahasiswa Jurusan Matematika FMIPA Universitas Negeri Padang	
Dewi Murni, Cahyani Oktarina, Minora Longgom Nasution .....	113
Analisis faktor konfirmatori pada faktor yang mempengaruhi kepuasan pengguna lulusan Matematika UNIB	
Dian Agustina .....	119
Uji nisbah kemungkinan dan statistik t pada sebaran <i>generalized Weibull</i>	
Dian Kurniasari, Rendy Rinaldy Saputra, dan Warsono .....	125
Divisibility properties by the power of fibonacci numbers	
Baki Swita .....	129
Analisis regresi bayesian dalam mengatasi multikolinieritas	
Dyah Setyo Rini .....	138
On simulation of stochastic differential equation model to predict Indonesian population growth	
Efendi .....	143
Analysis time of collegger's graduation using <i>parametric survival analysis</i> ; (case study: Collegger's Bidikmisi Class of 2010)	
ELIS .....	147
Penyelesaian sensitivitas pada masalah transportasi	
Endang Lily, Azis Khan .....	153
Application of combinatoric pascal triangular to arrange loan amortization schedules	
Endang Sri Kresnawati .....	157
Perbandingan model dinamik siklus bisnis is-lm linear dan taklinear	
Endar Hasafah Nugrahani, Rosmely, Puri Mahestyanti .....	161
Pengembangan aplikasi multimedia penggunaan sempoa untuk operasi dasar aritmatika	
Evfi Mahdiyah .....	169
Skewed normal distribution and skewed laplace distribution for european call option pricing	
Evy Sulistianingsih .....	174
Semivariogram fitting with linear programming (LP), ordinary least squares (OLS) and weighted least squares (OLS)	
Fachri Faisal .....	177
Analysis of recycled plastic waste for plastic material through inventory model and dynamic programing approach	
Tiara Monica, Fanani Haryo Widodo, Zulfia Memi Mayasari .....	182
Analysis method and application of rough set in prediction of medicine stock	
Fatayat .....	188
Pengembangan aplikasi pembuatan kuesioner untuk survei berbasis web	
Febi Eka Febriansyah, Clara Maria, Anie Rose Irawati .....	194
Penggambaran kasus demam berdarah dengue dengan analisis biplot di kota jambi	
Gusmi Kholijah .....	201
Analisis kestabilan model epidemik sir untuk penyakit tuberkulosis	
Habib A'maludin, Alfensi Faruk, Endro Setyo Cahyono .....	207
Kepraktisan lembar kerja berbasis model pembelajaran kalkulus berdasarkan teori apos	
Hanifah .....	214
Menentukan efisiensi relatif penaksir bayes terhadap penaksir maksimum <i>likelihood</i> distribusi fungsi pangkat	
Haposan Sirait, Helda Janatu Niqmah .....	225
Distribusi frank's copula pada asuransi joint life	
Hasriati, Denis Barbara Sinaga .....	230
Analisa kualitas pelayanan bank syariah baru di kota padang	
Hazmira Yozza, Maiyastri, Afriyani Fitri .....	235
Analisis kemampuan pemecahan masalah matematis siswa: studi kasus di salah satu smp di kota serang	
Heni Pujiastuti .....	247



Analisis <i>cluster</i> algoritma <i>k-means</i> pada kabupaten/kota di Bengkulu berdasarkan produktivitas tanaman pangan Idhia Sriliana .....	251
The convergence of fourier series and Cesàro summability in $L^p, 1 \leq p \leq \infty$ Iis Nasfianti dan Musraini .....	256
Rancangan sistem informasi untuk media belajar siswa pada daerah terdampak bencana asap Joko Risanto .....	259
Perbandingan metode vector error correction model (vecm), vector autoregressive (var), dan fungsi transfer. Jose Rizal .....	268
Pengembangan bahan ajar analisis real menggunakan <i>multiple</i> representasi Kartini .....	278
Analysis of Junior High School Students' Thinking Process Field independent (FI) and Field dependent (FD) in Modelling Mathematic Khairul Anwar .....	285
Analisis peramalan bencana banjir di Indonesia: studi kasus banjir Indonesia tahun 1990-2015 Zurnila Marli Kesuma, Nany Salwa, Latifah Rahayu, Chesilia Amora Jofipasi .....	291
Identifikasi kemampuan berpikir kritis siswa dalam pembelajaran matematika Lina Indrianingsih, Maison, Syaiful .....	295
Penerapan model inkuiri Alberta melalui perkuliahan. Dasar-dasar pendidikan MIPA (MIP-101) untuk meningkatkan aktivitas dan hasil belajar mahasiswa SMT VI S-1 Prodi Pendidikan Matematika FKIP Universitas Bengkulu ta 2015/2016. M. Fachruddin. S. ....	300
<i>Completion</i> di ruang modular Mariatul Kiftiah .....	305
Sistem inferensi fuzzy Mamdani dalam pengklasifikasian warna varietas tomat Marzuki, Hafnani, Nova Ernyda, Dian Rahmat .....	312
Identifikasi kemampuan pemahaman konsep matematis siswa remedial dalam pembelajaran matematika Melia Jesica, Rusdi, Kamid .....	317
Optimasi produksi menggunakan metode <i>branch and cut</i> dalam persoalan pemrograman bilangan bulat Muhammad Darmawan, Sisca Octarina, Putra Bahtera Jaya Bangun .....	322
Identifikasi kemampuan representasi matematis dalam pembelajaran matematika pada materi statistika Muhammad Maki, Jefri Marzal, Saharuddin .....	330
A class of integral hypergraphs Mulia Astuti .....	336
Struktur dari bilangan Fibonacci pada $z_6$ Muslim, Sri Gemawati .....	338
Penerapan strategi <i>think talk write</i> dalam pembelajaran kooperatif untuk meningkatkan hasil belajar matematika pada siswa kelas IX <sub>A</sub> SMPN 10 Tapung, Pekanbaru Nahor Murani Hutapea .....	344
Pelabelan Total Titik Ajaib pada Graf Lengkap dengan Modifikasi Matrik Bujursangkar Ajaib dengan $n$ Ganjil dan $n \geq 3$ Narwen, Budi Rudianto .....	353
Analysis self-efficacy students in mathematics problem solving in story form problems Novferma .....	356
Peningkatan kemampuan koneksi matematis siswa SMP dengan pendekatan <i>metacognitive guidance</i> Nur Aliyyah Irsal .....	363
Penerapan metode <i>Winter's Exponential Smoothing</i> dalam Meramalkan Persediaan Beras pada Perum BULOG Divre Aceh Nurmaulidar, Asep Rusyana, Rizka Magfirah .....	373
Persepsi guru terhadap penerapan model kooperatif tipe stad dan kendala dalam pembelajaran matematika Nurul Qadriati, Maison, Syaiful .....	381

The Implementation of Bayes Theorema Approach for Identifiying Leadership Style in Group Decision Making Okfalisa, Frica Anastasia Ambarwati .....	386
Perbandingan tiga metode pendugaan parameterpadasebaran weibull Pepi Novianti .....	393
A mixed integer programming model for the forest harvesting problem Ramya Rachmawati .....	398
Penerapan logika fuzzy terhadap faktor keluhan kesehatan Rasudin dan Marzuki .....	402
Identifikasi penyebab rendahnya motivasi belajar matematika siswa Ratih Seri Utami, Kamid, Haris Effendi Hasibuan .....	405
<i>Penerapandiscovery learning</i> untuk meningkatkan pemahaman matematis peserta didik kelas x mia 2 man 2 model pekanbaru Rini Dian Anggraini, Elsa Susanti .....	410
Terbatasnya rehabilitasi medis terhadap jumlah pengguna narkoba pada kondisi relapse di indonesia Riry Sriningsih .....	416
Studi pendahuluan pengembangan <i>digital worksheet</i> untuk meningkatkan motivasi belajar matematika Riska Wardani, Rayandra Asyhar, Jefri Marzal .....	423
Identifikasi kemampuan berpikir kritis matematika siswa pada materi bangun ruang sisi datar Rizky Dezricha Fannie, Rusdi, Kamid .....	428
Mathematics comics design with problem based learning model for vii grade smp Agung Febrianto, Rohati .....	435
Prime factor $q$ of an odd perfect number with $q < (3x)^{1/3}$ Rolan Pane, Asli Sirait, M. Natsir, Musraini M., Fini Islami .....	443
The characterization of $s(n)$ -weakly prime submodule over multiplication module Rosi Widia Asiani, Indah Emilia Wijayanti, Sri Wahyuni .....	449
Koefisien determinasi pada model regresi <i>robust</i> Rustam Efendi, Musraini M., Intan Syofian .....	458
Eksistensi Titik Tetap pada Pemetaan <i>Set-Valued</i> dengan Sifat pemetaan C-Kontraktif Sagita Charolina Sihombing .....	465
Penerapan model pembelajaran berdasarkan masalah untuk meningkatkan kemampuanberpikirkritis siswa Sakur .....	474
Description and analysis of the characteristics corelation of graduate bidikmisi students of sriwijaya university using biplot analysis and contingency table (Case Study : Bidikmisi Student of sriwijaya university 2010) Sefty Kurnia Utami .....	482
Studi pendahuluan pengembangan media pembelajaran matematika berbasis etnomatematika kelintang kayu Septian Ari Jayusman, Jefri Marzal, Syamsurizal .....	487
On the analysis of strip-plot experiments. Sigit Nugroho .....	493
Penduga model arima pada pertumbuhan penumpang pesawat di bandara ssk pekanbaru Sigit Sugiarto, Hanisa .....	498
Identifikasi bentuk geometri berbasis etnopedagogi matematika pada truktur masjid agung pondok tinggi Sonya Fiskha Dwi Patri, Kamid, Saharudin .....	504
Identifikasi kemampuan berpikir kreatif matematis siswa dalam pembelajaran matematika Sonya Heswari, Maison, Jefri Marzal .....	511
Analisis kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal berbasis pisa level 5 dan level 6 pada konten <i>space and shape</i> Suherman .....	518
The formula of cycle permutation with multinomial object for single chained cycle hidrocarbon Sukma Adi Perdana, Ardi Widhia Subekti, Nina Adriani .....	524

Penerapan model pembelajaran <i>creative problem solving</i> (cps) dalam pembelajaran matematika di kelas vii <sub>2</sub> smpn 14 pekanbaru Susda Heleni .....	528
Identifikasi kemampuan komunikasi matematis siswa smk pada materi program linear Susuartun, Rayandra Ashar, Kamid .....	534
Model pertanyaan guru selama proses pembelajaran matematika kaitannya dengan pengembangan berfikir siswa (studi etnografi di sd pedesaan kota bengkulu) Syahrul Akbar, M. Fachruddin S, .....	539
Simulasi Pasang Surut Laut di Selat Malaka dengan Menggunakan Baroclinic Hamsom Model Taufiq Iskandar .....	544
Pemodelan matematika kalender hijriyah dimensi-1 dan desain alat ukur derajat-sudut bulan berbasis skenario quran Tiryono .....	550
Pengembangan video pembelajaran matematika Titi Solfitri, Yenita Roza .....	555
Implementasi algoritma auction dalam penjadwalan transportasi publik Toni Kesumajati, Putra Bahtera Jaya Bangun, Sisca Octarina .....	562
Formula binet dan jumlah $n$ suku petama pada generalisasi bilangan fibonacci dengan metode matriks Ulfa Hasanah, Sri Gemawati, Syamsudhuha .....	570
The solution of travelling salesman problem using the nearest-neighbor and the cheapest-insertion heuristics. Ulfasari Rafflesia .....	573
Bayangan Konsep dalam Pemahaman Mahasiswa tentang Definisi Limit Fungsi Usman dan Abdul Kadir .....	578
Kemampuan abstraksi mahasiswa pendidikan matematika dalam memahami konsep-konsep analisis real ditinjau berdasarkan struktur kognitif Wahyu Widada .....	584
Implementasi pembelajaran kooperatif tipe <i>think pair square</i> untuk meningkatkan proses dan hasil belajar matematika pada topik relasi dan fungsi Yenita Roza, Nahor Murani Hutapea, Susi Ermina Sipakkar .....	593
Kombinasi algoritma des dan algoritma rsa pada sistem listrik Prabayar Yulia Kusmiati, Alfensi Faruk, Novi Rustiana Dewi .....	601
Sistem pengenalan multi koin dengan metode <i>Circular Hough Transformation</i> (CHT) menggunakan matlabr 2012b Zaiful Bahri .....	608
Fungsi Evans dari Masalah Strum- Liouville Zulakmal .....	614
The properties of homomorphism near-ring Zulfia Memi Mayasari .....	618
Pengaruh pelatihan dan pendampingan terhadap kemampuan guru-guru SMP dan M.Ts menyusun perangkat pembelajaran matematika di kecamatan pangean kabupaten kuantan singingi Zulkarnain .....	623
Pengklasifikasian tingkat penghasilan penenun songket menggunakan metode <i>chi-square automatic interaction detection</i> (chaid) Abzuka Syukron Tindaon, Robinson Sitepu, Ali Amran .....	630
Application of Geometric Property of Parabola in design of Salted Fish Drier for Fishermen in Pasaran Island Lampung Agus Sutrisno .....	636
Aplikasi <i>preemptive goal programming</i> dalam optimasi perencanaan produksi Ahmad Jualam Gentar Jagad, Sisca Octarina, Putra Bahtera Jaya Bangun .....	639
Implementasi algoritma pengiriman pesan dengan pemanfaatan enkripsi ASCII dan deskripsi plaintext Machudor Yusman M. ....	647
Pembelajaran materi aljabar menggunakan pendidikan matematika realistik indonesia (PMRI) di kelas VII Atika Zahra, Zulkardi, Somakim .....	652

Keefektifan pendekatan penemuan terbimbing dalam pembelajaran <i>think pair share</i> ditinjau dari <i>curiosity</i> Deny Sutrisno dan Heri Retnawati .....	657
Kesalahan mahasiswa dalam menyelesaikan soal pada mata kuliah statistika dasar Rusdi & Edi Susanto .....	662
Pengembangan model pembelajaran matematika berbasis pendidikan matematika realistik untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa SMP Edwin Musdi .....	668
Implementasi bilangan fuzzy segitiga untuk menyelesaikan masalah goal programming Eka Susanti dan Hartati .....	677
Inflation forecasting using exponentially weighted moving average Ensiwi Munarsih .....	680
Model persamaan struktural untuk analisis data (studi kasus survey kepuasan konsumen) Eri Setiawan dan Neti Herawati .....	684
Pemodelan bundle pricing dengan fungsi utilitas bandwidth pada tiga strategi pembiayaan internet Fitri Maya Puspita, Irmeilyana, Risfa Risa Octa Ringkisa .....	691
Efek penggunaan siklus pembelajaran ace terhadap keterlibatan kognitif siswa dalam pembelajaran Hendra Syarifuddin .....	697
Stock forecasting using backpropagation with input hybridization Imelda Saluza .....	701
<i>The new improved models</i> untuk skema pembiayaan internet <i>wireless</i> pada jaringan multi layanan yang melibatkan atribut qos <i>end-to-end delay</i> Irmeilyana, Fitri Maya Puspita, Indrawati, Rahayu Tamy Agustin .....	706
Desain pembelajaran menggunakan model pembelajaran generatif (mpg) pada mata kuliah trigonometri di FKIP universitas PGRI palembang Jayanti dan Lusiana .....	713
Identifikasi problematika pembelajaran matematika di dunia praktek kerja industri pada siswa SMK Marsinta Uli Pasaribu, Syaiful, Suratno .....	722
The use of linear and generalized additive models to assess the time effects for sea surface temperature Miftahuddin .....	732
Misconceptions in solving indefinite integrals for nonelementary functions using the taylor series Mohammad Lutfi .....	742
Kestabilan model sir dengan laju penularan <i>non-monotoned</i> dan <i>treatment</i> Mohammad Soleh .....	748
Penyelesaian permasalahan trim loss pada cutting stock problem Muhammad Maulana Sepriyansyah, Sisca Octarina, Endro Setyo Cahyono .....	754
Penerapan model log linier pada analisis hubungan aspek pembangunan berdasarkan letak strategis kecamatan di kabupaten aceh besar Nany Salwa, Nurhasanah, Yuni Ria Sari .....	761
Pengelompokan mahasiswa FMIPA UNSRI berdasarkan faktor pendukung kewirausahaan menggunakan metode <i>Twostep Cluster Analysis (TCA)</i> Oki Dwipurwani .....	769
Model pertumbuhan pembibitan tanaman pisang dengan teknik kultur jaringan Rina Hidayati, Putri Ayu Oktavianingsih, Sugandi Yahdin .....	775
Developing TIMSS like-problem to determine student's mathematical higher order thinking skills of fourth grade Putri Cahyani Agustine, Zulkardi, Ely Susanti .....	782
Regular ring have stable range one characteristic in set of integer modulo $n$ Rachmat Wilianto, Evi Yuliza, Endro Setyo Cahyono .....	788
Penerapan model pembelajaran kooperatif tipe <i>think-takl-write</i> (ttw) untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematika pada materi fungsi komposisi (studi kasus di kelas xi sma abulyatama) Radhiah, Anwar, Roza Aria Reski .....	793
Desain Pembelajaran Perbandingan dengan Menggunakan Kertas Berpetak Di Kelas VII Rahmawati .....	796

Analisis faktor-faktor yang mempengaruhi ipk lulusan jurusan pendidikan matematika iain sts jambi menggunakan regresi logistik ordinal Rini Warti, Ali Murtadlo, Kholid Musyaddad .....	802
Improved model pada skema pembiayaan layanan informasi dengan biaya pengawasan ( <i>monitoring cost</i> ) dan biaya marjinal ( <i>marginal cost</i> ) untuk fungsi utilitas perfect substitute Robinson Sitepu, Fitri Maya Puspita, Irmeilyana, Indrawati, Anggi Nurul Pratiwi .....	808
Perancangan dan pembuatan aplikasi pola pemotongan pada <i>cutting stock problem</i> dua dimensi Samuel Hutapea, Sisca Octarina, Putra Bahtera Jaya Bangun .....	816
Penggunaan media berbasis lingkungan untuk meminimalkan miskonsepsi siswa dalam memandang bangun datar Sehatta Saragih, Zuhri D .....	824
Formulasi Model Kompetisi Cournot dan Bertrand dengan Asumsi Stackelberg dalam Teori Permainan Sisca Octarina, Saiyida Nadiya, Sugandi Yahdin .....	833
Pendugaan peluang penerimaan beasiswa bidikmisi dengan menggunakan model logit biner Etis Sunandi, Siska Yosmar .....	841
Model program linier integer pada pengoptimalan produksi blok beton (studi kasus cv. Nibo corporation banda aceh) Siti Rusdiana, Syarifah Meurah Yuni, dan Furqan Nur .....	846
Influence of Slip Length on Velocity Profile Fluid Flow through Rectangular Micro channel for Constant Pressure Gradient Suharsono S. dan Muslim Ansori .....	849
Modifikasi metode iterasi titik tetap Supriadi Putra .....	852
Sistem persediaan barang jadi dengan menggunakan metode <i>quantity discount</i> (studi kasus pt. Sinbun sibreh, banda aceh) Syarifah Meurah Yuni, Intan Syahrini, dan Sri Wahyuni .....	856
Simulasi intensitas sensor dalam pendugaan parameter distribusi weibull tersensor kiri Widiarti, Ayu Maidiyanti, Warsono .....	860
Pembelajaran pola bilangan menggunakan konteks susunan penjemuran kemplang Yayan Eryandi, Somakim, Yusuf Hartono .....	865
Simulasi nilai tunai manfaat jaminan hari tua pada metode EAN Yulia Resti .....	873
Understanding students' of mathematics educations about derivative concept based on apos theory Yunika Lestaria Ningsih .....	877
The estimation of childhood antropometry model using polynomial regression nonparametric methode Awal Isgiyanto and Buyung Keraman .....	886

## KELOMPOK FISIKA

Efektifitas penggunaan katalis hematit ( $Fe_2O_3$ ) hasil ekstraksi bijih besi pada material penyimpanan hidrogen berbasis $MgH_2$ Adi Rahwanto dan Zulkarnain Jalil .....	893
Analisis peran <i>e-learning</i> dalam pembelajaran Fisika Afrizal Mayub .....	896
Dynamics of glucose and insulin on the human body using modified oral minimal model Agus Kartono, Egha Sabila Putri, Ardian Arif Setiawan .....	904
Pengaruh penggunaan bahan ajar mengintegrasikan mstbk berbasis ICT dalam pembelajaran fisika di kelas XI SMA Akmam, Harman Amir, Asrizal .....	910
Pembuatan dan karakterisasi magnet permanen $BaFe_{12}O_{19}$ dengan penambahan aditif $TiO_2-Al_2O_3$ Aldi Setia Utama .....	919
Pengaruh waktu penyinaran dan jarak sumber radiasi film terhadap densitas dan $U_g$ Ana Rohmani, Ramlan, Hadir Kaban, Lulut Raidayanto, dan Achmad Yani .....	924

## PEMAHAMAN MAHASISWA PENDIDIKAN MATEMATIKA TENTANG KONSEP TURUNAN BERDASARKAN TEORI APOS

Yunika Lestaria Ningsih

FKIP Universitas PGRI Palembang, email: yunika.pgri@gmail.com

### Abstract

*Derivative is an advance mathematic concept, which is the main key in Calculus beside function and limit. Many students have difficult in understanding the concept of derivative. APOS (action-process-object-schema) theory is one of the mathematics learning theories that can help students to construct theirs understanding about concepts of mathematics including the concept of derivative. Besides that, this theory is also useful to analysis how depth is the students' understanding. This study aims to know the understanding of students Mathematics educations about derivative concept based on APOS theory. This study used the descriptive method. The subject of this study is 72 students of first semester of Mathematic Educations, University of PGRI Palembang academic year 2015/2016. Data were collected through test and interview. Data were analyzed with qualitative and quantitative descriptive. The results show that students' understanding about derivative concept for derivative as graphic's functions and derivative as representation in numeric only in action and process phase.*

**Keywords:** *derivaive, calculus, student's understanding, APOS theory.*

### 1. PENDAHULUAN

Kemampuan pemahaman konsep matematis 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 matematika, (2) menggunakan penalaran, (3) memecahkan masalah, (4) mengomunikasikan gagasan, dan (5) memiliki sifat menghargai kegunaan matematika.

Pemahaman konsep merupakan landasan penting yang harus dimiliki oleh mahasiswa dalam usahanya untuk berpikir menyelesaikan permasalahan matematika maupun permasalahan dalam kehidupan sehari-hari (Kesumawati, 2008). Pentingnya kemampuan pemahaman konsep matematis juga dijelaskan dalam prinsip pembelajaran yang dinyatakan oleh NCTM (Van de Walle, 2006:3) yaitu : "mahasiswa 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 mahasiswa di masa yang akan datang.

Turunan adalah suatu konsep matematika tingkat lanjut yang menjadi kunci dalam kalkulus setelah fungsi dan limit (Purcell, Varberg, & Rigdon, 2010:111). Konsep turunan dikaji pertama kali oleh dua orang dengan dua cara yang berbeda, yaitu Isaac Newton pada tahun 1665 dan Gottfried Wilhelm von Leibniz pada tahun 1673 sebagai suatu alat untuk menyelesaikan masalah dalam geometri dan mekanika (Martono, 1999:81).

Dalam kehidupan sehari-hari, turunan sangat banyak digunakan dalam fisika, pemodelan populasi, ekonomi, dan sebagainya. Oleh karena itu, turunan menjadi materi yang penting untuk dipelajari pada tingkat sekolah menengah atas dan perguruan tinggi (Orhun, 2012). Salah satu kompetensi yang ingin dicapai dalam pembelajaran turunan menurut kurikulum adalah mahasiswa dapat memahami konsep turunan dan dapat mengaplikasikannya untuk memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari.

Namun kompetensi tersebut tidak dapat dicapai dengan mudah oleh mahasiswa. Turunan merupakan konsep yang sulit bagi mahasiswa untuk memahaminya (Uygur & Ozdas, 2005; Maharaj, 2007). Kesulitan mahasiswa tersebut disebabkan karena dalam

pembelajaran turunan lebih difokuskan pada memahami turunan secara prosedural, bukan pemahaman konseptual (Tall, 1992; Makonye, 2011).

Oleh karena itu, sebagai upaya untuk mencapai kompetensi dan mengatasi kesulitan mahasiswa di atas, peneliti merasa perlu melakukan pembelajaran yang bertujuan untuk membantu mahasiswa dalam mengkonstruksi konsep turunan dan melakukan evaluasi terhadap pemahaman mahasiswa tentang konsep turunan. Salah satu teori belajar matematika yang dapat membantu mahasiswa mengkonstruksi pemahamannya pada suatu konsep matematika tingkat lanjut termasuk konsep turunan, adalah teori APOS (*Action-Process-Object-Schema*) (Dubinsky & Mc.Donald, 2001).

Teori APOS dikemukakan oleh Ed Dubinsky pada tahun 1991 dalam tulisannya yang berjudul "*Reflective Abstraction in Advanced Mathematical Thinking*" sebagai elaborasi dari abstraksi reflektif yang diperkenalkan oleh Piaget dalam menjelaskan perkembangan intelektual. Menurut Dubinsky (1991) pemahaman seseorang terhadap suatu konsep matematika merupakan kecenderungan yang dimiliki oleh seseorang untuk merespon masalah matematika yang dihadapi melalui konstruksi-konstruksi mental aksi, proses, dan objek matematika serta mengorganisasikan hal tersebut dalam skema yang dapat digunakan dalam mengatasi suatu masalah matematika.

Teori APOS menjelaskan bagaimana seseorang menggunakan struktur kognitifnya dalam mengkonstruksi pengetahuan melalui tahap aksi, proses, objek dan skema (Brijlall & Ndiovu, 2013). Lebih lanjut, Meagher *et al* (Brijlall & Ndiovu, 2013) menyebutkan bahwa teori APOS mampu membuat seseorang untuk mengembangkan jalan pikirannya sehingga konsep matematika yang abstrak dapat diasimilasi dan dipelajari. Bahkan menurut Maharaj (2007) memfokuskan pembelajaran matematika pada tahap aksi, proses dan objek dapat membuat pembelajaran matematika menjadi lebih bermakna.

Dalam pandangan Teori APOS konsep matematika dapat dipahami melalui tahap Aksi, Proses, Objek dan Skema. Dimana setiap tahap memiliki fokusnya masing-masing, yaitu Aksi pada kemampuan individu dalam menerapkan prosedur tertentu, Proses pada

perenungan (*interiozation*) terhadap suatu aksi (satu atau beberapa), Objek pada pemahaman menyeluruh terhadap konsep, dan skema pada koordinasi antara Aksi, Proses dan Objek (Asiala, et al, 2001; Arnawa, 2009).

Berdasarkan penelitian sebelumnya, diketahui bahwa teori APOS sangat bermanfaat dalam pembelajaran matematika di perguruan tinggi. 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 aturan rantai (Maharaj, 2013) dan konsep integral (Maharaj, 2014).

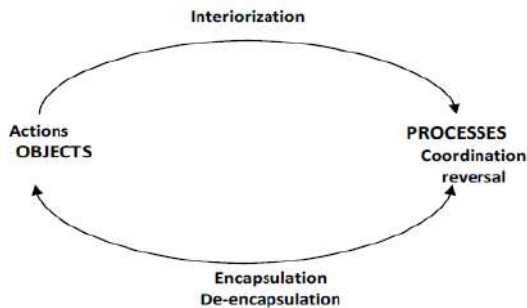
Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pemahaman mahasiswa semester 1 Program Studi Pendidikan Matematika Tahun Ajaran 2015/2016 tentang konsep turunan berdasarkan teori APOS. Ruang lingkup penelitian ini dibatasi pada kemampuan pemahaman konsep matematika mahasiswa pada materi turunan mata kuliah Kalkulus 1.

## 2. KAJIAN LITERATUR

Teori APOS (*Action-Process-Object-Schema*) diperkenalkan oleh Ed Dubinsky pada tahun 1991. Menurut Dubinsky teori ini menjelaskan bagaimana seseorang menggunakan struktur kognitifnya dalam mengkonstruksi pengetahuan melalui tahap aksi, proses, objek dan skema (Brijlall & Ndlovu, 2013). Lebih lanjut, Meagher *et al* (2006) menyebutkan bahwa teori APOS mampu membuat seseorang untuk mengembangkan jalan pikirannya sehingga konsep matematika yang abstrak dapat diasimilasi dan dipelajari. Bahkan menurut Maharaj (2007) memfokuskan pembelajaran matematika pada tahap aksi, proses dan objek dapat membuat pembelajaran matematika menjadi lebih bermakna.

Dalam pandangan Teori APOS konsep matematika dapat dipahami melalui tahap Aksi, Proses, Objek dan Skema. Dimana setiap tahap memiliki fokusnya masing-masing, yaitu Aksi pada kemampuan individu dalam menerapkan prosedur tertentu, Proses pada

perenungan (*interiozation*) terhadap suatu aksi (satu atau beberapa), Objek pada pemahaman menyeluruh terhadap konsep, dan skema pada koordinasi antara Aksi, Proses dan Objek (Asiala, *et al*, 1997; Arnawa, *et al*, 2007). Secara umum, tahap-tahap pengkonstruksian pengetahuan matematika menurut teori APOS terlihat pada gambar 1 berikut.



Gambar 1.  
Tahap-tahap Pengkonstruksian Pengetahuan Matematika (Asiala *et al.*, 1997).

Istilah aksi, proses, objek dan skema dapat dijelaskan sebagai berikut (Asiala, *et al*, 1997; Dubinsky & Mc. Donald, 2001; Tziritas, 2012):

**Aksi**, aksi adalah suatu transformasi objek-objek mental untuk memperoleh objek mental lainnya, yang dilakukan oleh seseorang berdasarkan petunjuk dari luar. Hal tersebut dialami oleh seseorang pada saat menghadapi suatu permasalahan serta berusaha menghubungkannya dengan pengetahuan yang telah dimiliki sebelumnya. Seseorang dikatakan mengalami suatu aksi, apabila orang tersebut memfokuskan proses mentalnya pada upaya untuk memahami suatu konsep yang diberikan.

**Proses**, apabila aksi dilakukan secara berulang dan melakukan refleksi pada aksi itu, maka aksi dapat dikatakan ter-*interiozation* menjadi proses. Seseorang dikatakan berada pada tahap proses tentang sebuah konsep yang tercakup dalam masalah yang dihadapi, apabila berpikrinya terbatas pada ide matematik yang dihadapi serta ditandai dengan munculnya kemampuan untuk membicarakan (*to describe*) atau melakukan refleksi atas ide matematik tersebut. Pada tahap ini, seseorang telah dapat melakukan transformasi tanpa ada perintah dari luar.

**Objek**, seseorang melakukan refleksi atas operasi yang digunakan dalam proses tertentu,

menjadi sadar tentang proses tersebut sebagai suatu totalitas, menyadari bahwa transformasi-transformasi tertentu dapat berlaku pada proses tersebut, serta mampu untuk melakukan transformasi yang dimaksud, maka dapat dinyatakan bahwa individu tersebut telah melakukan konstruksi proses menjadi sebuah objek. Dalam hal ini dapat dinyatakan bahwa proses-proses yang dilakukan telah terangkum (*encapsulated*) menjadi sebuah objek.

Kemudian seseorang dapat dikatakan telah memiliki sebuah konsepsi objek dari suatu konsep matematik manakala dia telah mampu memperlakukan ide atau konsep tersebut sebagai sebuah objek yang dapat dimanipulasi. Tahap ini mencakup kemampuan untuk melakukan aksi atas objek tersebut serta memberikan alasan atau penjelasan tentang sifat-sifatnya. Selain itu, individu tersebut juga telah mampu melakukan penguraian kembali (*de-encapsulate*) suatu objek menjadi proses sebagaimana asalnya.

**Skema**, skema merupakan gabungan dari aksi, proses dan objek atau skema lainnya, yang terhubung secara padu dan diorganisasi secara terstruktur dalam pikiran individu. Skema dari individu adalah keseluruhan pengetahuan yang ia hubungkan secara sadar maupun tidak sadar dengan konsep matematik tertentu. Skema seseorang tentang suatu konsep matematik dapat diperoleh dengan menghubungkan skema tentang konsep-konsep terkait untuk membentuk suatu skema tentang konsep yang baru.

Indikator pemahaman konsep turunan berdasarkan teori APOS yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1) Turunan yang direpresentasikan dalam grafik:

- Aksi: Mahasiswa dapat menentukan gradien garis.
- Proses: Mahasiswa dapat menentukan nilai turunan fungsi di suatu titik.
- Objek: Mahasiswa dapat menentukan persamaan garis singgung.
- Skema: Mahasiswa dapat menentukan nilai kodomain fungsi dari persamaan garis singgung.

2) Turunan yang direpresentasikan dalam numerik:

- Aksi: Mahasiswa dapat menghitung nilai  $f(t + h)$ .



- Proses: Mahasiswa dapat menentukan kecepatan sesaat merupakan hasil proses limit dari kecepatan rata-rata.
- Objek: Mahasiswa dapat menentukan nilai kecepatan pada saat  $t = 1$
- Skema: Mahasiswa dapat menentukan waktu yang diperlukan agar benda berhenti bergerak.

(Modifikasi Huang, 2011)

### 3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif. Dengan penelitian ini, peneliti ingin mengetahui pemahaman mahasiswa pendidikan matematika tentang konsep turunan ditinjau dari sudut pandang teori APOS. Subjek penelitian adalah mahasiswa semester 1 Program Studi Pendidikan Matematika Universitas PGRI Palembang Tahun Ajaran 2015/2016 yang berjumlah 72 orang. Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini adalah tes dan wawancara. Tes bertujuan untuk mengungkap pemahaman mahasiswa semester 1 Program Studi Pendidikan Matematika Universitas PGRI Palembang Tahun Ajaran 2015/2016 mengenai konsep turunan berdasarkan teori APOS. Tes yang digunakan berupa tes uraian tentang konsep turunan yang berjumlah 2 soal.

Penyusunan soal tes dilakukan sesuai dengan tahapan teori APOS. Soal pertama disusun untuk mengukur pemahaman mahasiswa tentang konsep turunan dalam bentuk grafik fungsi dan soal kedua tentang konsep turunan dalam bentuk numerik. Butir soal a) digunakan untuk mengetahui pemahaman mahasiswa pada tahap aksi, butir soal b) digunakan untuk mengetahui pemahaman mahasiswa pada tahap proses, butir soal c) digunakan untuk mengetahui pemahaman mahasiswa pada tahap objek, dan butir soal d) digunakan untuk mengetahui pemahaman mahasiswa pada tahap skema.

Wawancara bertujuan untuk menggali lebih jauh pemahaman konsep turunan mahasiswa termasuk letak kesulitan dan faktor-faktor penyebabnya. Hasil tes dianalisis secara deskriptif kuantitatif dengan tahap awalnya melakukan penskoran berdasarkan pedoman penskoran pemahaman konsep turunan berdasarkan teori APOS. Kemudian dari nilai akhir yang diperoleh ditentukan rata-rata, modus dan median. Rata-rata nilai akhir yang diperoleh digunakan untuk melihat

kategori pemahaman konsep turunan mahasiswa berdasarkan teori APOS. Sedangkan hasil wawancara dianalisis secara deskriptif kualitatif yang digunakan sebagai data pendukung hasil tes.

### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilaksanakan dalam dua kali pertemuan. Pada minggu pertama yaitu tanggal 14 Desember 2015 dilakukan pembelajaran konsep turunan dengan menggunakan Lembar Aktivitas Mahasiswa (LAM) turunan berdasarkan teori APOS yang merupakan modifikasi dari Ningsih (2015).

Pada minggu kedua tanggal 22 Desember 2015 pembelajaran tentang konsep turunan dilanjutkan, dan pada akhir pertemuan dilaksanakan tes pemahaman konsep berdasarkan teori APOS dengan durasi waktu 60 menit. Soal pertama merupakan evaluasi terhadap pemahaman konsep turunan yang direpresentasikan dalam bentuk grafik, soal ini diadopsi dari Huang (2011). Sedangkan turunan dalam bentuk numerik diberikan pada soal kedua.

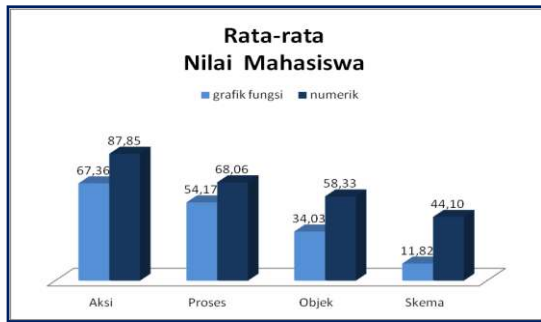
Data hasil tes pemahaman konsep turunan berdasarkan teori APOS mahasiswa semester 1 Program Studi Pendidikan Matematika Tahun Akademik 2015/2016 adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Pemahaman Konsep Turunan Berdasarkan Teori APOS.

Nilai Akhir Mahasiswa	Frekuensi	Kategori
81 – 100	2	Sangat Baik
61 – 80	23	Baik
41 – 60	34	Cukup
21 – 40	12	Kurang
0 – 20	1	Sangat Kurang
<b>Jumlah</b>	<b>72</b>	

Dari tabel 1, diperoleh hasil tes pemahaman konsep turunan berdasarkan teori APOS mahasiswa yang menunjukkan kategori sangat baik 2,78%, kategori baik 31,94%, kategori cukup 47,22%, kategori kurang 16,67%, dan kategori sangat kurang 1,39%. Sedangkan rata-rata hasil tes pemahaman konsep turunan berdasarkan teori APOS adalah 54, dengan modus adalah 53 dan median adalah 54,7.

Data hasil tes pemahaman konsep turunan mahasiswa untuk masing-masing tahap APOS disajikan pada Gambar 2.



Gambar 4.  
Rata-rata nilai tes mahasiswa

Berdasarkan hasil tes diketahui bahwa pemahaman mahasiswa tentang konsep turunan ditinjau dari sudut pandang teori APOS adalah sebagai berikut:

- 1) Untuk konsep turunan yang direpresentasikan dalam bentuk grafik fungsi, rata-rata nilai pemahaman mahasiswa pada tahap aksi adalah sebesar 67,36 dengan kategori baik. Rata-rata nilai pemahaman mahasiswa pada tahap proses dengan nilai sebesar 54,17 termasuk kategori cukup. Rata-rata nilai pemahaman mahasiswa pada tahap objek adalah 34,03 termasuk dalam kategori kurang, dan pada tahap skema hanya sebesar 16,32 dengan kategori sangat kurang.
- 2) Untuk konsep turunan yang direpresentasikan dalam bentuk numerik, rata-rata nilai pemahaman mahasiswa pada tahap aksi adalah 87,85 termasuk dalam kategori sangat baik. Rata-rata nilai pemahaman mahasiswa pada tahap proses sebesar 68,06 termasuk dalam kategori baik. Rata-rata nilai mahasiswa pada tahap objek adalah sebesar 58,33 termasuk dalam kategori cukup, dan tahap skema dengan nilai rata-rata 44,10 termasuk dalam kategori kurang.

Dari rata-rata nilai yang disajikan oleh gambar 2, dapat pula diketahui bahwa rata-rata pemahaman mahasiswa tentang konsep turunan yang termasuk dalam kategori sangat baik dan baik adalah pada tahap aksi dan proses. Selain itu, rata-rata nilai pemahaman mahasiswa terhadap konsep turunan dalam bentuk numerik lebih tinggi dari konsep turunan dalam bentuk grafik.

Hasil analisis data kemampuan pemahaman konsep mahasiswa berdasarkan teori APOS secara keseluruhan menunjukkan

bahwa rata-rata nilai mahasiswa masih belum memuaskan yaitu 54, sedangkan modus nilai pemahaman konsep turunan adalah 53 dan mediannya adalah 54,7.

Sedangkan hasil analisis data pemahaman konsep turunan mahasiswa untuk masing-masing tahap APOS adalah sebagai berikut:

**Aksi**, pada konsep turunan yang direpresentasikan dalam bentuk grafik, tahap aksi diindikasikan dengan kemampuan mahasiswa dalam memahami gradien garis. Pemahaman tentang gradien garis termasuk didalamnya adalah pemahaman tentang fungsi, karena untuk dapat menentukan gradien garis mahasiswa harus mampu untuk menentukan daerah asal (domain) dan daerah hasil (kodomain) dari suatu fungsi.

Soal 1a) dengan indikator mahasiswa dapat menentukan kodomain dari suatu fungsi pada titik  $x = 0,5$ , berdasarkan grafik yang diketahui. Rata-rata nilai mahasiswa pada tahap ini adalah 67,36 dengan kategori baik. Dari 72 orang mahasiswa, hanya 28 orang atau sebesar 38,89% mahasiswa yang dapat menjawab dengan tepat, 18 orang atau sebesar 25% menjawab benar tapi tidak lengkap, 4 orang atau sebesar 5,56% menjawab tetapi tidak sesuai dengan harapan, 20 orang atau sebesar 27,78% menjawab salah, dan 2 orang atau 2,78% tidak memberikan jawaban.

Soal 1 a) mengukur pemahaman konsep mahasiswa tentang fungsi dan grafiknya. Mahasiswa yang memahami konsep fungsi dapat menentukan nilai domain dan kodomain dari suatu fungsi berdasarkan grafik yang diketahui. Mahasiswa ini juga dapat menjelaskan dengan baik cara menentukan kodomain suatu fungsi. Berikut transkrip hasil wawancara dengan Astia, salah satu mahasiswa yang menjawab dengan tepat:

*Peneliti: untuk menentukan nilai a) bagaimana jalannya?*

*Astia: yang saya tahu  $f(x)$  itu sama dengan  $y$  ... jadi jika  $f$ ,  $x$ -nya 0,5 maka  $y$ -nya itu... titik yang (menunjukkan titik  $x=0,5$  pada kurva)... titik pada kurva yang sama dengan  $x$  0,5.. maka  $y$ -nya itu sama dengan 1.*

Kesalahan mahasiswa yang tidak bisa menentukan nilai kodomain fungsi, disebabkan karena mahasiswa tidak dapat memahami konsep fungsi dan grafik fungsi dengan tepat. Mahasiswa tersebut tidak menyadari bahwa

koordinat pada kurva adalah pasangan terurut dari nilai  $x$  dan  $f(x)$ . Selain itu, berdasarkan hasil wawancara diketahui pula bahwa mahasiswa masih bingung dengan koordinat  $(x, f(x))$  pada kurva.

Berikut transkrip hasil wawancara dengan Indah, salah satu mahasiswa yang tidak bisa menjawab dengan tepat:

- Peneliti : untuk soal 1 a) apakah bisa menentukan  $f(0,5)$ -nya?  
 Indah : bisa... (sambil memandang kurva soal)  
 Peneliti : coba kalau bisa...  
 Indah : hhhmmm... (tampak seperti berpikir, masih memandang kurva soal, sambil menunjuk kurva)  
 Peneliti : artinya berapa nilai  $x$ , pada  $f(0,5)$ ,...  $x$ -nya berapa?  
 Indah : hmmm.... 1(satu) (menjawab dengan ragu-ragu)  
 Peneliti : mmmm...  $y$ -nya?  
 Indah :  $y$ -nya ..... 0(nol).

Kelemahan mahasiswa dalam memahami konsep fungsi ini, akan menjadi penghambat baginya dalam memahami konsep turunan. Karena menurut Maharaj (2013), untuk mengkonstruksi konsep turunan, mahasiswa harus memahami konsep fungsi dan grafiknya.

Sedangkan untuk konsep turunan yang direpresentasikan dalam numerik, tahap aksi diindikasikan dengan kemampuan mahasiswa untuk menghitung kecepatan rata-rata dalam selang waktu tertentu. Pada soal 2.a) mahasiswa diminta untuk menghitung nilai kecepatan pada waktu  $(t + h)$ . Rata-rata nilai mahasiswa pada tahap ini adalah 87,85 dan termasuk dalam kategori sangat baik. Dari 72 orang mahasiswa, 53 orang atau sebesar 73,61% mahasiswa dapat menjawab dengan tepat, 11 orang atau sebesar 15,28% menjawab benar tapi tidak lengkap, dan 8 orang atau sebesar 11,11% mahasiswa yang salah menjawab.

Rata-rata nilai mahasiswa pada tahap ini merupakan nilai tertinggi. Hal ini disebabkan karena pada soal mahasiswa hanya diminta untuk menerapkan prosedur tertentu dan perhitungan sederhana dalam menyelesaikannya. Mahasiswa cenderung mampu untuk melakukan perhitungan sederhana, kesalahan mahasiswa pada tahap ini hanya karena mahasiswa kurang teliti sehingga keliru dalam mengoperasikan aljabar.

Kemampuan menghitung termasuk ke dalam pemahaman prosedural dimana mahasiswa melakukan manipulasi aljabar dengan mengganti nilai  $t$  pada fungsi dengan  $(t + h)$ . Hasil pada tahap ini menunjukkan nilai dengan angka tertinggi, hal ini sesuai dengan pernyataan Tall (1992) yang menyebutkan bahwa dalam pembelajaran Kalkulus mahasiswa lebih menyukai pemahaman prosedural daripada konseptual. Selain itu besarnya nilai mahasiswa pada tahap ini disebabkan karena tahap aksi merupakan tahap termudah dalam teori APOS dimana mahasiswa hanya melakukan transformasi objek mental berdasarkan perintah (Dubnsky & McDonald, 2001).

**Proses.** Pemahaman tahap proses untuk konsep turunan yang direpresentasikan dalam bentuk grafik diindikasikan dengan kemampuan mahasiswa untuk dapat menjelaskan bahwa turunan dari suatu fungsi pada satu titik tertentu merupakan gradien garis singgung fungsi pada titik tersebut.

Soal 1.b) meminta mahasiswa untuk menentukan nilai turunan fungsi di titik  $x = 0,5$  berdasarkan grafik yang diketahui. Pada grafik terdapat garis singgung suatu fungsi yang tidak diketahui persamaannya, di titik  $x = 0,5$ . Mahasiswa yang memiliki pemahaman pada tahap proses dapat mengimajinasikan konsep turunan dalam pikirannya, menyadari dan dapat menjelaskan tentang turunan tanpa harus ada stimuli dari luar (Huang, 2011). Sehingga dengan melihat kurva dan dua titik yang dilalui oleh garis singgung, mahasiswa dapat menentukan turunan dengan menghitung nilai gradien garis singgung tersebut.

Berikut transkrip hasil wawancara dengan Destia, salah satu mahasiswa yang menjawab dengan tepat pada tahap ini,

- Peneliti : Bagaimana cara Anda untuk menentukan nilai dari  $f'(0,5)$ ?  
 Destia : Seperti yang kita ketahui kan, e...untuk mencari turunan  $f'$  itu menggunakan gradien.....gradiennya dengan rumus yaitu e... $y_2$  min  $y_1$  per  $x_2$  min  $x_1$ .  
 Peneliti : Mengapa mencari turunan itu menggunakan gradien, adakah hubungannya?  
 Destia : Ya.. karena e... turunan dari suatu persamaan adalah gradien garis singgungnya.

Rata-rata nilai mahasiswa pada tahap ini adalah 54,17 dan termasuk dalam kategori cukup. Dari 72 orang mahasiswa hanya 4 orang atau sebesar 5,56% mahasiswa yang mampu menjawab dengan tepat, 23 orang atau sebesar 31,94% mahasiswa yang menjawab benar namun tidak lengkap, 28 orang atau sebesar 38,89% mahasiswa yang menjawab tapi tidak sesuai dengan harapan, 15 orang atau sebesar 20,83% menjawab salah dan 2 orang atau sebesar 2,78% tidak memberikan jawaban.

Kesalahan mahasiswa pada tahap ini umumnya adalah mahasiswa tidak dapat memberikan penjelasan tentang konsep turunan yang direpresentasikan dalam bentuk grafik. Jawaban yang diberikan hanya terbatas pada hafalan rumus gradien garis singgung.

Kesulitan mahasiswa pada bagian ini disebabkan karena mahasiswa belum memahami dengan benar konsep pendukung turunan dan keterkaitannya, seperti konsep fungsi dan grafiknya. Hal ini sejalan dengan pendapat Khairani & Nordin (2011) yang menyebutkan bahwa mahasiswa sulit dalam membuat hubungan antar topik matematika. Rendahnya nilai mahasiswa mengindikasikan bahwa pemahaman mahasiswa tentang konsep turunan yang direpresentasikan dalam grafik, untuk tahap proses belum dapat tercapai.

Sedangkan untuk turunan dalam bentuk numerik, tahap proses terdapat pada soal 2.b). Tahap ini diindikasikan dengan kemampuan mahasiswa dalam menentukan kecepatan sesaat yang merupakan hasil proses limit dari kecepatan rata-rata. Rata-rata skor mahasiswa pada tahap ini adalah 68,06 dan termasuk dalam kategori baik.

**Objek.** Pemahaman mahasiswa pada tahap objek diindikasikan dengan kemampuan mahasiswa dalam memahami konsep turunan secara menyeluruh (totalitas). Tahap objek juga ditunjukkan oleh kemampuan mahasiswa dalam memanipulasi suatu objek untuk mendapatkan objek yang baru (Huang, 2011).

Pada permasalahan turunan dalam bentuk grafik, setelah mahasiswa memahami turunan melalui gradien garis singgung, maka mahasiswa yang pemahamannya sampai pada tahap objek, mampu menentukan persamaan garis singgung kurva tersebut dengan menggunakan gradien yang telah diketahuinya sebelumnya.

Rata-rata nilai mahasiswa pada tahap ini adalah 34,03 dan termasuk dalam kategori kurang. Tidak ada seorang pun mahasiswa yang dapat menjawab dengan tepat, sementara di sisi lain terdapat 4 orang atau sebesar 5,56% mahasiswa yang menjawab tidak lengkap, 24 orang atau sebesar 33,33% mahasiswa menjawab tidak sesuai dengan harapan, 38 orang atau sebesar 52,78% mahasiswa yang melakukan kesalahan dalam menjawab dan 6 orang atau sebesar 8,33% mahasiswa tidak memberikan jawaban sama sekali. Rendahnya nilai mahasiswa pada tahap ini disebabkan karena tidak tercapainya pemahaman pada tahap proses. Kesulitan mahasiswa pada tahap proses menjadi penghambat untuk mencapai pemahaman pada tahap objek (Febriana & Budiarto, 2013).

Kesulitan mahasiswa pada tahap ini disebabkan karena mahasiswa tidak terbiasa dengan soal yang menuntut pemahaman konseptual. Permasalahan turunan yang dipelajari mahasiswa pada tingkat pendidikan sebelum perguruan tinggi hanya terbatas pada soal-soal rutin dengan bentuk soal pilihan berganda.

Sedangkan untuk turunan dalam bentuk numerik, setelah mahasiswa memahami turunan dan dapat menentukan kecepatan sesaat dengan benar, maka mahasiswa dapat menentukan kecepatan sesaat pada waktu tertentu. Pada soal no 2.c) mahasiswa diminta menentukan kecepatan sesaat untuk nilai  $t = 1$ . Rata-rata nilai mahasiswa pada tahap ini adalah 58,33 dan termasuk dalam kategori cukup.

Dari 72 orang mahasiswa, 4 orang atau sebesar 5,56% mahasiswa yang menjawab dengan tepat, 29 orang atau 40,28% menjawab tidak lengkap, 26 orang atau sebesar 36,11% menjawab tidak sesuai dengan harapan, dan 13 orang atau sebesar 18,06% mahasiswa yang melakukan kesalahan dalam menjawab.

**Skema,** Pemahaman pada tahap skema diindikasikan dengan kemampuan mahasiswa dalam memahami turunan dari tahap aksi-proses-objek. Selain itu pemahaman pada tahap ini juga ditunjukkan oleh kemampuan mahasiswa dalam mengaitkan konsep turunan dengan konsep-konsep matematika lainnya.

Pada permasalahan turunan dalam bentuk grafik, soal no 1.d) meminta mahasiswa untuk mengestimasi nilai dari  $f(0,51)$ . Penyelesaian dari permasalahan ini cukup rumit, karena

melibatkan banyak konsep yaitu konsep turunan, konsep persamaan garis lurus dan konsep fungsi. Mahasiswa yang pemahamannya sampai pada tahap skema menyadari bahwa titik  $x = 0,51$  jaraknya sangat dekat dengan titik  $x = 0,5$ . Sehingga melalui persamaan garis yang telah diperoleh dari tahap sebelumnya, mahasiswa dapat melakukan operasi aljabar untuk mendapatkan nilai  $f(0,51)$ .

Namun, tidak ada seorang mahasiswa pun yang pemahamannya sampai pada tahap skema, karena tidak ada mahasiswa yang bisa menjawab dengan tepat, 1 orang menjawab namun tidak lengkap, 6 orang atau sebesar 8,33% menjawab tidak sesuai dengan harapan, 32 orang atau sebesar 44,44% mahasiswa yang salah menjawab dan 33 orang atau sebesar 45,83% mahasiswa yang tidak memberikan jawaban. Rata-rata nilai mahasiswa adalah sebesar 16,32 dan termasuk dalam kategori sangat kurang. Rendahnya nilai mahasiswa ini, disebabkan karena tahap skema merupakan tahap tertinggi dari teori APOS (Dubinsky & Mc.Donald, 2001). Oleh sebab itu, untuk sampai pada tahap ini mahasiswa harus benar-benar memahami tahap aksi-proses-objek.

Sedangkan untuk permasalahan turunan dalam bentuk numerik, mahasiswa diminta untuk menentukan waktu benda berhenti bergerak. Penyelesaian permasalahan ini dapat ditentukan apabila mahasiswa dapat mengaitkan konsep kecepatan sesaat dengan persamaan linier. Karena benda berhenti bergerak memiliki arti bahwa kecepatan benda tersebut menjadi nol kembali.

Dari 72 orang mahasiswa hanya 2 orang atau sebesar 2,78% mahasiswa yang dapat menjawab dengan tepat, 17 orang atau 23,61% mahasiswa menjawab namun tidak lengkap, 19 orang atau 26,39% mahasiswa yang menjawab tidak sesuai dengan harapan dan 30 orang atau sebesar 41,67% mahasiswa yang menjawab salah serta 4 orang atau 5,56% mahasiswa memutuskan untuk tidak menjawab. Rata-rata nilai mahasiswa pada tahap ini adalah 44,10 dan termasuk dalam kategori kurang.

Hasil tahap skema untuk turunan dalam bentuk numerik lebih baik dari turunan dalam bentuk grafik. Hal ini menunjukkan bahwa mahasiswa lebih mudah memahami konsep turunan yang berhubungan dengan perhitungan angka-angka dibandingkan dengan bentuk grafik fungsi.

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pemahaman mahasiswa semester 1 Program Studi Pendidikan Matematika Universitas PGRI tahun akademik 2015/2016 tentang konsep turunan berdasarkan teori APOS yaitu:

- Untuk konsep turunan dalam bentuk grafik, pemahaman mahasiswa tahap aksi termasuk dalam kategori baik, pemahaman tahap proses termasuk dalam kategori cukup, pemahaman tahap objek termasuk dalam kategori kurang, dan tahap skema termasuk dalam kategori sangat kurang.
- Untuk konsep turunan dalam bentuk numerik, pemahaman mahasiswa pada tahap aksi termasuk dalam kategori sangat baik, pemahaman tahap proses termasuk dalam kategori baik, tahap objek termasuk dalam kategori cukup dan tahap skema termasuk dalam kategori kurang.

Secara umum, rata-rata pemahaman konsep turunan mahasiswa berada pada tahap aksi dan proses. Tahap objek dan skema belum dapat dicapai oleh mahasiswa. sebenarnya berdasarkan teori APOS, maka disarankan kepada peneliti selanjutnya untuk mencari solusi agar pemahaman mahasiswa tentang konsep turunan tidak hanya berada pada tahap aksi dan proses tapi dapat meningkat sampai pada tahap objek dan skema.

Penelitian ini mendeskripsikan pemahaman konsep turunan mahasiswa berdasarkan teori APOS. Dengan diketahuinya pemahaman mahasiswa yang sebenarnya berdasarkan teori APOS, maka disarankan kepada peneliti selanjutnya untuk mencari solusi agar pemahaman mahasiswa tentang konsep turunan tidak hanya berada pada tahap aksi dan proses tapi dapat meningkat sampai pada tahap objek dan skema.

## 6. REFERENSI

- Arnawa, I.M. (2009). *Mengembangkan Kemampuan Mahasiswa dalam Memvalidasi Bukti pada Aljabar Abstrak melalui Pembelajaran Berdasarkan Teori APOS*. Tersedia : <http://journal.fmipa.itb.ac.id/jms/article/viewFile/238/248>. Diakses tanggal 8 Maret 2014.
- Asiala, et al. (2001). *The Development of students' graphical understanding of the derivative graphical*. Tersedia: <http://homepages.ohiodominican.edu/~cottrilj/graph-deriv.pdf>. Diakses tanggal 8 Maret 2014.

- Brijlall, D., & Ndlovu, Z. (2013). High School Learners' Mental Construction during Solving Optimisation problems in Calculus: a south african case study. *South African Journal of Education*, 33(2), 1-18.
- Brijlall, D., & Maharaj, A. (2008). *Applying APOS Theory as a Theoretical Framework For Collaborative*. Tersedia: <http://tsg.icme11.org/document/get/857>. Diakses tanggal 11 April 2014.
- Dubinsky, E., & Mc. Donald, M.A. (2001). *APOS: A Constructivist Theory of Learning in Undergraduate Mathematics Education Research*. Tersedia: <http://www.math.kent.edu/~edd/ICMIPaper.pdf>. Diakses tanggal 8 Maret 2014.
- Febriana, C., & Budiarto, M.T. (2013). Profil Kemampuan Siswa SMA dalam Menyelesaikan Soal Fungsi Kuadrat Berdasarkan Teori APOS Ditinjau dari Perbedaan Kemampuan Matematika. *Mathedunesa*, 13(1), 12-20.
- Huang, C. (2011). Engineering students' conceptual understanding of the derivative in calculus. *World Transactions on Engineering and Technology Education*, 9(4), 209-214.
- Kesumawati, N. (2008). *Pemahaman Konsep Matematik dalam Pembelajaran Matematika*. Tersedia : [http://eprints.uny.ac.id/6928/1/P-18%20Pendidikan\(Nila%20K\).pdf](http://eprints.uny.ac.id/6928/1/P-18%20Pendidikan(Nila%20K).pdf). Diakses tanggal : 3 Oktober 2013.
- Maharaj, A. (2007). Using a Task Analysis Approach within a Guided Problem Solving Model to Design Mathematical Learning Activities. *Phythagoras*, 66, 34-42.
- (2010). An APOS Analysis of Students' Understanding of the Concept of Limit of a function. *Phythagoras*, 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.
- Martono, K. (1999). *Kalkulus*. Jakarta : Erlangga.
- Ningsih, Y., L. (2015). Pengembangan Bahan Ajar Turunan Berdasarkan Teori APOS untuk Pembelajaran *Blended Learning* di Perguruan Tinggi. *Tesis*. Palembang: FKIP Universitas Sriwijaya. Tidak dipublikasikan.
- Orhun, N. (2012). Graphical Understanding in Mathematics Education: Derivative function and students difficulties. *Procedia – Sosial and Behaviour Sciences*, 55, 679-684.
- Purcell, E.J., Varberg, D., & Rigdon, S.E. (2004). *Kalkulus Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Tall, D. (1992). *Students' difficulties in calculus*. Tersedia: <http://homepages.warwick.ac.uk/staff/David.Tal1/pdf5/dot1993k-calculus-wg3-icme.pdf>. Diakses tanggal 22 Desember 2014.
- Uygun, T., & Ozdas, A. (2005). *Misconceptions and difficulties with the chain rule*. Tersedia: [http://math.unipa.it/~grim/21\\_project/21\\_malasya\\_Uygun209-213\\_05.pdf](http://math.unipa.it/~grim/21_project/21_malasya_Uygun209-213_05.pdf). Diakses tanggal 8 Maret 2014.
- Van de Walle, J., A. (2008). *Matematika Sekolah Dasar dan Menengah*. Jakarta: Erlangga.