



PROSIDING SEMINAR NASIONAL

Penelitian, Pendidikan, dan Penerapan MIPA

Tanggal 16 Mei 2009, FMIPA UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

ISBN: 978-979-96880-5-7

Bidang:

- o **Matematika dan Pendidikan Matematika**
- o Fisika dan Pendidikan Fisika
- o Kimia dan Pendidikan Kimia
- o Biologi dan Pendidikan Biologi



Tema:

**"Revitalisasi MIPA dan Pendidikan MIPA Dalam Rangka
Penguatan Kapasitas Kelembagaan dan Profesionalisme
Menuju *World Class University*"**

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Yogyakarta
Tahun 2009



PROSIDING SEMINAR NASIONAL

Penelitian, Pendidikan, dan Penerapan MIPA

Tanggal 16 Mei 2009, FMIPA UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

ISBN: 978-979-96880-5-7

Tim Editor:

1. Ariyadi Wijaya, M.Sc
2. Denny Darmawan, M.Sc
3. Regina Tutik, M.Si
4. Tri Atmanto, M.Si
5. Sabar Nurohman, M.Pd



Tema:

**"Revitalisasi MIPA dan Pendidikan MIPA Dalam Rangka
Penguatan Kapasitas Kelembagaan dan Profesionalisme
Menuju *World Class University*"**

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Yogyakarta
Tahun 2009

KATA PENGANTAR

Globalisasi yang terjadi di segala bidang, termasuk bidang Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (MIPA), menuntut kesiapan dan peran aktif perguruan tinggi untuk memenuhi standar internasional dalam meningkatkan mutu sumber daya di Indonesia. Perkembangan aktivitas akademik harus dirancang sesuai dengan *Academic milestones* dalam rangka penguatan kapasitas kelembagaan dan profesionalisme. *Academic milestones* diarahkan pada internasionalisasi bidang pendidikan, penelitian dan publikasi, pengabdian masyarakat serta penjaminan mutu. Sebagai salah satu bidang yang akan diarahkan pada internasionalisasi, maka bidang penelitian dan publikasi perlu dikembangkan melalui berbagai aktivitas, salah satunya melalui seminar, untuk memberi kesempatan pada para peneliti di bidang MIPA dan Pendidikan MIPA untuk mempublikasikan program-program unggulan yang bisa dijadikan kekhususan bagi MIPA.

Implementasi dan diseminasi hasil-hasil penelitian melalui seminar ini diharapkan dapat mengakselerasi pencapaian kinerja penelitian dan publikasi, sehingga dapat secara signifikan berkontribusi dengan indikator *World Class University (WCU)*. Salah satu indikatornya adalah jumlah publikasi ilmiah yang dimuat dalam prosiding dan jurnal internasional terakreditasi. Seminar Nasional ini dilaksanakan dalam rangka perbaikan *outcome* maupun *output* hasil penelitian yang berkualitas dan berdaya saing internasional yang dihasilkan melalui proses akademis yang sehat.

Pengembangan MIPA secara optimal memerlukan peran serta segenap komponen antara lain: Universitas, Lembaga Kajian, Instansi, Perusahaan dan Pemerintah. Untuk mendapat masukan dan gambaran penelitian, pendidikan dan penerapan MIPA dalam menumbuhkan iklim akademik, penelitian dan ekonomi bangsa tersebut diadakan Seminar Nasional yang akan menampilkan Prof. Ir. Lilik Hendrajaya, M.Sc, Ph.D. (Kepala Balitbang Departemen Pertahanan RI) dengan mengambil tema Revitalisasi MIPA dan Pendidikan MIPA Dalam Rangka Penguatan Kapasitas Kelembagaan Menuju *World Class University*.

Seminar juga menampilkan pemakalah dari berbagai universitas di Indonesia, pemerhati pendidikan dan pusat-pusat penelitian. Hasil seminar nasional ini diharapkan dapat memperluas jaringan informasi dan pengembangan penelitian MIPA serta pengajarannya. Semoga dengan diadakannya seminar ini dapat memecahkan masalah-masalah yang ada dalam ke MIPA-an.

Sekian sepatah kata dari Tim Redaksi dan terimakasih.

Tim Redaksi

SAMBUTAN KETUA PANITIA

Assalaamu'alaikum Wr. Wb.

Bapak, Ibu, dan Saudara peserta seminar yang berbahagia.

Alhamdulillah, Tuhan yang Maha Esa, telah mengasihi dan mempertemukan kita di Kampus FMIPA UNY Yogyakarta ini dalam keadaan sehat wal 'afiat. Oleh karena itu, marilah kita panjatkan puji syukur ke hadirat-Nya, semoga Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA yang akan kita laksanakan sehari ini diberkahi-Nya. Penyelenggaraan seminar ini diharapkan dapat menjadi wahana bagi peneliti dan pemerhati pendidikan MIPA untuk bertemu dan berdiskusi serta mempublikasikan hasil penelitian sebagai upaya untuk meningkatkan keprofesionalan guru dan dosen MIPA sesuai dengan tuntutan Undang-Undang Guru dan Dosen, yang pada akhirnya mampu meningkatkan kualitas pendidikan MIPA di Indonesia.

Seminar ini merupakan salah satu kegiatan akademik yang diselenggarakan setiap tahun oleh FMIPA UNY, dan tahun ini seminar terselenggara bertepatan dengan agenda Dies Natalis UNY yang ke-45. Panitia mengundang pembicara utama tunggal yaitu Bapak Prof. Ir. Lilik Hendrajaya, M.Sc., Ph.D. (Kepala Balitbang Departemen Pertahanan RI). Atas kesediaan dan kehadiran beliau di antara kita di sini untuk memberikan pencerahan, gagasan dan ide, kami ucapkan terima kasih.

Perlu kami sampaikan bahwa panitia menerima abstrak dan makalah dari pemakalah yang berasal dari berbagai propinsi di Indonesia. Selain pemakalah tersebut, seminar ini juga dihadiri peserta pendengar, yang di antaranya adalah mahasiswa, guru dan pecinta serta pemerhati dunia pendidikan. Atas kontribusi para peserta ini, kami sampaikan terima kasih.

Seminar ini tidak mungkin terselenggara tanpa bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, kami mengucapkan terima kasih kepada Rektor UNY, Bapak Dr. Rochmat Wahab atas restu dan kehadiran, serta kesediannya untuk membuka acara ini. Kami juga menyampaikan rasa terima kasih yang dalam atas bantuan dan dukungan yang datangnya dari Dekan FMIPA, Bapak Dr. Ariswan, dan dari pembantu dekan di FMIPA serta beberapa sponsor rekanan FMIPA UNY. Sebagai ketua panitia, saya juga menyampaikan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada

semua anggota panitia yang telah bekerja keras demi suksesnya pelaksanaan kegiatan ini.

Kami menyadari sepenuhnya bahwa pasti terdapat kekurangan, kesalahan, dan kekhilafan di dalam penyelenggaraan seminar ini, baik dalam komunikasi maupun penyediaan fasilitas dan layanan bagi Bapak, Ibu dan Saudara semua. Untuk itu, dengan rendah hati, kami mohon maaf.

Akhirnya, kami berharap seminar ini dapat memberi manfaat bagi pengembangan keprofesionalan diri kita dalam menjalankan tugas untuk mewujudkan pendidikan MIPA yang berkualitas. SELAMAT BERSEMINAR !

Wassalaamu'alaikum Wr. Wb.

Ketua Panitia Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan
Penerapan MIPA FMIPA UNY 2009,

Dr. Dadan Rosana

SAMBUTAN DEKAN FMIPA UNY

Pertama- tama marilah kita panjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga kita dapat memberikan peran nyata sebagai pemimpin di Bumi ini. Pemimpin yang mampu berbuat adil, memiliki karakter mulia, dan senantiasa berfikir, bertindak atas dasar pertimbangan maknawi kehidupan sesuai dengan esensi Ilmu Kemipa-an yang telah kita geluti bertahun-tahun lamanya.

Selanjutnya perkenankan saya menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih kepada Ketua Panitia dan seluruh panitia seminar nasional MIPA 2009 yang telah mempersiapkan terselenggaranya seminar nasional ini. Kegiatan seminar nasional ini sangat penting untuk memberikan kesempatan bagi para peneliti bidang MIPA saling memberikan informasi tentang karya- karya ilmiah sebidang yang selama ini telah dihasilkan. Bagi FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta kegiatan ini merupakan karya nyata untuk menggapai pengakuan publik sebagai fakultas yang telah melaksanakan sistem manajemen mutu berbasis ISO 9001:2000 dalam menuju *world class university* (WCU). Secara khusus perkenankan pula saya sampaikan terima kasih kepada yang terhormat Bapak Prof. Ir. Lilik Hendrajaya, M.Sc.Ph.D yang telah berkenan menjadi pembicara kunci pada seminar nasional ini.

Seminar nasional dengan tema "Revitalisasi MIPA dan Pendidikan MIPA dalam rangka penguatan kapasitas kelembagaan dan profesionalisme menuju *World Class University* (WCU)" sangat diharapkan memberikan manfaat bagi pengembangan matematika dan IPA pada masa yang akan datang. Pengembangan tersebut tentu saja meliputi kualitas pemahaman materi terkini, penelitian dan aplikasi keilmuan bidang MIPA pada teknologi terapan di industri. Seminar nasional ini juga diharapkan mampu mendorong para peneliti dan praktisi pendidikan bidang MIPA mampu meramu bidang ini, sehingga mudah dipahami oleh mahasiswa/siswa di dalam kelas, mampu melakukan penelitian, dan mengimplementasikan terapannya pada berbagai bidang teknologi.

Akhirnya kami mengharapkan kepada seluruh peserta seminar untuk terus berkarya dalam membangun masyarakat madani berbasis riset, pengembangan Ilmu-ilmu MIPA. Kita semua menyadari bahwa ilmu- ilmu MIPA ini terus menerus berkembang baik secara teori maupun aplikasinya. Oleh karena itu Ilmu MIPA terus menerus akan diperlukan dalam memanfaatkan alam semesta ini sebesar- besarnya

bagi keperluan umat manusia. Selanjutnya bagi para ilmuwan bidang MIPA memiliki tanggung jawab bersama dalam memaknai keilmuannya, yaitu berupaya menciptakan masyarakat penuh kedamaian, saling menebarkan kasih- sayang, dan senantiasa melandasi seluruh perbuatannya, seluruh karyanya semata- mata dalam rangka ibadah kepada Tuhan Yang Maha Esa.

Dekan FMIPA UNY,

Dr. Ariswan
NIP 131791367

DAFTAR ISI

			Halaman
Halaman Sampul			i
Halaman Editor			ii
Kata Pengantar			iii
Sambutan Ketua panitia			v
Sambutan Dekan			vii
Daftar Isi			ix
Makalah Paralel			
KODE	NAMA	JUDUL	
STATISTIKA			
M-STAT-1	Agus Priyono, Edy Widodo	Analisis Preferensi Konsumen terhadap Kombinasi Atribut Produk Notebook dengan Pendekatan Metode Analisis Conjoint. (Studi Kasus Di Jurusan Teknik Informatika Universitas Islam Indonesia)	M-1
M-STAT-2	B. H. Priyanto, I. M. Sumertajaya, Dan Erfiani	Kemiripan Wilayah dalam Menghasilkan Produksi Beberapa Komoditas Pangan Strategis	M-11
M-STAT-3	Dewi Retno Sari Saputro	Mengoptimalkan Korelasi Pada Model Pergerakan Nilai Tukar Dollar dengan Algoritma Ace (<i>Alternating Conditional Expectations</i>)	M-27
M-STAT-4	Dewi Retno Sari Saputro	Memprediksi Curah Hujan (<i>Data Spatio-Temporal</i>) dengan Metode <i>Bayesian Networks</i>	M-37
M-STAT-5	I Gede Nyoman Mindra Jaya	Kajian Penanganan Multikolenieritas dalam Analisis Regresi Menggunakan Partial Least Square Regression	M-41
M-STAT-6	I Gede Nyoman Mindra Jaya	Kajian Analisis Regresi dengan Data Panel	M-51
M-STAT-7	Indarsih Ch. Rini Indrati	Pendekatan Masalah Multiobjektif Stokastik dengan Pendekatan Stokastik, Pendekatan Multiobjektif	M-59
M-STAT-8	Ismah	Pendekatan Regresi Kuadrat Terkecil Parsial Robust Multirespons dalam Model Kalibrasi	M-67

M-STAT-9	Isnandar Slamet, Irwan Susanto, Wahyu Dewi Widyanti Dan Ismiyati Diniyah,	Pemodelan Volatilitas dalam Analisis Data Makroekonomi : Studi Kasus Pada Inflasi,	M-77
M-STAT-10	Jaka Nugraha	Pemodelan Respon Multinomial Menggunakan Model Mixed Logit	M-87
M-STAT-11	Kariyam	Pemodelan Kinerja Lembaga Perangkat Daerah	M-97
M-STAT-12	Kismiantini	Analisis Peubah Respons Kontinu Non Negatif dengan Regresi Gamma dan Regresi <i>Inverse Gaussian</i>	M-103
M-STAT-13	Mega Novita, Adi Setiawan, Dan Didit Budi Nugroho.	Studi Kausalitas Granger Antara Nilai Tukar Rupiah Terhadap Usd dan Aud Menggunakan Analisis Var	M-109
M-STAT-14	Moch. Abdul Mukid, Erfiani, Aji Hamim Wigena	Regresi Proses Gaussian untuk Pemodelan Kalibrasi Spektroskopik (Kasus Tanaman Obat : Temu Lawak)	M-117
M-STAT-15	Mulyana	Pola Nilai Tukar Rupiah terhadap USD Berdasarkan Proses <i>Arch</i>	M-125
M-STAT-16	Resa Septiani Pontoh	<i>Configural Frequency Analysis</i> untuk Melihat Karakteristik Calon Investor Potensial Pt Bursa Efek Indonesia Di Jawa Timur	M-131
M-STAT-17	Respatiwan, Purnami Widyaningsih, Sri Kuntari,.	The Application of Multilevel Logistic Regression Model for Determine Relationship of Healthy Nutrition People with Individual Conditon and Their Community	M-141
M-STAT-18	Retno Subekti	Keunikan Model Black Litterman dalam Pembentukan Portofolio	M-147
M-STAT-19	Septiadi Padmadisastra	Distribusi Peluang Banyak Komponen dalam <i>Random Function</i>	M-151
M-STAT-20	Sugiyanto	Pemilihan Uji Terbaik Non-Parametrik untuk Dua Sampel Bebas Menggunakan Metode Simulasi	M-155
M-STAT-21	Toha Saifudin	Metode Likelihood Lokal dengan Pembobot Kernel pada Regresi Nonparametrik Dengan Respon Normal	M-159
M-STAT-22	Winita Sulandari Dan Sarngadi	Prediksi Data Hilang Menggunakan <i>Neural Network</i>	M-163

M-STAT-23	Palgunadi Yuli Andriani, Dian Cahyawati, Dan Novi Yantini	Kajian Model Regresi <i>Asymtotic</i>	M-167
M-STAT-24	Yuli Wibawati, Jaka Nugraha	<i>Maximum Likelihood Estimation</i> Model Linear dan Log-Linear dalam Regresi Poisson	M-181
APLIKASI			
M-APLI-1	Ariyadi Wijaya	Matematika Astronomi: Bagaimana Matematika Mengupas Alam	M-189
M-APLI-2	Irmawati, Kuntjoro Adji Sidarto	Model Matematika Waktu Pengosongan Tangki Air	M-197
M-APLI-3	Habirun	Analisis Variasi Komponen H Geomagnet pada Saat Badai Magnet	M-205
M-APLI-4	Habirun	Model Empiris Variasi Harian Komponen H Pola Hari Tenang	M-211
M-APLI-5	John Maspupu	Kombinasi Fungsi Transfer uan Wavelet untuk Diskriminasi Sinyal Ulf Geomagnet	M-217
M-APLI-6	John Maspupu	Pendekatan Sistem Persamaan Maxwell untuk Studi Model Medan Geomagnet	M-223
M-APLI-7	Sity Rachyany	Uji Distribusi Indeks AP Geomagnet	M-227
M-APLI-8	Sity Rachyany	Analisis Indeks Disturbances Storm Time dengan Komponen H Geomagnet	M-231
M-APLI-9	Suciati Kuntjoro Adji Sidarto	Suatu Contoh Inverse Problems yang Berkaitan dengan Hukum Torricelli	M-237
M-APLI-10	Wulan Tri Wahyuni	Optimisasi Sidik Jari Kromatografi Ekstrak Tanaman Obat dengan Mixture Design	M-243
ALJABAR			
M-ALJ-1	Budi Surodjo	Hubungan Modul Terbangkit Modul- R dan Terbangkit Modul- $R[[S]]$	M-247
M-ALJ-2	Denik Agustito ¹ , Sri Wahyuni ²	Grup Homologi dari Ruang Topologi	M-253
M-ALJ-3	Diah Junia Eksi	Konstruksi Topologis	M-261

Palupi

M-ALJ-4	<u>M. Andy Rudhito</u> , Sri Wahyuni, Ari Suparwanto, And F. Susilo	Penerapan Aljabar Max-Plus Bilangan Kabur pada Jaringan Antrian dengan Waktu Aktifitas Kabur	M-265
---------	---	--	-------

M-ALJ-5	Muhamad Zaki Riyanto	Penerapan Masalah Logaritma Diskrit pada Kriptografi Kunci Publik	M-271
---------	----------------------	---	-------

M-ALJ-6	Sugiyarto	Penyelesaian Pengoptimuman Portofolio Fuzzi Menggunakan Pendekatan Fungsi Lagrange	M-281
---------	-----------	--	-------

M-ALJ-7	Sutrima	Eksistensi dan Ketunggalan Solusi Harga Opsi Eropa	M-287
---------	---------	--	-------

MATEMATIKA

M-MAT-1	L.H. Wiryanto	Sistem Persamaan Diferensial dengan Nilai eigen dan Vektoreigen Multiplisitas Tiga atau Lebih	M-295
---------	---------------	---	-------

M-MAT-2	Manuharawati	Integral Mcshane- ν di Dalam Ruang Metrik Kompak Lokal	M-299
---------	--------------	--	-------

M-MAT-3	Supriyadi Wibowo	Hubungan antara Order Derivatif- F^α dari Fungsi $f : F \rightarrow \mathbb{R}$ dengan Dimensi- γ dari Himpunan Fraktal F	M-303
---------	------------------	---	-------

KOMPUTER

M-KOMP-1	Bachtiar Anwar	Automatic Detection of Coronal Mass Ejection For Space Weather	M-311
----------	----------------	--	-------

M-KOMP-2	Bachtiar Anwar	Design And Development of Wap Service On Geomagnetic Activity	M-317
----------	----------------	---	-------

M-KOMP-3	Sugiyono	Menunjukkan Sifat Sifat Affinitas Perspektif dengan Menggunakan Program Cabri	M-323
----------	----------	---	-------

PENDIDIKAN

M-PEND-1	Abadyo	Efek Kebergantungan Butir Lokal Pada Validitas Butir Maupun Tes Dalam Teori Respon Butir (Studi Pada Ujicoba Soal Olimpiade Matematika)	M-329
----------	--------	---	-------

M-PEND-2	Drs. Abd. Qohar, Mt.	Pengunaan <i>Reciprocal Teaching</i> untuk Mengembangkan Komunikasi Matematis	M-337
----------	----------------------	---	-------

M-PEND-3	Agung Hartoyo	Efektivitas Pembelajaran Matematika Kontekstual Realistik Berbasis Unsur Lokal Beracuan Kurikulum 2006 pada Penguasaan Standar Materi	M-343
M-PEND-4	Ali Mahmudi	Mengembangkan Kemampuan Berpikir Siswa melalui Pembelajaran Matematika Realistik	M-349
M-PEND-5	Alimuddin	Menumbuh Kembangkan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Melalui Tugas-Tugas Pemecahan Masalah	M-355
M-PEND-6	Djamilah Bw	Mengembangkan Keyakinan Siswa Sekolah Dasar terhadap Matematika Melalui Pembelajaran Realistik	M-367
M-PEND-7	Edi Prajitno	Penguasaan Guru-Guru SMP Terbuka pada Materi Prediksi UN 2009	M-371
M-PEND-8	Ety Tejo Dwi Cahyowati	Matematika melalui Konflik Kognitif	M-375
M-PEND-9	Ety Tejo Dwi Cahyowati	Penerapan Jurnal Matematika untuk Mendorong Kemampuan Merefleksi Diri Siswa Secara Tertulis	M-379
M-PEND-10	Drs. Hartanto, M.Kes	Sikap Siswa Terhadap Matematika pada Pembelajaran dengan Pendekatan <i>Open-Ended</i> Di Sekolah Menengah Pertama	M-387
M-PEND-11	Heri Retnawati, Edi Prajitno, Hermanto	Identifikasi Kesulitan Guru dalam Pembelajaran Matematika Di SMPLB/B	M-393
M-PEND-12	Heri Retnawati & Kana Hidayati	Perbandingan Metode <i>Concordance</i> Berdasarkan Teori Tes Klasik	M-401
M-PEND-13	Heri Retnawati	Mengestimasi Parameter Butir Perangkat Tes dengan Pendekatan Regresi Logistik Multivariat	M-411
M-PEND-14	Herry Agus Susanto	Penemuan Terbimbing Dalam Pemahaman Konsep*	M-419
M-PEND-15	Jaidan Jauhari	Studi terhadap Penggunaan Multimedia Interaktif dalam Pembelajaran MIPA Di Indonesia	M-425
M-PEND-16	Kana Hidayati	Portofolio dalam Pembelajaran Matematika dengan Pendekatan <i>Student Centered Learning</i>	M-433
M-PEND-17	Kadir	Mengembangkan Keterampilan Sosial Siswa SMP melalui Penggunaan Masalah Kontestual dalam Pembelajaran Matematika	M-439
M-PEND-18	Kartiko Dan	Peningkatan Proses Pembelajaran Mata Kuliah Statistika	M-447

	Isnandar Slamet	Matematik II Dengan Pengantar Bahasa Inggris dan Strategi <i>Mind Maps</i> ”	
M-PEND-19	Kusrini	Kelemahan Pada Pembelajaran Melukis Sudut dan Cara Mengatasinya Pada Implementasi <i>Lesson Study</i> Di SMPN 9 Surabaya	M-451
M-PEND-20	Lili Solikhati, Siti Maimunah Malikhatun, Sunanto, Bre Wirabudi ¹⁾	Meningkatkan Hasil Belajar Matematika melalui Model Pembelajaran Kooperatif Tipe STAD Materi Perbandingan Kelas VII SMP Negeri I Bulakamba Kabupaten Brebes	M-457
M-PEND-21	Maman Fathurrohman, Hepsi Nindiasari, Dan Ilmiyati Rahayu	Pengembangan Board Game Matematika bagi Siswa SD Kelas Rendah	M-465
M-PEND-22	Manuharawati	<i>Lesson Study</i> : Salah Satu Alternatif untuk Meningkatkan Kualitas Pembelajaran Matematika SMP	M-473
M-PEND-23	Mathilda Susanti	Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Jigsaw dalam Pengembangan Kemampuan Komunikasi Matematis	M-477
M-PEND-24	M.J. Dewiyani S	Karakteristik Proses Berpikir Siswa dalam Mempelajari Matematika Berbasis Tipe Kepribadian	M-481
M-PEND-25	Parhaini Andriani	Penggunaan <i>Microsoft Math</i> dalam Pembelajaran Matematika	M-493
M-PEND-26	Pradnyo Wijayanti	Matematika dalam Kegiatan Sehari-Hari Masyarakat Berpendidikan Rendah	M-497
M-PEND-27	Risnanosanti	Membangun Suatu Situasi-Didaktis dalam Pembelajaran Inkuiri untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa	M-501
M-PEND-28	R. Rosnawati	Enam Tahapan Aktivitas Dalam Pembelajaran Matematika untuk Mendayagunakan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa	M-507
M-PEND-29	Rudy Kurniawan	Pembelajaran Kooperatif Dengan Metode Jigsaw II dan Pemecahan Masalah Matematis	M-513
M-PEND-30	Dra. Sri Hastuti Noer, M.Pd.	Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Apa, Mengapa, dan Bagaimana?	M-521
M-PEND-31	Sugeng Sutiarmo	<i>Scaffolding</i> dalam Pembelajaran Matematika	M-527
M-PEND-32	Sugiman	Kemampuan Pemecahan Masalah Matematik Siswa SMP: Problematika dan Cara Melatikhannya	M-531

M-PEND-33	Sugiyono	Pemanfaatan Komputer Program Cabri dalam Pembelajaran Geometri (II)	M-539
M-PEND-34	Sukayasa	Penalaran Pemecahan Masalah dalam Pembelajaran Geometri	M-545
M-PEND-35	Syarifah Fadillah	Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis dalam Pembelajaran Matematika	M-553
M-PEND-36	Dra Hj.Wahyu Cahyaning Pangestuti	‘Student Recap’ dengan Format DG, DGS Dan SKS Untuk Meningkatkan Keaktifan Siswa Dalam Pembelajaran Matematika	M-559
M-PEND-37	Warli	Pembelajaran Kooperatif Berbasis Gaya Kognitif Reflektif-Impulsif (Studi Pendahuluan Pengembangan Model KBR-I)	M-567

INTEGRAL MCSHANE- ν DI DALAM RUANG METRIK KOMPAK LOKAL

Manuharawati

Jurusan Matematika FMIPA Unesa, manuhara1@yahoo.co.id

Abstrak

Diilhami oleh banyak ahli yang telah membangun Integral McShane di dalam ruang ukuran lengkap (X, A, μ) , dibangun integral Integral McShane- ν di dalam ruang metrik kompak lokal, dengan ν adalah fungsi volume pada koleksi semua himpunan elementer di dalam ruang metrik kompak lokal. Selanjutnya dibahas beberapa sifat fungsi terintegral McShane- ν dan ekuivalensi antara integral McShane- ν dengan integral- μ , di mana μ adalah ukuran yang dibangkitkan oleh μ^* melalui fungsi volume ν .

Kata kunci: ruang metrik kompak lokal, himpunan elementer, fungsi volume

PENDAHULUAN

Di dalam ruang ukuran lengkap (X, A, μ) , telah banyak ahli membahas Integral McShane dan Integral Lebesgue, yang antara lain di muat dalam buku Real Analysis (Royden; 1989: 253-287). Integral McShane dan Integral Lebesgue ini sangat banyak peranannya dalam teori integral antara lain dalam integral Henstock di dalam garis real (Soeparana: 1995).

Dari uraian di atas dan telah dibangunnya ruang ukuran yang lengkap di dalam ruang metrik kompak lokal (Manuharawati: 2002), dibahas tentang sifat-sifat integral McShane di dalam ruang metrik kompak lokal. Hasil Penelitian ini diharapkan dapat memperluas wawasan penulis dalam teori integral dan dapat memperluas ruang lingkup matematika terapan.

Penelitian ini merupakan penelitian pustaka, yang mengkaji hasil-hasil para ahli melalui jurnal-jurnal dan textbook yang terkait yang selanjutnya dikembangkan dalam ruang abstrak, khususnya ruang metrik kompak lokal nondekrit.

PENGERTIAN DASAR DAN TEORI PENDUKUNG

Beberapa konsep dasar dan sifat-sifat yang digunakan dalam pembasahan diuraikan sebagai berikut.

Di dalam makalah ini, ruang metrik kompak lokal, khususnya ruang metrik kompak lokal non-diskret, dinotasikan dengan X ; himpunan semua bilangan real diperluas dengan $\mathcal{R}^*$; himpunan semua bilangan real positif murni dengan $\mathcal{R}^+$; koleksi semua himpunan elementer di dalam X dengan $E(X)$, sistem interval pada X dinotasikan dengan S , dan μ merupakan ukuran yang lengkap pada X yang dibangkitkan oleh μ^* .

Di dalam ruang metrik kompak lokal (X, d) . Koleksi $S \subset 2^X$ yang tidak kosong disebut **sistem interval** (*system of intervals*) jika memenuhi:

- (i) untuk setiap $p \in X$, $\{p\} \in S$,
- (ii) untuk setiap $p \in X$, jika $cl(N(p, r))$ kompak maka $N(p, r) \in S$,
- (iii) jika $A \in S$ maka A konveks, $cl(A)$ kompak, $cl(A) \in S$, dan $int(A) \in S$,
- (iv) untuk setiap $A, B \in S$, $A \cap B \in S$.
- (v) untuk setiap $A, B \in S$ terdapat $C_i \in S$, $1 \leq i \leq n$ dengan $n \{C_i\}_{i=1}^n$ tidak tumpang tindih dan

$$A - B = \bigcup_{i=1}^n C_i.$$

Jika S merupakan sistem interval di dalam ruang metrik (X, d) , setiap anggota S disebut **interval**.

Interval $A \in S$ dikatakan **degenerate** jika $\text{int}(A) = \emptyset$ dan **nondegenerate** jika $\text{int}(A) \neq \emptyset$.

Sel adalah interval kompak yang nondegenerate. Himpunan $A \subset X$ disebut **himpunan elementer** (*elementary set*) jika A dapat disajikan sebagai gabungan hingga interval-interval. Jadi A himpunan elementer jika dan hanya jika terdapat $C_i \in S$, $(1 \leq i \leq n)$ sehingga

$$A = \bigcup_{i=1}^n C_i.$$

$N(x_i, \delta(x_i))$ and $\{A_{x_i}\}$ is a partition on E .

Jika $E(X)$ menyatakan koleksi semua himpunan elementer yang termuat di dalam X , fungsi *volume* $\nu : E(X) \rightarrow \mathbb{R}$ disebut **ukuran** pada $E(X)$ jika:

- (i) $\nu(A) = 0$ jika $\text{int}(A) = \emptyset$ dan $\nu(A) > 0$ jika $\text{int}(A) \neq \emptyset$,
- (ii) $\nu(A) \leq \nu(B)$ untuk setiap $A, B \in E(X)$ dengan $A \subset B$,
- (iii) $\nu\left(\bigcup_{i=1}^{\infty} A_i\right) = \sum_{i=1}^{\infty} \nu(A_i)$ untuk setiap barisan himpunan $\{A_i\} \subset E(X)$ yang tidak tumpang tindih dengan $\bigcup_{i=1}^{\infty} A_i \in E(X)$.

Selanjutnya di dalam makalah ini, X merupakan ruang metrik kompak lokal nondiskret.

Definisi B.1: Diberikan himpunan elementer kompak E dengan $\text{int}(E) \neq \emptyset$ dan fungsi $\delta: E \rightarrow \mathbb{R}^+$. Koleksi hingga pasangan sel-titik

$$P = \{(A_{x_i}, x_i), 1 \leq i \leq n\} = \{(A_x, x)\}$$

disebut **Partisi Perron δ -fine** (Perron δ -fine partition) **pada** E jika $x_i \in A_{x_i} \subset N(x_i, \delta(x_i))$ dan $\{A_{x_i}\}$ merupakan partisi pada E . Jika $A_{x_i} \subset N(x_i, \delta(x_i))$ dihilangkan, maka partisi tersebut disebut partisi McShane δ -fine δ -fine.

Jika diberikan himpunan elementer kompak $E \subset X$ dengan $\text{int}(E) \neq \emptyset$, dan fungsi $\delta: E \rightarrow \mathbb{R}^+$, maka terdapat partisi Perron δ -fine pada E . (Manuharawati, 2002: 18)

Lebih lanjut, jika fungsi $\delta_1 : E \rightarrow \mathbb{R}^+$ dengan $\delta_1(x) \leq \delta(x)$ untuk setiap $x \in E$, maka setiap partisi Perron δ_1 -fine pada E merupakan partisi Perron δ -fine pada E . (Manuharawati, 2002: 19).

Definisi B.2: Fungsi $g : X \rightarrow \mathbb{R}^*$ dikatakan **terintegral- ν Henstock** (Henstock ν -integrable) pada sel $E \subset X$ jika terdapat bilangan real α dengan sifat untuk setiap bilangan $\varepsilon > 0$ terdapat fungsi $\delta : E \rightarrow \mathbb{R}^+$ sehingga untuk setiap partisi Perron δ -fine

$$P = \{A_{x_1}, A_{x_2}, \dots, A_{x_n}; x_1, x_2, \dots, x_n\} = \{(A_x, x)\}$$

pada E berlaku

$$\left| \sum_{i=1}^n g(x_i) \nu(A_{x_i}) - \alpha \right| = |P \Sigma g(x) \nu(A_x) - \alpha| < \varepsilon$$

dengan $P \Sigma$ merupakan jumlahan atas partisi P .

Jika $A \in S$ dengan $\nu(A) = 0$, maka integral- ν Henstock fungsi $g : X \rightarrow \mathbb{R}^+$ pada A didefinisikan sama dengan nol.

PEMBAHASAN

Beberapa sifat yang akan terkait dengan dengan teorema pengkajian teorema kekonvergenan pada integral Henstock di dalam ruang metrik kompak lokal adalah sebagai berikut.

Teorema C.1 (Teorema Kekonvergenan Monoton): Diberikan sel $E \subset X$ dan untuk setiap n , $g_n \in M(E, \nu)$ dengan primitif G_n . Jika berlaku:

- (i) barisan fungsi $\{g_n\}$ konvergen ke fungsi g hampir di mana-mana pada E ,

(ii) barisan fungsi $\{g_n\}$ monoton hampir di mana-mana pada E , dan
(iii) barisan $\{G_n(E)\}$ konvergen ke suatu bilangan α ,
maka $g \in M(E, \nu)$ dan

$$(M) \int_E g d\nu = \alpha = \lim_{n \rightarrow \infty} (M) \int_E g_n d\nu$$

Bukti: Cukup dibuktikan untuk barisan fungsi $\{g_n\}$ naik monoton dan konvergen ke fungsi g pada E . Diberikan sebarang bilangan $\varepsilon > 0$. Karena $\{G_n(E)\}$ konvergen ke α dan $g_n \leq g_{n+1}$ hampir di mana-mana pada E , maka terdapat bilangan asli $m(\varepsilon)$ sehingga untuk setiap $n \geq m(\varepsilon)$ dan $k \in \mathbb{N}$ berlaku

$$|G_{n+k}(E) - \alpha| \leq |G_n(E) - \alpha| < \delta_n. \quad (1)$$

Karena barisan fungsi $\{g_n\}$ konvergen ke fungsi g pada E dan $g_n \leq g_{n+1}$ hampir di mana-mana pada E , maka untuk sebarang $x \in E$ terdapat bilangan asli $N(\varepsilon, x) \geq m(\varepsilon)$ sehingga untuk setiap $n \geq N(\varepsilon, x)$ dan $k \in \mathbb{N}$ berlaku

$$|g_{n+k}(x) - g(x)| \leq |g_n(x) - g(x)| < \frac{\varepsilon}{3(\nu(E) + 1)} \quad (2)$$

untuk setiap partisi McShane δ_n -fine $P_n = \{(A_x, x)\}$ berlaku

$$P_n \sum |g_n(x)\nu(x) - G_n(A_x)| < \frac{\varepsilon}{3} \quad (3)$$

Dibentuk fungsi $\delta: E \rightarrow \mathbb{R}^+$ dengan

$$\delta(x) = \delta_{N(\varepsilon, x)}(x)$$

Jika $P = \{(A_x, x)\}$ partisi McShane δ -fine pada E , maka P merupakan, partisi McShane $\delta_{N(\varepsilon, x)}$ -fine pada E . Berdasarkan (1), (2), (3), diperoleh

$$|P \sum G_{N(\varepsilon, x)} - \alpha| = |G_{m(\varepsilon)}(E) - \alpha| < \frac{\varepsilon}{3} \quad (4)$$

$$|g_{N(\varepsilon, x)}(x) - g(x)| < \frac{\varepsilon}{3(\nu(E) + 1)} \quad (5)$$

dan

$$P \sum |g_{N(\varepsilon, x)}(x)\nu(A_x) - G_{N(\varepsilon, x)}(A_x)| < \frac{\varepsilon}{3} \quad (6)$$

Dari (4), (5), dan (6) diperoleh

$$|P \sum g(x)\nu(A_x) - \alpha| < \varepsilon$$

Jadi $g \in M(E, \nu)$ dan

$$(M) \int_E g d\nu = \alpha = \lim_{n \rightarrow \infty} (M) \int_E g_n d\nu$$

Lemma berikut berguna dalam pembuktian ekuivalensi integral- μ dan integral- ν McShane.

Lemma C.2: Diberikan sel $E \subset X$. Jika $g: E \rightarrow \mathbb{R}^*$ terukur- μ dan terbatas pada E , maka $g \in M(E, \nu)$ dengan

$$(M) \int_E g d\nu = L \int_E g d\mu$$

Teorema C.3: Diberikan sel $E \subset X$. Fungsi $g: E \rightarrow \mathbb{R}^*$ terintegral- μ pada E jika g terintegral- ν McShane pada E .

Bukti: Syarat perlu: Tidak mengurangi arti jika hanya dibuktikan g tak negatif. Untuk setiap bilangan asli n , dibentuk fungsi $g_n: X \rightarrow \mathbb{R}^*$ dengan

$$g_n(x) = \begin{cases} g(x) & \text{jika } g(x) \leq n \\ 0 & \text{jika } g(x) > n \end{cases}$$

Karena g terintegral- μ pada E , maka g terintegral- μ^* pada E , yang berakibat g_n terukur- μ^* pada E , dan karena g_n terbatas pada E , maka g_n terintegral- μ pada E . Perlu diperhatikan bahwa barisan fungsi $\{g_n\}$ naik monoton pada E dan

$$\lim_{n \rightarrow \infty} g_n = g.$$

Menurut Teorema Kekonvergenan Monoton integral- μ (Manuharawati, 2002) diperoleh

$$(L) \int_E g d\mu = \lim_{n \rightarrow \infty} (L) \int_E g_n d\mu.$$

Karena g_n terukur terbatas pada E , maka menurut Lemma C.2, $g_n \in M(E, \nu)$ dengan

$$(M) \int_E g d\nu = \lim_{n \rightarrow \infty} (M) \int_E g_n d\nu = \lim_{n \rightarrow \infty} (L) \int_E g_n d\mu = L \int_E g d\mu.$$

Syarat cukup: Untuk setiap bilangan asli n , dibentuk fungsi $g_n: X \rightarrow \mathfrak{R}^*$ dengan

$$g_n(x) = \begin{cases} g(x) & \text{jika } |g(x)| \leq n \\ 0 & \text{jika } |g(x)| > n \end{cases}$$

Dari pendefinisian g_n , jelas bahwa g_n terukur- μ^* dan terbatas pada E . Berdasarkan Teorema C.1, $g_n \in L(E, \mu)$ dan

$$(L) \int_E g_n d\mu = \alpha = (M) \int_E g_n d\nu$$

Karena g_n terbatas pada E , maka cukup dibuktikan untuk g_n taknegatif pada E . Jadi untuk setiap n diperoleh $g_n \leq g_{n+1}$, dan karena barisan fungsi $\{g_n\}$ konvergen ke fungsi g pada E , maka berdasarkan Teorema Kekonvergenan Monoton integral- μ , berlaku

$g \in L(E, \mu)$ dan

$$L \int_E g d\mu = \lim_{n \rightarrow \infty} (L) \int_E g_n d\mu = \lim_{n \rightarrow \infty} (M) \int_E g_n d\nu = (M) \int_E g d\nu.$$

Dari Teorema C.3, diperoleh hubungan antara integral- μ dengan integral Henstock- ν

Teorema 4: Diketahui sel $E \subset X$ dan $g: E \rightarrow \mathfrak{R}^*$. Jika $g \in L(E, \mu)$, maka $g \in H(E, \nu)$.

Bukti: Akibat langsung dari Teorema C.3.

KESIMPULAN

Ekuivalensi antara integral McShane dengan integral Lebesgue masih berlaku pada ruang metrik kompak lokal, dan pada ruang metrik kompak lokal, setiap fungsi yang terintegral Lebesgue juga terintegral Henstock.

REKOMENDASI

Dengan hasil penelitian ini, teori sifat-sifat pada integral Henstock di dalam ruang metrik kompak lokal masih terbuka untuk diselesaikan (diadakan penelitian lanjut)

DAFTAR PUSTAKA

- Manuharawati, 2002. *Integral Henstock di dalam Ruang Metrik Kompak Lokal*, Disertasi S3, Yogyakarta: PPs Universitas Negeri Yogyakarta.
 Rpyden, H.,L., 1989. *Real Analysis*, New York: Macmilan Publishing Company.
 Soeparna, D., 1995. *Some Small Riemann Sum Properties (Position of Lebesgue's in the Henstock Integrable Function)*, Researc Report, Yogyakarta: FMIPA UGM.