



UNIVERSITAS
SANATA DHARMA
Y O G Y A K A R T A

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL MATEMATIKA
DAN PENDIDIKAN MATEMATIKA



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
**PERAN MATEMATIKA
DAN PENDIDIKAN MATEMATIKA
DALAM PEMBANGUNAN NASIONAL**

UNIVERSITAS SANATA DHARMA
YOGYAKARTA, 13 SEPTEMBER 2014

DISELENGGARAKAN OLEH:

PROGRAM STUDI MATEMATIKA - FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN MATEMATIKA - FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS SANATA DHARMA, YOGYAKARTA

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL MATEMATIKA DAN PENDIDIKAN MATEMATIKA

“Peran Matematika dan Pendidikan Matematika Dalam Pembangunan Nasional”

Program Studi Matematika, FST
Program Studi Pendidikan Matematika, FKIP
Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta.

Editor:

- Dr. rer. nat. Herry Pribawanto Suryawan
- Beni Utomo, M.Sc.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA



Universitas Sanata Dharma Press

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL MATEMATIKA DAN PENDIDIKAN MATEMATIKA

“Peran Matematika dan Pendidikan Matematika Dalam Pembangunan Nasional”

Copyright © 2014

Program Studi Matematika, FST dan Program Studi Pendidikan
Matematika, FKIP. Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta.

Publishing by:



Universitas Sanata Dharma Press
Jl. Affandi (Gejayan), Mrican
Yogyakarta 55281
Telp. (0274) 513301, 515253;
Ext.1527/1513. Fax (0274) 562383
e-mail: publisher@usd.ac.id



Program Studi Matematika, FST
dan Program Studi Pendidikan Matematika, FKIP.
Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta.

Korespondensi:
Universitas Sanata Dharma, Kampus III, Paingan
Maguwoharjo, Depok Sleman, Yogyakarta

Editor:

- **Dr. rer. nat. Herry Pribawanto Suryawan;**
- **Beni Utomo, M.Sc.;**

Ilustrasi Sampul & Layout:
F.X. Made Setianto, S.Pd.

Cetakan Pertama
664 hlm.; 210 x 297 mm.
ISBN: 978-602-9187-91-5
EAN: 9-786029-187915

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang.

Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan dengan cara apa termasuk fotokopi,
tanpa izin tertulis dari penerbit.

KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa sehingga prosiding seminar nasional Matematika dan Pendidikan Matematika ini dapat diselesaikan. Prosiding ini bertujuan mendokumentasikan dan mengkomunikasikan hasil presentasi paper pada seminar nasional yang terselenggara atas kerjasama dua Program Studi (Matematika dan Pendidikan Matematika) di lingkungan Universitas Sanata Dharma dan terdiri atas 90 paper dari para pemakalah yang berasal dari 38 perguruan tinggi dan institusi terkait. Paper tersebut telah dipresentasikan di seminar nasional pada tanggal 13 September 2014. Paper terdiri dari 34% makalah matematika dan 66% makalah pendidikan matematika.

Terima kasih disampaikan kepada pemakalah yang telah berpartisipasi pada desiminasi hasil kajian/penelitian yang dimuat pada prosiding ini. Terimakasih juga disampaikan kepada tim reviewer, tim prosiding, dan segenap panitia yang terlibat. Semoga prosiding ini bermanfaat.

Ketua Panitia

Sudi Mungkasi, Ph.D



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Redaksional	ii
Kata Pengantar	iii
Daftar Isi	iv
ABSTRAK DAN MAKALAH PEMBICARA UTAMA.....	1
<i>HOW COMPUTATIONAL MATHEMATICS CAN HELP TO MODEL THE IMPACT OF FLOODS AND TSUNAMIS</i>	<i>2</i>
<i>A/Prof. Stephen Roberts</i>	
KONTROL OPTIMAL: PERKEMBANGAN DAN APLIKASI	3
<i>Hartono, Ph.D.</i>	
PERANAN PENDIDIKAN MATEMATIKA DALAM PEMBANGUNAN BUDAYA BANGSA	5
<i>Prof. Dr. St. Suwarsono.</i>	
MAKALAH BIDANG MATEMATIKA	21
Menghitung Solusi Implisit Persamaan Diferensial Biasa	22
<i>Sumardi</i>	
<i>Viscosity Factors in the Lax-Friedrichs Flux Formulation for a Sediment Transport Model</i>	<i>34</i>
<i>Sudi Mungkasi</i>	
Model Matematika Penjadwalan Ruang Operasi	44
<i>Augistri Putri Pradani, Billy Arifa Tengger</i>	
Model Matematika untuk Mendeteksi Diabetes Berdasarkan Hasil Tes GTT	51
<i>Indra Kurniawan</i>	
Aplikasi Optimisasi Kuadratik untuk Menentukan Portofolio Optimal dengan Meminimumkan Resiko	64
<i>Nia Christie Novena Lie, Sutrisno</i>	
Penentuan Premi Tunggal Asuransi Jiwa Equity Link dengan Pohon Binomial	74
<i>Yunita Wulan Sari</i>	
Dimensi Metrik pada Graf Barbel	79
<i>Deddy Rahmadi, Tri Atmojo Kusmayadi</i>	
Dimensi Hausdorff pada Beberapa Bangun Fraktal	82
<i>Yohanes Dimas Nugrahanto Wibowo</i>	
Ekstraksi Citra Plat Nomor Menggunakan Operasi Morfologi Opening	88
<i>Donny Avianto, Alb. Joko Santoso, B. Yudi Dwiandiyanta</i>	
Identifikasi Peluru Cacat Menggunakan Filter Gabor	98
<i>Dwi Ratna S, Budi Setyono, M. Khairul Fahmi</i>	
Pendeteksian Primer Peluru Cacat Menggunakan <i>Learning Vector Quantization</i> (LVQ)	108
<i>Budi Setyono, Dwi Ratna S, M. Khairul Fahmi</i>	
Perbedaan Ketepatan Estimasi Tingkat Kesukaran Butir Tes Pilihan Ganda pada Penskoran Koreksi dan Konvensional dengan Penerapan Model Rasch	120
<i>Purwo Susongko</i>	

Distribusi Triangular	132
<i>Alif Rohma, Getut Pramesti</i>	
Distribusi von Misses pada Cycle	151
<i>Getut Pramesti</i>	
Estimasi <i>Value at Risk</i> dan <i>Expected Shortfall</i> Menggunakan <i>Generalized Asymmetric Student-t Distribution (GAST)</i>	158
<i>Malim Muhammad</i>	
Pendekatan Analisis Diskriminan Kuadratik Robust Minimum Covariance Determinant sebagai Metode Alternatif untuk Mendeteksi Potensi Penyakit Jantung Koroner	169
<i>Toha Saifudin, Suliyanto</i>	
Pemodelan Jumlah Penderita Demam Berdarah Dengue di Surabaya Menggunakan Pendekatan <i>Mixed Geographically Weighted Poisson Regression</i>	175
<i>Suliyanto, Toha Saifudin</i>	
DePOT (<i>Declustering Peaks Over Threshold</i>) Metode Prediksi Curah Hujan Ekstrem Non-Stationary sebagai Solusi Meminimalisir Kerugian Produksi Pertanian Akibat Faktor Iklim	184
<i>Rosna Malika, Umi Anifah, Eva Umami N.S., Riskha Tri Oktaviani, Prani Niskala P.</i>	
Analisis Perilaku Impor Daging Sapi Indonesia serta Proyeksinya dalam Perwujudan Swasembada Daging Sapi 2014 dengan Pendekatan <i>Two Stage Least Square (TSLS)</i>	195
<i>Siti Maghfirotul Ulyah, Indah Tri Wulandari, Ananda Citra Islami</i>	
Analisis Kluster dengan Metode K-Means pada Data Sunspot Klasifikasi MC.Intosh yang Berpotensi Menimbulkan <i>Flare Soft X-Ray</i> dan <i>H-Alpha</i>	210
<i>Atikah Abdillah, Nanang Widodo</i>	
Aplikasi Regresi Nonparametrik dengan Menggunakan Estimator Kernel Triangle dan Cosinus pada Data Butterfly Diagram, Siklus Aktifitas Matahari ke 23	218
<i>Anisa Ika Indrayanti, Nanang Widodo</i>	
MAKALAH BIDANG PENDIDIKAN MATEMATIKA	227
Penerapan <i>Modified Free Inquiry</i> Untuk Meningkatkan Kreativitas Siswa Kelas XI IPA MAN Kandungan Pada Materi Trigonometri.....	228
<i>Agus Miftakus Surur</i>	
Profil Representasi Siswa Dalam Menyelesaikan Masalah Kontekstual Berdasarkan Kemampuan Matematika	237
<i>Edy Setiyo Utomo S.Pd, M.Pd.</i>	
Konstruksi Representasi Siswa Pada Pemecahan Word Problem Perbandingan Inkonsisten	234
<i>Anwar Muttaqien, Subanji, Toto Nusantara</i>	
Pembelajaran Sub Bahan Melukis Segitiga Dengan Pendekatan Scientific yang Memanfaatkan Program Geogebra	252
<i>Maria Bety Pertiwi, M. Andy Rudhito</i>	
Pemecahan Masalah Program Linear Dengan Menggunakan Model Investigasi Kelompok Pada Siswa Kelas XI SMA	260
<i>Meilantifa</i>	
Penggunaan Lembar Kegiatan Siswa (LKS) dalam Memahami Konsep Matematika SMA	269
<i>Poni Saltifa</i>	

Pengaruh Model Pembelajaran <i>Collaborative Problem Solving</i> terhadap Kemampuan Representasi Matematis Siswa	271
<i>Lina Marlina, Abdul Muin</i>	
Validitas dan Praktikalitas Modul Berbasis Masalah pada Perkuliahan Kalkulus 1 di STKIP PGRI Sumatera Barat	277
<i>Yulyanti Harisman</i>	
Identifikasi Kemampuan Siswa Membuat Koneksi Matematika Pada Pemecahan Masalah Diagonal Segi Banyak	289
<i>Arjudin, Akbar Sutawidjaja, Edy Bambang Irawan, Cholis Sa'dijah</i>	
Pengembangan Modul Analisis Kompleks Dengan Pendekatan Keterampilan Proses di Program Studi Pendidikan Matematika STKIP PGRI Sumatera Barat	295
<i>Merina Pratiwi</i>	
Kemampuan Mahasiswa Menuliskan Rumus dalam Proposal Tugas Akhir (Studi Kasus Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Samarinda)	306
<i>Garini Widosari</i>	
<i>Scaffolding</i> dalam Memahami Definisi Homomorfisme melalui Strategi Pembelajaran <i>Reading for Meaning</i>	314
<i>Anwar, Wahyu Henky Irawan</i>	
Pengembangan Model Pendidikan Karakter melalui Tutorial Matakuliah Matematika Program S1 PGSD di Universitas Terbuka	324
<i>Tri Dyah Prastiti, Sugilar</i>	
Penggunaan Sosial Media EDMODO sebagai Bentuk Sarana Bantu Diskusi Bahan Ajar Pembelajaran Matematika	330
<i>J.B Widya Indiarito, M. Andy Rudhito</i>	
Proses Kognisi Mahasiswa Calon Guru Berkemampuan Matematika Tinggi dalam Mengkonstruksi Konjektur Matematika	337
<i>I Wayan Puja Astawa</i>	
Prakonsep Dasar-dasar Matematika Mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika STKIP PGRI Pacitan	343
<i>Edi Irawan, M.Pd., DaludDaeka, M.Pd.</i>	
Faktor-faktor Pengaruh Penggunaan Gadget Sejak Dini Terhadap Perkembangan Kecerdasan Motorik Siswa SD di Sukolilo melalui Regresi Logistik Ordinal	355
<i>Fanny Ayu Octaviana, Tutut Januar Pertiwi, Giyanti Linda Purnama, Alfisyahrina Hapsery, Andriana Yoshinta</i>	
Upaya Meningkatkan Self Efficacy Belajar Matematika Melalui Bimbingan dan Konseling Teknik Reframing.....	364
<i>Suhas Caryono, S.Pd., S.E., M.M, Endro Widiyatmono, S.Pd., M.M. Pd</i>	
Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika Berbasis Masalah Terintegrasi ICT untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa	370
<i>Waminton Rajagukguk, Erlinawaty Simanjuntak</i>	
Meningkatkan Kemampuan Representasi Matematis Siswa Menggunakan Pendekatan Metaphorical Thinking	389
<i>Muthmainnah, Abdul Muin, M.Pd</i>	
Proses Berpikir Sistemik Siswa dalam Memecahkan Masalah Matematika	395
<i>Arif Djunaidi</i>	

Analisis Kesulitan Mahasiswa Pendidikan Matematika FKIP UMS Dalam Menyelesaikan Soal Matematika Ekonomi	403
<i>Muhammad Noor Kholid, Yoga Muhammad Muklis, Ummi Khasanah</i>	
Pengembangan Kerja Mahasiswa Pada Perkuliahan Aljabar Dasar di STKIP Sumatera Barat	410
<i>Dewi Yuliana Fitri, S.Si., M.P.d</i>	
Peningkatan Pemahaman Siswa pada Konsep Segiempat melalui Pembelajaran Berdasarkan Teori Van Hiele bagi Siswa Kelas VII SMP Negeri 2 Besuk Kabupaten Probolinggo	416
<i>Miftahul Khoiri</i>	
Pembelajaran Matematika yang Humanistik dengan Metode team Games Tournaments yang Memperhatikan Multiple Intelligences dengan Komik sebagai Media Pembelajaran di SMP Johanes Bosco Kelas vii dengan Materi Ajar Luas dan Keliling Persegi Panjang dalam Kehidupan Sehari-hari	424
<i>Birgitta Remma Nugraheni, M. Andy Rudhito</i>	
Kemampuan Geometri Siswa Madrasah Tsanawiyah Berdasarkan Tahap Berpikir Van Hiele.....	437
<i>Mulin Nu'man</i>	
Pengembangan Buku Kerja Siswa Bercirikan <i>Open-Ended</i> Materi Pertidaksamaan Linier Satu Variabel.....	462
<i>Siti Khoiruli Ummah, Ipung Yuwono, I Made Sulandra</i>	
Meningkatkan Kemampuan Keterampilan Proses Matematika Siswa SD melalui Model Pembelajaran Kooperatif.....	480
<i>Ena Suhena Praja</i>	
Studi Tentang Penerapan Pembelajaran <i>Cyclopentane Catalyst Program</i> dengan Lima Metode Berbasis <i>Education Games</i> pada Pendidikan Matematika, IPA, dan Bahasa Inggris di Kelas 4 SDN Pangeranan IV Bangkalan	491
<i>Fahimah Martak, Devi Anggraini Putri, Yuniar Venta Tyas P.</i>	
Proses Metakognisi Pada Kelompok Kecil Siswa Kelas III SD Dalam Memahami Konsep Bangun Datar.....	501
<i>Dwi Purnomo, Toto Nusantara, Subanji, Swasono Rahadjo</i>	
Kepercayaan Dalam Siswa dan Faktor yang Mempengaruhi Dalam Memecahkan Masalah Pada Soal TIMSS Dengan Tipe Menyelesaikan Masalah di Kelas VIII SMP Negeri 7 Yogyakarta.....	508
<i>Ellita Ido Restu, M. Andy Rudhito</i>	
Etnomatika Dalam Permainan Masyarakat Adonara dan Kaitannya Dengan Matematika Sekolah Dasar	531
<i>Wara Sabon Dominikus, Toto Nusantara, Subanji, Makbul Muksar</i>	
Identifikasi Pengetahuan Matematika untuk Mengajar Pembagian Bilangan Pecahan di Sekolah Dasar	543
<i>Sugilar</i>	
Upaya Meningkatkan Hasil Belajar Matematika pada Materi Pecahan dengan Menggunakan Matematika Gasing bagi Siswa Kelas 4 SDN Tegalorejo 03 Salatiga	554
<i>Yohana Nancy K, Charles Lukas L, Kriswandani</i>	

Analisis Kemampuan Matematis Mahasiswa STKIP PGRI Sumatera Barat dalam Perkuliahan <i>English for Mathematics</i> dengan Menggunakan Lembar Kerja Mahasiswa (LKM) disertai <i>PowerPoint</i> dan Tanpa <i>PowerPoint</i>	562
<i>Anna Cesaria</i>	
Peran <i>Conjecturing</i> dalam Pembelajaran Matematika Materi Bangun Datar	572
<i>Sutarto, Toto Nusantara, Subanji, Sisworo</i>	
Implementasi Kurikulum 2013 pada Mata Pelajaran Matematika di Kabupaten Pacitan	578
<i>Drs. Sugeng Suryanto, M.Pd, Edi Irawan, M.Pd.</i>	
Asesmen Berbasis-Wacana Kelas dalam Pembelajaran Geometri di SMP Berdasarkan Kurikulum 2013	588
<i>Arif Rahman Hakim, Mujiyem Sapti</i>	
Pengembangan Instrumen Penelitian : Profil Berfikir Membuat Koneksi Matematis Siswa IQ Tinggi Dalam Menyelesaikan Masalah Matematika Konstekstual Ditinjau dari Perbedaan Gender	596
<i>Karim</i>	
Kemampuan <i>Self Regulated Learning</i> Siswa <i>Overachievers</i> Pada Mata Pelajaran Matematika	608
<i>Endro Widiyatmono, S.Pd., M.M. Pd, Suhas Caryono, S.Pd., S.E., M.M</i>	
Eksperimentasi Model Pembelajaran <i>Numbered Heads Together</i> (NHT) dan <i>Think Pair Share</i> (TPS) Berbasis <i>Assessment For Learning</i> (AFL) Melalui <i>Peer Assessment</i>	614
<i>Muhammad Noor Kholid, Yoga Muhamad Muklis, Ummi Khasanah</i>	
Visualisasi Geometri Mahasiswa Dalam Belajar Ellips, Hiperbola, dan Parabola Ditinjau dari Asimilasi dan Akomodasi.....	620
<i>Herfa Maulina Dewi Soewardini</i>	
Praktikalitas Pengembangan Modul Analisis Kompleks dengan Pendekatan Keterampilan Proses pada Program Studi Pendidikan Matematika STKIP PGRI Sumatera Barat	631
<i>Hamdunah</i>	
Identifikasi Proses Berpikir Siswa Berkemampuan Tinggi Tipe <i>Ekstrovert</i> dan <i>Introvert</i> dalam Komunikasi Matematis.....	638
<i>Ria Deswita</i>	
Peran <i>Gesture</i> pada Pembelajaran Matematika Materi Bangun Datar	643
<i>Intan Dwi Hastuti, Toto Nusantara, Subanji, Hery Susanto</i>	
Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa dengan Menggunakan Model <i>Learning Cycle 7e</i>	649
<i>Siti Nurmala, Tita Khalis Maryati, Gusni Satriawati</i>	
Susunan Panitia Seminar Nasional & Workshop Matematika dan Pendidikan Matematika – Universitas Sanata Dharma (USD) – Yogyakarta	655

KEMAMPUAN GEOMETRI SISWA MADRASAH TSANAWIYAH BERDASARKAN TAHAP BERPIKIR VAN HIELE

Mulin Nu'man¹

¹*Pendidikan Matematika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta, mulin_numan@yahoo.com*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji kemampuan geometri siswa MTs di Yogyakarta berdasarkan tahap berpikir van Hiele. Klasifikasi kemampuan geometri didasarkan pada tahap-tahap berpikir menurut van Hiele yaitu tahap visualisasi, tahap analisis, tahap deduksi informal, tahap deduksi formal, dan tahap rigor. Penelitian ini termasuk dalam penelitian kualitatif. Pengumpulan data dilakukan dengan tes dan wawancara. Analisis data dilakukan dengan cara analisis deskriptif yang meliputi seleksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan dengan membandingkan ciri-ciri tahap berpikir van Hiele yang dikembangkan Crowley. Hasil penelitiannya adalah kemampuan geometri siswa MTs di Yogyakarta dalam berdasar tahap berpikir van Hiele adalah semua siswa mencapai tahap visualisasi, 76,3% siswa mencapai tahap analisis, dan 61,3% siswa mencapai pada tahap deduksi informal. Kesimpulannya adalah kemampuan geometri siswa MTs masih pada tahap analisis.

Kata Kunci: *kemampuan geometri, tahap berpikir van Hiele*

1. Pengantar

Matematika secara garis besar dibagi ke dalam empat cabang yaitu aritmetika, aljabar, geometri dan analisis (Bell, 1978:27). Di antara empat cabang tersebut, geometri menempati posisi khusus dalam kurikulum matematika, hal ini terlihat dari porsi kompetensi yang paling besar dibandingkan cabang matematika yang lain. Dalam kurikulum 2013 untuk SMP untuk pelajaran matematika geometri mendapat porsi sebesar $\pm 35\%$. Dari sudut pandang psikologi, geometri merupakan penyajian abstraksi dari pengalaman visual dan spasial, misalnya bidang, pola, pengukuran dan pemetaan. Selanjutnya dari sudut pandang matematik, geometri menyediakan pendekatan-pendekatan untuk pemecahan masalah, misalnya gambar-gambar, diagram, sistem koordinat, vektor dan transformasi (Burger & Shaughnessy, 1986:140).

Pembelajaran geometri merupakan hal yang sangat penting karena pembelajaran geometri sangat mendukung banyak topik lain, seperti vektor, dan kalkulus, dan mampu mengembangkan kemampuan memecahkan masalah. Kennedy & Tipps (1994:387) menyatakan bahwa dengan pembelajaran geometri mampu mengembangkan kemampuan pemecahan masalah dan mendukung banyak topik lain dalam matematika. Suydam (dalam Clements & Battista, 1992:421) menyatakan bahwa tujuan pembelajaran geometri adalah (1) mengembangkan kemampuan berpikir logis, (2) mengembangkan intuisi spasial mengenai dunia nyata, (3) menanamkan pengetahuan yang dibutuhkan untuk matematika lanjut, dan (4) mengajarkan cara membaca dan menginterpretasikan argumen matematika. Selanjutnya Bobango (1993:148) menyatakan bahwa tujuan pembelajaran geometri adalah agar siswa, (1) memperoleh rasa percaya diri pada kemampuan matematikanya, (2) menjadi pemecah masalah yang baik, (3) dapat berkomunikasi secara matematik, dan (4) dapat bernalar secara matematik.

National Council of Teacher of Mathematics (NCTM) dalam *Principle and Standards for School Mathematics* tahun 2000, menyebutkan bahwa tujuan pembelajaran geometri di sekolah menengah antara lain adalah agar siswa dapat; (1) mendiskripsikan dengan jelas, mengklasifikasi, dan memahami hubungan antara jenis-jenis bangun dimensi dua dan dimensi tiga dengan menggunakan definisi dan sifat-sifatnya, (2) memahami hubungan antara sudut, panjang sisi, keliling, luas dan volume dari bangun yang sama, dan (3) membuat dan mengkritisi argumen induktif dan deduktif mengenai ide dan hubungan geometri. Seperti kekongruenan, kesamaan dan hubungan Pythagoras.

Pada dasarnya ide-ide geometri sudah dikenal oleh siswa sejak sebelum siswa masuk sekolah, misalnya pokok bahasan tentang garis, bidang, dan ruang. Siswa sudah mengenal persegi atau persegipanjang dan bentuk pintu atau jendela. Namun demikian, kenyataan yang ditemui di lapangan masih banyak siswa yang belum memahami konsep-konsep geometri. Sudarman (2000:3) menyatakan bahwa diantara berbagai cabang matematika pemahaman terhadap geometri menempati posisi yang paling memprihatinkan, yaitu paling rendah prestasi hasil belajarnya. Sependapat dengan hal tersebut Madja (2002:3) menyatakan bahwa hasil tes geometri masih kurang memuaskan (lebih rendah) jika dibandingkan dengan hasil tes materi matematika yang lain.

Kesulitan siswa belajar geometri terjadi di antaranya pada pokok bahasan bangun segiempat. Sunismi (2001:1) menyatakan bahwa salah satu topik yang sulit dipahami siswa adalah bangun segiempat. Sunardi (2000:5) melaporkan bahwa dari 443 siswa kelas 3 SMP,

terdapat 86,91% siswa menyatakan bahwa persegi bukan persegi panjang dan 64,33% siswa menyatakan bahwa belah ketupat bukan jajargenjang. Susanto (1997:141) dalam penelitiannya menemukan bahwa siswa cenderung menghafal sifat-sifat bangun persegi dan persegi panjang. Selanjutnya Herawati (1994:122) melaporkan bahwa masih ada siswa yang mengalami kesulitan dalam membedakan segiempat dan bukan segiempat serta sebagian besar siswa kesulitan mengungkapkan pengertian bangun datar dan sifat-sifat yang sama antar bangun datar.

Salah satu faktor penyebab rendahnya prestasi dan minat belajar geometri selama ini, salah satunya dikarenakan oleh pembelajaran yang dilaksanakan oleh guru yang masih konvensional, salah satunya adalah guru tidak memperhatikan tingkat berpikir siswa tentang geometri ketika melakukan pembelajaran. Hal ini disebabkan guru tidak mengetahui pada tingkat mana cara berpikir siswa tentang ide-ide geometri.

Berdasarkan observasi peneliti di beberapa sekolah melalui *lesson study* yang dilakukan peneliti dengan guru matematika di MTs dan SMP di Yogyakarta. Peneliti menemukan fakta bahwa pembelajaran geometri hanya berorientasi pada penyelesaian masalah berkaitan dengan keliling, luas, dan volume. Pembelajaran geometri dilaksanakan dengan mekanistik, yaitu penjelasan tentang definisi, sifat-sifat, keliling, dan luas daerah. Dilanjutkan dengan contoh dan latihan soal. Pembelajaran yang demikian berdampak pada miskonsepsi geometri.

Pembelajaran dengan memberikan definisi (yang abstrak) akan efektif jika tahap berpikir siswa sudah mencapai deduksi. Matematika merupakan ide abstrak yang penalarannya deduksi. Tetapi faktanya tahap berpikirnya belum sampai deduksi namun masih induksi yaitu membuat generalisasi berdasarkan fakta-fakta yang diamati dan dialami.

Peneliti juga mendapati bahwa guru belum memperoleh informasi empiris (ilmiah) tentang tingkat berpikir siswa dalam belajar geometri. Ketidadaan informasi ini berakibat guru hanya mengandalkan pemahaman selama belajar materi non geometri. Dengan mengetahui informasi tingkat berpikir siswa, guru akan mudah mendesain pembelajaran geometri yang baik dan efektif.

Menurut Pierre van Hiele dan Dina van Hiele-Geldof, berpikir seseorang dalam konteks geometri melalui lima tahap perkembangan yaitu; (1) tahap 0 (visualisasi), (2) tahap 1 (analisis), (3) tahap 2 (deduksi informal), (4) tahap 3 (deduksi), dan (5) tahap 4 (rigor). Tahap-tahap tersebut akan dilalui siswa secara berurutan (Keyes, 1997 & Anne 1999). Kecepatan berpindah dari satu tahap ke tahap berikutnya lebih banyak bergantung pada isi dan metode

pembelajaran dari pada umur atau kematangan biologis (Schoen & Hallas, 1993:108; Keyes, 1997). Dengan demikian guru harus menyediakan pengalaman belajar yang cocok dengan tahap berpikir siswa. Siswa yang berada pada tahap visualisasi lebih memerlukan pengalaman konkret (Schoen & Hallas, 1993:108). Siswa pada tahap analisis diharapkan dapat menemukan dan menentukan sifat-sifat yang terkandung pada benda yang diamati, dan selanjutnya siswa yang berada pada tahap deduksi informal diharapkan dapat menghubungkan sifat-sifat yang ada pada benda yang diamati, sehingga dapat membuat pernyataan-pernyataan informal atau dapat membuat definisi.

Berdasarkan uraian di atas, maka peneliti tertarik untuk mencoba untuk mengeksplorasi kemampuan geometri siswa madrasah tsanawiyah berdasarkan tahap berpikir van Hiele. Penelitian ini dibatasi hanya pada tingkat berpikir siswa MTs di Kota Yogyakarta dalam belajar geometri berdasarkan tahap berpikir van Hiele.

2. Hasil Utama Penelitian

Pengumpulan data dilakukan dengan tes geometri dengan waktu 80 menit. Setelah tes geometri, peneliti melakukan wawancara dengan siswa yang dipilih berdasarkan kemampuan akademiknya. Pengumpulan data dilakukan pada tiga madrasah tsanawiyah yaitu MTs. Muallimin Muhammadiyah Yogyakarta, MTs. Negeri Yogyakarta II, dan MTs. Nurul Ummah Yogyakarta. Tes dilakukan pada tanggal 28 Oktober sampai dengan 12 November 2013. Wawancara dilakukan pada 30 Oktober sampai dengan 15 November 2013.

Berdasarkan kegiatan pengumpulan data yang dilaksanakan diperoleh data sebagai berikut:

Data Hasil Tes Geometri

Data dikumpulkan dengan menggunakan metode tes. Tes dilakukan dengan memberikan serangkaian masalah geometri dalam hal ini masalah pada materi bangun segiempat dan bangun segitiga. Data yang diperoleh adalah data ketercapaian masing-masing siswa dalam tingkat berpikir visualisasi, analisis, dan deduksi informal.

Tes dilaksanakan selama 80 menit dengan 17 soal tentang pemahaman dan eksplorasi sifat-sifat geometri dari bangun datar persegi panjang dan persegi. Soal didesain berdasarkan tahap-tahap berpikir van Hiele yaitu tahap visualisasi, tahap analisis, dan tahap deduksi informal. Siswa diminta melakukan proses pengukuran panjang dan besar sudut untuk menjawab soal.

Tes geometri dibuat dalam bentuk 2 paket soal. Paket pertama terdiri dari 7 soal yang masing-masing berisi soal tahap visualisasi yaitu soal nomor 1 dan 2, dan soal tahap analisis yaitu soal nomor 3, 4, 5, 6, dan 7. Soal paket dua terdiri dari 10 soal geometri untuk tahap deduksi informal.

Pada soal tahap visualisasi, siswa diminta memanfaatkan panca indera untuk melakukan pengelompokan bangun-bangun segiempat berdasarkan penglihatan siswa. Pada soal ini, siswa hanya memanfaatkan penglihatan untuk melihat kesamaan dan perbedaan masing-masing bangun datar dan selanjutnya dikelompokkan berdasarkan kesamaan bangun datar tersebut.

Pada soal tahap analisis, siswa diminta menyelediki ciri-ciri khusus bangun persegi dan persegi panjang. Pada tahap ini siswa melakukan pengukuran panjang sisi dan besar sudut. Siswa juga diminta mengaplikasikan penemuan sifat-sifat tersebut untuk menyelesaikan masalah. Sifat-sifat tersebut menjadi pembeda antara bangun persegipanjang dan persegi.

Pada soal tahap deduksi informal, siswa diminta berpikir lebih tinggi lagi yaitu menguraikan persamaan dan perbedaan persegipanjang dan persegi dilihat dari sifat-sifat yang sudah ditemukan siswa. Pada tahap ini siswa menentukan sifat-sifat utama dari bangun persegipanjang dan persegi kemudian diminta membuat definisi persegipanjang dan persegi menurut sifat-sifat utama yang ditentukan. Definisi-definisi tersebut dibuat berdasarkan kata-kata siswa. Selanjutnya siswa diminta menentukan hubungan persegipanjang dan persegi serta menggambarkannya dalam diagram Venn. Di sini siswa diminta berpikir apakah persegipanjang merupakan bagian dari persegi atau persegi merupakan bagian dari persegi panjang.

Hasil tes geometri tahap visualisasi, tahap analisis, dan tahap deduksi informal disajikan dalam tabel 2.1 berikut

Tabel 2.1
Hasil Tes Geometri

Nama Siswa	Nilai Tahap Visualisasi	Nilai Tahap Analisis	Nilai Tahap Deduksi Informal
1	76,92	51,61	64,44
2	92,31	48,39	66,67
3	100,00	100,00	93,33
4	76,92	61,29	66,67
5	92,31	90,32	84,44

Nama Siswa	Nilai Tahap Visualisasi	Nilai Tahap Analisis	Nilai Tahap Deduksi Informal
6	92,31	80,65	71,11
7	100,00	74,19	71,11
8	100,00	83,87	73,33
9	76,92	80,65	80,00
10	84,62	77,42	71,11
11	100,00	77,42	71,11
12	92,31	70,97	77,78
13	100,00	87,10	73,33
14	84,62	77,42	71,11
15	92,31	70,97	73,33
16	92,31	93,55	84,44
17	100,00	70,97	77,78
18	100,00	90,32	80,00
19	92,31	87,10	84,44
20	92,31	70,97	75,56
21	76,92	70,97	71,11
22	100,00	54,84	57,78
23	92,31	70,97	75,56
24	92,31	70,97	48,89
25	92,31	70,97	77,78
26	100,00	70,97	71,11
27	92,31	83,87	73,33
28	100,00	70,97	71,11
29	100,00	80,65	82,22
30	92,31	48,39	51,11
31	100,00	48,39	44,44
32	92,31	77,42	51,11
33	100,00	74,19	77,78
34	100,00	87,10	82,22
35	100,00	80,65	71,11
36	100,00	70,97	80,00
37	92,31	74,19	73,33
38	92,31	80,65	75,56
39	100,00	74,19	71,11
40	100,00	70,97	71,11
41	100,00	48,39	44,44
42	92,31	48,39	44,44
43	100,00	70,97	82,22
44	100,00	77,42	71,11
45	100,00	87,10	71,11

Nama Siswa	Nilai Tahap Visualisasi	Nilai Tahap Analisis	Nilai Tahap Deduksi Informal
46	76,92	61,29	48,89
47	100,00	54,84	44,44
48	100,00	48,39	53,33
49	100,00	87,10	51,11
50	92,31	70,97	53,33
51	100,00	83,87	71,11
52	100,00	70,97	55,56
53	100,00	74,19	53,33
54	100,00	70,97	71,11
55	92,31	77,42	77,78
56	100,00	70,97	57,78
57	76,92	80,65	53,33
58	100,00	80,65	71,11
59	84,62	87,10	75,56
60	92,31	87,10	73,33
61	100,00	93,55	71,11
62	92,31	70,97	71,11
63	76,92	54,84	44,44
64	100,00	80,65	71,11
65	100,00	83,87	82,22
66	100,00	70,97	53,33
67	92,31	70,97	71,11
68	76,92	54,84	57,78
69	84,62	74,19	44,44
70	100,00	70,97	71,11
71	92,31	48,39	44,44
72	92,31	48,39	68,89
73	92,31	48,39	62,22
74	100,00	70,97	44,44
75	92,31	70,97	57,78
76	100,00	48,39	57,78
77	92,31	70,97	71,11
78	100,00	48,39	68,89
79	84,62	48,39	55,56
80	92,31	70,97	71,11

Data Hasil Wawancara

Wawancara dilakukan setelah proses tes pencapaian berpikir siswa dan proses pembelajaran. Wawancara dilakukan untuk mengetahui sejauh mana jawaban siswa terhadap tes merupakan kemampuan sebenarnya dan untuk mengetahui respon terhadap model

pembelajaran yang dilakukan. Hasil wawancara akan ditriangulasikan dengan data dari pengamatan dan tes. Wawancara dilakukan terhadap perwakilan siswa dengan pedoman yang disiapkan.

Dari 18 siswa yang diwawancarai, dapat disimpulkan bahwa kemampuan siswa dalam menjawab soal merupakan keadaan sebenarnya. Kegiatan wawancara dilakukan setelah kegiatan tes geometri. Wawancara dilakukan untuk memastikan pekerjaan siswa merupakan hasil kemampuan siswa sebenarnya. Wawancara dilakukan kepada 6 orang siswa pada masing-masing sekolah dengan kriteria 2 orang siswa dengan kemampuan tinggi, 2 orang siswa dengan kemampuan sedang, dan 2 orang siswa dengan kemampuan rendah.

Hasil wawancara dengan siswa antara lain:

1. Wawancara dengan siswa MTs Muallimin Muhammadiyah Yogyakarta

- a) Beberapa siswa lupa nama-nama bangun datar segiempat (jajargenjang, persegi panjang, persegi, dan belahketupat) sehingga hanya menyebutkan dengan nama segiempat. Namun saat melakukan pengelompokan, siswa tidak melakukan kesalahan.
- b) Pada tahap analisis, siswa banyak mengalami kesulitan pada soal no 7. Ketika diwawancarai siswa mampu menunjukkan bahwa besar salah satu sudut pada persegi panjang adalah 90^0 , namun siswa kesulitan dalam operasi aljabar. Beberapa siswa menyatakan $3x + (x + 10^0) = 90^0 \square 3x^2 + 10^0 = 90^0$ sehingga hasil akhirnya salah. Kesalahan ini terjadi karena siswa kurang memahami operasi bentuk aljabar pada kelas VII. Kesulitan lain pada tahap analisis ini adalah siswa lupa jumlah besar sudut pada segitiga adalah 180^0 . Hal ini membuat siswa menemukan jawaban yang salah.
- c) Pada tahap deduksi informal, subjek wawancara sudah melakukan hal yang benar, namun ada beberapa pemahaman siswa yang salah sehingga tahap ini banyak tidak dicapai oleh siswa. Siswa banyak melakukan kesalahan saat menentukan nilai kebenaran kalimat implikasi. Umumnya kesalahan terjadi karena siswa tidak mau menggambar grafiknya dan hanya dibayangkan saja sehingga terjadi kesalahan. Kesulitan lain adalah saat diminta membuat diagram Venn. Umumnya siswa lupa dengan diagram Venn pada materi himpunan meskipun siswa sudah mengetahui bahwa persegi adalah persegi panjang.
- d) Umumnya hasil wawancara menunjukkan bahwa hasil pekerjaan siswa menunjukkan kemampuan siswa sebenarnya.

2. Wawancara dengan siswa MTs Negeri Yogyakarta II

a) Beberapa siswa lupa nama-nama bangun datar segiempat (jajargenjang, persegi panjang, persegi, dan belahketupat) sehingga hanya menyebutkan dengan nama segiempat. Ada beberapa siswa yang menamakan bangun segiempat tersebut sebagai layang-layang, padahal dalam gambar tidak ada bangun layang-layang.

b) Pada tahap analisis, siswa banyak mengalami kesulitan pada soal no 7. Ketika diwawancarai siswa mampu menunjukkan bahwa besar salah satu sudut pada persegi panjang adalah 90^0 , namun siswa kesulitan dalam operasi aljabar. Beberapa siswa menyatakan:

$$3x + (x + 10^0) = 90^0 \square 4x + 10^0 = 90^0 \square 14x = 90^0 \text{ sehingga hasil akhirnya salah.}$$

Kesalahan ini terjadi karena siswa kurang memahami operasi bentuk aljabar pada kelas VII. Kesalahan di atas terjadi juga pada beberapa siswa yang kebetulan tidak sebagai subjek wawancara. Ketika diminta menjawab ulang, siswa menyadari kesalahannya dan bisa menjawab dengan benar.

c) Pada tahap deduksi informal, subjek wawancara sudah melakukan hal yang benar, namun ada beberapa pemahaman siswa yang salah sehingga tahap ini banyak tidak dicapai oleh siswa. Siswa mengalami kesulitan dalam menterjemahkan kalimat verbal ke dalam matematika (dalam hal ini bangun geometri). Siswa juga tidak bisa mengkaitkan kalimat implikasi tersebut dengan materi matematika yang sudah dipelajari sebelumnya. Misalnya, siswa mengetahui dua garis sejajar, namun mengalami kesulitan dalam menggambar dua garis sejajar.

d) Umumnya hasil wawancara menunjukkan bahwa hasil pekerjaan siswa menunjukkan kemampuan siswa sebenarnya.

3. Wawancara dengan siswa MTs Nurul Ummah Yogyakarta

a) Beberapa siswa lupa nama-nama bangun datar segiempat (jajargenjang, persegi panjang, persegi, dan belahketupat) sehingga hanya menyebutkan dengan nama segiempat. Tahap ini merupakan tahap paling banyak dicapai siswa.

b) Pada tahap analisis, siswa banyak mengalami kesulitan pada soal no 7. Ketika diwawancarai siswa mampu menunjukkan bahwa besar salah satu sudut pada persegi panjang adalah 90^0 , namun siswa kesulitan dalam operasi aljabar. Beberapa siswa menyatakan

$$x + x + (y + 15^0) = 180^0 \square 2x + y + 15^0 = 180^0 \text{ sebelumnya sudah diperoleh } x = 30^0 \text{ sehingga diperoleh } 60^0 + y + 15^0 = 180^0$$

$\square y + 15^0 = 120^0 \square y = 120^0 : 15^0 = 8^0$ sehingga hasil akhirnya salah. Kesalahan ini terjadi karena siswa kurang memahami operasi bentuk aljabar pada kelas VII. Kesalahan operasi bentuk aljabar ini banyak dilakukan siswa yang lain.

- c) Pada tahap deduksi informal, subjek wawancara sudah melakukan hal yang benar, namun ada beberapa pemahaman siswa yang salah sehingga tahap ini banyak tidak dicapai oleh siswa. Di samping kesulitan siswa dalam memahami kalimat implikasi, siswa juga sulit membedakan apakah persegi adalah persegipanjang atau persegipanjang adalah persegi. Banyak siswa yang menjawab kedua pernyataan itu benar. Kesulitan lain adalah saat menentukan sifat utama dari persegipanjang dan persegi dan mendefinisikan persegipanjang dan persegi.
- d) Umumnya hasil wawancara menunjukkan bahwa hasil pekerjaan siswa menunjukkan kemampuan siswa sebenarnya.

Pembahasan

Tahap Visualisasi

Untuk mengetahui apakah siswa mencapai tahap visualisasi, siswa diminta untuk menjawab soal dalam hal ini soal nomor 1, 2, dan 3 untuk segiempat. Siswa dikatakan mencapai tahap berpikir visualisasi jika siswa memperoleh skor ≥ 70 untuk soal tersebut.

Berikut hasil analisis pencapaian siswa tahap visualisasi

Tabel 2.2
Pencapaian Tahap Visualisasi

Nama Siswa	Nilai Tahap Visualisasi	Hasil Wawancara	Pencapaian
1	76,92	Semua siswa mampu	Ya
2	92,31	• mengidentifikasi bangun-bangun geometri yang diberikan berdasarkan tampilan.	Ya
3	100,00		Ya
4	76,92	• Mengidentifikasi bangun atau relasi geometri dalam suatu gambar sederhana	Ya
5	92,31		Ya
6	92,31		Ya
7	100,00	• Membuat bangun dengan menjiplak gambar pada kertas bergaris,	Ya
8	100,00	menggambar bangun dan mengkonstruksi bangun.	Ya
9	76,92		Ya
10	84,62	• Mendeskripsikan bangun-bangun geometri dan mengkonstruksi secara verbal menggunakan bahasa baku atau tidak baku	Ya
11	100,00		Ya
12	92,31		Ya
13	100,00		Ya

Nama Siswa	Nilai Tahap Visualisasi	Hasil Wawancara	Pencapaian
14	84,62		Ya
15	92,31		Ya
16	92,31		Ya
17	100,00		Ya
18	100,00		Ya
19	92,31		Ya
20	92,31		Ya
21	76,92		Ya
22	100,00		Ya
23	92,31		Ya
24	92,31		Ya
25	92,31		Ya
26	100,00		Ya
27	92,31		Ya
28	100,00		Ya
29	100,00		Ya
30	92,31		Ya
31	100,00		Ya
32	92,31		Ya
33	100,00		Ya
34	100,00		Ya
35	100,00		Ya
36	100,00		Ya
37	92,31		Ya
38	92,31		Ya
39	100,00		Ya
40	100,00		Ya
41	100,00		Ya
42	92,31		Ya
43	100,00		Ya
44	100,00		Ya
45	100,00		Ya
46	76,92		Ya
47	100,00		Ya
48	100,00		Ya
49	100,00		Ya
50	92,31		Ya
51	100,00		Ya
52	100,00		Ya
53	100,00		Ya

Nama Siswa	Nilai Tahap Visualisasi	Hasil Wawancara	Pencapaian
54	100,00		Ya
55	92,31		Ya
56	100,00		Ya
57	76,92		Ya
58	100,00		Ya
59	84,62		Ya
60	92,31		Ya
61	100,00		Ya
62	92,31		Ya
63	76,92		Ya
64	100,00		Ya
65	100,00		Ya
66	100,00		Ya
67	92,31		Ya
68	76,92		Ya
69	84,62		Ya
70	100,00		Ya
71	92,31		Ya
72	92,31		Ya
73	92,31		Ya
74	100,00		Ya
75	92,31		Ya
76	100,00		Ya
77	92,31		Ya
78	100,00		Ya
79	84,62		Ya
80	92,31		Ya
Rata-rata	94,04	% Pencapaian	100%

Berdasarkan tabel di atas, terlihat bahwa **100%** siswa mencapai tahap visualisasi. Artinya siswa sudah mengenal bentuk-bentuk geometri hanya sekedar karakteristik visual dan penampakkannya. Siswa secara eksplisit tidak terfokus pada sifat-sifat obyek yang diamati, tetapi memandang obyek sebagai keseluruhan. Oleh karena itu, pada tahap ini siswa tidak dapat memahami dan menentukan sifat geometri dan karakteristik bangun yang ditunjukkan.

Siswa sudah mampu mengamati bangun segiempat dan mengelompokkannya berdasarkan penampakan visualnya. Siswa juga mampu memberi nama berbeda dari setiap bangun segiempat yang diberikan, meskipun ada beberapa nama yang terbalik. Berdasarkan gambar-gambar yang disediakan siswa mulai memilih berdasar kesamaan dan perbedaannya. Siswa dapat diminta mengelompokkan gambar berdasarkan kesamaan bentuknya atau

langsung diminta menyebutkan mana yang termasuk persegi panjang dan yang bukan persegi panjang.

Pada tahap ini, siswa dapat mengelompokkan mana yang termasuk persegi panjang dan persegi, dan yang bukan persegi panjang dan persegi. Pengelompokan ini masih sebatas dari penampakan visual. Berdasarkan pengelompokan tersebut diharapkan siswa dapat mengenal persegi panjang dan persegi meskipun pengenalan ini masih terbatas pada penampakan visual. Jika siswa sudah dapat membuat pengelompokan dengan benar maka dapat dikatakan siswa sudah berada pada tahap visualisasi dan siap melanjutkan pada aktivitas tahap analisis. Hal ini sesuai dengan pendapat Crowley (1987) bahwa pada tahap visualisasi siswa dapat mengenal bentuk-bentuk geometri hanya sekedar berdasar karakteristik visual dan penampakannya. Siswa secara eksplisit tidak terfokus pada sifat-sifat obyek yang diamati, tetapi memandang obyek sebagai keseluruhan. Selanjutnya guru dapat memberikan beberapa contoh gambar lagi dan meminta siswa untuk memasukkan contoh gambar tersebut ke dalam kelompok yang telah ada. Setelah yakin bahwa siswa sudah berada pada tahap visualisasi, guru mulai membimbing dan mengarahkan siswa untuk memberikan nama pada setiap kelompok. Jadi, siswa sudah mulai dikenalkan istilah segitiga dan bukan segitiga. Meskipun demikian, guru tidak memberikan definisi. Karena pada tahap visualisasi ini siswa belum dapat memahami definisi formal.

Dilihat dari rata-rata skor tes geometri, rata-rata skor yang diperoleh siswa pada tahap visualisasi ini adalah 94,04. Hal ini menunjukkan bahwa semua siswa mampu menjawab masalah yang diberikan dan siswa sudah pada tahap visualisasi.

Hal ini sejalan dengan pendapat Clements & Battista, 1990:356; Olive, 1991:91 dan Clements & Battista, 2001) bahwa pada tahap ini siswa mengenal bentuk-bentuk geometri hanya sekedar karakteristik visual dan penampakannya. Siswa secara eksplisit tidak terfokus pada sifat-sifat obyek yang diamati, tetapi memandang obyek sebagai keseluruhan.

Tahap Analisis

Untuk mengetahui apakah siswa mencapai tahap analisis, siswa diminta untuk menjawab soal dalam hal ini soal nomor 3 - 7 tentang persegi panjang dan persegi. Siswa dikatakan mencapai tahap berpikir analisis jika siswa memperoleh skor ≥ 70 untuk soal tersebut.

Tabel 2.3
Pencapaian Tahap Analisis

Nama Siswa	Nilai Tahap Analisis	Hasil Wawancara	Pencapaian
1	51,61	Siswa mampu:	Tidak
2	48,39	• Mendeskripsikan kelas suatu bangun sesuai dengan sifat-sifatnya.	Tidak
3	100,00		Ya
4	61,29	• Membandingkan bangun-bangun berdasarkan karakteristik sifat-sifatnya.	Tidak
5	90,32		Ya
6	80,65		Ya
7	74,19	• Mengidentifikasi dan menggambar bangun yang diberikan secara verbal atau diberikan sifat-sifatnya secara tertulis.	Ya
8	83,87		Ya
9	80,65		Ya
10	77,42		Ya
11	77,42	• Mengidentifikasi bangun berdasarkan visual.	Ya
12	70,97		Ya
13	87,10	• Membuat suatu aturan dan generalisasi secara empirik (berdasarkan beberapa contoh yang dipelajari).	Ya
14	77,42		Ya
15	70,97		Ya
16	93,55	• Mengidentifikasi sifat-sifat yang dapat digunakan untuk mencirikan atau mengkontraskan kelas-kelas bangun yang berbeda.	Ya
17	70,97		Ya
18	90,32		Ya
19	87,10		Ya
20	70,97		Ya
21	70,97	• Menemukan sifat-sifat objek yang tidak dikenal.	Ya
22	54,84	• Menemukan dan menggunakan kata-kata atau simbol-simbol yang sesuai.	Tidak
23	70,97		Ya
24	70,97		Ya
25	70,97	• Menyelesaikan masalah geometri yang dapat mengarahkan untuk mengetahui dan menemukan sifat-sifat suatu gambar, relasi geometri atau pendekatan berdasarkan wawasan. Pada bagian ini beberapa siswa mengalami kesulitan dalam operasi bentuk aljabar. Namun dalam implementasi sifat-sifatnya tidak ada masalah	Ya
26	70,97		Ya
27	83,87		Ya
28	70,97		Ya
29	80,65		Ya
30	48,39		Tidak
31	48,39		Tidak
32	77,42		Ya
33	74,19		Ya
34	87,10		Ya
35	80,65		Ya
36	70,97		Ya
37	74,19		Ya
38	80,65		Ya
39	74,19		Ya
40	70,97		Ya

Nama Siswa	Nilai Tahap Analisis	Hasil Wawancara	Pencapaian
41	48,39		Tidak
42	48,39		Tidak
43	70,97		Ya
44	77,42		Ya
45	87,10		Ya
46	61,29		Tidak
47	54,84		Tidak
48	48,39		Tidak
49	87,10		Ya
50	70,97		Ya
51	83,87		Ya
52	70,97		Ya
53	74,19		Ya
54	70,97		Ya
55	77,42		Ya
56	70,97		Ya
57	80,65		Ya
58	80,65		Ya
59	87,10		Ya
60	87,10		Ya
61	93,55		Ya
62	70,97		Ya
63	54,84		Tidak
64	80,65		Ya
65	83,87		Ya
66	70,97		Ya
67	70,97		Ya
68	54,84		Tidak
69	74,19		Ya
70	70,97		Ya
71	48,39		Tidak
72	48,39		Tidak
73	48,39		Tidak
74	70,97		Ya
75	70,97		Ya
76	48,39		Tidak
77	70,97		Ya
78	48,39		Tidak
79	48,39		Tidak
80	70,97		Ya
Rata-rata	71,45	%Pencapaian	76,3%

Dari data yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa 76,3% siswa telah mencapai tahap analisis. Hal ini ditunjukkan dengan seluruh siswa dapat memperoleh nilai >70 untuk soal nomor 3 – 7 untuk persegi panjang dan persegi. Data ini didukung oleh hasil wawancara terhadap siswa.

Pada tahap ini sudah tampak adanya analisis terhadap konsep dan sifat-sifatnya. Siswa dapat menentukan sifat-sifat suatu dengan melakukan pengamatan, pengukuran, eksperimen, menggambar dan membuat model. Meskipun demikian, siswa belum sepenuhnya dapat menjelaskan hubungan antara sifat-sifat tersebut, belum dapat melihat hubungan antara beberapa geometri dan definisi tidak dapat dipahami oleh siswa.

Dilihat dari skor tes geometri, rata-rata skor pada tahap analisis adalah 71,45. Hal ini menunjukkan secara umum siswa sudah mencapai tahap analisis. Pada tahap analisis ini, siswa tetap menggunakan model-model (atau gambar) pada tahap visualisasi. Berdasarkan pengelompokan yang dibuat, siswa sudah mampu mengeksplorasi berbagai sifat yang dimiliki tiap kelompok gambar. Siswa mulai lebih menfokuskan pada sifat-sifat daripada sekedar identifikasi. Siswa mulai mencari sifat-sifat mengapa suatu kelompok gambar tertentu termasuk kelompok segitiga dan kelompok lain bukan segitiga. Selain itu, siswa membandingkan masing-masing kelompok menurut sifat-sifat yang mereka temukan. Dengan demikian, sifat-sifat dapat mencirikan dan mengkontraskan masing-masing kelompok. Jika siswa sudah dapat menemukan sifat-sifat persegi panjang dan persegi serta dapat menyelesaikan permasalahan yang melibatkan sifat bangun baik secara lisan dan tulisan, berarti siswa sudah berada pada tahap analisis. Hal ini sesuai dengan pendapat Crowley (1987:8) bahwa pada tahap analisis siswa sudah dapat mengidentifikasi sifat-sifat meskipun tetapi belum dapat memahami definisi.

Beberapa siswa yang tidak mencapai tahap ini, diwawancarai oleh peneliti dan diperoleh fakta bahwa sebagian besar ketidakmampuan mencapai tahap berpikir analisis disebabkan oleh faktor:

- 1) Siswa mengalami kekurangan kosakata dalam mengungkapkan ide-idenya
- 2) Siswa melakukan kesalahan ketika melakukan proses pengukuran
- 3) Siswa melakukan kesalahan pada operasi bentuk aljabar
- 4) Siswa tidak mampu membuat simpulan dari proses pengukuran dan penyelidikan yang telah dilaksanakan.

Tahap Deduksi Informal

Untuk mengetahui apakah siswa mencapai tahap deduksi informal, siswa diminta untuk menjawab soal dalam hal ini lembar tes geometri II. Dalam lembar tes ini terdapat 10 soal-soal geometri yang berkaitan dengan tahap berpikir deduksi informal. Siswa dikatakan mencapai tahap berpikir deduksi informal jika siswa memperoleh skor ≥ 70 untuk soal tersebut.

Tabel 2.4
Pencapaian Tahap Deduksi Informal

Nama Siswa	Nilai Tahap Deduksi Informal	Hasil Wawancara	Pencapaian
1	64,44	Siswa mampu	Tidak
2	66,67	<ul style="list-style-type: none"> • Mempelajari hubungan yang telah dibuat pada tahap analisis, membuat inklusi, dan membuat implikasi. • Membuat dan menggunakan definisi. • Mengikuti argumen-argumen informal. • Mengajukan argumen informal. • Mengikuti argumen deduktif, mungkin dengan menyisipkan langkah-langkah yang kurang. • Memberikan lebih dari suatu pendekatan atau penjelasan. Siswa kurang mampu: <ul style="list-style-type: none"> • Mengidentifikasi sifat-sifat minimal yang menggambarkan suatu bangun. • Melibatkan kerjasama dan diskusi yang mengarah pada pernyataan dan konversi. • Menyelesaikan masalah yang menekankan pada pentingnya sifat-sifat gambar dan saling keterhubungannya 	Tidak
3	93,33		Ya
4	66,67		Tidak
5	84,44		Ya
6	71,11		Ya
7	71,11		Ya
8	73,33		Ya
9	80,00		Ya
10	71,11		Ya
11	71,11		Ya
12	77,78		Ya
13	73,33		Ya
14	71,11		Ya
15	73,33		Ya
16	84,44		Ya
17	77,78		Ya
18	80,00		Ya
19	84,44		Ya
20	75,56		Ya
21	71,11		Ya
22	57,78		Tidak
23	75,56		Ya
24	48,89		Tidak
25	77,78		Ya
26	71,11		Ya
27	73,33		Ya
28	71,11		Ya
29	82,22		Ya
30	51,11		Tidak
31	44,44		Tidak

Nama Siswa	Nilai Tahap Deduksi Informal	Hasil Wawancara	Pencapaian
32	51,11		Tidak
33	77,78		Ya
34	82,22		Ya
35	71,11		Ya
36	80,00		Ya
37	73,33		Ya
38	75,56		Ya
39	71,11		Ya
40	71,11		Ya
41	44,44		Tidak
42	44,44		Tidak
43	82,22		Ya
44	71,11		Ya
45	71,11		Ya
46	48,89		Tidak
47	44,44		Tidak
48	53,33		Tidak
49	51,11		Tidak
50	53,33		Tidak
51	71,11		Ya
52	55,56		Tidak
53	53,33		Tidak
54	71,11		Ya
55	77,78		Ya
56	57,78		Tidak
57	53,33		Tidak
58	71,11		Ya
59	75,56		Ya
60	73,33		Ya
61	71,11		Ya
62	71,11		Ya
63	44,44		Tidak
64	71,11		Ya
65	82,22		Ya
66	53,33		Tidak
67	71,11		Ya
68	57,78		Tidak
69	44,44		Tidak
70	71,11		Ya
71	44,44		Tidak
72	68,89		Tidak

Nama Siswa	Nilai Tahap Deduksi Informal	Hasil Wawancara	Pencapaian
73	62,22		Tidak
74	44,44		Tidak
75	57,78		Tidak
76	57,78		Tidak
77	71,11		Ya
78	68,89		Tidak
79	55,56		Tidak
80	71,11		Ya
Rata-rata	66,92	%Pencapaian	61,3%

Dari data yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa 61,3% siswa telah mencapai tahap deduksi. Beberapa siswa yang tidak mencapai tahap ini, diwawancarai oleh peneliti dan diperoleh fakta bahwa sebagian besar ketidakmampuan mencapai tahap berpikir analisis disebabkan oleh faktor:

- 1) Siswa melakukan kesalahan dalam menentukan kalimat hipotesis dan konklusi dalam kalimat implikasi
- 2) Siswa tidak mampu membuat simpulan dari proses pengukuran dan penyelidikan yang telah dilaksanakan

Pada tahap deduksi informal ini siswa mampu pengklasifikasian gambar atau model dengan fokus pada pendefinisian sifat. Siswa mampu membuat daftar sifat yang ditemukan untuk masing-masing kelompok gambar. Selanjutnya siswa mendiskusikan sifat yang perlu dan cukup untuk kondisi suatu bangun atau konsep. Siswa mulai mengarah pada sifat yang perlu dan cukup agar suatu bangun dapat disebut persegi panjang atau persegi. Selanjutnya siswa diarahkan menggunakan bahasa yang bersifat deduktif informal, misalnya: jika-maka.

Pada tahap deduksi informal ini, siswa diminta untuk membuat definisi abstrak mengenai persegi panjang dan persegi. Peneliti mengamati apakah definisi yang dibuat siswa sudah bersifat umum. Sesuai definisi yang dibuat siswa, siswa diberi permasalahan berupa generalisasi atau memberikan contoh kontra untuk melihat kebenaran definisi yang dibuat siswa. Jika siswa sudah dapat membuat definisi segitiga dengan tepat maka siswa sudah berada pada tahap deduksi informal.

Berdasarkan urutan tahap-tahap ini, maka dapat dikatakan bahwa siswalah yang membangun konsep persegi panjang dan persegi melalui pengamatan sifat-sifat yang ada pada persegi panjang dan persegi. Definisi yang dibuat siswa menggunakan bahasa mereka sendiri, dan terkadang hanya sebagai kumpulan sifat-sifat yang telah mereka temukan.

Dari data tersebut di atas maka dapat disimpulkan bahwa tingkat berpikir siswa MTs di Kota Yogyakarta adalah 100% mencapai tahap visualisasi, 76,45% mencapai tahap analisis, dan 61,3% mencapai tahap deduksi informal. Mengingat tahap berpikir siswa yang seperti itu, maka mengajarkan geometri harus disesuaikan dengan tahap berpikir tersebut. Berikut akan diberikan contoh model pembelajaran geometri berdasarkan tahap berpikir siswa pada materi segiempat.

Model Pembelajaran Geometri Berdasar Tahap Berpikir Siswa

Model pembelajaran geometri yang didasarkan tahap berpikir siswa menurut van Hiele yang yang dicapai siswa kota Yogyakarta yaitu tahap Analisis dan sebagian kecil Deduksi Informal adalah pembelajaran yang dilaksanakan dalam tiga kegiatan, yaitu kegiatan awal, kegiatan inti, dan kegiatan akhir dengan proses 5 fase, yaitu fase inkuiri, fase orientasi berarah, fase uraian, fase orientasi bebas, dan fase integrasi yang dilakukan dengan bantuan LKS dengan mempertimbangkan tingkat berpikir siswa yaitu Deduksi Informal. Kelima fase yang dilakukan adalah:

Fase 1 (Inkuiri/Informasi)

Guru melakukan proses tanya jawab dengan siswa tentang yang diketahui oleh siswa tentang konsep yang akan dipelajari. Guru mengajukan informasi baru dalam setiap pertanyaan yang dirancang secermat mungkin agar siswa dapat menyatakan kaitan konsep-konsep awal dengan materi yang akan dipelajari. Bentuk pertanyaan diarahkan pada konsep yang telah dimiliki siswa, yaitu dengan bertanya Apa itu garis yang sejajar? Apa itu garis yang sama panjang? Apa itu sudut yang sehadap, sepihak, dan berseberangan? Apa itu segiempat? Bagaimana suatu bangun dikatakan segiempat?

Informasi dari tanya jawab tersebut memberikan masukan bagi guru untuk menggali tentang perbendaharaan bahasa dan interpretasi atas konsepsi-konsepsi awal siswa untuk memberikan materi selanjutnya, dipihak siswa, siswa mempunyai gambaran tentang arah belajar selanjutnya.

Fase 2 (Orientasi Berarah)

Siswa melakukan proses penyelidikan materi pelajaran melalui LKS yang dirancang oleh peneliti. Guru mengarahkan siswa untuk meneliti objek-objek yang dipelajari. Kegiatan mengarahkan merupakan rangkaian tugas singkat untuk memperoleh respon-respon khusus siswa. Guru meminta siswa mengamati gambar yang ditunjukkan berupa macam-macam segiempat.

Fase 3 (Uraian)

Pada fase ini, siswa diberi motivasi untuk mengemukakan pengalamannya tentang struktur bangun yang diamati dengan menggunakan bahasanya sendiri. Sejauh mana pengalamannya bisa diungkapkan, mengekspresikan dan merubah atau menghapus pengetahuan intuitif siswa yang tidak sesuai dengan struktur bangun yang diamati. Kegiatan ini dilakukan dengan panduan LKS.

Pada fase pembelajaran ini, guru membawa objek-objek (ide-ide geometri, hubungan-hubungan, pola-pola dan sebagainya) ke tahap pemahaman melalui diskusi antar siswa dalam menggunakan ketepatan bahasa dengan menyatakan sifat-sifat yang dimiliki oleh bangun-bangun yang dipelajari.

Fase 4 (Orientasi Bebas)

Pada fase ini siswa dihadapkan dengan tugas-tugas yang lebih kompleks. Siswa ditantang dengan situasi masalah kompleks. Siswa diarahkan untuk belajar memecahkan masalah dengan cara siswa sendiri, sehingga siswa akan semakin jelas melihat hubungan-hubungan antar sifat-sifat suatu bangun. Jadi siswa ditantang untuk mengelaborasi sintesis dari penggunaan konsep-konsep dan relasi-relasi yang telah dipahami sebelumnya.

Fase pembelajaran ini bertujuan agar siswa memperoleh pengalaman menyelesaikan masalah dan menggunakan strategi-strateginya sendiri. Peran guru adalah memilih materi dan masalah-masalah yang sesuai untuk mendapatkan pembelajaran yang meningkatkan perolehan berbagai performansi siswa.

Fase 5 (Integrasi)

Pada fase ini, guru merancang pembelajaran agar siswa membuat ringkasan tentang kegiatan yang sudah dipelajari (pengamatan-pengamatan, membuat sintesis dari konsep-konsep dan hubungan-hubungan baru). Tujuan kegiatan belajar fase ini adalah menginterpretasikan pengetahuan dari apa yang telah diamati dan didiskusikan. Peran guru adalah membantu penginterpretasian pengetahuan siswa dengan meminta siswa membuat refleksi dan mengklarifikasi pengetahuan geometri siswa, serta menguatkan tekanan pada penggunaan struktur matematika.

Pembelajaran Materi Segiempat Berdasarkan Tahap Berpikir van Hiele

Suatu karakteristik tahap berpikir van Hiele adalah bahwa kecepatan untuk berpindah dari satu tahap ke tahap berikutnya lebih banyak dipengaruhi oleh aktivitas dalam pembelajaran. Dengan demikian, pengorganisasian pembelajaran, isi, dan materi merupakan faktor penting dalam pembelajaran, selain guru juga memegang peran penting dalam

mendorong kecepatan berpikir siswa melalui suatu tahapan. Tahap berpikir yang lebih tinggi hanya dapat dicapai melalui latihan-latihan yang tepat bukan melalui ceramah semata.

Pembelajaran berdasarkan tahap berpikir van Hiele yang digunakan untuk membantu siswa membangun pemahaman konsep segiempat dengan menggunakan pendekatan belajar kelompok. Hal ini dimaksudkan agar pembelajaran berjalan efektif dan efisien. Dalam pembelajaran ini, masing-masing kelompok terdiri dari 6 siswa dengan memperhatikan keheterogenan siswa, baik ditinjau dari kemampuan akademik, gender dan status sosial.

Dalam perkembangan berpikir, van Hiele (dalam Clements dan Battista, 1992:436) menekankan pada peran siswa dalam mengkonstruksi pengetahuan secara aktif. Siswa tidak akan berhasil jika hanya belajar fakta-fakta, nama-nama atau aturan-aturan, melainkan siswa harus menentukan sendiri hubungan-hubungan saling keterkaitan antara konsep-konsep geometri daripada proses-proses geometri.

Sebagai upaya membantu siswa untuk memahami konsep segiempat maka pada uraian berikut akan disajikan aktivitas-aktivitas pembelajaran yang sesuai dengan tahap berpikir van Hiele mulai tahap 1 (analisis) dan tahap 2 (deduksi informal) dengan melalui 5 fase pembelajaran, yaitu (1) inkuiri/informasi, (2) orientasi berarah, (3) uraian, (4) orientasi bebas, dan (5) integrasi (crowley, 1987:6-7). Pemilihan aktivitas ini disesuaikan dengan aktivitas-aktivitas yang dijelaskan Van de Walle (1990:270). Dalam aktivitas pembelajaran ini disediakan berbagai media antara lain gambar bangun segiempat dan LKS (Lembar Kerja Siswa) yang terdiri dari LKS tahap 0 (visualisasi), LKS tahap 1 (analisis), dan LKS tahap 2 (Deduksi Informal).

Dalam pembelajaran akan digunakan gambar-gambar bangun segiempat. Penggunaan gambar segiempat tersebut dimaksudkan untuk membantu siswa dalam melakukan kegiatan menyelesaikan LKS 0. Setiap kelompok, masing-masing siswa mendapat media pembelajaran berupa LKS dan gambar segiempat. Hal ini dimaksudkan agar siswa dapat berdiskusi dan saling kerja sama.

LKS 1 memuat informasi berupa gambar-gambar, pertanyaan dan perintah yang difokuskan pada pemberian nama suatu benda serta memberikan alasan mengapa benda itu diberi nama demikian? yang diorientasikan agar siswa yang mencapai tahap 1 (analisis). Apabila siswa dapat menjawab dengan benar semua pertanyaan yang diberikan maka berarti tahap berpikir siswa telah berada pada tahap 1 (analisis). Untuk LKS 2, memuat informasi, pertanyaan dan perintah yang diorientasikan pada kemampuan siswa untuk menentukan sifat-sifat yang paling utama dari gambar-gambar yang ada pada LKS 1, membuat pernyataan

sederhana dengan menggunakan kalimat “jika-maka” yang akhirnya siswa diharapkan dapat membuat definisi. Apabila siswa dapat menjawab semua pertanyaan yang ada pada LKS 2 ini, maka berarti tahap berpikir siswa telah berada pada tahap 2 (deduksi informal).

3. Kesimpulan

- 1) Tingkat berpikir siswa MTs di Yogyakarta dalam belajar geometri menurut van Hiele adalah 100% mencapai tahap visualisasi, 76,3% mencapai tahap analisis dan 61,3% pada tahap Deduksi Informal.
- 2) Model pembelajaran geometri yang didasarkan tahap berpikir siswa menurut van Hiele yang yang dicapai siswa MTs kota Yogyakarta yaitu tahap Deduksi Informal adalah pembelajaran yang dilaksanakan dalam tiga kegiatan, yaitu kegiatan awal, kegiatan inti, dan kegiatan akhir dengan proses 5 fase, yaitu fase inkuiri, fase orientasi berarah, fase uraian, fase orientasi bebas, dan fase integrasi yang dilakukan dengan bantuan LKS dengan mempertimbangkan tingkat berpikir siswa yaitu analisis dan deduksi informal.

Pustaka

- [1] Abdussakir, 2003. *Pengembangan Paket Pembelajaran Berbantuan Komputar Materi Irisan Dimensi Tiga*. Tesis tidak diterbitkan. Malang: PPS UM.
- [2] Anne. T.. 1999. *The van Hiele Models of Geometric Thought*. (Online) ([Http://euler.slu.edu/teach_material/van_hiele_model_of_geometry.html](http://euler.slu.edu/teach_material/van_hiele_model_of_geometry.html), diakses 14 Oktober 2013).
- [3] Argyropoulus, V.. 2001. *Investigating Levels of Understanding of Concept of Geometric Shape by Student with V.I.* (Online) ([Http://www.iceui-europe.org/cracow2000/proceedings/chapter04/04-10.doc](http://www.iceui-europe.org/cracow2000/proceedings/chapter04/04-10.doc), diakses 14 Oktober 2013).
- [4] Arnold, S.. 1996. *Challenge and Support: van Hiele*.(Online) ([Http://stmarys.nsw.edu.au/PAGES/c35.html](http://stmarys.nsw.edu.au/PAGES/c35.html), diakses 14 Oktober 2013)
- [5] Bell, F.. 1987. *Teaching and Learning Mathematics (in Secondary School)*. Duboque, Iowa: WM. C. Brown Company Publisher.
- [6] Bendal, S. & Galili, I.. 1993. *Prospective Elementary Teaching Prior Knowledge about Light*. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(9): 169-187
- [7] Bobango, J.C.. 1993. *Geometry for All Students: Phase-Based Instruction*. Dalam Cuevas (Eds). *Reaching All Students With Mathematics*. Virginia: The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.
- [8] Bogdan, R.C. & Biklen, S.K.. 1998. *Qualitative Research in Education: An Introduction to Theory and Methods*. Third Edition, Boston: Allyn and Bacon.
- [9] Budiarto, M.T.. 2000. *Pembelajaran Geometri dan Berpikir Geometri*. Dalam prosiding Seminar Nasional Matematika “Peran Matematika Memasuki Millenium III”. Jurusan Matematika FMIPA ITS Surabaya. Surabaya, 2 Nopember.
- [10] Burger, W.F. & Culpepper, B.. 1993. *Restructuring Geometri*. Dalam Wilson Patricia S. (Ed). *Research Ideas for the Classroom: High School Mathematics*. New York: MacMillan Publishing Company.

- [11] Clements, D.H. & Battista, M.T.. 1992. Geometry and Spatial Reasoning. Dalam Grouws, D.A. (Ed). *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*. New York: MacMillan Publishing Company.
- [12] Clements, D.H. & Battista, M.T.. 2001. *Geometry and Proof*. (Online) ([Http://www.terc.edu/investigation/relevant/html/Geometry.html](http://www.terc.edu/investigation/relevant/html/Geometry.html), diakses 14 Oktober 2005).
- [13] Crowley, ML.. 1987. *The van Hiele Model of the Geometry Thought*. Dalam *Linguist. Learning and Teaching Geometry, K-12*. Virginia: NCTM
- [14] Depdiknas. 2004. *Kurikulum 2004 Standar Kompetensi Mata Pelajaran Matematika Sekolah Menengah Pertama*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- [15] Eggen, PD & Kauchak, PP.. 1996. *Strategies for Teacher: Teaching Content and Teaching Skill*. Boston: Allyn & Bacon.
- [16] Gutierrez, A., Jaime, A., dan Fortuny, J.M.. 1991. An Alternative Paradigm to Evaluate the Acquisition of The van Hiele Levels. *Journal for research in Mathematics Education*. 22 (3): 237-257.
- [17] Hopkins, D.. 1985. *A Teacher's Guide to Classroom Research*. London: Open University.
- [18] Hudojo, H.. 1990. *Strategi Mengajar Belajar Matematika*. Malang: IKIP Malang.
- [19] Husnaeni. 2001. *Membangun Konsep Segitiga Melalui Penerapan Teori van Hiele pada Siswa Kelas IV Sekolah Dasar*. Tesis tidak diterbitkan. Malang: PPS UM.
- [20] Jacob, E.. 1999. *Cooperative Learning in Context: an Edicational Information in Everyday Classroom*. Albany, New York: State University of New York
- [21] Kahfi, M.S.. 1996. Geometri Sekolah Dasar dan Pengajarannya: suatu Pola Penyajian Berdasarkan Teori Piaget dan Teori van Hiele. *Jurnal Ilmu Pendidikan*, Jilid 3, No. 4 (hal. 262-278)
- [22] Kennedy, L.M. & Tipps, S.. 1994. *Guiding Children Learning of Mathematics*. California: Wadsworth Publishing Co.
- [23] Keyes, C.. 1997. *A Review of Research on General Mathematics Research*. (Online). ([Http://www.qsu.edu/~mstlls/res_ck.html](http://www.qsu.edu/~mstlls/res_ck.html), diakses 14 Oktober 2013).
- [24] Madja, M.S.. 1992. *Perancangan dan Implementasi Perangkat Ajar Geometri SMTA*. Tesis tidak diterbitkan. Jakarta: PPS UI.
- [25] Miles dan Huberman, A.M.. 1992. *Analisis Data Kualitatif*. Terjemahan Oleh Tjetjep Rohendi Rohidi. Jakarta: UI Press.
- [26] Moloeng, L.J.. 2000. *Metode Penelitian Kualitatif*. Bandung: Remaja Rosda Karya.
- [27] Muser, E.L. & Burger, W.F.. 1994. *Mathematics for Elementary Teachers: A Contemporary Approach, Third Edition*. New York: MacMillan Publishing Company.
- [28] NCTM. 2000. *Principles and Standards for School Mathematics*. Virginia: The NCTM, Inc.
- [29] Olive, J.. 1991. Logo Programming and Geometric Understanding: An In-Depth Study. *Journal for Research in Mathematics Education*. 22(2): 90-111.
- [30] Orton, A.. 1992. *Learning Mathematics: Issues, Theory, and Classroom Practice*, 2nd Edition. London: Cassell.
- [31] Schoen, H.L. & Hallas, D.. 1993. Improving the General Mathematics Experience. Dalam Wilson Patricia S. (ed). *Research Ideas for the Classroom: High School Mathematics*. New York: MacMillan Publishing Company.
- [32] Sudarman. 2000. *Pengembangan Peker Pembelajaran Berbantuan Komputer Materi Luas dan Keliling Segitiga untuk Kelas V Sekolah Dasar*. Tesis tidak diterbitkan. Malang: PPS UM.

- [33] Sunardi. 2000. *Analisis Respon pada Tes Tingkat Perkembangan Konsep Geometri*. Makalah disampaikan pada seminar Nasional Geometri, Perkembangan dan Prospek Geometri, dan Pendidikan Geometri di Abad XXI. FMIPA Unesa Surabaya, 2 Maret.
- [34] Sunismi, 2001. *Diagnosis Kesulitan Siswa SLTP dalam Memahami Konsep Bangun Segiempat dan Remidinya*. Tesis tidak diterbitkan. Malang: PPS UM.
- [35] Usiskin, Z.. 1987. *Resolving the Continuing Dilemmas in School Geometry*. Dalam Linquist. *Learning and Teaching Geometry, K-12*. Virginia: NCTM.
- [36] Van de Walle, J.A.. 1990. *Elementary School Mathematics: Teaching Developmentally*. New York: Longman.

