

## MENUMBUHKAN KEMAMPUAN BERFIKIR GEOMETRI MELALUI PEMBELAJARAN *CONNECTED MATHEMATICS PROJECT* (CMP)

### Menumbuhkan Kemampuan Berfikir Geometri melalui Pembelajaran *Connected Mathematics Project* (CMP)

INDAH SETYO WARDHANI<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Universitas Trunojoyo Madura

e-mail: [indahsetyowardhani@yahoo.co.id](mailto:indahsetyowardhani@yahoo.co.id)<sup>1)</sup>

#### ABSTRAK

*Geometri menempati posisi khusus dalam pelajaran matematika. Dalam sudut pandang psikologi, geometri merupakan penyajian abstraksi dari pengalaman visual dan spasial, misalnya bidang, pola, pengukuran dan pemetaan. Sedangkan dari sudut pandang matematik, geometri menyediakan pendekatan-pendekatan untuk pemecahan masalah, misalnya gambar-gambar, diagram, sistem koordinat, vektor, dan transformasi. Mempelajari geometri membutuhkan kemampuan berfikir geometri. Van Hiele menjelaskan kemampuan berfikir geometri melalui tingkat berpikir geometri yaitu tahap pengenalan (visualisasi), tahap analisis (deskriptif), tahap pengurutan (deduksi informal), tahap deduksi (formal), tahap ketepatan (rigor/akurasi). Kemampuan berfikir geometri dapat dikembangkan melalui pembelajaran *Connected Mathematics Project* (CMP) dengan tiga tahap yaitu phase launching, phase exploring, phase summarizing.*

**Kata Kunci:** Geometri, Kemampuan berfikir geometri, *Connected Mathematics Project* (CMP)

#### BAB I PENDAHULUAN

Salah satu cabang matematika yang dipelajari siswa adalah geometri. Tujuan mempelajari geometri agar siswa memperoleh rasa percaya diri mengenai kemampuan matematikanya, menjadi pemecah masalah yang baik, dapat berkomunikasi secara matematik, dan dapat bernalar secara matematik (Bobango, 1993:148). Sejalan dengan pernyataan Babago, Budiarto (2000:439) menyatakan bahwa tujuan pembelajaran geometri adalah untuk mengembangkan kemampuan berpikir logis, mengembangkan intuisi keruangan, menamakan pengetahuan untuk menunjang materi yang lain, dan dapat membaca serta menginterpretasikan argumen-argumen matematik. Pada dasarnya peluang siswa dalam memahami geometri mempunyai porsi yang lebih besar dibandingkan dengan memahami cabang matematika yang lain. Alasan mendasar karena ide-ide geometri sudah dikenal oleh siswa sebelum mereka masuk sekolah, misalnya garis, bidang dan ruang. Meskipun demikian, bukti-bukti di lapangan me-

nunjukkan bahwa hasil belajar geometri masih rendah (Purnomo, 1999:6) dan perlu ditingkatkan (Bobango, 1993:147). Bahkan, diantara berbagai cabang matematika, geometri menempati posisi yang paling memprihatinkan (Sudarman, 2000:3). Rendahnya hasil belajar geometri membutuhkan kemampuan berfikir geometri dalam mempelajarnya.

Mempelajari geometri membutuhkan kemampuan berfikir geometri. Van Hiele menjelaskan kemampuan berfikir geometri melalui tingkat berpikir geometri yaitu tahap pengenalan (*visualisasi*), tahap analisis (*deskriptif*), tahap pengurutan (*deduksi informal*), tahap deduksi (*formal*), tahap ketepatan (*rigor/akurasi*). Dalam teori Van Hiele dikemukakan bahwa dalam mempelajari geometri para siswa mengalami perkembangan kemampuan berpikir geometri melalui tahap-tahap tertentu. Proses perkembangan dari tahap yang satu ke tahap berikutnya tidak ditentukan oleh umur atau kematangan biologis, tetapi lebih

bergantung pada pengajaran dari guru dan proses belajar yang dilalui oleh siswa.

Mempelajari geometri pada dasarnya mempelajari konsep matematika. Konsep tersusun secara hierarkis, terstruktur, logis, dan sistematis mulai dari konsep yang paling sederhana sampai pada konsep yang paling kompleks sehingga memerlukan kemampuan berpikir matematis yang baik untuk mengatasinya. Perkembangan kemampuan berpikir geometri siswa dipengaruhi oleh rangkaian proses aktivitas berfikir yang biasanya disebut sebagai proses pembelajaran. Proses pembelajaran yang dimaksud adalah proses yang mengedepankan perkembangan proses berpikir geometris siswa yang terkait dengan kemampuan visualisasi, analisis, dan deduktif informal. Siswa akan belajar menganalisis dan mengambil kesimpulan dalam proses membangun pengetahuannya sendiri.

Berfikir geometri sangat penting dilakukan siswa karena menurut Sudam dalam Clements (1992:420) dapat: (1) membangun kemampuan berpikir secara logis, (2) membangun intuisi spasial mengenai dunia sebenarnya (3) menanamkan pengetahuan yang dibutuhkan untuk belajar matematika yang lebih, (4) mengajarkan membaca dan menginterpretasikan argumen secara matematis. Berfikir geometri dapat dilakukan melalui penerapan model pembelajaran *Connected mathematics Project* (CMP). CMP merupakan suatu pembelajaran yang menekankan pada pemberian objek matematika yang berhubungan dengan *Connected mathematics*. Siswa harus mampu berkomunikasi serta mahir dalam matematika. Siswa harus memiliki pengetahuan dan keterampilan dalam penggunaan kosa kata, bentuk-bentuk representasi, bahan, alat, teknik, dan metode intelektual dari disiplin matematika, termasuk kemampuan untuk mendefinisikan dan memecahkan masalah dengan alasan, wawasan, keahlian dan kemampuan. CMP merupakan pembelajaran yang berpusat pada masalah yang akan diselesaikan dan didiskusikan oleh siswa, sehingga siswa akan tampil aktif dalam belajar dan dapat dengan mudah diterapkan oleh guru dan siswa (Lappan, 2001).

## BAB II KAJIAN TEORI

### Berfikir Matematika Tingkat Tinggi

Berpikir (Solso, 1991) merupakan proses menghasilkan representasi mental yang baru melalui transformasi informasi yang melibatkan interaksi secara kompleks antara atribut-atribut mental seperti penilaian, abstraksi, imajinasi, dan pemecahan masalah. Proses berpikir merupakan faktor penting dalam sebuah pembelajaran. Didalam proses berfikir ada sebuah ide atau informasi yang dilahirkan dari otak manusia. Salah satu pandangan yang dikemukakan para ahli psikologi seperti disampaikan Fisher (1995) adalah bahwa otak manusia merupakan suatu tempat atau bagian untuk melakukan proses informasi atau idea (*idea-processing*). Menurut Sternberg (dalam Fisher, 1995), kapasitas otak manusia untuk melakukan proses informasi meliputi tiga komponen yakni komponen kontrol (*metacomponents*), komponen output (*performance components*), dan komponen input (*knowledge acquisition components*). Sistem proses informasi tersebut oleh Sternberg digambarkan seperti diagram di bawah ini.

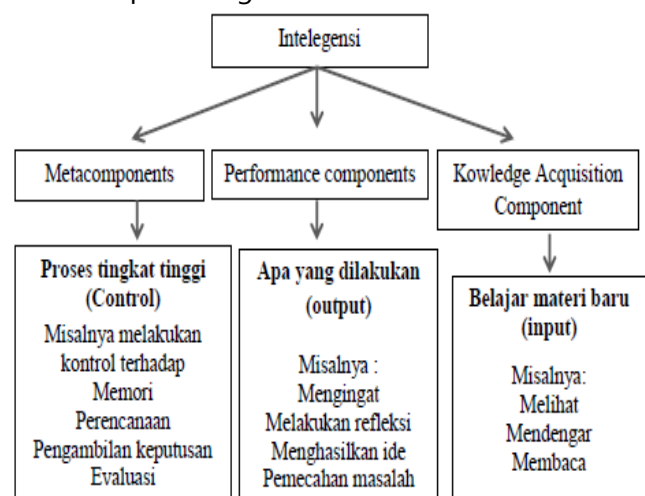


Diagram 1, Proses Informasi

Menurut analisis Fisher (1995), keberhasilan dalam proses berpikir ditentukan oleh ketiga operasi dari: (1) pemerolehan pengetahuan (input), (2) strategi penggunaan pengetahuan dan pemecahan masalah (output), serta (3) metakognisi dan pengambilan keputusan (control). Keberhasilan ini pada akhirnya akan berpengaruh terhadap pengembangan kemampuan berfikir seseorang termasuk berfikir matematis.

Berpikir matematis (Mustofa, 2009) merupakan kegiatan mental yang dalam prosesnya selalu

menggunakan abstraksi atau generalisasi. Sejalan dengan Mustofa, (Sumarmo, 2008) mengemukakan berpikir matematika adalah proses berpikir dalam kegiatan melaksanakan tugas-tugas yang berhubungan dengan matematika. Proses berfikir matematika mempunyai tingkat kedalaman atau kompleksitas yang dapat digolongkan dalam kategori tertentu. Penggolongan berdasarkan tingkat kedalaman atau kompleksitas ada dua tingkatan yaitu: (1) kategori berpikir rendah (*low order mathematical thinking*) dan (2) kategori berfikir tingkat tinggi (*highorder mathematical thinking*)(Sumarmo, 2009). Klasifikasi berpikir matematis tingkat rendah dan tinggi menurut Webb &Coxford (dalam Sumarmo, 2009) meliputi mengerjakan operasi aritmetika sederhana, penggunaan aturan langsung, bekerja dengan tugas yang algoritmik untuk klasifikasi berpikir matematis tingkat rendah, sedangkan pemahaman yang bermakna, menyusun konjektur, membuat analogi dan generalisasi, penalaran logik, *problem solving*, serta komunikasi matematika dan koneksi sebagai klasifikasi berpikir matematis tingkat tinggi.

Menurut Henningsen dan Stein (1997, h. 525), kemampuan berpikir matematik tingkat tinggi pada hakekatnya merupakan kemampuan berpikir non prosedural yang antara lain mencakup hal-hal berikut: kemampuan mencari dan mengeksplorasi pola untuk memahami struktur matematik serta hubungan yang mendasarinya; kemampuan menggunakan fakta-fakta yang tersedia secara efektif dan tepat untuk memformulasikan serta menyelesaikan masalah; kemampuan membuat ide-ide matematik secara bermakna; kemampuan berpikir dan bernalar secara fleksibel melalui penyusunan konjektur, generalisasi, dan jastifikasi; serta kemampuan menetapkan bahwa suatu hasil pemecahan masalah bersifat masuk akal atau logis. Dalam upaya mengidentifikasi perkembangan kemampuan berpikir matematik siswa, Shafer dan Foster (1997), mengajukan tiga tingkatan berpikir matematik yaitu tingkatan reproduksi, koneksi, dan analisis. Tingkatan reproduksi merupakan tingkatan berpikir paling rendah, sementara analisis adalah tingkatan berpikir yang paling tinggi. Berikut adalah komponen-komponen dari masing-masing tingkatan berpikir tersebut.

Tabel 1, komponen-komponen dari masing-masing tingkatan berpikir Shafer dan Foster (1997)

Tingkat I Reproduksi	Tingkat II Koneksi	Tingkat III Analisis
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mengetahui fakta dasar</li> <li>- Menerapkan algoritma standar</li> <li>- Mengembangkan keterampilan teknis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mengintegrasikan informasi</li> <li>- Membuat koneksi dalam dan antar domain matematika</li> <li>- Menetapkan rumus (tools) yang akan digunakan untuk menyelesaikan masalah</li> <li>- Memecahkan masalah tidak rutin</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Matematisasi situasi</li> <li>- Melakukan analisis</li> <li>- Melakukan interpretasi</li> <li>- Mengembangkan model dan strategi sendiri</li> <li>- Mengembangkan argumen matematik</li> <li>- Membuat generalisasi</li> </ul>

Dalam *Assessment Frameworks and Specifications* 2003, Mullis, dkk (2001) mengungkapkan empat ranah kognitif matematika yakni pengetahuan tentang fakta dan prosedur, penggunaan konsep, pemecahan masalah rutin, dan penalaran matematik. Keempat ranah kognitif tersebut mencerminkan tahapan berpikir matematik yang dijadikan acuan dalam pengembangan soal-soal pada studi TIMSS. Penalaran, yang merupakan tahapan berpikir matematik tertinggi, mencakup kapasitas untuk berpikir secara logik dan sistematis.

Menurut Mullis (2001), penalaran matematik mencakup kemampuan menemukan konjektur, analisis, evaluasi, generalisasi, koneksi, sintesis, pemecahan masalah tidak rutin, dan jastifikasi atau pembuktian. Kemampuan-kemampuan tersebut dapat muncul pada saat berpikir tentang suatu masalah atau penyelesaian masalah matematik. Pada saat siswa melakukan aktivitas seperti itu, komponen-komponen penalaran tersebut tidak muncul secara sendiri-sendiri melainkan saling berkaitan satu dengan lainnya. Kompetensi yang muncul dalam proses berpikir matematik terjabarkan dalam indikator-indikator berikut.

*Pemahaman matematika* Indikator pemahaman matematika secara umum meliputi: mengenal, memahami, dan menerapkan konsep, prosedur, prinsip dan idea matematika. Dalam pemahaman matematika (Sumarmo, 2008) mengaitkannya dengan rumusan yang ditetapkan oleh Polya adanya empat tahapan dalam kemampuan pemahaman, yaitu: (a) Pemahaman mekanikal yang dicirikan oleh mengingat dan menerapkan rumus secara rutin dan menghitung secara seder-

hana. Kemampuan ini tergolong pada kemampuan tingkat rendah; (b) Pemahaman induktif menerapkan rumus atau konsep dalam kasus sederhana atau dalam kasus serupa. Kemampuan ini tergolong pada kemampuan tingkat rendah; (c) Pemahaman rasional: membuktikan kebenaran suatu rumus dan teorema. Kemampuan ini tergolong kemampuan tingkat tinggi; (d) Pemahaman intuitif: memperkirakan kebenaran dengan pasti (tanpa ragu-ragu) sebelum menganalisis lebih lanjut. Kemampuan ini tergolong pada kemampuan tinggi tinggi.

*Pemecahan masalah matematik (mathematical problem solving)*(Sumarmo, 2008) mengungkapkan bahwa pemecahan masalah matematik mempunyai dua makna yaitu: (a) sebagai suatu pendekatan pembelajaran yang digunakan untuk menemukan kembali (*reinvention*) dan memahami materi/konsep/prinsip matematika; pembelajaran diawali dengan penyajian masalah atau situasi yang kontekstual kemudian melalui induksi siswa menemukan konsep/prinsip matematika, dan (b) sebagai kegiatan yang meliputi: mengidentifikasi kecukupan data untuk pemecahan masalah, membuat model matematik dari suatu situasi atau masalah sehari-hari dan menyelesaikannya, memilih dan menerapkan strategi untuk menyelesaikan masalah matematika dan atau di luar matematika, menjelaskan atau menginterpretasikan hasil sesuai permasalahan asal serta memeriksa kebenaran hasil atau jawaban. Secara umum pemecahan masalah bersifat tidak rutin, oleh karena itu kemampuan ini tergolong pada kemampuan tingkat tinggi.

*Penalaran matematik* Beberapa kegiatan yang tergolong dalam penalaran matematik antaranya adalah: (a) menarik kesimpulan logis; (b) memberi penjelasan terhadap model, fakta, sifat, hubungan, atau pola yang ada; (c) memperkirakan jawaban dan proses solusi, (d) menggunakan pola hubungan untuk menganalisis situasi, atau membuat analogi, generalisasi, dan menyusun konjektur; (d) menggunakan lawan contoh, (e) mengikuti aturan inferensi, memeriksa validitas argument, membuktikan dan menyusun argument yang valid; (f) menyusun pembuktian langsung, pembuktian tak langsung dan pembuktian dengan induksi

matematika. Kemampuan ini pada umumnya tergolong pada kemampuan tingkat tinggi.

*Koneksi matematika (mathematical connection)* Kegiatan pada koneksi matematik diantaranya adalah: (a) mencari hubungan berbagai representasi konsep dan prosedur; (b) memahami hubungan antar topik matematika; (c) menerapkan matematika dalam bidang lain atau dalam kehidupan sehari-hari; (d) memahami representasi ekuivalen suatu konsep; (e) mencari hubungan satu prosedur dengan prosedur lain dalam representasi yang ekuivalen; (f) menerapkan hubungan antar topik matematika dan antara topik matematika dengan topik di luar matematika. Kemampuan ini dapat digolongkan pada kemampuan rendah atau tinggi bergantung kekompleksan hubungan yang disajikan.

*Komunikasi matematik (mathematical communication)* Kegiatan yang tergolong pada komunikasi matematik diantaranya adalah: (a) menyatakan suatu situasi, gambar, diagram, atau benda nyata ke dalam bahasa, simbol, idea, atau model matematik; (b) menjelaskan idea, situasi, dan relasi matematika secara lisan atau tulisan; (c) mendengarkan, berdiskusi, dan menulis tentang matematika; (d) membaca dengan pemahaman suatu representasi matematika tertulis; (e) membuat konjektur, menyusun argumen, merumuskan definisi, dan generalisasi; (f) mengungkapkan kembali suatu uraian atau paragraf matematika dalam bahasa sendiri. Kemampuan ini dapat tergolong pada kemampuan tingkat rendah atau tingkat tinggi bergantung pada kekompleksan komunikasi yang terlibat. Kebiasaan berpikir dan sikap matematik tersebut diatas harus nampak dalam proses pembelajaran matematika dan terjadi secara berkelanjutan sehingga dalam kemampuan berpikir matematika siswa dalam melakukan disposisi matematik akan terasah dan dimiliki siswa secara akumulatif.

### **Kemampuan Berfikir Geometri**

Geometri digunakan oleh setiap orang dalam kehidupan sehari-hari. Ilmuwan, arsitek, artis, insinyur, dan pengembang perumahan adalah sebagian kecil contoh profesi yang menggunakan geometri secara reguler. Dalam kehidupan sehari-hari, geometri dapat diaplikasikan untuk mendesain rumah, taman, atau dekorasi (Van de Walle,

1990:269). Usiskin (1982:26-27) mengemukakan bahwa geometri adalah (1) cabang matematika yang mempelajari pola-pola visual, (2) cabang matematika yang menghubungkan matematika dengan dunia fisik atau dunia nyata, (3) suatu cara penyajian fenomena yang tidak tampak atau tidak bersifat fisik, dan (4) suatu contoh sistem matematika. Sedangkan Budiarto (2000:439) menyatakan bahwa tujuan pembelajaran geometri adalah untuk mengembangkan kemampuan berpikir logis, mengembangkan intuisi keruangan, menamakan pengetahuan untuk menunjang materi yang lain, dan dapat membaca serta menginterpretasikan argumen argumen matematik.

Pierre Van Hiele dan Dina Van Hiele-Geldof adalah sepasang pendidik yang memperhatikan perkembangan berpikir siswa khususnya pada bidang geometri. Van Hiele adalah seorang pengajar matematika Belanda yang telah mengadakan penelitian di lapangan, melalui observasi dan tanya jawab, kemudian hasil penelitiannya ditulis dalam disertasi pada tahun 1954. penelitian yang dilakukan oleh Van Hiele melahirkan beberapa kesimpulan mengenai tahap-tahap perkembangan kognitif anak dalam memahami geometri. Van Hiele menguraikan tahap-tahap perkembangan mental anak dalam belajar geometri. Tahapan tahapan berpikir tersebut adalah tahap pengenalan (*visualisasi*), tahap analisis (*deskriptif*), tahap pengurutan (*deduksi informal*), tahap deduksi (*formal*), tahap ketepatan (*rigor/akurasi*).

Tahap berpikir van Hiele yang merupakan kemampuan berfikir geometri dapat dijelaskan sebagai berikut.

#### 1. Tahap 0 (*Visualisasi*)

Tahap ini juga dikenal dengan tahap dasar, tahap rekognisi, tahap holistik, dan tahap visual. Pada tahap ini siswa 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. Oleh karena itu, pada tahap ini siswa tidak dapat memahami dan menentukan sifat geometri dan karakteristik bangun yang ditunjukkan.

#### 2. Tahap 1 (*Analisis*)

Tahap ini juga dikenal dengan tahap deskriptif. Pada tahap ini sudah tampak adanya analisis terhadap konsep dan sifat-sifatnya. Siswa dapat menentukan sifat-sifat suatu bangun 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 bangun geometri dan definisi tidak dapat dipahami oleh siswa.

#### 3. Tahap 2 (*Deduksi Informal*)

Tahap ini juga dikenal dengan tahap abstrak, tahap abstrak/relasional, tahap teoritik, dan tahap keterkaitan. Hoffer (dalam Orton, 1992:72) menyebut tahap ini dengan tahap ordering. Pada tahap ini, siswa sudah dapat melihat hubungan sifat-sifat pada suatu bangun geometri dan sifat-sifat antara beberapa bangun geometri. Siswa dapat membuat definisi abstrak, menemukan sifat-sifat dari berbagai bangun dengan menggunakan deduksi informal, dan dapat mengklasifikasikan bangun-bangun secara hirarki. Meskipun demikian, siswa belum mengerti bahwa deduksi logis adalah metode untuk membangun geometri.

#### 4. Tahap 3 (*Deduksi*)

Tahap ini juga dikenal dengan tahap deduksi formal. Pada tahap ini siswa dapat menyusun bukti, tidak hanya sekedar menerima bukti. Siswa dapat menyusun teorema dalam sistem aksiomatik. Pada tahap ini siswa berpeluang untuk mengembangkan bukti lebih dari satu cara. Perbedaan antara pernyataan dan konversinya dapat dibuat dan siswa menyadari perlunya pembuktian melalui serangkaian penalaran deduktif.

#### 5. Tahap 4 (*Rigor*)

Clements & Battista (1992:428) juga menyebut tahap ini dengan tahap metamatematika, sedangkan Muser dan Burger (1994) menyebut dengan tahap aksiomatik. Pada tahap ini siswa bernalar secara formal dalam sistem matematika dan dapat menganalisis konsekuensi dari manipulasi aksioma dan definisi. Saling keterkaitan antara bentuk yang tidak

didefinisikan, aksioma, definisi, teorema dan pembuktian formal dapat dipahami.

Model berpikir geometris Van Hiele dapat digunakan sebagai pedoman pembelajaran maupun menaksir kemampuan siswa. Dengan demikian, untuk mengetahui tingkat berpikir siswa dan proses pembelajaran di kelas geometri dapat menggunakan teori geometri Van Hiele. Implementasi teori Van Hiele dalam pembelajaran untuk meningkatkan suatu tahap berpikir ke tahap berpikir yang lebih tinggi Van Hiele mengajukan pembelajaran yang melibatkan 5 fase (langkah), yaitu; informasi (*information*), orientasi langsung (*directed orientation*), penjelasan (*explication*), orientasi bebas (*free orientation*), dan integrasi (*integration*). Masing-masing implementasi dijabarkan sebagai berikut.

#### Fase 1: Informasi (*Information*)

Pada awal fase ini, guru dan siswa menggunakan tanya jawab dan kegiatan tentang obyek-obyek yang dipelajari pada tahap berpikir yang bersangkutan. Guru mengajukan pertanyaan kepada siswa sambil melakukan observasi. Tujuan kegiatan ini adalah :

- a. Guru mempelajari pengetahuan awal yang dimiliki siswa mengenai topik yang di bahas.
- b. Guru mempelajari petunjuk yang muncul dalam rangka menentukan pembelajaran selanjutnya yang akan diambil.

#### Fase 2: Orientasi langsung (*Directed Orientation*)

Siswa menggali topik yang dipelajari melalui alat-alat yang dengan cermat disiapkan guru. Aktifitas ini akan berlangsung menampakkan kepada siswa struktur yang memberi ciri-ciri untuk tahap berpikir ini. Jadi, alat ataupun bahan dirancang menjadi tugas pendek sehingga dapat mendatangkan repon khusus.

#### Fase 3: Penjelasan (*Explication*)

Berdasarkan pengalaman sebelumnya, siswa menyatakan pandangan yang muncul mengenai struktur yang diobservasi. Di samping itu untuk membantu siswa menggunakan bahasa yang tepat dan akurat, guru memberi bantuan seminimal mungkin. Hal tersebut berlangsung sam-

pai sistem hubungan pada tahap berpikir ini mulai tampak nyata.

#### Fase 4: Orientasi bebas (*Free Orientation*)

Siswa menghadapi tugas-tugas yang lebih kompleks berupa tugas yang memerlukan banyak langkah, tugas-tugas yang dilengkapi dengan banyak cara, dan tugas-tugas open ended. Mereka memperoleh pengalaman dalam menemukan cara mereka sendiri, maupun dalam menyelesaikan tugas-tugas. Melalui orientasi diantara para siswa dalam bidang investigasi, banyak hubungan antara obyek-obyek yang dipelajari menjadi jelas.

#### Fase 5: Integrasi (*Integration*)

Siswa meninjau kembali dan meringkas apa yang telah dipelajari. Guru dapat membantu dalam membuat sintesis ini dengan melengkapi survey secara global terhadap apa-apa yang telah dipelajari siswa. Hal ini penting tetapi, kesimpulan ini tidak menunjukkan sesuatu yang baru.

### **BAB III PEMBAHASAN**

Teori-teori yang dikemukakan oleh Van Hiele diatas memang lebih sempit dibandingkan teori-teori yang dikemukakan oleh Piaget dan Dienes karena ia hanya mengkhususkan pada pengajaran geometri saja. Meskipun demikian, sumbuahnya tidak sedikit dalam geometri. Berikut hal-hal yang diambil manfaatnya dari teori yang dikemukakan.

1. Guru dapat mengambil manfaat dari tahap-tahap perkembangan kognitif anak yang dikemukakan Van Hiele, dengan mengetahui mengapa seorang anak tidak memahami bahwa kubus itu merupakan balok, karena anak tersebut tahap berpikirnya masih berada pada tahap analisis ke bawah.
2. Supaya anak dapat memahami geometri dengan pengertian, bahwa pengajaran geometri harus disesuaikan dengan tahap perkembangan berpikir anak itu sendiri.
3. Agar topik-topik pada materi geometri dapat dipahami dengan baik dan anak dapat mempelajari topik-topik tersebut berdasarkan urutan tingkat kesukarannya yang dimulai dari tingkat yang paling mudah sam-

pai dengan tingkat yang paling rumit dan kompleks

### Pembelajaran *Connected Mathematics Project* (CMP)

Model pembelajaran *Connected Mathematics Project* (CMP) dikembangkan oleh Universitas Michigan di Amerika Serikat. Tujuan mengembangkan model pembelajaran CMP oleh universitas Michigan ini untuk mengintegrasikan ide matematika ke dalam konteks kehidupan nyata dengan harapan siswa dapat memahami apa yang di pelajarnya dengan baik dan mudah. CMP membantu siswa dan guru mengembangkan pemahaman tentang konsep penting matematika, *skills/procedures*, dan cara berpikir dan penalaran, dalam jumlah, geometri, pengukuran, aljabar, probabilitas dan statistik.

Model pembelajaran CMP merupakan suatu pembelajaran yang menekankan pada pemberian objek matematika yang berhubungan dengan *Connected mathematics*. *Connected mathematics* dalam pembelajaran CMP membuat keterhubungan antara materi matematika dengan disiplin ilmu lain. Siswa harus mampu berkomunikasi serta mahir dalam matematika. Siswa harus memiliki pengetahuan dan keterampilan dalam penggunaan kosa kata, bentuk-bentuk representasi, bahan, alat, teknik, dan metode intelektual dari disiplin matematika, termasuk kemampuan untuk mendefinisikan dan memecahkan masalah dengan alasan, wawasan, keahlian dan kemampuan. Melalui model ini siswa diharapkan mampu bernalar dan berkomunikasi secara baik dalam mematematisasi suatu masalah sehingga dapat membuat suatu yang baru.

Proyek dalam model pembelajaran CMP difokuskan pada materi-materi yang dianggap penting. Selain itu diharapkan siswa memiliki tanggung jawab dalam menyelesaikan suatu proyek yang diberikan sesuai pembagian peran dalam kelompoknya. CMP dapat merangsang siswa dalam memahami masalah situasional dengan menggunakan bentuk representasi tertentu, berdiskusi dan mengevaluasi penyelesaian masalah..

Lima konsep dasar CMP, yakni: 1) CMP diorganisasikan dengan memilih materi matematika yang penting dan tujuan proses, dengan setiap materi dikaji secara mendalam. 2) CMP menekankan

pada keterhubungan yang signifikan, bermakna bagi siswa, keterkaitan antara topik-topik matematika, dan antara matematika dalam pelajaran lain. 3) Pembelajaran dalam CMP menekankan inkuiri dan penemuan ide-ide matematika dengan mata pelajaran lain. 4) CMP membantu siswa tumbuh sesuai kemampuannya untuk bernalar efektif, dengan merepresentasikan informasi dalam grafik, numerik, simbolik, dan bentuk verbal serta merubah secara fleksibel antara representasi tersebut. 5) Pendekatan tujuan dan pembelajaran dalam CMP merefleksikan pemrosesan informasi yang kapabel terhadap kalkulator dan komputer, dan perubahan mendasar dari alat-alat pembelajaran matematika, serta menerapkan pengetahuan siswa untuk *problem solving*. Sintaks dalam pembelajaran CMP dapat disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 2, Langkah-langkah Model Pembelajaran CMP (Lappan 2001)

Tahap	Peran Guru	Peran Siswa
<i>Launching</i> (mengajukan)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Guru untuk mengantarkan ide baru, mengklarifikasi definisi, mereview konsep lama dan mengaitkan masalah yang akan diuraikan dengan pengalaman siswa sebelumnya.</li> <li>- Guru membantu siswa memahami pengaturan masalah</li> </ul>	Siswa diharapkan dapat berusaha untuk memahami masalah
<i>Exploring</i> (mengeksplorasi)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Guru membentuk kelompok untuk mengajukan pertanyaan dan mengkonfirmasi apa yang dibutuhkan siswa.</li> <li>- Guruberkeliling mengawasi dan senantiasa memberikan motivasi kepada siswa untuk menemukan pemecahan masalah yang telah diberikan.</li> </ul>	Siswa bekerja untuk menyelesaikan masalah secara berkelompok, kerja siswa seperti mengumpulkan data berbagai ide, membuat pola dan mengembangkan strategi pemecahan masalah
<i>Summarizing</i> (menyimpulkan)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Guru membantu siswa meningkatkan pemahaman siswa tentang masalah dan memperbaiki strategi mereka agar teknik pemecahan masalahnya bisa efisien dan efektif</li> </ul>	Siswa berdiskusi tentang solusi yang mereka dapatkan, juga strategi yang mereka gunakan untuk mendekati dan menyelesaikan masalah, mengorganisasi-kan data, dan menemukan solusi.

Dari sintaks di atas, langkah-langkah pembelajaran CMP menurut Lappan (2001) adalah sebagai berikut. Pada *phase Launching*. Pada awal kegiatan pembelajaran guru memberikan gambaran kepada siswa atau menghubungkan hal-hal yang telah dikenal siswa. Guru memberi informasi, konsep tentang materi dan memberi LKS kepada siswa sehingga siswa diharapkan dapat menemukan sendiri definisi dari materi yang diajukan. Guru membantu siswa memahami masalah. Pada

phase *exploring*, Guru membagi siswa dalam beberapa kelompok. Siswa memahami LKS, kemudian siswa berdiskusi, mengenaidefinisi, sifat-sifat yang terkait dengan materi pelajaran. Pada phase *summarizing*, Pada tahap ini kebanyakan siswa telah mendapatkan data-data yang diperlukan untuk menyelesaikan masalah yang diberikan kepada guru. Siswa mempresentasikan hasil kerjanya di depan kelas. Selanjutnya menguji kembali penyelesaian yang diperoleh. Pada tahap ini guru mengarahkan siswa untuk menunjukkan kembali penyelesaian yang diperoleh.

#### BAB IV KESIMPULAN

Mempelajari matematika khususnya untuk materi geometri tidaklah mudah. Dibutuhkan waktu dan proses pembelajaran untuk memahami geometri. Selain itu, dibutuhkan juga wawasan matematika yang luas untuk memiliki kemampuan dalam hal merepresentasi, mengabstraksi, menghubungkan representasi dan abstraksi. Mempelajari geometri membutuhkan kemampuan berfikir geometri. Van Hiele menjelaskan kemampuan berfikir geometri melalui tingkat berpikir geometri yaitu tahap pengenalan (*visualisasi*), tahap analisis (*deskriptif*), tahap pengurutan (*deduksi informal*), tahap deduksi (*formal*), tahap ketepatan (*rigor/akurasi*). Mempelajari geometri pada dasarnya mempelajari konsep matematika. Konsep tersusun secara hierarkis, terstruktur, logis, dan sistematis mulai dari konsep yang paling sederhana sampai pada konsep yang paling kompleks sehingga memerlukan kemampuan berpikir geometri yang baik untuk mengatasinya. Berfikir geometri dapat dilakukan melalui penerapan model pembelajaran *Connected mathematics Project* (CMP). CMP merupakan suatu pembelajaran yang menekankan pada pemberian objek matematika yang berhubungan dengan *Connected mathematics*. Kemampuan berfikir geometri yang dikembangkan melalui pembelajaran CMP melalui tiga tahapannya yaitu phase *launching*, phase *exploring*, phase *summarizing*.

#### DAFTAR PUSTAKA

Bobango, J.C. 1993. *Geometry for All Student: Phase-Based Instruction. Dalam Cuevas (Eds). Reaching All Students With Mathemat-*

- ics*. Virginia: The National Council of Teachers of Mathematics, Inc
- Budiarto. (2000). *Pembelajaran Geometri dan Berpikir Geometri*. Dalam Prosiding Seminar Nasional Matematika, Jurusan Matematika FMIPA ITS. Surabaya:ITS
- Clements & Battista. (1992). *Geometry and Spatial Reasoning. Dalam D.A. Grows, (ed.). Handbook of Research on Teaching and Learning Mathematics*. (pp. 420-464). New York: MacMillan Publisher Company.
- Fisher, R. (1995). *Teaching Children to Think*. Hong Kong: Stanley Thornes Ltd.
- Glenda Lappan dkk, (2001), *Accentuate the Negative, Englewood Cliffs*, New Jersey: Prentice Hall.
- Henningesen, M. dan Stein, M. K. (1997). *Mathematical task and student cognition: classroom based factors that support and inhibit high-level thinking and reasoning*. JRME. 28, 524-549.
- Mullis. I.V.S. dkk (2001) TIMSS (1999). *International Mathematics Report*. Boston. The International Study Center.
- Musser, Gary L, dan Burger, William F, 1993. *Mathematics for Elementary Teacher: A Contemporary Approach*. New Jersey: A Simon & chuster Company
- Olson, Robert W. (1996). *Seni Berpikir Kreatif. Sebuah Pedoman Praktis. (Terjemahan Alfonso Samosir)*. Jakarta:Erlangga
- Orton, A. 1992. *Learning Mathematics : Issues, Theory and Classroom Practice*. Second Edition. New York:Cassell
- Purnomo, A. (1999). *Penguasaan Konsep Geometri dalam Hubungannya dengan Teori Perkembangan Berpikir van Hiele pada Siswa Kelas II SLTP Negeri 6 Kodya Malang*. Tesis IKIP Malang. Malang:Tidak diterbitkan.
- Shafer, M.C. dan Foster, S. (1997). *The Changing Face of Assessmen. Principled Practice in Mathematics and Sciene, pp. 1-7, 1(2)*. Tersedia: <http://www.wcer.wisc.edu/ucisla>. [On-line 15 Desember 2015]
- Solso R.L. (1991). *Cognitive Psychology*. Third Edition. Needham Heights:Allyn and bacon.
- Sudarman. (2000). *Pengaruh Frekuensi Evaluasi terhadap Hasil Belajar Matematika Siswa da-*



*lam Pembelajaran Penemuan Terbimbing (Inkuiri).* [Online]. Tersedia: <http://pembelajaranfisika.blogspot.com/2008/06/pengaruh-frekuensi-evaluasi-terhadap.html>. [3 Desember 2015]

Sumarmo, U. (2009). *High Level Mathematical Thinking: Experiments With High School and Under Graduate Students Using Various Approaches and Strategies*. Makalah yang disampaikan pada Seminar di UPI. Bandung:UPI.

Sumarmo, U. (2011). *Advanced Mathematical Thinking dan Habit of Mind Mahasiswa (Bahan Kuliah)*. PPS UPI Bandung:tidak diterbitkan

Sumarmo, U. (2003). *Pembelajaran Keterampilan Membaca Matematika pada Siswa Sekolah Menengah*. Disampaikan pada Seminar Nasional Pendidikan MIPA di FPMIPA UPI.

Usiskin, Z. (1982). *Van Hiele levels and achievement in secondary school geometry: Final report of the Cognitive Development and Achievement in Secondary School Geometry (CDASSG) Project*. Department of Education, University of Chicago, US.

Van de Walle, J. A. (2006). *Matematika Sekolah Dasar dan Menengah. Pengembangan Pengajaran. Edisi Keenam*. Jakarta: Penerbit Erlangga