Diterbitkan oleh :

HIMPUNAN MATEMATIKA INDONESIA
IndoMS
Indonesia Mathematical Society

ISBN : 978-602-96426-1-2
978-602-96426-1-2

PROSIDING KNM XV

Manado, 30 Juni - 3 Juli 2010

IndoMS
Indonesia Mathematical Society

ISBN : 978-602-96426-1-2

IndoMS
Indonesia Mathematical Society

# PROSIDING

## Konferensi Nasional Matematika XV

Manado, 30 Juni - 3 Juli 2010

Jurusan Matematika
Fakultas Matematika & Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Manado

## DAFTAR ISI


| | Halaman |
|---|---|
| Cover | i |
| Daftar Isi | ii |
| Tim Prosiding KNM XV | ix |
| Tim Penilai Paper KNM XV | x |
| Kata Pengantar dari Presiden IndoMS | xi |
| Kata Pengantar dari Panitia KNM XV | xiii |

**PAPER PEMBICARA UTAMA**

Pemodelan Stokastik Melalui Pendekatan Model Linier Serta Penerapannya untuk Industri dan Lingkungan…… 001-020
*Budi Nurani Ruchjana*

Sangat Besar Peran Matematika dalam Mempercepat Pengembangan Ilmu Ekonomi Secara Umum dan Ilmu Keuangan Secara Khusus…….. 021-030
*Edison Hulu*

Bukti Sederhana dari Teorema Carnot's dan Ketaksamaan Erdos-Mordel…. 031-042
*Mashadi*

Robust Control: Teori, Aplikasi dan Pengembangannya ke Depan..... 043-052
*Roberd Saragih*

PISA, KTSP and UN ..... 053-054
*Zulkardi*

**ALJABAR**

Pelabelan Total Busur Berurutan Busur Ajaib Pada Graf Terhubung Bukan Graf Pohon..... 055-060
*Denny Riama Silaban dan Kiki Ariyanti Sugeng*

Kaitan Antara Isomorfisma Aljabar Insidensi Finitary dengan Poset Pembentuknya ..... 061-068
*Ema Carnia, Sri Wahyuni, Irawati, dan Setiadji*

Seputar Modul Bersih-N Kuat..... 069-074
*Indah Emilia Wijayanti*

Algoritma Perubahan Pemrograman Linier Klasik Menjadi Pemrograman Linier Fuzzy ..... 075-082
*Ino Suryana*

Matematika Vedik dan Metode Kalkulasi ..... 083-094
*Rita Desfitri*

Invers Moore Penrose Matriks von Neumann Regular Atas Ring PAQ ..... 095-104
*Titi Udjiani SRRM*

**ANALISIS**

Two-Norm Convergence in the $L_1$ Space in the Sense of Vitali……..… 105-112
*Ch. Rini Indrati*

Dekomposisi Ruang Representasi Linear Kontinu…….. 113-118
*Diah Junia Eksi Palupi, Soeparna Darmawijaya, Ch. Rini Indrati, dan Setiadji*

Syarat Cukup Eksistensi Derivatif-$\upsilon$ Fungsi Himpunan di dalam Ruang Metrik Kompak Lokal ..... 119-124
*Manuharawati*

Kesamaan Empat Formula Norm-$n$ Di Ruang Hilbert ..... 125-130
*S.M. Gozali dan H. Gunawan*

**KOMPUTER**

Analisis Pengaruh S-Box Terhadap Kondisi Steady-State Pada Algoritma s-SPN..... 131-140
*Bety Hayat Susanti dan Theresia Natalia*

Desain Algoritma Block Cipher CFN (Cipher Feistel Network …… 141-152
*I Made Mustika Kerta Astawa dan Sri Rosdiana*

Automatic Gridding Citra Microarray dengan Menggunakan Image Thresholding……..... 153-162
*Joko Siswantoro*

Pelabelan Kode Jaringan Komputer Berdasar Kondisi Jarak Pada Graf T-Pyramid dan Cayley-Tree..... 163-170
*Mania Roswitha, Diary Indriati, dan Vika Yugi Kurniawan*

Monte Carlo Acceptance Criterion in Optimizing Job Shop Scheduling Problems……..... 171-178
*Opim Salim Sitompul dan Erna Budhiarti Nababan*

Pengukuran Tingkat Kesamaan Kasus dengan Konsep Himpunan Fuzzy Pada Penalaran Berbasis Kasus..... 179-188
*Retantyo Wardoyo dan Sri Mulyana*

**MATEMATIKA TERAPAN**

Weakly Nonparaxial Effects on the Deformation of Bi-Plane Waves in Kerr Nonlinear Media..... 189-196
*Agus Suryanto*

Penyelesaian Masalah Nilai Batas Persamaan Diferensial Biasa dengan Metode Rayleigh-Ritz ..... 197-206
*Betty Subartini*

Dinamika Gradien Suhu Udara dan Kelembaban di Sekitar Batas Hutan Mangrove..... 207-216
*Christophil Sipirang Medellu, Imastiwi Ishak, dan Eva Sambuaga*

Persamaan Diferensial Stokastik Untuk Dinamika Indeks LQ45…… 217-228
*Dharma Lesmono dan Ferry Jaya Permana*

Perancangan Uji Kecocokan DNA Burung dengan Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan..... 229-236
*Erick Paulus*

Determination of the Shortest Path with the Existence on Uncertainty..... 237-244
*Firmansyah, Abil Mansyur, Linda R. Tambunan, dan Herman Mawengkang*

Aplikasi Analisis Faktor Untuk Menentukan Reliabilitas Konsistensi Internal Instrumen Pengukur Tingkat Kepuasan Mahasiswa Sebagai Pelanggan Internal..... 245-260
*Gaguk Margono*

Rata-Rata Penyusutan Pada Kasus Single Decrement dan Multiple Decrement…….. 261-270
*Hasriati dan Johannes Kho*

Model Matematika untuk Optimisasi Jaringan Lalu Lintas……. 271-280
*Irwan Endrayanto dan Widodo*

Simulasi Perambatan Soliton Pada Medium Nonlinear Bertipe Kerr Tak-Lokal..... 281-290
*Isnani Darti, Suhariningsih, dan Marjono*

Suatu Solusi Model Distribusi Potensial Elektrokinetik dalam Medium Pori Inhomogen dengan Metode Elemen Batas ..... 291-300
*Jeffry Kusuma*

Model Dinamika Respon Immun CTL Pada Infeksi Virus HIV ..... 301-310
*Jeffry Kusuma dan Muhtar*

Pendekatan Metode Secant Pada Algoritma Levenberg-Marquardt..... 311-320
*Lusia Krismiyati Budiasih*

Model Kompetisi Dua Spesies…… 321-332
*Rustanto Rahardi*

Komputasi Eksponen Diperumum dari Digraph Dwiwarna…….. 333-338
*Saib Suwilo*

Penerapan Algoritma Genetika dan Algoritma Genetika Hybrid dalam Penyelesaian Puzzle Sudoku ..... 339-346
*Samuel Lukas, Arnold Aribowo, dan Juneidi*

Dinamik pada Three-Degree of Freedom System yang Tereksitasi Secara Parametrik……. ..... 347-354
*Siti Fatimah*

Ambang Kritis Model Kuasilinier Dissipatif Dua Kanal..... 355-366
*Sumardi*

Analisis Kestabilan Dan Pemanenan Optimal Pada Model Populasi Mangsa – Pemangsa..... 367-376
*Syamsuddin Toaha*

Computation of Combustion Chamber Pressure of Gasoline Two-Stroke Linear Engine..... 377-384
*Tulus*

Kontruksi Model Dinamik Pertumbuhan Alga dan Pengaruhnya Pada Perubahan Kadar Nitrogen..... 385-394
*Widowati, Sutimin, dan Tarita IS*

Penerapan Metode Konvolusi dalam Pengolahan Citra Digital…….. 395-404
*Wikaria Gazali, Haryono Soeparno, dan Jenny Ohliati*

**PENDIDIKAN MATEMATIKA**

Mengukur Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis……..……. 405-412
*Ali Mahmudi*

Eksplorasi Konsep Dasar Matematika Melalui Konteks Lokal dan Penggunaannya dalam Pembelajaran……..... 413-422
*Helti Lygia Mampouw*

Pengembangan Buku Ajar Matematika SMP Berwawasan Kontekstual yang Relevan dengan Kehidupan Nyata Siswa di Kabupaten Minahasa Sulawesi Utara……..... 423-432
*Jackson V.A. Tambelu dan Viviani Regar*

Pembelajaran Matematika dengan Program Derive untuk Meningkatkan Minat dan Motivasi Belajar Matematika di Politeknik..... 433-444
*Mutia Lina Dewi*

Pengembangan Prototipe Nilai Tempat Berdasarkan Pendekatan Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI) untuk Siswa Kelas IV Sekolah Dasar…… 445-452
*Ratu Ilma Indra Putri*

Analisis Karakteristik PMRI dalam Pembelajaran Pengukuran……... 453-464
*Theresia Laurens*

Measuring Authoritarianism with Different Sets of Items in a Longitudinal Study……..... 465-472
*Toni Toharudin, Johan HL Oud, Henk Folmer, dan Jaak Billiet*

**STATISTIK**

Valuation of Health Insurance Contract using Multistate Model Based on Pseudo-Value Approach……. 473-480
*Adhitya Ronnie Effendie*

Pemanfaatan Software Open Source R untuk Komputasi Model Heteroskedastik Univariat ARCH/GARCH……..... 481-490
*Dedi Rosadi*

Sensitifitas Indikator Multikolinearitas dalam Model Regresi Linear Multipel ..... 491-502
*Dien Sukardinah danToni Toharudin*

Mereduksi Skewness Pada Distribusi Volatilitas Dengan Transformasi Box Cox..... 503-510
*Herni Utami, Subanar dan Dedi Rosadi*

Interval Konfidensi Kabur……..... 511-520
*IG. Aris Dwiatmoko*

Estimator Spline Terbobot Parsial dalam Regresi Semiparametrik Heteroskedastik untuk Data Longitudinal……. 521-532
*I Nyoman Budiantara, Budi Lestari, dan Anna Islamiyati*

Basis Umum Untuk Estimator Spline Terbobot dalam Regresi Nonparametrik……..... 533-542
*I Nyoman Budiantara dan Jerry Dwi Purnomo*

Penaksiran Parameter Model Var(1) Menggunakan Metode Yule-Walker…… 543-548
*Kankan Parmikanti, Budi Nurani R. dan Toni Toharudin*

Karakteristik Bangunan Rehabilitasi dan Rekonstruksi Pasca Gempa Bumi DIY – Jateng Melalui Pendekatan Analisis Multivariat……... 549-556
*Kariyam*

Nonparametric Estimation of Hazard Function …..... 557-564
*Kartiko dan Dedi Rosadi*

Pemodelan Fungsi Resiko dengan Estimasi Densitas Kernel Menggunakan Transformasi Champernowne ..... 565-572
*Kartiko, Suryo Guritno, Dedi Rosadi dan Abdurakhman*

Estimator Spline Terbobot Untuk Estimasi Kurva Regresi Nonparametrik Birespon……...……. 573-582
*Madu Ratna dan I Nyoman Budiantara*

Pemodelan Regresi Multivariat dengan Adanya Outlier (Kasus Produksi Gula Dan Tetes Tebu) ……..... 583-592
*Makkulau, Susanti Linuwih, Purhadi dan Muhammad Mashuri*

Perbandingan Kurve Parametrik dan Nonparametrik ..... 593-600
*Sri Haryatmi Kartiko*

Pemodelan Runtun Waktu Harga Minyak Sawit Indonesia dengan Arima-Garch ..... 601-610
*Subanar dan Tarno*

Optimisasi Portofolio Mean-VaR di Bawah Model Indeks Berganda dengan Volatilitas Tak Konstan dan Efek Long Memory ..... 611-622
*Sukono, Subanar dan Dedi Rosadi*

Value-At-Risk di Bawah CAPM Transformasi Koyck dengan Volatilitas Tak Konstan ……. 623-632
*Sukono, Subanar dan Dedi Rosadi*

Pengujian Sederhana untuk Pemilihan Model GARCH dan Model Volatilitas Stokhastik ……..... 633-640
*Tarno dan Dedi Rosadi*

## Tim Prosiding KNM XV

Penanggung Jawab :

Prof. Dr. rer. nat. Widodo, MS.

Editors

1. Dr. Ch. Rini Indrati, M.Si.
2. Dr. Indah Emilia Wijayanti, M.Si.
3. Herni Utami, S.Si., M.Si.

Staf Pendukung

1. Karyati
2. Susiana

Layout dan Cover : Parjilan

**Tim Penilai Paper KNM XV di Manado**

| | |
|---|---|
| Dr. Abdurakhman (UGM, Yogyakarta) | Prof. Dr. Mashadi (UNRI, Riau) |
| Atok Zulijanto, Ph.D. (UGM, Yogyakarta) | Dr. M. Yunus (ITS, Surabaya) |
| Prof. Dr. Basuki Widodo (ITS, Surabaya) | Dr. Opim Sitompul (USU, Medan) |
| Prof. Dr. Budi Nurani (UNPAD, Bandung) | Prof. Dr. Pudji Astuti (ITB, Bandung) |
| Dr. Budi Surodjo (UGM, Yogyakarta) | Dr. Siti Fatimah (UPI, Bandung) |
| Dr. Ch. Rini Indrati (UGM, Yogyakarta) | Prof. Dr. Siti M. Amin( UNESA, Surabaya) |
| Prof. Dr. Edi Cahyono (UNHALU, Sulawesi) | Dr. MHD. Reza M.I. Pulungan (UGM, Yogyakarta) |
| Prof. Dr. Edy Tri Baskoro (ITB, Bandung) | Prof. Dr. Roberd Saragih (ITB, Bandung) |
| Dr. Fajar Adi Kusumo (UGM, Yogyakarta) | Dr. Supama (UGM, Yogyakarta) |
| Dr. Gunardi (UGM, Yogyakarta) | Prof. Dr. Sutarto Hadi (UNLAM, Kalimantan) |
| Prof. Dr. Hendra Gunawan (ITB, Bandung) | Prof. Dr. Sutawanir Darwis (ITB, Bandung) |
| Dr. Indah Emilia Wijayanti (UGM, Yogyakarta) | Dr. Tri Atmojo Kusmayadi (UNS, Solo) |
| Dr. Intan Muchtadi (ITB, Bandung) | Prof. Dr. Tulus (USU, Medan) |
| Prof. Dr. I Nyoman Budiantara (ITS, Surabaya) | Dr. Wanty Widjaya (USD, Yogyakarta) |
| Prof. Dr. I.Wayan Mangku (IPB, Bogor) | Prof. Dr. Widodo (UGM, Yogyakarta) |
| Dr. Janson Naiborhu (ITB, Bandung) | Dr. Wikaria Gazali (UBINUS, Jakarta) |
| Dr. Khabib Mustofa (UGM, Yogyakarta) | Dr. Wono Setya Budhi (ITB, Bandung) |
| Dr. Kiki A. Sugeng (UI, Jakarta) | Prof. Dr. Zulkardi (UNSRI, Palembang) |
| Dr. Lina Aryati (UGM, Yogyakarta) | |

## Kata Pengantar dari Presiden IndoMS

Assalaamu'alaikum warahmatullaahi wabarakatuh.
Salam sejahtera bagi kita semua.

Pertama-tama, marilah kita memanjatkan puji syukur ke hadirat Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa, atas berkah, hidayah dan rahmatNya sehingga kami dapat menyelesaikan Prosiding Konferensi Nasional Natematika (KNM) XV yang telah diadakan di Manado tanggal 30 Juni – 3 Juli 2010.

KNM XV dan Konggres IndoMS ini dilakukan atas kerjasama antara IndoMS dan Universitas Negeri Manado, dengan mengambil tema:

"**Matematika Hidup untuk menghidupkan Ilmu lainnya".**

Untuk itu saya atas nama IndoMS mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang tinggi kepada Rektor UNIMA yang telah secara aktif mengusulkan UNIMA sebagai penyelenggara KNM XV dan konggres IndoMS.

Tema ini sejalan dengan filosofi Ilmu Matematika, yang sejak dulu dipandang sebagai ilmu alat (***servant of sciences***), sehingga lebih dikenal sebagai ilmu yang dapat digunakan untuk membantu ilmu pengetahuan lainnya seperti fisika, biologi, kimia, rekayasa, dan lain sebagainya dalam menyelesaikaan suatu masalah. Disamping itu, matematika juga dikenal sebagai ***queen of sciences***, dimana periset matematika dapat meneliti matematika tanpa bantuan bidang lain. Dalam riset sekarang, matematika lebih mengarah sebagai **bahasa ilmu pengetahuan (*Language of Sciences*),** dimana matematika dapat mengungkap berbagai fenomena, seperti fenomena alam, sosial, budaya, ekonomi, bahkan politik. Melalui pemodelan matematika dalam arti umum, berbagai fenomena tersebut dapat diselesaikan. Oleh karena itu, seiring dengan kecenderungan riset multidisiplin, matematika dipandang semakin penting.

Telah kita maklumi bersama bahwa dalam pembangunan nasional, khususnya dalam pengembangan IPTEK, peranan ilmu-ilmu dasar *(Basic Sciences)* termasuk **Matematika** tidak dapat diabaikan. Hal ini didasarkan pada kenyataan bahwa teknologi menengah dan tinggi juga mengandung komponen ilmu-ilmu dasar termasuk Matematika dalam kadar yang tinggi pula. Oleh karena itu kebutuhan SDM yang menguasai Matematika lanjut merupakan hal yang sudah tidak dapat dihindari.

IndoMS (***Indonesian Mathematical Society***), yang dahulu dikenal sebagai Himpunan Matematika Indonesia, adalah suatu forum bagi matematikawan/wati, pengguna matematika maupun penggemar matematika di seluruh Indonesia. Himpunan ini merupakan organisasi profesi yang sifatnya ilmiah, non profit dan non pemerintah, yang didirikan pada tanggal 15 Juli 1976 di Bandung, Jawa Barat.

Himpunan ini mempunyai tujuan sebagai sarana untuk berkomunikasi dan bertukar pikiran bagi matematikawan/wati di seluruh Indonesia. Selain itu IndoMS juga mempunyai komitmen untuk meningkatkan Pendidikan

Matematika dan meningkatkan peran Bidang Matematika di Indonesia. Berdasarkan data tahun 2010, IndoMS mempunyai anggota yang resmi terdaftar sebanyak 1.283 orang dengan kualifikasi S3 tidak kurang dari 200 orang, guru besar orang tidak kurang dari 40 orang dan yang lain berkualifikasi S1, yang terdiri dari dosen, peneliti dan guru yang tersebar di 9 (sembilan) wilayah kepengurusan dan pusat.

Kami pengurus pusat IndoMS mengucapkan banyak terima kasih kepada semua *reviewer*, editor, dan semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan sata-persatu atas dedikasinya dalam membantu menyelesaikan prosiding ini. Kepada semua penulis kami atas nama IndoMS minta maaf atas terlambatnya prosiding ini, karena suatu alasan yang tidak mungkin kami sampaikan dalam sambutan ini.

Demikian sambutan dari kami. Semoga prosiding ini bermanfaat tidak hanya untuk kepentingan para pemakalah, melainkan juga bagi kemajuan ilmu matematika di Indonesia.

Wassalaamu'alaikum warahmatullaahi wabarakatuh.

Yogyakarta, 14 Desember 2011
Presiden IndoMS 2008-2012

Prof. Dr. rer. nat. Widodo, M.S.

## Kata Pengantar dari Panitia KNM XV

Pada Kongres Himpunan Matematika Indonesia (The Indonesian Mathematical Society - IndoMS) yang dilaksanakan di Universitas Sriwijaya Palembang, salah satu keputusan adalah menetapkan KNM ke-15 dilaksanakan di Kota Manado dan sebagai penyelenggara adalah Universitas Negeri Manado. Atas dasar Surat Keputusan tentang Penetapan Penyelenggara KNM XV dan Kongres Himpunan Matematika Indonesia Tahun 2008 serta pengangkatan Ketua Umum dan Ketua Penyelenggara KNM XV dan Kongres Himpunan Matematika Indonesia, bernomor 006/Pres/IndoMS/XI/2008, tertanggal 8 November dan Surat Keputusan Rektor Universitas Negeri Manado tentang Pembentukan Panitia Konferensi Nasional dan Kongres Himpunan Matematika Indonesia di Universitas Negeri Manado tahun 2009 No.: 1298/H41/HK/2009 tertanggal 20 Februari 2009, panitia telah melaksanakan kegiatan tersebut pada 30 Juni – 3 Juli 2010.

Salah satu tugas panitia pascakonferensi adalah menyelesaikan buku prosiding yang berisi kumpulan makalah yang disampaikan pada KNM XV. Prosiding ini berisikan makalah yang kami kelompokkan atas bidang: Matematika Terapan, Pendidikan Matematika, Statistika, Aljabar, Komputer dan Kombinatorika, Analisis dan Geometri dan lain-lain.

Banyak kendala yang dihadapi oleh panitia dalam penyesaian buku prosiding dan salah satu kendala adalah kurangnya pengalaman panitia. Oleh sebab itu, kami panitia memohon maaf kepada semua pihak yang berkaitan dengan penerbitan prosiding ini atas keterlambatannya.

Selaku orang yang percaya, kami panjatkan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena hanya atas pertolongan-Nyalah buku prosiding ini dapat diterbitkan. Juga kami menyampaikan terima kasih kepada Rektor Universitas Negeri Manado Prof. Dr. Philoteus E.A. Tuerah, M.Si., DEA dan Presiden IndoMS beserta Pengurusnya yang telah banyak membantu panitia sehingga buku prosiding dapat diterbitkan. Terima kasih juga kami sampaikan kepada pemakalah yang sudah mengirimkan dan mengijinkan makalahnya dimuat dalam prosiding ini. Terima kasih pula kami sampaikan kepada para penelaah makalah yang dengan suka rela bekerjasama dengan panitia.

Akhir kata, kami segenap panitia KNM XV berharap kiranya buku prosiding ini boleh bermanfaat untuk pengembangan matematika di Indonesia, sesuai dengan tema KNM XV adalah “Matematika hidup untuk menghidupkan ilmu lainnya”. Tema ini diangkat berdasarkan filosofi dari

Dr. Sam Ratulangi, yakni *Sitou Timou Tomou Tou*, yang artinya "manusia hidup untuk memanusiakan orang lain". Terima kasih.

Manado, 11 Desember 2011
Ketua Panitia KNM XV

Prof. Dr. Julius Lolombulan

# MENGUKUR KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF MATEMATIS

Ali Mahmudi
Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA UNY Yogyakarta
Email: ali_uny73@yahoo.com

**ABSTRAK**

Pengembangan kemampuan berpikir kreatif dan cara mengukurnya menjadi salah satu fokus pembelajaran matematika. Salah satu cara mengukur kemampuan berpikir kreatif adalah dengan soal terbuka, yaitu soal yang memiliki beragam solusi atau strategi penyelesaian. Cara lainnya adalah dengan metode *problem posing*, yaitu pembuatan soal, pertanyaan, atau pernyataan terkait soal atau situasi matematis tertentu. Kedua cara tersebut digunakan untuk mengukur aspek-aspek kemampuan berpikir kreatif matematis, yaitu kelancaran, keluwesan, kebaruan, dan keterincian.

**Kata kunci**: Kemampuan berpikir kreatif matematis, soal terbuka, *problem posing*, aspek-aspek kemampuan berpikir kreatif matematis

## Pendahuluan

Pengembangan kemampuan berpikir kreatif merupakan salah satu fokus pembelajaran matematika. Melalui pembelajaran matematika, siswa diharapkan memiliki kemampuan berpikir logis, analitis, sistematis, kritis, dan kreatif, serta memiliki kemampuan bekerja sama (Depdiknas, 2004). Pengembangan kemampuan berpikir kreatif memang perlu dilakukan karena kemampuan ini merupakan salah satu kemampuan yang dikehendaki dunia kerja (*Career Center Maine Department of Labor USA*, 2004). Tak diragukan lagi bahwa kemampuan berpikir kreatif juga menjadi penentu keunggulan suatu bangsa. Daya kompetitif suatu bangsa sangat ditentukan oleh kreativitas sumber daya manusianya.

Pembelajaran matematika perlu dirancang sedemikian sehingga berpotensi mengembangkan kemampuan berpikir kreatif siswa. Pengembangan kemampuan berpikir kreatif perlu dilakukan seiring dengan pengembangan cara mengevaluasi atau cara mengukurnya. Dalam artikel ini akan dikaji pengertian berpikir kreatif matematis dan cara mengukurnya serta beberapa contoh soal atau tugas untuk mengukurnya.

## Berpikir Kreatif Matematis

Apa itu berpikir kreatif? Isaksen *et al* (Grieshober, 2004) mendefinisikan berpikir kreatif sebagai proses konstruksi ide yang menekankan pada aspek kelancaran, keluwesan, kebaruan, dan keterincian. Menurut McGregor (2007), berpikir kreatif adalah berpikir yang mengarah pada pemerolehan wawasan baru, pendekatan baru, perspektif baru, atau cara baru dalam memahami sesuatu. Sementara menurut Martin (2009), kemampuan berpikir kreatif adalah kemampuan untuk

menghasilkan ide atau cara baru dalam menghasilkan suatu produk. Pada umumnya, berpikir kreatif dipicu oleh masalah-masalah yang menantang.

Sharp (Briggs dan Davis, 2008) mengidentifikasi beberapa aspek berpikir kreatif, yaitu kebaruan, produktivitas, dan dampak atau manfaat. Kebaruan merujuk pada strategi penyelesaian masalah yang bersifat unik. Kebaruan tidak harus dikaitkan dengan ide yang betul-betul baru, melainkan baru menurut siswa. Ketika siswa menemukan solusi masalah untuk pertama kalinya, ia telah menemukan sesuatu yang baru, setidaknya bagi dirinya sendiri. Produktivitas merujuk pada konstruksi sebanyak mungkin ide, tak peduli apakah ide itu baru atau tidak. Sedangkan dampak atau manfaat merujuk pada kebermanfaatan suatu ide. Dalam konteks pembelajaran, salah satu bentuk dampak tersebut adalah meningkatnya kepercayaan diri siswa setelah mampu menyelesaikan soal yang baru. Komponen dampak atau manfaat ini penting dikemukakan karena betapapun suatu produk dikategorikan baru, tetapi bila tidak bermanfaat atau bahkan merugikan, produk itu tidak dapat dikategorikan kreatif.

Menurut Harris (2000) terdapat tiga aspek kemampuan berpikir kreatif, yaitu kesuksesan, efisiensi, dan koherensi. Kesuksesan berkaitan dengan kesesuaian solusi dengan masalah yang diselesaikan. Efisiensi berkaitan dengan kepraktisan strategi penyelesaian masalah. Sedangkan aspek koherensi berkaitan dengan kesatuan atau keutuhan ide atau solusi. Ide yang koheren adalah ide yang terorganisasi dengan baik, holistis, sinergis, dan estetis.

Martin (2009) mengemukakan tiga aspek kemampuan berpikir kreatif, yaitu produktivitas, originalitas atau keaslian, dan fleksibilitas atau keluwesan. Produktivitas berkaitan dengan banyaknya hasil karya yang dihasilkan. Originalitas berkaitan dengan suatu hasil karya yang berbeda dengan hasil karya serupa di sekitarnya. Fleksibilitas merujuk pada kemauan untuk memodifikasi keyakinan berdasarkan informasi baru. Seseorang yang tidak berpikir fleksibel tidak mudah mengubah ide atau pandangan mereka meskipun ia mengetahui terdapat kontradiksi antara ide yang dimiliki dengan ide baru.

Apakah terdapat kreativitas dalam matematika? Menurut Pehnoken (1997), kreativitas tidak hanya terjadi pada bidang-bidang tertentu, seperti seni, sastra, atau sains, melainkan juga ditemukan dalam berbagai bidang kehidupan, termasuk matematika. Pembahasan mengenai kreativitas dalam matematika lebih ditekankan pada prosesnya, yakni proses berpikir kreatif. Oleh karena itu, kreativitas dalam matematika lebih tepat diistilahkan sebagai berpikir kreatif matematis. Meski demikian, istilah kreativitas dalam matematika atau berpikir kreatif matematis dipandang memiliki pengertian yang sama, sehingga dapat digunakan secara bergantian.

Pentingnya kreativitas dalam matematika dikemukakan oleh Bishop (Pehnoken, 1997) yang menyatakan bahwa seseorang memerlukan dua keterampilan berpikir matematis, yaitu berpikir kreatif yang sering diidentikkan dengan intuisi dan kemampuan berpikir analitik yang diidentikkan dengan kemampuan berpikir logis. Sementara Kiesswetter (Pehnoken, 1997) menyatakan bahwa kemampuan berpikir fleksibel yang merupakan salah satu aspek kemampuan berpikir kreatif merupakan kemampuan penting yang harus dimiliki siswa dalam menyelesaikan masalah matematika. Pendapat ini menegaskan eksistensi kemampuan berpikir kreatif matematis.

Krutetski (Park, 2004) mendefinisikan kemampuan berpikir kreatif matematis sebagai kemampuan menemukan solusi masalah matematika secara mudah dan fleksibel. Holland (Mann, 2005) mengidentifikasi aspek-aspek kemampuan berpikir kreatif matematis, yaitu kelancaran, keluwesan, keaslian, elaborasi, dan sensitivitas. Menurut Livne (2008), berpikir kreatif matematis merujuk pada kemampuan untuk menghasilkan solusi bervariasi yang bersifat baru terhadap masalah matematika yang bersifat terbuka. Dalam tulisan ini, kemampuan berpikir kreatif matematis mencakup aspek-aspek kelancaran, keluwesan, kebaruan, dan keterincian.

**Mengukur Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis**

Menurut Worthington (2006), mengukur kemampuan berpikir kreatif siswa dapat dilakukan dengan cara mengeksplorasi hasil kerja siswa yang merepresentasikan proses berpikir kreatifnya. Sementara menurut McGregor (2007), mengukur kemampuan berpikir kreatif siswa dapat pula dilakukan dengan mendasarkan pada apa yang dikomunikasikan siswa, secara verbal maupun tertulis. Apa yang dikomunikasikan siswa tersebut dapat berupa hasil kerja siswa terkait tugas, penyelesaian masalah, atau jawaban lisan siswa terhadap pertanyaan guru.

Beberapa ahli telah mengembangkan instrumen untuk mengukur kemampuan berpikir kreatif matematis, seperti Balka dan Torrance (Silver, 1997). Balka mengembangkan instrumen *Creative Ability Mathematical Test* (CAMT) dan Torrance mengembangkan instrumen *Torrance Tests of Creative Thinking* (TTCT). Kedua instrumen ini berupa tugas membuat soal matematika berdasarkan informasi yang terdapat pada soal terkait situasi sehari-hari yang diberikan. Jensen (Park, 2004) mengukur kemampuan berpikir kreatif matematis dengan memberikan tugas membuat sejumlah pertanyaan atau pernyataan berdasarkan informasi pada soal-soal yang diberikan. Soal-soal yang diberikan tersebut disajikan dalam bentuk narasi, grafik, atau diagram.

Cara atau metode pengukuran kemampuan berpikir kreatif matematis yang digunakan Balka, Torrance, dan Jensen di atas sering disebut tugas *problem posing* atau *problem finding* atau *production divergen*. Tes ini mengukur tiga aspek kemampuan berpikir kreatif matematis, yaitu kelancaran, keluwesan, dan kebaruan. Aspek kelancaran berkaitan dengan banyaknya pertanyaan relevan. Aspek keluwesan berkaitan dengan banyaknya ragam atau jenis pertanyaan. Sedangkan aspek kebaruan berkaitan dengan keunikan atau seberapa jarang suatu jenis pertanyaan.

Getzles dan Jackson (Silver, 1997) mengemukakan cara lain untuk mengukur kemampuan berpikir kreatif matematis, yakni dengan soal terbuka *(open-ended problem)*. Menurut Becker dan Shimada (Livne, 2008), soal terbuka *(open-ended problem)* adalah soal yang memiliki beragam jawab. Dalam hal ini, aspek-aspek yang diukur adalah kelancaran, keluwesan, dan kebaruan, dan keterincian. Kelancaran berkaitan dengan banyaknya solusi. Keluwesan berkaitan dengan ragam ide. Kebaruan berkaitan dengan keunikan jawaban siswa. Sedangkan aspek keterincian berkaitan keterincian dan keruntutan jawaban.

Dalam tulisan ini, aspek-aspek kemampuan berpikir kreatif matematis yang diukur adalah kelancaran, keluwesan, kebaruan, dan keterincian. Aspek kelancaran meliputi kemampuan (1) menyelesaikan masalah dan memberikan banyak jawaban terhadap masalah tersebut; atau (2) memberikan banyak contoh atau pernyataan terkait konsep atau situasi matematis tertentu. Aspek keluwesan meliputi kemampuan (1) menggunakan beragam strategi penyelesaian masalah; atau (2) memberikan beragam contoh atau pernyataan terkait konsep atau situasi matematis tertentu. Aspek kebaruan meliputi kemampuan (1) menggunakan strategi yang bersifat baru, unik, atau tidak biasa untuk menyelesaikan masalah; atau (2) memberikan contoh atau pernyataan yang bersifat baru, unik, atau tidak biasa. Aspek keterincian meliputi kemampuan menjelaskan secara terperinci, runtut, dan koheren terhadap prosedur matematis, jawaban, atau situasi matematis tertentu. Penjelasan ini menggunakan konsep, representasi, istilah, atau notasi matematis yang sesuai.

Berikut diberikan dua contoh soal atau tugas untuk mengukur kemampuan berpikir kreatif matematis.

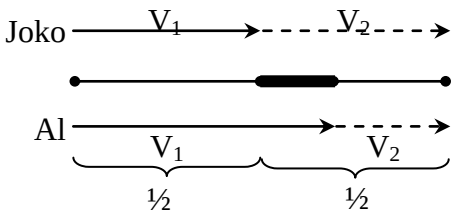
***Contoh 1***

Ali dan Joko melakukan perjalanan dari kota A ke kota B. Mereka berangkat pada saat yang sama dan melalui jalan yang sama. Ali menempuh separuh **jarak** perjalanannya dengan kecepatan $V_1$ dan separuh **jarak** berikutnya dengan kecepatan $V_2$. Sedangkan Joko menempuh separuh **waktu** perjalanannya dengan kecepatan $V_1$

dan separuh **waktu** berikutnya dengan kecepatan $V_2$. Siapakah yang lebih dahulu sampai ke kota B? Gunakan **beberapa cara** untuk menjelaskan jawabanmu.

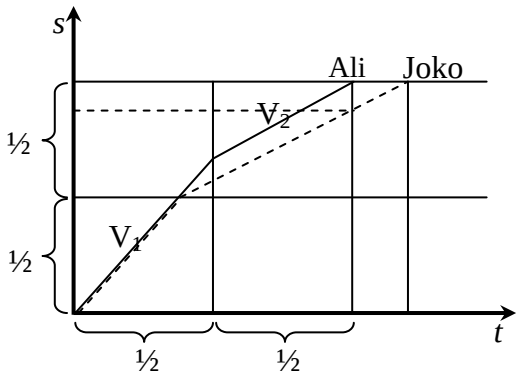
Soal ini merupakan soal terbuka, baik jawabannya maupun strategi penyelesaiannya. Strategi pertama adalah dengan penalaran. Dalam hal ini terdapat dua kemungkinan nilai $V_1$ dan $V_2$. Kemungkinan pertama adalah $V_1 > V_2$. Jika Ali menempuh separuh waktu perjalanan dengan kecepatan $V_1$ dan separuh waktu berikutnya dengan kecepatan $V_2$, maka selama paruh waktu pertama perjalananannya, ia menempuh lebih dari separuh jarak perjalanannya. Jadi, dalam waktu yang sama, yakni separuh waktu perjalanan Ali, jarak yang ditempuh Ali lebih jauh daripada jarak yang ditempuh Joko. Dengan kata lain, jarak yang masih harus ditempuh Ali untuk sampai ke B lebih dekat daripada jarak yang harus ditempuh Joko untuk sampai ke kota B. Karena selanjutnya mereka berdua melakukan perjalanan dengan kecepatan sama, yaitu $V_2$, maka Ali akan sampai lebih dahulu ke kota B daripada Joko. Kemungkinan kedua adalah $V_1 < V_2$. Dengan penalaran serupa, dapat disimpulkan bahwa Joko akan lebih dahulu sampai ke kota B daripada Ali.

Strategi kedua adalah dengan skema. Situasi pada soal dapat diilustrasikan sebagai berikut.




Dari ilustrasi di atas, tampak bahwa jika $V_1 > V_2$, maka Ali akan sampai lebih dahulu ke kota B daripada Joko. Sebaliknya jika $V_1 < V_2$, dengan memodifikasi ilustrasi tersebut, dapat ditunjukkan bahwa Joko akan lebih dulu sampai ke kota B daripada Ali.

Strategi ketiga adalah dengan grafik. Situasi pada soal dapat disajikan dalam grafik berikut.



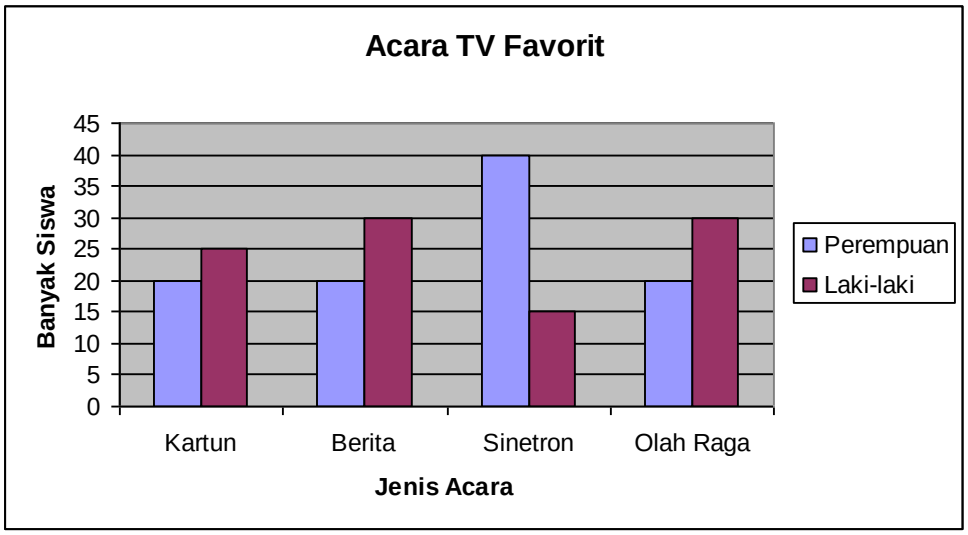
Pada grafik di atas, sumbu mendatar menyatakan waktu ($t$) dan sumbu tegak menyatakan jarak ($s$). Dari grafik di atas, jika $V_1 > V_2$, maka Ali akan sampai lebih dahulu ke kota B daripada Joko. Dengan memodifikasi grafik di atas, dapat disimpulkan sebaliknya, yakni Joko lebih dahulu sampai ke kota B daripada Ali.

Soal tersebut mengukur aspek kelancaran, keluwesan, kebaruan, dan keterincian. Aspek kelancaran ditunjukkan oleh kemampuan menemukan solusi masalah tersebut dengan suatu strategi tertentu. Aspek keluwesan ditunjukkan oleh kemampuan mengidentifikasi dua kemungkinan hubungan dua kecepatan, yaitu $V_1 < V_2$ atau $V_1 > V_2$. Aspek keluwesan ditunjukkan oleh beragamnya strategi penyelesaian masalah yang digunakan, yakni dengan logika atau penalaran, memberikan contoh, ilustrasi skematis, atau ilustrasi grafik.

Aspek kebaruan ditunjukkan oleh kemampuan menggunakan strategi yang baru, unik, atau berbeda. Dalam hal ini strategi grafik seperti di atas dikategorikan baru. Kebaruan juga ditunjukkan seberapa jarang suatu strategi digunakan. Misal, strategi yang hanya digunakan oleh kurang dari 10% siswa di kelas dikategorikan sebagai strategi baru. Sedangkan aspek keterincian ditunjukkan oleh kemampuan memberikan penjelasan secara rinci terhadap jawaban yang diberikan, misalnya dengan menggunakan konsep-konsep terkait. Aspek keterincian juga terkait dengan keruntutan atau koherensi penjelasan yang diberikan.

***Contoh 2***

Diagram berikut menunjukkan acara TV favorit dari seluruh siswa SMP Cerdas Cendekia.




Berdasarkan diagram di atas, buatlah 3 soal atau pertanyaan berbeda yang berkaitan dengan topik pecahan.

Beberapa soal yang mungkin disusun siswa adalah sebagai berikut.

a. *Berapa persen siswa yang menyukai kartun?*
b. *Berapakah perbandingan banyaknya siswa yang menyukai berita dan olahraga?*
c. *Tuliskan sebuah pecahan yang menunjukkan banyaknya siswa yang menyukai sinetron dibandingkan banyaknya siswa keseluruhan.*

Soal ini mengukur aspek-aspek kelancaran, keluwesan, dan kebaruan. Kelancaran dan keluwesan berturut-turut ditunjukkan oleh banyak dan ragam pertanyaan. Kebaruan ditunjukkan oleh seberapa jarang suatu pertanyaan disusun. Misalnya, bila suatu jenis pertanyaan hanya diajukan oleh kurang dari 5% siswa di kelas, maka pertanyaan tersebut dikategorikan baru.

**Penutup**

Salah satu cara mengukur kemampuan berpikir kreatif adalah dengan menggunakan soal terbuka, yaitu soal yang memiliki beragam solusi atau strategi penyelesaian. Cara lain mengukur kemampuan berpikir kreatif matematis adalah dengan metode *problem posing*, yaitu pembuatan soal, pertanyaan, atau pernyataan terkait soal atau situasi matematis tertentu. Kedua cara tersebut digunakan untuk mengukur aspek-aspek kemampuan berpikir kreatif matematis, yaitu kelancaran, keluwesan, kebaruan, dan keterincian.

**Daftar Pustaka**


Briggs, M & Davis, S. (2008). *Creative Teaching Mathematics in the Early Years & Primary Classrooms*. Madison Ave, New York, USA

Career Center Maine Departmeny of Labor (2001). *Today's Work Competence in Maine*. [Online]. Tersedia: http://www.maine.gov/labor/lmis/pdf/Essential WorkCompetencies.pdf. [9 Mei 2008]

Depdiknas (2004). *Kurikulum 2004. Standar Kompetensi Mata Pelajaran Matematika Sekolah Menengah Pertama dan Madrasah Tsanawiyah*. Jakarta: Depdiknas.

Grieshober, W. E. (2004). *Continuing a Dictionary of Creativity Terms & Definition*. New York: International Center for Studies in Creativity State University of New York College at Buffalo. [Online]. Tersedia: http://www.buffalostate.edu/orgs/cbir/ReadingRoom/theses/Grieswep.pdf. [7 Juni 2008]

Harris, R. (2000). *Criteria for Evaluating a Creative Solution*. [Online]. Tersedia: http://www.virtualsalt.com/creative.htm. [20 Juni 2008]

Livne, N.L. (2008) *Enhanching Mathematical Creativity through Multiple Solution to Open-Ended Problems Online*. [Online] Tersedia: http://www.iste.org/Content/NavigationMenu/Research/NECC_Research_Paper_Archives/NECC2008/Livne.pdf. [ 7 Mei 2009]

Mann, E. L. (2005). *Mathematical Creativity and School Mathematics: Indicators of Mathematical Creativity in Middle School Students*. Disertasi University of Connecticut. [Online]. Tersedia: http://www.gifted.uconn.edu/Siegle/ Dissertations/Eric%20Mann.pdf. [15 November 2007]

Martin. (2009). *Convergent and Divergent Thinking*. [Online] Tersedia: http://www.eruptingmind.com/convergent-divergent-creative-thinking/[20 Maret 2009]

McGregor, D. (2007). *Developing Thinking Developing Learning*. Poland: Open University Press

Park, H. (2004). *The Effects of Divergent Production Activities with Math Inquiry and Think Aloud of Students With Math Difficulty*. Disertasi. [Online] Tersedia: http://txspace.tamu.edu/bitstream/handle/1969.1/2228/etd-tamu-2004;jsessionid=BE099D46D00F1A54FDB51BF2E73CC609?sequence=1. [15 November 2007]

Pehnoken, E. (1997). *The State-of-Art in Mathematical Creativity*. Zentralblatt für Didaktik der Mathematik (ZDM)–The International Journal on Mathematics Education. [Online] Tersedia:http://www.emis.de/journals/ZDM/zdm 973a1.pdf. [13 Desember 2008]

Silver, E. A. (1997). *Fostering Creativity through Instruction Rich in Mathematical Problem Solving and Problem Posing*. Zentralblatt für Didaktik der Mathematik (ZDM) – The International Journal on Mathematics Education. [Online]. Tersedia di: http://www.emis.de /journals/ZDM/zdm973a3.pdf. ISSN 1615-679X. [15 Januari 2008]

Worthington, M. (2006). *Creativity Meets Mathematics*. [Online] Tersedia: http://www.childrens-mathematics.net/creativity_meets_mathematics.pdf. [15 Januari 2008]