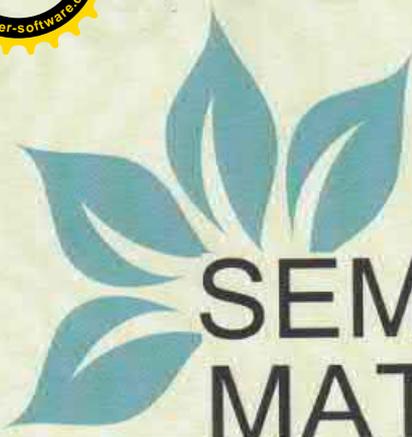




ISBN 978-602-14724-7-7



PROSIDING SEMINAR NASIONAL MATEMATIKA VII

Semarang, 26 Oktober 2013

*"Peran Matematika dan Pendidikan Matematika
dalam Membangun Fondasi Karakter Bangsa"*



UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG



Program Pasca Sarjana,
Program Studi Pendidikan Matematika
bekerja sama
Jurusan Matematika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Semarang



KATA PENGANTAR

Puji syukur ke Hadirat Allah SWT atas terselenggaranya Seminar Nasional Matematika Ke-VII dengan tema "Peran Matematika dan Pendidikan Matematika dalam Membangun Fondasi Karakter Bangsa". Seminar Nasional ini merupakan agenda tahunan ke-VII yang dilaksanakan oleh Jurusan Matematika FMIPA UNNES bekerjasama dengan Prodi Pendidikan Matematika S2 Universitas Negeri Semarang Universitas Konservasi.

Penyelenggaraan Seminar Matematika sebagai sarana mengkomunikasikan dan memfasilitasi pertukaran informasi antara tenaga pendidik dan praktisi pendidikan dengan narasumber yang kompeten terkait pembelajaran Matematika.

Ucapan terimakasih pada berbagai pihak yang telah mendukung dalam penyelenggaraan seminar Matematika ke-VII tahun 2013, yaitu ;

1. Prof. Ranbir Singh Malik, Ph.D. (Curtin University, Australia)
2. Prof. Dr. H. Didi Suryadi, M.Ed. (Direktur Pascasarjana UPI Bandung)
3. Dr. Rochmad, M.Si. (Dosen Jurusan Matematika UNNES)
4. Prof.Dr.Wiyanto, M.Si. (Dekan FMIPA UNNES)
5. Drs. Arief Agoestanto M.Si (Ketua Jurusan Matematika)
6. Prof. Dr. St. Budi Waluya, M.Si (Ketua Prodi S2 Pendidikan Matematika)
7. Peserta dan pemakalah pendamping
8. Panitia pelaksana

Kumpulan artikel yang telah diseminarkan, telah disusun dalam prosiding, mudah-mudahan dapat bermanfaat bagi pemakalah dan pembaca.. Amin ya robbal lamin.

Semarang, Desember 2013
Panitia



SAMBUTAN KETUA PANITIA

Oleh: Dr. Iwan Junaedi, M.Pd.

Assalamu'alaikum Wr.Wb

Yth. Dekan FMIPA Universitas Negeri Semarang

Narasumber Utama :

1. Prof. Ranbir Singh Malik, Ph.D. (Curtin University, Australia)
2. Prof. Dr. H. Didi Suryadi, M.Ed. (Direktur Pascasarjana UPI Bandung)
3. Dr. Rochmad, M.Si. (Dosen Jurusan Matematika UNNES)

Bapak/ ibu Ketua Jurusan di FMIPA UNNES

Peserta Seminar , Pemakalah Pendamping dan Bapak/Ibu tamu undangan

Hadirin yang berbahagia,

Kami atas nama panitia mengucapkan puji syukur ke hadirat Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga pada saat ini kita dapat hadir dalam kegiatan Seminar Nasional Matematika Ke-VII dengan tema "*Peran Matematika dan Pendidikan Matematika dalam Membangun Fondasi Karakter Bangsa*". Kegiatan ini diselenggarakan dalam upaya mengkomunikasikan dan memfasilitasi pertukaran informasi dan pengalaman para pendidik di jenjang pendidikan dasar , menengah dan perguruan tinggi serta praktisi pendidikan tentang implementasi atau peranan matematika dan pendidikan matematika dalam membangun Karakter bangsa.

Kegiatan Seminar ini sebenarnya merupakan agenda tahunan dari Jurusan matematika UNNES, namun pada seminar kali ini dari Jurusan Matematika yang bekerjasama dengan Prodi Pendidikan Matematika S2 Universitas Negeri Semarang.

Bapak Dekan dan peserta seminar yang terhormat,

Pada kesempatan kali ini kami laporkan bahwa berdasarkan data peserta kegiatan seminar ini , jumlah peserta yang hadir sekitar 430 Orang peserta dengan peserta pemakalah yang berasal dari kalangan mahasiswa S1, S2, dan S3, guru, dosen, dan praktisi.

Akhirnya, kami mohon bapak Dekan untuk memberikan sambutan dan sekaligus membuka kegiatan seminar ini . Pada kesempatan ini kami selaku panitia menyampaikan ucapak terimakasih pada semua pihak atas kerjasamanya sehingga acara seminar hari ini dapat terlaksana.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Semarang, November 2013
Ketua Panitia

Dr. Iwan Junaedi, M.Pd.



Susunan Editorial

Penanggungjawab

Prof. Dr. Wiyanto, M.Si.

Tim Review

Prof. Dr. Hardi Suyitno, M.Pd.

Prof. Dr. Sukestiyarno, M.Si.

Prof. Dr. Kartono, M.Si.

Dr. Zainuri Mastur, S.E. M. Si.,Akt.

Dr. Dwijanto, M.S.

Dr. Wardono, M. Si

Dr. Sc. Mariani, M.Si.

Ketua

Dr. Iwan Junaedi, M.Pd.

Tim Editor

Ardhi Prabowo, S.Pd., M.Pd.

Riza Arifudin, S.Pd., M.Cs.

Ary Woro Kurniasih, S.Pd., M.Pd.

M. Kharis, S.Si., M.Sc.

Bambang Eko Susilo, S.Pd., M.Pd..

Franky Martion, S.Pd.

Cover Layout

Luky Triohandoko

Riza Arifudin, S.Pd., M.Cs



DAFTAR ISI PROSIDING SEMINAR NASIONAL MATEMATIKA 2013

"Peran Matematika dan Pendidikan Matematika dalam Membangun Fondasi Karakter Bangsa"

Makalah Utama

| No | Nama | Judul | Hal |
|----|--------------------|---|------|
| 1 | Ranbir Singh Malik | <i>Deep Learning and Academic Literacy—How They Would Contribute to Character Building?</i> | i |
| 2 | Didi Suryadi | <i>Didactical Design Research (DDR) dalam Pengembangan Pembelajaran Matematika</i> | xiii |
| 3 | Rochmad | Keterampilan Berpikir Kritis dan Kreatif dalam Pembelajaran Matematika | xxv |

Makalah Pendamping

Bidang kajian: Pendidikan Matematika

| No | Nama | Judul | Hal |
|----|---|---|-----|
| 1 | Afit Istiandaru, Amin Suyitno, Endang Sugiharti | Keefektifan Model Pembelajaran <i>Think Pair Share</i> Menggunakan <i>E-Learning Moodle</i> terhadap Hasil Belajar dan Kecemasan Matematika Siswa SMA | 1 |
| 2 | Agustinus Sroyer | Pendidikan Karakter sebagai Pembangun <i>Soft Skills</i> dalam Pembelajaran Matematika | 13 |
| 3 | Ahmad Dzulfikar | Studi Literatur: Kecemasan dalam Belajar Matematik | 21 |
| 4 | Ali Shodikin | Strategi <i>Abduktif-Deduktif</i> Versus Disposisi: Bagaimana Proses Berpikir Matematik Mempengaruhi Sikap Siswa? | 29 |
| 5 | Amin Suyitno, Endang Sugiharti | Pembelajaran Berhitung dari SD/MI kelas rendah melalui Pendekatan <i>Saintific</i> (melalui penyajian berbantuan alat peraga atau komputer) | 43 |
| 6 | Andri Suryana | Penerapan Model Pembelajaran PACE dalam Meningkatkan <i>Self-Renewal Capacity</i> | 53 |
| 7 | Anindya Dwi Wardhani | Studi Perbedaan Keefektifan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe <i>Learning Cycle 5E</i> dan Tipe SAVI terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Peserta Didik Kelas VIII SMP Negeri 39 Semarang | 61 |
| 8 | Arief Agoestanto, Soviana Nur Savitri | Keefektifan Pembelajaran Matematika Mengacu Pada <i>Missouri Mathematics Project</i> Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah | 71 |
| 9 | Ary Woro Kurniasih | Kemampuan Berpikir Kritis Matematis dalam Mengembangkan Keterampilan Mengajar Mahasiswa Calon Guru | 79 |



| | | | |
|----|--|--|-----|
| 10 | Budi Utomo | “ <i>Self Assesment</i> ” Untuk Meningkatkan Karakter Siswa Dalam Pembelajaran Matematika | |
| 11 | Desy Lusiyana, Iwan Junaedi, Amin Retnoningsih | Studi Kemampuan Guru Matematika dalam Membuat Soal Pemecahan Masalah Berdasar level higher order thinking (HOT) Taksonomi Bloom | 97 |
| 12 | Eline Yanty Putri Nasution | Meningkatkan Kemampuan dan Disposisi Berpikir Kreatif Siswa melalui Pendekatan <i>Open-Ended</i> | 107 |
| 13 | Ema Butsi Prihastari | Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Dan Cinta Lingkungan Melalui Pembelajaran Matematika Teknik Scaffolding di Laboratorium Alam Materi Geometri Kelas V | 117 |
| 14 | Emi Pujiastuti | Mempersiapkan Guru sebagai Barisan Terdepan dalam Menggalakan PTK Penelitian Tindakan Kelas Berbasis karakter | 127 |
| 15 | Endah Budi Rahaju | Proses Berpikir Siswa SMP dalam Pembentuk Konsep Persegipanjang Ditinjau Berdasarkan <i>Gender</i> | 135 |
| 16 | Endang Retno Winarti | Implementasi Pendekatan ACE Untuk meningkatkan Pemahaman karakter mahasiswa pada Matakuliah Statistika Penelitian | 145 |
| 17 | Faridatul Masruroh | Model Pembelajaran Pengajuan Pertanyaan Matematika (PPM) Untuk Menstimuli Penalaran Matematis Siswa | 153 |
| 18 | Georgina Maria Tinungki | Refleksi dan Metakognisi dalam Pendidikan Matematika | 165 |
| 19 | H.A Parhusip | Pembelajaran Konvergensi Barisan Bilangan Dan Fungsi Real Dengan MATLAB dan <i>Geogebra</i> | 175 |
| 20 | Hendri Handoko | Pembentukan Kemampuan Berpikir Kreatif Pada Pembelajaran Matematika Model SAVI Berbasis <i>Discovery Strategy</i> di Laboratorium Teenzania | 189 |
| 21 | Isti Hidayah, Hery Sutarto, Sugiarto | Kajian Tahapan Enaktik-Ikonik-Symbolik dalam Pembelajaran Tematik Kompetensi Dasar Matematika Kelas IV | 199 |
| 22 | Iwan Junaedi, Hery Sutarto | Pengembangan Laboratorium Matematika Berbasis <i>Etnomathematics</i> Sebagai Penunjang Eduwisata Unnes | 207 |
| 23 | Kartono | Desain Asesmen Metakognitif Peserta Didik Berbasis Asesmen Proyek Pembelajaran Matematika | 215 |
| 24 | Khairul Anwar | <i>Mathematical Thinking Styles</i> dan Prilaku Siswa dalam Pemodelan Masalah Matematika: Sebuah Penyesuaian Pembelajaran dalam Perspektif Kognitif | 225 |



| | | | |
|----|--|--|-----|
| 25 | Masrukan | Pengaruh Asesmen Kinerja terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa SMP Kelas VIII | 23 |
| 26 | Mega Teguh Budiarto | <i>Rigorous Mathematical Thinking</i> dalam Pembelajaran Geometri: Fungsi Kognitif Mahasiswa dalam Menyelesaikan Soal Geometri ditinjau dari Jenis Soal dan Kemampuan Geometri | 247 |
| 27 | Muhamad Yasin, Iwan Junaedi, Edy Cahyono | Gaya Komunikasi Guru Matematika dalam Pembelajaran Ditinjau Dari Teori Komunikasi Logika Desain Pesan | 255 |
| 28 | Muhammad Noor Kholid | Peran Pemahaman Geometri Datar Terhadap Prestasi Geometri Analit Datar | 267 |
| 29 | Muhammad Noor Kholid | Eksperimentasi Model Pembelajaran Thinkpair Share (TPS) Berbasis Assessment For Learning (AFL) Melalui Penilaian Pasangan | 273 |
| 30 | Mujiasih | Peran Pembelajaran Tematik dalam Pembentukan Karakter | 281 |
| 31 | Mulyono | Sebuah Model Pembelajaran Beracuan pada Teori APOS | 289 |
| 32 | Nur Eva Zakiah | Pembelajaran dengan Pendekatan <i>Open-Ended</i> Untuk Meningkatkan Kemampuan Metakognitif dan <i>Self-Esteem</i> Siswa | 297 |
| 33 | Kaselin, Sukestiyarno, Budi Waluya | Kemampuan Komunikasi Matematis Pada Pembelajaran Matematika dengan Strategi React Berbasis Etnomatematika Materi Segiempat Kelas VII | 305 |
| 34 | Nur Fatimah A.M, Much. Aziz Muslim | Rancang Bangun alat permainan Edukatif untuk Pengenalan angka dan Bilangan pada Anak Usia Dini | 313 |
| 35 | Nuriana Rachmani Dewi (Nino Adhi) | Peningkatan Kemampuan Penalaran Matematis Mahasiswa Melalui <i>Brain-Based Learning</i> Berbantuan Web | 319 |
| 36 | Ontang Manurung | Profil Kreativitas Penyelesaian Masalah Geometri Siswa SMP Kelas VIII Ditinjau Dari Perbedaan Kemampuan Matematika | 329 |
| 37 | Rosyida Ekawati, Iwan Junaedi, Sunyoto Eko Nugroho | Studi Respon Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Pemecahan Masalah Matematika Berdasarkan Taksonomi Solo | 335 |
| 38 | Sayyidatul Karimah | Pengaruh Penguasaan Konsep terhadap Kemampuan Menyelesaikan Soal Aplikasi Matematika Mata Kuliah Matematika | 345 |
| 39 | Setiyani | Mengembangkan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Melalui Pembelajaran Topik Bangun Ruang Sisi Datar | 351 |



| | | | |
|----------------------------------|------------------------------------|--|-----|
| 40 | Subhan, Isti Hidayah, Zaenuri M | Keefektifan Model Pembelajaran Pemecahan Masalah dengan <i>I-Software Geogebra</i> dan Powerpoint terhadap Hasil Belajar Matematika Materi Persamaan Garis Lurus Kelas VIII | 361 |
| 41 | Sukestiyarno | Pembelajaran Matematika dengan pendekatan ATONG berbasis Pendidikan Karakter Materi Statistika Kelas XII SMK | 369 |
| 42 | Sumliyah | Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika dengan Pendekatan Value Clarification Technique Berbasis Karakter Materi Program Linear | 377 |
| 43 | Suswati, Hardi Suyitno, Mulyono | Pembelajaran Matematika Model CTL Dengan Pendekatan Humanistik Bermuatan Pendidikan Karakter Pada Pemecahan Masalah Materi Trigonometri | 387 |
| 44 | Syarifatul Maf'ulah | Profil Reversibilitas Siswa SD dalam Menyelesaikan Soal Pecahan | 397 |
| 45 | Wardono | Model Pembelajaran Inovatif PMRI Bermuatan Pendidikan Karakter Berorientasi PISA Untuk Meningkatkan Literasi Matematika | 405 |
| 46 | Wardono, Ika Fitriyani | Problem Based Learning Berorientasi <i>Programme For International Student Assessment</i> Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika | 415 |
| 47 | Winarno | Kemampuan Berpikir Kreatif pada Pembelajaran Matematika dengan Pendekatan Scaffolding Berbasis Karakter Materi Dimensi Tiga Kelas X | 423 |
| 48 | Wiwit Damayanti Lestari | Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis dan <i>Habits Of Managing Impulsivity</i> Siswa Melalui Pembelajaran Kooperatif Tipe Group Investigation | 433 |
| 49 | Wurinda Agustina | Integrasi Pendidikan Karakter Melalui Penerapan Pendekatan Matematika Realistik di Madrasah Tsanawiyah | 445 |
| 50 | Yeyen Herlina | Pengaruh Penggunaan Model Pohon Matematika terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa dengan Pokok Bahasan Segiempat | 453 |
| 51 | Yuli Fitriyono | Meningkatkan Prestasi Belajar Peserta didik dengan Metode <i>Number Heads Together (NHT) Tipe Number Frenzy</i> berbantuan CD Pembelajaran Materi Faktorisasi Aljabar pada MTs Futuhiyyah 1 Mranggen Demak | 461 |
| Bidang kajian: Statistika | | | |
| 52 | Janse Oktaviana | Perbandingan Uji Normalitas Berdasarkan Metode | 473 |



Fallo, Adi
Setiawan,
Bambang Susanto

Anderson-Darling, Cramer-von Mises dan Lilliefors

| | | | |
|-------------------------------|--|--|-----|
| 53 | Mohamad Afiffudin | Pembelajaran Statistic Penelitian berbasis ketepatan uji statistic Pada Analisis Data Penelitian Kuantitatif yang Dilakukan Mahasiswa Untuk menghindari anak bangsa dari Potensi Karakter <i>Scientif Cheating</i> | 485 |
| 54 | Novatiara Fury Pritasari, Hanna Arini Parhusip, Bambang Susanto | Analisis Respon Mahasiswa Kelas Listening Menggunakan Metode <i>Paired Comparisons</i> | 493 |
| 55 | Putriaji Hendikawati | Perbandingan Prestasi Belajar Mahasiswa Berdasarkan Jenis Kelamin dan Program Studi Menggunakan Regresi dengan Variabel Dummy | 501 |
| 56 | Scolastika Mariani, Putut Mitasarhi | Pemilihan Estimator α - Stable dan ukuran sampel Optimal dalam Analisis Harga Aset | 509 |
| 57 | Stevvileny Angu Bima, Adi Setiawan, Tundjung Mahatma | Pembentukan Sampel Baru Yang Masih Memenuhi Syarat Valid dan Reliabel Dengan Teknik Resampling | 521 |
| 58 | Sukono, Emah Suryamah, Fujika Novinta | Prediksi Harga Minyak Mentah Indonesia Menggunakan Model ARIMA-GARCH | 531 |
| Bidang kajian: Aljabar | | | |
| 59 | Bambang Susanto | Dekomposisi Nilai Singular Suatu Matrik | 541 |
| 60 | Hamidah Suryani Lukman | Kajian Tentang Teorema <i>Burnside</i> Dan Aplikasinya | 547 |
| 61 | Mochamad Suyudi, Ismail Bin Mohd, Mustafa Mamat, Sudradjat Supian, Asep K. Supriatna | Pewarnaan Fraksional Dengan Menggunakan Sifat-Sifat Pemrograman Linier Untuk Menentukan Clique Maksimum Dari Suatu Graf | 555 |
| 62 | R. Sulaiman, Budi Priyo Prawoto | Formula Banyak Subgrup <i>Fuzzy</i> Dari Grup Hingga Yang Latticenya Berpola Persegipanjang | 565 |
| 63 | Rahayu Budhiati Veronica | <i>Moore-Penrose</i> Invers Atas Ring Komutatif dengan Elemen Satuan | 573 |
| 64 | Sugi Guritman, Nur Aliatiningtyas, Teduh Wulandari, Muhammad Ilyas | Konstruksi Keluarga Fungsi <i>Hash</i> Berbasis Latis Ideal | 585 |



Bidang kajian: Matematika Terapan

| | | | |
|----|--|---|-----|
| 65 | Marsudi dan Ari Andari | Analisis Kualitatif Model Penyebaran HIV dengan Skrining dan Terapi HIV | 593 |
| 66 | Muhamad Ghoni Rif'an | Trigonometri dalam Motif Batik Fraktal | 603 |
| 67 | Ruhyat, I Wayan Mangku, I Gusti Putu Purnaba | Peluang Kebangkrutan pada Model Risiko dengan Proses Poisson Takhomogen | 617 |
| 68 | S.B.Waluya, Sukestiyarno | Vibrasi Kabel Akibat Pengaruh Gaya Luar dan Masa yang Berubah Secara Periodik | 625 |
| 69 | Syamsuddin Toaha, Jeffry Kusuma, Moh. Ivan Azis, Khaeruddin, Wahyudi Rusdi | Pengaruh Waktu Tunda Pada Kestabilan Model Epidemik SEIR | 639 |
| 70 | Vina Puspita Dewi, Hanna Arini Parhusip, Lilik Linawati | Analisis Hasil Panen Padi Menggunakan Pemodelan Kuadrat | 649 |

Bidang kajian: Analisis dan Geometri

| | | | |
|----|-------------------------|--|-----|
| 71 | Hendra Setiawan Mulyana | Basis Ortonormal Di Ruang Hasil Kali Dalam Ruang Vektor Polinom Real (*) | 659 |
|----|-------------------------|--|-----|

Bidang kajian: Kombinatorika

| | | | |
|----|--|---|-----|
| 72 | Isnaini Rosyida, Widodo, Ch.Rini Indrati, Kiki Ariyanti Sugeng | Karakteristik Himpunan Kromatik Fuzzy Dari Pewarnan Fuzzy-D | 663 |
|----|--|---|-----|

Bidang kajian: Ilmu Komputer

| | | | |
|----|----------|---|-----|
| 73 | Alamsyah | Sistem Seleksi Beasiswa Online (Studi Kasus Beasiswa PPA dan BBM) | 669 |
|----|----------|---|-----|



MODEL PEMBELAJARAN PENGAJUAN PERTANYAAN MATEMATIKA (PPM) UNTUK MENSTIMULI PENALARAN MATEMATIS SISWA

Faridatul Masruroh

Prodi Pendidikan Matematika STKIP PGRI Jombang
sinuslegowo@gmail.com

Abstrak

Penalaran merupakan salah satu kompetensi dasar matematika di samping pemahaman, komunikasi dan pemecahan masalah. Penalaran juga merupakan proses mental dalam mengembangkan pikiran dari beberapa fakta atau prinsip. Namun hasil survei TIMSS pada tahun 2007 untuk siswa sekolah menengah Indonesia menunjukkan bahwa kemampuan siswa Indonesia relatif baik dalam menyelesaikan soal-soal tentang fakta dan prosedur tetapi sangat lemah dalam menyelesaikan soal-soal tidak rutin yang berkaitan dengan justifikasi atau pembuktian, pemecahan masalah yang memerlukan penalaran matematika, menemukan generalisasi atau konjektur, dan menemukan hubungan antara data-data atau fakta yang diberikan. Kemampuan penalaran siswa yang rendah tidak terlepas dari model pembelajaran yang dilakukan oleh guru selama proses pembelajaran. Dalam pembelajaran masih banyak guru matematika yang mengajarkan prosedur dengan tanpa menjelaskan mengapa prosedur tersebut digunakan. Akibatnya siswa beranggapan bahwa dalam menyelesaikan masalah, cukup memilih prosedur penyelesaian yang sesuai dengan masalah yang diberikan. Jika dalam proses pembelajaran guru masih menggunakan cara-cara tradisional, maka dikhawatirkan penalaran siswa tidak berkembang secara optimal sehingga penguasaan matematika yang kuat sejak dini tidak terwujud. Untuk mencegah hal itu, maka siswa perlu berkesempatan membangun pengetahuan berdasarkan pengalaman belajar yang dimiliki, didorong untuk berani mencoba menyelesaikan masalah, tidak takut salah dan berani mengemukakan pendapat. Misalnya dalam proses pembelajaran guru meminta siswa untuk membuat pengajuan pertanyaan matematika yang berkaitan dengan materi yang diajarkan. Produk dalam penelitian ini adalah sebuah model pembelajaran Pengajuan Pertanyaan Matematika (PPM) untuk menstimuli penalaran matematis siswa.

Kata Kunci: Model Pembelajaran, Pengajuan Pertanyaan Matematika (PPM), Penalaran Matematis.

A. Pendahuluan

Kualitas pendidikan dari masa ke masa selalu mendapat sorotan baik dari kalangan pendidik, pemerhati pendidikan maupun masyarakat umum. Oleh karena itu, diperlukan upaya nyata untuk meningkatkan kualitas pendidikan tersebut, melalui pembaharuan yang dapat dipertanggungjawabkan. Salah satu sektor pendidikan yang menjadi perhatian adalah pendidikan matematika, karena matematika merupakan ilmu universal yang mendasari perkembangan teknologi modern, mempunyai peran penting dalam berbagai disiplin dan memajukan daya pikir manusia. Krulik dkk (2003) menjelaskan, "*The goal of teaching mathematics has two part: (1) to help students learn facts, master skills, and obtain information; (2) to help students acquire the ability to use these facts, master skills, and obtain information in solving problems and developing their reasoning skill*". Soedjadi (2000) dan Hudojo (2005) menjelaskan bahwa matematika merupakan ilmu pengetahuan yang diperoleh melalui bernalar, merupakan pengetahuan tentang bernalar logik dan pengetahuan tentang struktur yang logis. Kurikulum 2013 juga menghendaki agar siswa dapat mengolah, menyaji, dan menalar dalam ranah konkret (menggunakan, mengurai, merangkai,



memodifikasi, dan membuat) dan ranah abstrak (menulis, membaca, menghitung, menggambar, dan mengarang) sesuai dengan yang dipelajari di sekolah dan sumber lain yang sama dalam sudut pandang/teori.

Penalaran merupakan salah satu kompetensi dasar matematika di samping pemahaman, komunikasi dan pemecahan masalah. Penalaran juga merupakan proses mental dalam mengembangkan pikiran dari beberapa fakta atau prinsip. Suriasumantri (2001: 42) menjelaskan “penalaran adalah merupakan kegiatan berpikir yang mempunyai karakteristik tertentu dalam menentukan kebenaran. Suharnan (2005) menegaskan bahwa titik berat penalaran adalah bagaimana seseorang menarik suatu kesimpulan dan mengevaluasi apakah simpulan yang dihasilkan itu valid atau tidak valid. Meskipun dalam matematika yang diterima adalah penalaran deduktif, namun dalam proses pembelajaran matematika dapat digunakan penalaran induktif. Penalaran induktif yang digunakan dimaksudkan untuk menyesuaikan dengan tahap perkembangan intelektual siswa (Soedjadi, 2000). Johar (2003), Shadiq (2004), dan Rochmad (2009) menjelaskan bahwa dalam upaya untuk meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa, ada dua hal yang sangat berkaitan dengan penalaran yaitu secara induktif dan deduktif, sehingga dikenal istilah penalaran induktif dan penalaran deduktif.

Namun hasil survei TIMSS pada tahun 2007 untuk siswa sekolah menengah, Indonesia berada pada posisi ke 36 dari 48 negara (NCES, 2008). Selanjutnya penelitian *The Programme for International Student Assessment (PISA)* (OECD, 2010: 54) menyatakan bahwa tingkat keberaksaraan matematika siswa Indonesia masih tergolong sangat rendah. Tingkat keberaksaraan matematika sekitar 76,6% siswa Indonesia masih di bawah level satu. Sebanyak 76,6% siswa Indonesia hanya bisa menggunakan prosedur, rumus dan algoritma dasar. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan siswa Indonesia relatif baik dalam menyelesaikan soal-soal tentang fakta dan prosedur tetapi sangat lemah dalam menyelesaikan soal-soal tidak rutin yang berkaitan dengan justifikasi atau pembuktian, pemecahan masalah yang memerlukan penalaran matematis, menemukan generalisasi atau konjektur, dan menemukan hubungan antara data-data atau fakta yang diberikan. Indikasi lemahnya kemampuan penalaran matematis siswa juga ditemukan di SMPN 2 Jombang. Hal itu tampak ketika siswa diberikan satu soal yang berkaitan dengan konsep himpunan seperti “Misalkan $A = \{x | 2x = 6, x \geq 2\}$ dan $b = 3$. Periksalah apakah $A = b!$ ” Sekitar 98 % siswa yang menjadi responden penelitian menjawab $A = b$, kondisi ini menyiratkan kemampuan mereka dalam penalaran matematis masih sangat lemah. Selanjutnya ketika siswa diminta untuk menyelesaikan masalah tentang luas trapesium sama kaki, 99% siswa menyelesaikannya dengan mengingat tipe dan struktur yang sama dengan masalah yang pernah dihadapi. Mereka menganggap bahwa masalah tersebut hanya dapat diselesaikan dengan rumus

$$Luas = \frac{(sisi\ atas + sisi\ atas) \times tinggi}{2}$$

Menurut Subanji (2007: 25) dalam proses pembelajaran di sekolah siswa cenderung tidak peduli dengan proses bernalarnya. Mereka lebih peduli dengan jawaban yang diberikan, apakah jawabannya benar atau tidak. Sehingga siswa lebih banyak menghafal daripada belajar secara bermakna. Kemampuan penalaran siswa yang rendah tidak terlepas dari model pembelajaran yang dilakukan oleh guru selama proses pembelajaran. Sebagaimana Joyce dkk (2009: 6) menyatakan, “*How teaching is conducted has a large impact on students' abilities to educate themselves*”. An, Kulm dan Wu (dalam Mulyana, 2009:4) mengemukakan, “*Teachers and teaching are found to be one of the factors majors related to student's achievement in TIMSS and others studies*”. Joyce dkk (2009: 6) juga menyatakan, “*To teach well is to embrace the adventure of limitless learning about how ideas and emotions interact with environments and become transformed*”. Sejalan dengan pandangan tersebut, UU No. 20 tahun 2003 tentang Sisdiknas pasal 40 ayat 2 menjelaskan

bahwa pendidik dan tenaga pendidik berkewajiban menciptakan suasana pendidikan yang bermakna, menyenangkan, kreatif, dinamis, dan dialogis.

Pada umumnya guru matematika dalam proses pembelajaran menggunakan model menerangkan, memberi contoh soal, dan memberi latihan sesuai contoh. Hal itu terungkap dari hasil pengamatan penulis dan diskusi dengan para guru matematika pada 26 Oktober 2011. Situasi serupa juga diungkap oleh Parta (2009: 1) bahwa dalam mengajar guru hanya membantu siswa untuk memperoleh pengetahuan prosedural. Pembelajaran lebih dipusatkan pada latihan keterampilan menggunakan rumus untuk menjawab. Kemampuan nalar, komunikasi, pemecahan masalah, atau aspek kemampuan yang lebih tinggi belum terakomodasi. Subanji (2007: 2) menyatakan bahwa dalam pembelajaran masih banyak guru matematika yang mengajarkan prosedur dengan tanpa menjelaskan mengapa prosedur tersebut digunakan. Akibatnya siswa beranggapan bahwa dalam menyelesaikan masalah, cukup memilih prosedur penyelesaian yang sesuai dengan masalah yang diberikan. Dalam hal ini fokus pembelajaran tidak pada *mengapa* prosedur tertentu itu yang digunakan untuk menyelesaikan, tetapi *mana* yang dipilih untuk menyelesaikan masalah dan *bagaimana* menyelesaikan dengan prosedur tersebut. Dengan penekanan pembelajaran hanya pada prosedur mengakibatkan penalaran siswa tidak berkembang secara optimal. Seringkali dalam menyelesaikan suatu masalah, siswa berpikir seolah-olah mengikuti proses penalaran, namun sebenarnya proses berpikir siswa tersebut belum sesuai dengan proses penalaran. Hasil penelitian Rudhito & Susento (2008) dan hasil wawancara mendalam tentang proses pembelajaran matematika yang selama ini berlangsung di tingkat sekolah menengah antara penulis dengan beberapa guru matematika SMP menunjukkan alasan kenapa guru lebih menggunakan model pembelajaran langsung yaitu karena guru masih mengalami banyak kesulitan dalam pelaksanaan model pembelajaran seperti kooperatif, realistik/kontekstual, reinvensi terbimbing, dan sebagainya. Beberapa kesulitan yang dialami guru diantaranya sebagai berikut: (1) pelaksanaan kegiatan pembelajaran dengan prinsip-prinsip model tersebut membutuhkan waktu yang lebih banyak, sementara materi yang harus disampaikan cukup banyak. (2) Mengajukan masalah kontekstual yang sesuai tidak mudah. Hal ini dirasakan karena belum cukup tersedianya sumber dan cara mengemas dalam pembelajaran yang tidak mudah. (3) Mengelola kegiatan belajar dalam kelas kooperatif tidaklah mudah. Kelas dapat menjadi tidak terkendali dan susananya menjadi gaduh.

Jika dalam proses pembelajaran guru masih menggunakan cara-cara tradisional, maka dikhawatirkan penalaran siswa tidak berkembang secara optimal sehingga penguasaan matematika yang kuat sejak dini tidak terwujud. Untuk mencegah hal itu, maka siswa perlu berkesempatan membangun pengetahuan berdasarkan pengalaman belajar yang dimiliki, didorong untuk berani mencoba menyelesaikan masalah, tidak takut salah dan berani mengemukakan pendapat. Misalnya dalam proses pembelajaran guru meminta siswa untuk membuat pengajuan pertanyaan matematika yang berkaitan dengan materi yang diajarkan. Pengajuan pertanyaan matematika oleh siswa biasanya dikenal dengan istilah "*problem posing*". Leung (2001) menyatakan, "*problem posing essentially means creating a problem with solutions unknown to the target problem solver the problem create for*". Sedangkan menurut Nicolaou & Philippou (2007), "*problem posing can be defined as the generation of new problems and mathematical question, as well as the reformulation of prblems within the process of solving a given problem, when a solver restates or recreates a given problem in some way or other to make it more accessible for solution*". Jadi *problem posing* merupakan suatu pembentukan pengajuan pertanyaan matematika yang dilakukan oleh siswa dengan cara membuat pertanyaan dari situasi dan pengalaman siswa itu sendiri.

Suryosubroto (2009) menyatakan bahwa *problem posing* dalam pembelajaran matematika dapat meningkatkan kemampuan kognitif dan afektif. Brown & Walter (2005) berpendapat bahwa *problem posing* dalam pembelajaran matematika memiliki dua tahap

kognitif yang sangat penting yaitu tahap kognitif menerima dan tahap kognitif menantang. Rahman (2010) mengkategorikan kualitas pengajuan pertanyaan matematika siswa dalam kategori sangat rendah, rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi. Siswono (2007) mengkarakteristikan penjenjangan kemampuan berpikir kreatif siswa terhadap pengajuan pertanyaan matematika siswa menjadi 5 jenjang, yaitu sangat kreatif, kreatif, cukup kreatif, kurang kreatif, dan tidakkreatif. Melalui pengajuan pertanyaan matematika, siswa dapat meningkatkan kemampuannya dalam pemecahan masalah matematika (Xia, Lü, & Wang, 2008; Kojima, Miwa, & Matsui, 2009; Knott, 2010; Akay, & Boz, 2010; Bonotto, 2010). Sedangkan Siswono (2007) dan Suryosubroto (2009) menyatakan bahwa pembelajaran *problem posing* dapat memotivasi siswa untuk berpikir kritis sekaligus dialogis, kreatif, dan interaktif. Melalui pengajuan pertanyaan matematika oleh siswa dapat juga digunakan guru sebagai alat untuk mengukur kemampuan matematis siswa (Lin, 2004; Lin & Leng, -; Siswono, 2007; Nicolaou & Philippou, 2007).

Berdasarkan uraian di atas, menunjukkan bahwa perlu adanya penelitian mengenai suatu model pembelajaran yang dapat menstimuli keterampilan penalaran matematis siswa, yaitu model pembelajaran Pengajuan Pertanyaan Matematika (PPM).

B. Hasil dan Pembahasan

Menurut Peter dan Yeni (2002), nalar merupakan pertimbangan tentang baik dan buruk; aktivitas yang memungkinkan seseorang berpikir logis. Sedangkan penalaran diartikan sebagai cara (hal) yang menggunakan nalar; hal yang mengembangkan atau mengendalikan sesuatu dengan nalar dan bukan dengan perasaan. Marzano dan Pollock (2001) menyebutkan bahwa ada enam keterampilan umum dalam berpikir dan bernalar, yaitu (1) mengidentifikasi kesamaan dan perbedaan, (2) pemecahan masalah, (3) berargumentasi, (4) membuat keputusan, (5) menguji hipotesis dan melakukan penyelidikan ilmiah, dan (6) menggunakan logika dan alasan. Penalaran matematis terjadi ketika siswa (1) mengamati pola atau keteraturan, (2) merumuskan generalisasi dan konjektur berkenaan dengan keteraturan yang diamati, (3) menilai/menguji konjektur, (4) mengkonstruksi dan menilai argumen matematika, (5) menggambarkan (memvalidasi) konklusi logis tentang sejumlah ide dan keterkaitannya (NCTM, 2000; Artzt & Yaloz, 1999; Peressini & Webb, 1999). Pada tulisan ini yang dimaksud dengan penalaran matematis adalah kemampuan siswa dalam mengambil kesimpulan tentang sejumlah ide dan keterkaitannya dalam memecahkan masalah matematika. Penalaran matematis diukur melalui kemampuan siswa dalam (1) memahami masalah, (2) menyusun dugaan, dan (3) menarik kesimpulan.

Menurut Le Blance (dalam Arifin, 2011) dalam matematika suatu soal dapat digolongkan dalam dua kategori, yaitu soal rutin dan soal tidak rutin. Suatu soal disebut rutin jika hanya memerlukan satu langkah peruses pemecahan, atau beberapa langkah tapi siswa sudah terbiasa mengerjakannya. Suatu soal disebut tidak rutin atau non adalah soal yang memerlukan identifikasi atau kombinasi beberapa aturan matematika untuk menyelesaikannya. Ini berarti bahwa soal rutin bukanlah termasuk masalah matematika, sedangkan soal tidak rutin disebut masalah matematika. Swadener (Rahman, 2006) mengemukakan empat tipe masalah dalam matematika, yaitu (1) simbolik, seperti $3x^2 + 2x - 5 = 0$, (2) kata-kata, seperti soal cerita, (3) geometri, berkaitan dengan unsur-unsur geometri, dan (4) lain-lain, seperti menentukan rumus. Dalam penelitian ini, yang dimaksud dengan masalah matematika adalah soal tidak rutin. Sedangkan tipe masalah yang digunakan adalah kata-kata dan geometri.

Krulik dkk (2003) menjelaskan bahwa pertanyaan mempunyai tiga fungsi, yaitu (1) untuk mengetahui perhatian siswa, (2) untuk mengetahui bahwa siswa mengerti tentang apa yang dipelajari, dan (3) untuk mengetahui bahwa siswa tertarik terhadap apa yang dipelajari. Sehingga Gagnon (2001) menyatakan *conceive of question as prompts or responses used by*

teacher to initiate, extend, or synthesize students thinking during learning episode. Chan dkk (2001) secara hirarkis membagi pertanyaan menjadi empat level, yaitu (1) *definition questions*, (2) *factual, topical, and general questions*, (3) *puzzlement questions*, dan (4) *explanation-based questions*. Jika siswa mengajukan pertanyaan berada pada level *definition questions* dan *factual, topical, and general questions* maka siswa tersebut belum melakukan proses bernalar tetapi jika pertanyaan berada pada level *Puzzlement questions* dan *Explanation-based questions* maka ia telah melakukan proses bernalar.

Pengajuan pertanyaan matematika oleh siswa biasanya dikenal dengan istilah "problem posing". Leung (2001) menjelaskan "*problem posing essentially means creating a problem with solutions unknown to the target problem solver the problem create for*". Sedangkan menurut Nicolaou & Philippou (2007) "*problem posing can be defined as the generation of new problems and mathematical question, as well as the reformulation of prblems within the process of solving a given problem, when a solver restates or recreates a given problem in some way or other to make it more accessible for solution*". Abu-Elwan (2000) mengklasifikasikan *problem posing* menjadi 3 tipe, yaitu *free problem posing* (problem posing bebas), *semi-structured problem posing* (problem posing semi-terstruktur), dan *structured problem posing* (problem posing terstruktur). Pemilihan tipe-tipe itu dapat didasarkan pada materi matematika, kemampuan siswa, hasil belajar siswa, atau tingkat berpikir siswa. Dari hasil penelitiannya Rahman (2010) melaporkan bahwa bentuk pengajuan pertanyaan matematika siswa yaitu berupa, (1) pertanyaan dan pada umumnya dapat diselesaikan, (2) pertanyaan yang diajukan sering tidak mudah diselesaikan, (3) pertanyaan yang diajukan memuat hal yang baru, (4) pertanyaan yang diajukan pada umumnya tidak memuat hal yang baru, dan (5) pertanyaan yang diajukan biasanya tidak mempunyai penyelesaian. Namun membuat pengajuan pertanyaan matematika bagi siswa tidaklah mudah. Siswa mengalami kesulitan ketika mengungkapkan ide soal/pertanyaan. Susunan kalimat tanya yang terungkap sulit untuk dipahami dan terkadang keluar dari pokok bahasan yang sedang dibicarakan (Asmarani, 2006; Kojima, 2009). Lebih lanjut Asmarani (2006) dan Kojima (2009) mengatakan bahwa untuk mencegah hal tersebut, siswa perlu diberikan contoh bagaimana membuat pengajuan pertanyaan matematika. Dalam penelitian ini, Pertanyaan Matematika adalah pertanyaan tentang hal-hal yang berkaitan dengan masalah matematika yang diberikan dan pertanyaan terbut diajukan oleh siswa. Masalah matematika yang dimaksud dalam penelitian ini adalah soal non rutin. Agar penalaran matematis siswa terstimuli maka tipe pengajuan pertanyaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *structured problem posing* (problem posing terstruktur). Agar pertanyaan matematika yang diajukan siswa tidak keluar dari pokok bahasan yang sedang dibicarakan maka diberikan contoh pengajuan pertanyaan yang dimaksud.

Salah satu perubahan mendasar yang sedang terjadi di bidang psikologi pendidikan saat ini adalah dengan bergesernya paradigma *behaviorisme* digantikan oleh paradigma *konstruktivisme*. Konstruktivis lahir dari gagasan Piaget dan Vygotsky, dimana keduanya menekankan bahwa perubahan kognitif hanya terjadi jika konsepsi-konsepsi yang telah dipahami sebelumnya diolah melalui proses ketidakseimbangan (*disequilibrium*) dalam upaya memahami informasi-informasi baru. Salah satu ide penting dalam teori Vygotsky adalah *scaffolding* yang dapat dimaknai sebagai pemberian bantuan kepada siswa selama fase-fase awal pembelajaran, bantuan ini tidak berlebihan hanya sebatas yang tidak dapat dijangkau/dilakukan oleh siswa. Pada model pembelajaran PPM, siswa diarahkan agar dapat melakukan penalaran matematis melalui pengajuan pertanyaan matematika. Bagi siswa yang mengalami hambatan dalam pengajuan pertanyaan matematika yang dapat menstimuli penalaran matematisnya, diberikan bantuan seperlunya sampai mereka benar-benar dapat mengarahkan dirinya mampu membuat pengajuan pertanyaan matematika yang dapat menstimuli penalaran matematisnya. Bantuan yang diperoleh siswa dalam model

pembelajaran PPM dapat berasal dari teman dalam satu kelompok atau teman dalam kelompok lainnya, maupun bantuan datang dari guru.

Menurut Bloom (Siregar & Nara, 2011) ada 3 (tiga) kawasan belajar, yaitu (1) kawasan kognitif, (2) kawasan afektif, dan (3) kawasan psikomotor. Dalam model pembelajaran PPM, ketika siswa mengajukan pertanyaan matematika, menyelesaikannya, dan menarik kesimpulan maka yang berperan adalah kawasan kognitif. Ketika siswa berdiskusi, memberikan tanggapan, dan menghargai pendapat siswa lain maka yang berperan adalah kawasan afektif. Ketika siswa memperhatikan penjelasan guru dan teman maka yang berperan adalah kawasan psikomotor.

Gagne (2005) menyatakan bahwa belajar merupakan sesuatu yang terjadi di dalam benak atau otak seseorang. Gagne (Siregar & Nara, 2011) mengidentifikasi adanya 8 (delapan) fase dalam belajar, yaitu (1) fase motivasi (*motivation phase*), (2) fase pengenalan (*apprehending phase*), (3) fase perolehan (*acquisition phase*), (4) fase retensi (*retention phase*), (5) fase memanggil kembali (*retrieval phase*), (6) fase generalisasi (*generalization phase*), (7) fase penampilan (*performance phase*), dan (8) fase umpan balik (*feed back phase*). Dalam model pembelajaran PPM, agar terjadi proses belajar siswa diberi motivasi belajar yaitu berupa pengaitan materi yang akan dipelajari dengan dunia siswa. Melalui kegiatan pengajuan pertanyaan, siswa didorong untuk memanggil keluar (*call out*) informasi yang telah dimiliki dan disimpan dalam memori. Melalui kegiatan ini juga, siswa memperoleh keterampilan berupa pemahaman terhadap suatu masalah dan pemecahannya. Selanjutnya siswa belajar menginformasikan hasil kerjanya kepada siswa lain. Melalui diskusi siswa belajar memberikan tanggapan/respon.

Menurut kamus besar bahasa Indonesia, model adalah pola (contoh, acuan, ragam) dari sesuatu yang akan dibuat atau dihasilkan. Menurut Joyce dkk (2009) suatu model pembelajaran adalah suatu perencanaan atau suatu pola yang digunakan sebagai pedoman dalam merencanakan pembelajaran di kelas atau pembelajaran dalam tutorial. Joyce dkk (2009) menyatakan bahwa setiap model pembelajaran mempunyai empat komponen, yaitu (1) sintaks, (2) sistem sosial, (3) prinsip reaksi, dan (4) sistem pendukung. Komponen model pembelajaran pengajuan pertanyaan matematika untuk menstimuli penalaran matematis siswa (model pembelajaran PPM) ini terdiri atas empat komponen, yaitu:

(a) Sintaks

Berdasarkan landasan teori, maka proses pembelajaran dengan menggunakan model PPM (sintaks model PPM) mengikuti 3 (tiga) fase, yaitu: penyajian masalah, pengajuan pertanyaan matematika, dan penarikan kesimpulan. Sintaks model pembelajaran PPM diawali dengan penyajian masalah. Pada fase ini siswa dihadapkan pada suatu masalah karena salah satu indikator penalaran matematis adalah memahami masalah dan sesuai dengan teori belajar konstruktivis, belajar itu tidak sekedar mengingat informasi tetapi siswa dituntut benar-benar memahami dan dapat menerapkan pengetahuan yang dimilikinya. Fase ke dua adalah pengajuan pertanyaan matematika. Pada fase ini siswa mengajukan pertanyaan matematika secara berkelompok untuk menyusun dugaan dari masalah yang sedang dipecahkan. Dalam aktivitas ini, pertanyaan yang muncul akan bermacam-macam, ada yang mengarah pada masalah yang sedang dipecahkan dan ada pula yang tidak. Agar pertanyaan matematika benar-benar mengarah pada masalah yang sedang dipecahkan maka pertanyaan matematika tiap-tiap kelompok dipresentasikan. Selanjutnya dipilih pertanyaan matematika yang sesuai untuk diselesaikan bersama. Fase terakhir adalah penarikan kesimpulan. Pada fase ini siswa menyimpulkan alternatif pemecahan masalah berdasarkan jawaban-jawaban pertanyaan matematika dan menguji hasil pemecahan masalah. Sintaks pembelajaran digunakan dalam rangka untuk mengetahui keterlaksanaan pembelajaran matematika dengan model pembelajaran PPM. Sintaks pembelajaran tersebut dituangkan dalam perangkat pembelajaran, yaitu dalam

rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP), lembar kerja siswa (LKS) dan Lembar Tes. Uraian tentang sintaks model PPM adalah sebagai berikut.

Table 2.1. Sintaks Model PPM

| FASE-FASE | KEGIATAN GURU | KEGIATAN SISWA |
|--|--|--|
| I. Penyajian Masalah | 1. Menyajikan masalah yang terkait dengan materi yang akan dipelajari. | 1. Memahami masalah yang terkait dengan materi yang akan dipelajari. |
| II. Pengajuan Pertanyaan Matematika | 1. Mempersilahkan siswa mengajukan pertanyaan matematika secara berkelompok. 2. Mempersilahkan siswa mengajukan pertanyaan matematika secara klasikal. 3. Mempersilahkan siswa menjawab pertanyaan-pertanyaan yang telah diajukan. | 1. Mengajukan pertanyaan matematika secara berkelompok. 2. Mengajukan pertanyaan matematika secara secara klasikal. 3. Menjawab pertanyaan-pertanyaan yang telah diajukan. |
| III. Penarikan kesimpulan | 1. Mempersilahkan siswa mengidentifikasi jawaban-jawaban yang diperoleh. 2. Mempersilahkan siswa memecahkan masalah berdasarkan pengidentifikasian jawaban. | 1. Mengidentifikasi jawaban-jawaban yang diperoleh. 2. Memecahkan masalah berdasarkan pengidentifikasian jawaban. |

(b) Sistem Sosial

Sistem sosial merupakan kondisi atau situasi atau aturan yang berlaku dalam suatu model pembelajaran. Dalam model pembelajaran PPM ini kegiatan berpusat pada siswa, peran guru sebagai fasilitator, konduktor, dan moderator. Sebagai fasilitator guru menyediakan sumber-sumber belajar dan mendorong semangat belajar siswa, dan memberi bantuan kepada siswa agar dapat mengajukan pertanyaan matematika untuk menstimuli penalaran matematisnya secara optimal. Sebagai konduktor, guru mengatur dan mendorong siswa agar kegiatan pembelajaran dapat terlaksana dengan baik, dan memastikan para siswanya melakukan kegiatan yang ditugaskan dengan sebaik-baiknya. Sebagai moderator, guru memimpin dan mengatur diskusi kelas sehingga pelaksanaan tanya jawab dapat berlangsung dengan lancar dan tertib. Hubungan antara guru dan siswa, dan antar siswa adalah demokratis.

Table 2.2. Sistem Sosial Model PPM

| PERAN GURU | |
|--------------------|---|
| Fasilitator | Guru menyediakan sumber-sumber belajar dan mendorong semangat belajar siswa, dan memberi bantuan kepada siswa agar dapat mengajukan pertanyaan matematika untuk menstimuli penalaran matematisnya secara optimal. |
| Konduktor | Guru mengatur dan mendorong siswa agar kegiatan pembelajaran dapat terlaksana dengan baik, dan memastikan para siswanya melakukan kegiatan yang ditugaskan dengan sebaik-baiknya. |
| Moderator | Guru memimpin dan mengatur diskusi kelas sehingga pelaksanaan tanya jawab dapat berlangsung dengan lancar dan tertib. Hubungan antara guru dan siswa, dan antar siswa adalah demokratis. |

(c) Prinsip-prinsip Reaksi

Prinsip-prinsip reaksi merupakan pola kegiatan yang menggambarkan respons guru yang wajar terhadap siswa, baik secara individu dan kelompok, maupun secara keseluruhan. Prinsip reaksi juga berkaitan dengan teknik yang diterapkan guru dalam memberi reaksi terhadap perilaku-perilaku siswa dalam kegiatan pembelajaran, seperti bertanya, menjawab, menanggapi, mengkritik, melamun, mengganggu teman, kurang serius, dan sebagainya. Joice dkk (2009) secara garis besar mengemukakan bahwa prinsip reaksi merupakan pedoman bagi guru dalam menghargai dan merespons stimulus berupa perilaku-perilaku siswa dalam proses pembelajaran. Pengertian ini dipertegas oleh Suparno (2000) bahwa *principle of reaction* yaitu cara bagaimana guru melihat perilaku siswa. Kadang-kadang guru memberi pengarahan yang agak ketat, sehingga perilaku siswa dapat dibentuk oleh tindakan guru. Namun, di lain pihak guru dapat pula membiarkan aktivitas-aktivitas siswa berkembang untuk tujuan tertentu. Kalau pun guru memberi komentar dalam kondisi ini, tidak jadi masalah asal komentar-komentar tersebut berdampak positif terhadap tujuan yang hendak dicapai. Dalam pembelajaran matematika dengan model pembelajaran PPM kemungkinan besar dijumpai siswa yang mengalami kesulitan dalam pengajuan pertanyaan matematika, siswa tersebut diberi kesempatan untuk mengungkapkan kepada guru tentang kesulitan yang dihadapinya. Guru memberi bantuan secukupnya kepada siswa yang mengalami kesulitan tersebut. Bantuan yang diberikan guru misalnya melemparkan pertanyaan kepada siswa lain di kelas sehingga diperoleh jawabannya atau memberi bantuan dengan mengajukan pertanyaan kepada siswa yang mengalami kesulitan tersebut sehingga terbantu pemikirannya untuk dapat mengatasi sendiri kesulitannya.

(d) Sistem Pendukung

Sistem pendukung suatu model pembelajaran adalah hal-hal yang dapat mendukung tercapainya tujuan pembelajaran dengan menerapkan model itu (Suparno, 2000). Untuk model pembelajaran PPM ini dibutuhkan sistem pendukung, yaitu:

- 1) Rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP), sarana yang digunakan guru sebagai pegangan dalam mengorganisasikan siswa dalam pelaksanaan pembelajaran di kelas untuk setiap pertemuan.
- 2) Lembar kerja siswa (LKS), sarana yang digunakan siswa sebagai tempat mengajukan pertanyaan matematika untuk menstimuli penalaran matematisnya.
- 3) Tes Penalaran Matematis (TPM), sarana yang digunakan mengukur seberapa persen siswa terstimuli penalaran matematisnya. Tes ini diberikan setiap pertemuan.
- 4) Tes hasil belajar (THB), sarana yang digunakan mengukur seberapa persen siswa menguasai materi yang diberikan. Tes ini diberikan setelah seluruh materi telah diberikan.

C. Penutup

1) Simpulan

Model pembelajaran yang dapat menstimuli keterampilan penalaran matematis siswa, yaitu model pembelajaran Pengajuan Pertanyaan Matematika (PPM). Adapun komponen model pembelajaran ini terdiri atas empat komponen, yaitu (1) sintaks yang terdiri dari 3 (tiga) fase, yaitu: penyajian masalah, pengajuan pertanyaan matematika, dan penarikan kesimpulan, (2) sistem sosial dalam penelitian ini model pembelajaran PPM ini kegiatan pembelajaran berpusat pada siswa, sehingga peran guru sebagai fasilitator, konduktor, dan moderator, (3) prinsip reaksi, dan (4) sistem pendukung yang terdiri dari RPP, LKS, TPM, dan THB.

2) Saran-saran

- (a) Model pembelajaran Pengajuan Pertanyaan Matematika (PPM) perlu mendapat pertimbangan oleh guru matematika sebagai sarana untuk meningkatkan keterampilan penalaran matematis siswa.
- (b) Bagi peneliti, untuk meningkatkan kualitas penelitian tentang model pembelajaran, perlu mempertimbangkan/memperhatikan berbagai aspek dalam aktivitas siswa maupun pengelolaan kelas.

DAFTAR PUSTAKA

- Abu-Elwan, R. (2000). Effectiveness of Problem Posing Strategies on Perspective Mathematics Teachers' Problem Solving Performance. *Journal of Science and Mathematics Education in S.E. Asia Vol. XXV, No. 1.*
- Akay, Hayri. & Boz, Nihat. 2010. The Effect of Problem Posing Oriented Analyses-II Course on the Attitudes toward Mathematics and Mathematics Self-Efficacy of Elementary Prospective Mathematics Teachers. *Australian Journal of Teacher Education.* Vol 35, 1, February 2010.
- Artzt, Alice F. & Yaloz-Femia, S. (1999). Mathematical Reasoning During Small-Group Problem Solving dalam Lee V. Stiff & Frances R. Curcio (ed) *Developing Mathematical reasoning in Grades K-12, 115-126.* Virginia USA: NCTM.
- Asmarani, Dewi. 2006. *Cara Memberikan Contoh Mengajukan Soal dalam Pembelajaran Teori Graph Melalui Pendekatan Problem Posing pada Mahasiswa Universitas Kanjuruhan Malang Angkatan 2003.* Program Pascasarjana UM Malang. Tesis Tidak Diterbitkan.
- Bonotto, Cinzia. 2010. Engaging Students in Mathematical Modelling and Problem Posing Activities. *Journal of Mathematical Modelling and Application* 2010, Vol. 1, No. 3, 18-32.
- Brown, Stephen I & Walter, Marion I. 2005. *The Art of Problem Posing: Third Edition.* New Jersey: Lawrence Elbaum Associates, Inc.
- Cankoy, Osman & Darbaz, Sitkiye. 2010. Effect of a Problem Posing Based Problem Solving Instruction on Understanding Problem. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (H. U. Journal of Education)* 38: 11-24 [2010].
- Cohen, R.J. & Swerdlik, M. 2002. *Psychological Testing and Assessment: An Introduction to Tests and Measurement (5th edition).* New York: Mcgraw-Hill Book Company.
- Gagne, R.M. & Briggs, L. 2005. *Principles of Instructional Design (5th edition).* Belmont: Thomson/Wadsworth.
- Hudojo, H. 2005. *Pengembangan Kurikulum dan Pembelajaran Matematika.* Malang: UM PRESS.
- Johar, Rahmah (2003). *Penalaran dalam Pembelajaran Matematika.* Makalah disajikan pada Seminar Nasional Matematika IV dengan tema "Pendidikan Matematika, Matematika, dan Tantangannya dalam Menghadapi Perubahan Kurikulum di Universitas Negeri Semarang pada tanggal 27 September 2003.
- Jones, G.A., Thornton, C.A., Langrall, C.w., & Tarr, J.E. 1999. Understanding Students' Probabilistic Reasoning. Dalam Lee V. Stiff & Frances R. Curcio (ed) *Developing Mathematical reasoning in Grades K-12, 146-155.* Virginia USA: NCTM.
- Joyce dkk. 2009. *Models of Teaching, Eighth Edition.* Boston: Allyn and Bacon.
- Knott, Libby. 2010. Problem Posing from the Foundations of Mathematics. *The Montana Mathematics Enthusiast*, ISSN 1551-3440, Vol. 7, nos.2&3, pp.413-432.
- Kojima, Kazuaki., Kazuhisa Miwa, Tatsuinori Matsui. 2009. Study on Support of Learning from Examples in Problem Posing as a Production Task. *Proceedings of the 17th*



- International Conference on Computers in Education [CDROM]*. Hong Kong: Asia-Pacific Society for Computers in Education.
- Krulik, Stephen dkk. 2003. *Teaching Mathematics in Middle School: A Practical guide*. Boston: Allyn and Bacon.
- Lehman, S. 2001. *A Quick Introdution to Logic*. Tersedia pada <http://www.ucc.ucon.edu/~wwwphil/logic.pdf>. diakses pada tanggal 29 september 2011.
- Leung, Shuk-kwan S. 2001. *The Integration of Problem-Posing Research into Mathematics Teaching Case of Prospective and In-service Elementary School Teacher*. F. L. Lin (Ed.) *Common Sense in Mathematics Education*, 273-284. *Proceedings of 2001 The Netherlands and Taiwan Conference on Mathematics Education, Taipei, Taiwan, 19 – 23 November 2001*. Tersedia di: http://www.math.ntnu.edu.tw/~cyc/private/mathedu/me1/me1_2001/sksl.doc.
- Lin, Pi-Jen. 2004. Supporting Teachers on Designing Problem-Posing Tasks as a Tool of Assessment to Understand Students' Mathematical Learning. *Proceedings of the 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 2004 Vol 3 pp 257–264.
- Lin, Kwek Meek., Lye Wai Leng. - . *Using Problem-Posing as an Assessment Tool*. Disalin Maret 2011.
- Marzano, R.J. & Pollock, J.E. (2001). Standard-Based Thinking and Reasoning Skill. In *Developing Minds a Resource Book for Teaching Thinking*, Edited by Arthur L. Costa. USA. ASCD.
- Mulyana, Endang. 2009. *Pengaruh Model Pembelajaran Matematika Knisley terhadap Peningkatan Pemahaman dan Disposisi Matematika Siswa SMA Program Ilmu Pengetahuan Alam*. Disertasi PPS UPI: Tidak diterbitkan.
- NCTM. 2000. *Principles and Standars for School Mathematics*. Tersedia: <http://www.nctm.org/standards/content.aspx?id=16909>
- NCES. 2007. *Highlights From TIMSS 2007*. [Online]. Tersedia: http://nces.ed.gov/whatsnew/commissioner/remarks2008/pdf/TIMSS_12_9_2008.pdf. [14 Januari, 2010].
- Nicolaou, Aristoklis A., & Philippou, George N.. 2007. Efficacy Beliefs, Problem Posing, and Mathematics Achievement. *Proceedings of Cerme 5*.
- Nizard, A.. 2009. *Kontribusi Matematika dalam Membangun Daya Nalar dan Komunikasi Siswa*. Tersedia pada <http://jurnaljpi.files.wordpress.com/2009/09/vol-2-no-2-achmad-nizar.pdf>. Diakses pada tanggal 13 desember 2011.
- OECD. 2010. *PISA 2009 Results: What Students Know and Can Do – Student Performance in Reading, Mathematics and Science*. [Online]. Tersedia pada <http://dx.doi.org/10.1787/9789264091450-en>. Diakses pada tanggal 10 Januari 2011.
- Parta, I. N. 2009. *Pengembangan Model Pembelajaran Inquiry untuk Penghalusan Pengetahuan Matematika Mahasiswa Calon Guru Melalui Pengajuan Pertanyaan*. Surabaya: Disertasi, PPs. UNESA.
- Peter S. dan Yeni S., 2002. *Kamus Bahasa Indonesia Kontemporer*. Jakarta: Balai Pustaka.
- Peressini, D. & Webb, N. 1999. Analyzing Mathematical Reasoning in Students' Responses Across Multiple Performance Assessment Tasks dalam Lee V. Stiff & Frances R. Curcio (edt) *Developing Mathematical reasoning in Grades K-12*, 156-174. Virginia USA: NCTM.
- Rahman, Abdul. 2010. *Profil Pengajuan Masalah Matematika Berdasarkan Gaya Kognisi Siswa*. Surabaya: Disertasi, PPs. UNESA.
- Rochmad. 2009. *Pengembangan Model Pembelajaran Matematika Beracuan Konstruktivisme yang Melibatkan Penggunaan Pola Pikir Induktif – Deduktif (Model PMBK – ID) untuk siswa SMP/MTs*. Surabaya: Disertasi, PPs. UNESA.



- Rudhito, M.A. & Susento. 2008. Identifikasi Masalah dan Kebutuhan dalam Implementasi Pendekatan Pembelajaran Matematika SMA. *Jurnal*
- Shadiq, Fadjar. 2004. *Pemecahan Masalah, Penalaran dan Komunikasi*. Disampaikan pada Diklat Instruktur/Pengembang Matematika SMA Jenjang Dasar Tanggal 6 s.d. 19 Agustus 2004 di PPPG Matematika. Yogyakarta: Departemen Pendidikan Nasional Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah Pusat Pengembangan Penataran Guru (PPPG) Matematika Yogyakarta.
- Siregar, Eveline & Nara, Hartini. 2011. *Teori Belajar dan Pembelajaran*. Bogor: Ghalia Indonesia.
- Siswono, Tatag Y. E. 2007. *Penjenjangan Kemampuan Berpikir Kreatif dan Identifikasi Tahap Berpikir Kreatif Siswa dalam Memecahkan dan Mengajukan Masalah Matematika*. Surabaya: Disertasi, PPs. UNESA.
- Soedjadi, R. (2000). *Kiat Pendidikan Matematika di Indonesia*. Jakarta: Dirjen Dikti Depdiknas.
- Suharnan. 2005. *Psikologi Kognitif*. Edisi Revisi. Surabaya: Srikandi.
- Suriasumantri, J. S. 2001. *Filsafat Ilmu*. Jakarta: Pustaka Sinar Harapan.
- Suryosubroto, B. 2009. *Proses Belajar Mengajar di Sekolah: Wawasan Baru, Beberapa Metode Pendukung, dan Beberapa Komponen Layanan Khusus*. Edisi Revisi. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Xia, Xiaogang., Chuanhan Lü, Bingyi Wang. 2008. Research on Mathematics Instruction Experiment Based Problem Posing. *Journal of Mathematics Education* December 2008, Vol. 1, No. 1, pp.153 – 163.