

PENERAPAN TEORI VAN HIELE DALAM PEMBELAJARAN GEOMETRI DI SEKOLAH DASAR

Oleh: Djaffar Lessy

Dosen Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan IAIN Ambon
Email: djaffarlessy@yahoo.com

Abstrak:

Beberapa penelitian menemukan salah satu kesulitan siswa sekolah dasar dalam belajar matematika memahami materi geometri. Salah satu cara untuk mengatasi permasalahan dalam memahami materi geometri ini dengan penerapan teori Van Hiele. Menurut teori Van Hiele, ada lima tahap perkembangan berpikir, antara lain : tahap 0 (visualisasi), tahap 1 (analisis), tahap 2 (deduksi informal), tahap 3 (deduksi), dan tahap 4 (rigor). Teori ini dapat diterapkan pada pembelajaran materi bangun ruang yang meliputi tabung, kubus, balok, limas segitiga, limas segiempat, dan prisma segiempat di kelas VI SD.

Keywords: *Teori Van Hiele, pembelajaran geometri.*

Pendahuluan

Pembelajaran matematika di sekolah dasar dalam puluhan tahun yang lalu, ditekankan pada proses melakukan kalkulasi sehingga bertumpu pada latihan berhitung dan menghafal fakta-fakta. Saat ini konsentrasi pembelajaran matematika lebih ditekankan pada pemahaman konsep dasar matematika dan hubungan antar berbagai sistem bilangan. Hal ini, bukan berarti ketrampilan berhitung sudah tidak diperlukan lagi, tetapi latihan dan hafalan itu akan lebih baik apabila dilandasi dengan pemahaman yang baik pula. Tanpa pemahaman yang baik, siswa akan sulit mengikuti pembelajaran dan menyelesaikan persoalan-persoalan kontekstual. Perubahan yang telah dilakukan ini, perlu ditinjau dengan metode atau model pembelajaran yang tepat agar tujuan pembelajaran dapat dicapai.

Kebanyakan anak di awal-awal masuk sekolah akan mulai belajar dari situasi-situasi nyata atau dari contoh-contoh yang spesifik bergerak ke hal-hal yang lebih bersifat umum. Contoh, guru memulai dengan memperkenalkan benda-benda yang sering dilihat anak seperti bola, kelereng, dan sejenisnya. Melalui

benda-benda ini anak mencoba mengklasifikasi benda yang disebut bundar. Anak terbiasa mengamati dan memaknainya sehingga sampai pada pemahaman tentang bundar.

Materi matematika yang diberikan pada siswa sekolah dasar pada dasarnya bersifat elementer (dasar) dan memuat konsep dasar untuk memahami konsep yang lebih tinggi. Diperlukan penguasaan materi yang memadai terhadap konsep matematika di tingkat sekolah dasar agar tidak menimbulkan kesulitan siswa dalam belajar matematika berikutnya. Beberapa penelitian melaporkan bahwa kesulitan siswa sekolah dasar pada umumnya memahami soal pengukuran, soal-soal pecahan, soal-soal geometri dan menyelesaikan soal cerita. Hudoyo menyatakan, soal-soal yang berkaitan dengan bilangan tidak begitu menyulitkan siswa, tetapi soal-soal yang menggunakan kalimat sangat menyulitkan bagi siswa yang memiliki kemampuan kurang. Kesulitan-kesulitan yang dihadapi siswa bukan disebabkan tidak mampu melakukan perhitungan saja, melainkan siswa memahami permasalahan sehingga anak perlu berpikir panjang.

Pembelajaran Geometri

Diantara berbagai cabang matematika, geometri menempati posisi yang paling memprihatinkan dalam pembelajaran matematika di sekolah. Kesulitan-kesulitan siswa dalam belajar geometri terjadi mulai tingkat dasar sampai perguruan tinggi. Kesulitan belajar ini menyebabkan pemahaman yang kurang sempurna terhadap konsep-konsep geometri yang pada akhirnya menghambat proses belajar geometri selanjutnya. Geometri menempati posisi khusus dalam kurikulum matematika karena banyak konsep-konsep yang termuat didalamnya, seperti vektor dan kalkulus, dan mampu mengembangkan kemampuan memecahkan masalah. Dari sudut pandang psikologi, geometri merupakan penyajian abstraksi pengalaman visual dan spasial, misalnya bidang, pola, pengukuran, dan pemetaan. Dari sudut pandang matematik, geometri menyediakan pendekatan-pendekatan untuk pemecahan masalah, misalnya gambar-gambar, diagram, sistem koordinat, vektor dan transformasi.

Tujuan pembelajaran geometri menurut Bobango dalam Ahmadrizal (2008) agar siswa memperoleh rasa percaya diri tentang kemampuan matematikanya, menjadi pemecah masalah yang baik, dapat berkomunikasi secara matematik, dan dapat bernalar secara matematik. Menurut Budiarto (dalam Ahmadrizal, 2008), tujuan pembelajaran geometri untuk mengembangkan kemampuan berpikir logis, mengembangkan intuisi keruangan, menanamkan pengetahuan untuk menunjang materi yang lain, dan dapat membaca serta menginterpretasikan argumen-argumen matematika.

Pada dasarnya geometri memunyai peluang yang lebih besar untuk dipahami siswa dibandingkan dengan cabang matematika yang lain. Hal ini karena ide-ide geometri sudah dikenal oleh siswa sejak sebelum mereka masuk sekolah, misalnya garis, bidang, dan ruang. Namun, bukti-bukti di lapangan

menunjukkan bahwa hasil belajar geometri masih rendah dan perlu ditingkatkan.

Abdussakir (2009) menyatakan bukti-bukti empiris di lapangan menunjukkan bahwa masih banyak siswa yang mengalami kesulitan dalam belajar geometri, mulai tingkat dasar sampai perguruan tinggi. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa hasil belajar geometri siswa SD masih rendah. Di tingkat SMP ditemukan banyak siswa yang belum memahami konsep-konsep geometri, banyak siswa salah dalam menyelesaikan soal-soal mengenai garis sejajar dan juga menyatakan bahwa belah ketupat bukan jajaran genjang. Hasil belajar geometri siswa SMA kurang memuaskan jika dibanding dengan materi matematika yang lain, terutama dalam memahami konsep bangun ruang. Di perguruan tinggi, berdasarkan pengalaman, pengamatan dan penelitian ditemukan, kemampuan mahasiswa dalam melihat ruang dimensi tiga masih rendah. Untuk mengatasi permasalahan-permasalahan dalam pembelajaran geometri tersebut, cara yang dapat ditempuh dengan penerapan teori Van Hiele.

Teori Van Hiele

Dua tokoh pendidikan matematika Belanda, Pierre Van Hiele dan Dian Van Hiele-Geldof, di tahun 1957 sampai 1959 mengajukan suatu teori mengenai perkembangan yang dilalui siswa dalam mempelajari geometri, yang kemudian dikenal dengan teori Van Hiele. Dalam teori ini, dikemukakan bahwa dalam mempelajari geometri, siswa mengalami perkembangan berpikir melalui tahap-tahap tertentu. (Abdusakir, 2003).

Teori Van Hiele yang dikembangkan oleh Pierre Van Hiele dan Dian Van Hiele-Geldof telah diakui secara internasional dan memberikan pengaruh yang kuat dalam pembelajaran geometri sekolah. Uni Soviet dan Amerika Serikat contoh negara yang telah melakukan perubahan kurikulum geometri berdasar pada teori Van Hiele. Di tahun 1960-an, Uni Soviet telah melakukan perubahan kuri-

kulum karena pengaruh teori Van Hiele. Di Amerika Serikat pengaruh teori Van Hiele mulai terasa sekitar tahun 1970-an. Sejak tahun 1980-an, penelitian yang memusatkan pada teori Van Hiele terus meningkat. Di Indonesia sendiri, banyak penelitian yang telah dilakukan, menunjukkan bahwa pembelajaran yang menekankan pada tahap belajar Van Hiele dapat membantu perencanaan pembelajaran dan memberikan hasil yang memuaskan.

Teori Van Hiele mempunyai karakteristik, yaitu: (1) tahap-tahap tersebut bersifat hirarki dan sekuensial, (2) kecepatan berpindah dari satu tahap ke tahap berikutnya lebih bergantung pada pembelajaran, dan (3) setiap tahap mempunyai kosakata dan sistem relasi sendiri-sendiri (Anne, 1999).

Menurut teori Van Hiele, seseorang akan melalui lima tahap perkembangan berpikir dalam belajar geometri. Kelima tahap perkembangan berpikir dalam pembelajaran geometri Van Hiele: tahap 0 (visualisasi), tahap 1 (analisis), tahap 2 (deduksi informal), tahap 3 (deduksi), dan tahap 4 (rigor). (Clements dan Battista, 1990).

1. Tahap 0 (visualisasi)

Tahap ini disebut juga tahap dasar, tahap pengenalan, tahap holistik, atau tahap visual. Di tahap ini siswa mengenal bentuk-bentuk geometri hanya sekedar berdasar karakteristik visual dan penampakannya. Siswa berpikir tentang konsep-konsep dasar geometri seperti bangun-bangun sederhana, terutama berdasarkan apa yang tampak secara utuh sebagai satu kesatuan tanpa memperhatikan sifat-sifat dan komponennya. Siswa secara eksplisit tidak terfokus pada sifat-sifat objek yang diamati, tetapi memandang objek secara keseluruhan. Di 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. Di 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 dan definisi tidak dapat dipahami oleh siswa. Di tahap ini siswa menganalisis bagian-bagian yang ada pada suatu bangun dan mengamati sifat-sifat yang dimiliki oleh unsur-unsur tersebut.

3. Tahap 2 (deduksi informal)

Tahap ini juga dikenal dengan tahap pengurutan, tahap abstrak/relasional, tahap teoritik, atau tahap ordering. Di tahap ini, siswa sudah dapat melihat hubungan sifat-sifat pada suatu bangun geometri dan sifat-sifat antara beberapa bangun geometri. Siswa sudah memahami perlunya definisi untuk tiap-tiap bangun. Siswa dapat membuat definisi abstrak, menemukan sifat-sifat dari berbagai bangun dengan menggunakan deduksi informal, dan dapat mengklasifikasikan bangun-bangun secara hirarki.

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. Siswa menyadari perlunya pembuktian melalui serangkaian penalaran deduktif. Pada tahap ini siswa sudah memahami proses berpikir yang bersifat deduktif-aksiomatis dan mampu menggunakan proses berpikir tersebut.

5. Tahap 4 (rigor)

Tahap ini disebut juga tahap meta-matematika atau tahap aksiomatik. Di tahap ini siswa dapat membandingkan sistem ber-

dasarkan pada aksioma yang berbeda dan dapat menelaah bermacam-macam geometri tanpa menghadirkan model konkrit. Siswa bernalar secara formal dalam sistem matematika dan dapat menganalisis konsekuensi dari manipulasi aksioma dan definisi. Saling keterkaitan antara bentuk yang tidak terdefinisikan, aksioma, definisi, teorema dan pembuktian formal dapat dipahami.

Anne (1999) menyatakan tahap-tahap tersebut akan dilalui siswa secara beruntun. Siswa harus melalui suatu tahap dengan matang sebelum menuju tahap berikutnya. Kecepatan berpindah dari satu tahap ke tahap berikutnya lebih banyak bergantung pada isi, metode dan media pembelajaran daripada umur dan kematangan. Dengan demikian, guru harus menyediakan pengalaman belajar yang cocok dengan tahap berpikir siswa.

Contoh Penerapan Teori Van Hiele dalam Pembelajaran Geometri di Sekolah Dasar

Suatu karakteristik teori Van Hiele bahwa kecepatan untuk berpindah dari satu tahap ke tahap berikutnya lebih banyak dipengaruhi oleh aktivitas dalam pembelajaran. Pengorganisasian pembelajaran, isi, dan materi merupakan faktor penting dalam pembelajaran, selain itu guru juga memegang peranan 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.

Di bagian ini dijelaskan contoh penerapan teori Van Hiele pada materi bangun ruang di kelas VI sekolah dasar. Materi bangun ruang yang dipelajari di kelas VI sekolah dasar antara lain: kubus, balok, tabung, prisma segitiga, dan limas. Selanjutnya diuraikan penerapan teori Van Hiele pada materi bangun ruang dalam tahapan-tahapan sebagai berikut:

1. Tahap 0 (Visualisasi)

Di tahap ini siswa diperkenalkan dengan kubus, balok, tabung, prisma segitiga, dan

limas. Hal ini dapat dilakukan dengan menggunakan alat peraga atau memberi contoh benda-benda di sekitar yang bentuknya sama seperti bangun-bangun tersebut. Contoh, kaleng susu yang berbentuk tabung, dadu yang berbentuk kubus, dus susu bubuk yang berbentuk balok, piramida yang berbentuk limas, coklat yang berbentuk prisma segitiga.

2. Tahap 1 (Analisis)

Tahap yang dikenal dengan tahap deskriptif, siswa akan diperkenalkan dengan sifat-sifat bangun ruang, antara lain:

- Tabung: mempunyai 3 sisi yaitu sisi alas, selimut, dan tutup; sisi alas dan tutup berbentuk lingkaran dengan ukuran yang sama besar; hanya memiliki 2 rusuk; tidak mempunyai titik sudut.
- Kubus: memiliki 6 bidang sisi berbentuk persegi yang sama besar; memiliki 12 rusuk sama panjang; memiliki 8 titik sudut.
- Balok: memiliki 6 bidang sisi; memiliki 12 rusuk, terdiri dari 4 rusuk panjang, 4 rusuk lebar, dan 4 rusuk tinggi; memiliki 8 titik sudut.
- Limas segitiga: mempunyai 4 bidang sisi berbentuk segitiga; mempunyai 4 titik sudut; mempunyai 6 rusuk.
- Limas segiempat: mempunyai 5 bidang sisi, dengan alas berupa persegi/ persegi panjang, dan sisi tegak berupa segitiga; memiliki 8 rusuk; memiliki 5 titik sudut.
- Prisma segitiga: mempunyai 5 sisi yaitu sisi alas, 3 sisi tegak, dan tutup; sisi alas dan tutup berbentuk segitiga dengan ukuran yang sama besar; memiliki 9 rusuk; mempunyai 6 titik sudut.

3. Tahap 2 (Deduksi informal)

Di tahap ini siswa dapat melihat hubungan sifat-sifat pada suatu bangun ruang dan sifat-sifat antara bangun ruang. Hubungan sifat-sifat pada suatu bangun ruang, antara lain:

- Tabung: sisi alas dan tutup berbentuk lingkaran dan kongruen.
- Kubus: keenam sisinya berbentuk persegi dan kongruen.
- Balok: sisi yang berhadapan kongruen.
- Limas segitiga: empat sisi berbentuk segitiga, tiga sisi tegak berbentuk segitiga dan kongruen.
- Limas segiempat: empat sisi tegak berbentuk segiempat dan kongruen.
- Prisma segitiga: sisi alas dan tutup berbentuk segitiga dan kongruen, tiga sisi tegak berbentuk segiempat dan kongruen.

Hubungan sifat-sifat antar bangun ruang, antara lain:

- Kubus adalah balok dengan sisi-sisi yang berukuran sama. Jadi kubus merupakan balok.
- Kubus dan balok mempunyai sisi-sisi berhadapan yang kongruen.
- Limas segitiga dan limas segiempat mempunyai sisi tegak berbentuk segitiga.
- Kubus, balok, dan prisma segitiga mempunyai sisi tegak berbentuk segiempat.
- Tabung, kubus, balok, dan prisma segitiga mempunyai tutup dan alas yang kongruen.

4. Tahap 3 (Deduksi)

Di tahap ini siswa menyusun bukti secara formal. Bukti-bukti yang dapat dibuat, antara lain:

- Pada tabung, sisi alas dan tutup berbentuk lingkaran dengan ukuran yang sama besar. Dapat dibuktikan dengan mengukur diameter sisi alas dan tutup, kemudian menghitung luasnya.
- Pada kubus, enam sisi berbentuk persegi yang sama besar. Dapat dibuktikan dengan mengukur panjang rusuk-rusuk, kemudian menghitung luasnya.
- Pada balok, tiga pasang sisi berhadapan berbentuk persegi panjang yang sama besar. Dapat dibuktikan dengan mengukur

panjang rusuk-rusuk, kemudian menghitung luasnya.

- Pada limas segitiga, tiga sisi tegak berbentuk segitiga yang sama besar. Dapat dibuktikan dengan mengukur rusuk alas dan tinggi, kemudian menghitung luasnya.
- Pada limas segiempat, empat sisi tegak berbentuk segitiga yang sama besar. Dapat dibuktikan dengan mengukur panjang rusuk alas dan tinggi, kemudian menghitung luasnya.
- Pada prisma segitiga, tiga sisi tegak berbentuk segiempat yang sama besar. Dapat dibuktikan dengan mengukur panjang rusuk-rusuk, kemudian menghitung luasnya. Sisi alas dan tutup berbentuk segitiga yang sama besar. Dapat dibuktikan dengan mengukur rusuk alas dan tinggi, kemudian menghitung luasnya.

5. Tahap 4 (Rigor)

Tahap terakhir dari perkembangan kognitif anak dalam memahami geometri adalah tahap keakuratan. Di tahap ini anak sudah memahami betapa pentingnya ketepatan dari prinsip-prinsip dasar yang melandasi suatu pembuktian. Anak di tahap ini sudah memahami mengapa sesuatu itu dijadikan postulat atau dalil. Dalam matematika diketahui bahwa betapa penting suatu sistem deduktif. Tahap keakuratan merupakan tahap tertinggi dalam memahami geometri. Di tahap ini diperlukan tahap berpikir yang kompleks dan rumit. Oleh karena itu, jarang atau hanya sedikit anak yang sampai pada tahap berpikir ini sekalipun anak tersebut sudah berada di tingkat SMA (Ismail, 1998).

Simpulan

Banyak permasalahan dalam pembelajaran geometri di semua jenjang pendidikan. Salah satu cara untuk mengatasi permasalahan tersebut dengan menarapkan teori Van Hiele. Teori Van Hiele dikembangkan oleh dua tokoh

pendidikan matematika Belanda, Pierre Van Hiele dan Dian Van Hiele-Geldof. Menurut teori Van Hiele, seseorang akan melalui lima tahap berpikir dalam belajar geometri: (1) tahap 0 (visualisasi), yaitu siswa mengenal bentuk-bentuk geometri hanya sekedar berdasar karakteristik visual dan penampaknya, (2) tahap 1 (analisis), siswa sudah tampak ada analisis terhadap konsep dan sifat-sifatnya, (3) tahap 2 (deduksi informal), siswa sudah melihat hubungan sifat-sifat suatu bangun geometri dan sifat-sifat antara beberapa bangun geometri, (4) tahap 3 (deduksi), siswa menyusun bukti, tidak hanya sekedar menerima bukti, dan (5) tahap 4 (rigor), siswa dapat membandingkan sistem berdasarkan pada aksioma yang berbeda dan menelaah bermacam-macam geometri tanpa menghadirkan model konkrit.

Teori Van Hiele dapat diterapkan dalam pembelajaran geometri di sekolah dasar. Penerapan teori ini di tingkat SD salah satunya dalam materi bangun ruang di kelas VI SD, yang meliputi tabung, kubus, balok, limas segitiga, limas segiempat, dan prisma segitiga. Dari lima tahap perkembangan berpikir menurut teori Van Hiele, hanya ditinjau empat tahap dalam pembelajaran materi bangun ruang di kelas VI SD ini: tahap 0 (visualisasi), tahap 1 (analisis), tahap 2 (deduksi informal), dan tahap 3 (deduksi). Tahap 4 (rigor) tidak ditinjau karena berdasarkan penelitian yang pernah dilakukan sebagian besar siswa belum mampu pada tahap berpikir yang kompleks dan rumit.

DAFTAR PUSTAKA

Abdussakir. 2003. *Pengembangan Paket Pembelajaran Berbantuan Komputer Materi Irisan Dimensi Tiga*. Tesis tidak diterbitkan. Malang: PPs UM.

Abdussakir. 2003. *Pembelajaran Geometri dan Teori Van Hiele*.
<http://abdussakir.wordpress.com/2009/01/25/pembelajaran-geometri-dan-teori-van-hiele>.

Ahmadrizal. 2008. *Pembelajaran Geometri*.
<http://ahmadrizal.wordpress.com/2008/08/06/pembelajaran-geometri>.

Andriana, Nia. 2012. *Kupas Tuntas 1001 Soal Matematika SD*. Pustaka Widyatama, Yogyakarta.

Anne, T. 1999. *The Van Hiele Models of Geometric Thought*.
<http://euler.slu.edu/teach-material/van-hiele-model-of-geometry.html>.

Clements, D. H. & Battista, M. T. 2001. *Geometry and Proof*.
<http://www.terc.edu/investigation/relevant/html/geometry.html>.

Ismail. 1998. *Kapita Selektta Pembelajaran Matematika*. Universitas Terbuka.

Komariah. 2007. Model Pemecahan Masalah melalui Pendekatan Realistik pada Pembelajaran Matematika SD. *Jurnal Pendidikan Dasar*. Vol V. No.1.