

PERBEDAAN DAYA TILIK RUANG DAN KEMAMPUAN GENERALISASI MATEMATIK ANTARA SISWA YANG DIAJAR MENGUNAKAN MODEL VAN HIELE DENGAN PEMBELAJARAN LANGSUNG

Siswadi, Bornok Sinaga, Elvis Napitupulu
Siswady12smile@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan: (1) kemampuan generalisasi matematik antara siswa yang diberi pembelajaran Van Hiele dengan pembelajaran langsung. (2) Daya tilik ruang matematik antara siswa yang diberi pembelajaran Van Hiele dengan pembelajaran langsung. (3) Proses penyelesaian jawaban yang dibuat siswa dalam menyelesaikan masalah pada model pembelajaran Van Hiele dan pembelajaran langsung. Penelitian ini merupakan penelitian quasi eksperimen.

Populasi penelitian ini adalah siswa SMP Swasta Laksamana Martadinata Medan. Pemilihan sampel dilakukan secara random kelas. Instrumen yang digunakan terdiri dari: (1) tes kemampuan generalisasi matematik (2) tes daya tilik ruang matematik (3) proses jawaban yang dibuat siswa dalam menyelesaikan masalah pada masing-masing pembelajaran. Adapun tes yang digunakan berbentuk uraian. Data dalam penelitian ini dianalisis dengan menggunakan analisis statistik deskriptif dan analisis inferensial. Analisis deskriptif ditujukan untuk mendeskripsikan proses jawaban siswa pada pembelajaran model Van Hiele. Analisis inferensial data dilakukan dengan analisis kovarians (ANAKOVA).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) terdapat perbedaan kemampuan generalisasi matematik antara siswa yang diberi pembelajaran Van Hiele dengan pembelajaran langsung. (2) Terdapat perbedaan daya tilik ruang antara siswa yang diberi pembelajaran Van Hiele dengan pembelajaran langsung. (3) Proses penyelesaian jawaban siswa yang pembelajarannya dengan menggunakan model pembelajaran Van Hiele lebih baik dibandingkan dengan model pembelajaran langsung. Berdasarkan hasil penelitian ini, maka peneliti menyarankan agar pembelajaran model Van Hiele pada pembelajaran matematika dapat dijadikan alternatif bagi guru matematika untuk meningkatkan kemampuan generalisasi dan daya tilik ruang matematik siswa sebagai salah satu alternatif untuk menerapkan pembelajaran matematika yang inovatif.

Kata Kunci: *Model Van Hiele, Daya Tilik Ruang, Generalisasi.*

ABSTRACT

This study was aimed to determine the differences of: (1) The ability of mathematics generalization between students who were given Van Hiele with students who were given direct instruction. (2) Spatial ability between students who were given Van Hiele with students who were given direct instruction. (3) The pattern of answers that the students in Van Hiele in each lesson. This study was a quasi-experimental research.

The population was the students of SMP Swasta Laksamana Martadinata Medan. Sample is taken randomizing the class. The instrument consists of: (1) generalization ability test (2) spatial ability test with subject system of linear equations. The test used to obtain the data was the description. The data in this study were analyzed using descriptive statistical analysis and inferential analysis. Descriptive analysis aimed to describe pattern of student answer on the model of Van Hiele learning and direct instruction. Inferential data analysis performed by analysis of covariance (ANCOVA).

The findings were: (1) there was difference of spatial ability between students who were given mathematics Van Hiele with students who were given direct instruction. (2) there was a difference of generalization thinking between students who were given mathematics Van Hiele with students who were given direct instruction. (3) The pattern of students answers to the van Hiele was better than direct teaching. Based on these results, the researcher suggest that the model of Van Hiele in mathematics learning can be alternative for math teachers to improve mathematics generalization and spatial ability as an alternative for implementing the innovative learning on mathematics.

Keywords: *Van Hiele Model, Spatial Ability, Generalization.*

PENDAHULUAN

Pembelajaran di sekolah terus berkembang dari waktu ke waktu dengan harapan pembelajaran matematika masa kini dan juga masa depan dapat mengembangkan bakat dan kemampuan siswa dengan optimal. Selain itu diharapkan agar dengan mempelajari matematika siswa dapat dengan mudah memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari. Tetapi pada kenyataannya masih banyak siswa tidak menyadari pentingnya matematika dan menganggap matematika hanyalah mata pelajaran wajib dan hanya sebatas hitung-hitungan rutin. Hal ini berakibat rendahnya hasil belajar siswa yang berdampak besar terhadap kemampuan memecahkan masalah dalam kehidupan.

Matematika merupakan ilmu universal yang mendasari perkembangan teknologi modern, mempunyai peran penting dalam berbagai disiplin dan mengembangkan daya pikir manusia. Perkembangan pesat di bidang teknologi informasi dan komunikasi dewasa ini dilandasi oleh perkembangan matematika di bidang teori bilangan, aljabar, analisis, teori peluang dan matematika diskrit. Untuk menguasai dan mencipta teknologi di masa depan diperlukan penguasaan matematika yang kuat sejak dini. Oleh karena itu matematika dijadikan sebagai salah satu disiplin ilmu yang wajib dipelajari, terutama oleh siswa di semua jenjang pendidikan formal.

Mata pelajaran matematika di Indonesia sesuai ketetapan pemerintah melalui Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP) dalam Sanjaya (2008), bertujuan agar peserta didik memiliki kemampuan sebagai berikut:

1. Memahami konsep matematika, menjelaskan keterkaitan antar konsep dan mengaplikasikan konsep atau algoritma, secara luwes, akurat, efisien, dan tepat, dalam pemecahan masalah.
2. Menggunakan penalaran pada pola dan sifat, melakukan manipulasi

matematika dalam membuat generalisasi, menyusun bukti, atau menjelaskan gagasan dan pernyataan matematika.

3. Memecahkan masalah yang meliputi kemampuan memahami masalah, merancang model matematika, menyelesaikan model dan menafsirkan solusi yang diperoleh
4. Mengomunikasikan gagasan dengan simbol, tabel, diagram, atau media lain untuk memperjelas keadaan atau masalah.

Selain dari pada tujuan itu, matematika juga memegang kunci penting dalam setiap aspek kehidupan. Hampir seluruh kegiatan manusia memerlukan dan berhubungan erat dengan matematika, misalnya berhitung, berdagang, berbelanja, dapat berkomunikasi melalui tulisan/gambar seperti membaca grafik, tabel dan dapat membuat catatan-catatan dengan angka. Selain itu bagi mereka yang ingin melanjutkan studi, matematika diperlukan agar mereka mampu mengikuti pelajaran matematika lebih lanjut dan membantu memahami bidang studi lain seperti kimia, fisika, ekonomi dan sebagainya.

Terdapat hubungan antara proses berfikir dengan matematika. Plato seperti dikutip Dahlan (2004) menyatakan bahwa seseorang yang baik dalam matematika akan cenderung baik dalam berfikir dan seseorang yang dilatih dalam belajar matematika, maka akan menjadi seorang pemikir yang baik. Russefendi (1991) menyatakan bahwa matematika timbul karena pikiran-pikiran yang berhubungan dengan ide, proses dan penalaran. Selain itu, Hudojo (1990) juga menyatakan bahwa matematika adalah salah satu alat untuk meningkatkan kemampuan berfikir, yang tumbuh dan berkembang melalui proses bernalar dan berfikir dengan landasan utama logika.

Salah satu materi yang diajarkan dalam matematika adalah geometri. Sutrisno (2002) menyatakan bahwa

geometri perlu dipelajari pada setiap jenjang pendidikan karena di samping geometri menonjol pada struktur yang berpola deduktif, geometri juga menonjol pada teknik-teknik geometris yang efektif dalam membantu penyelesaian masalah dari banyak cabang matematika serta membantu pembelajaran mata pelajaran lain.

Geometri menempati posisi khusus dalam kurikulum matematika sekolah tingkat menengah, karena banyaknya konsep-konsep yang termuat di dalamnya. Dari 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. Geometri juga merupakan wahana untuk mempelajari struktur matematika.

Van de Walle (2001) menyatakan bahwa geometri perlu dipelajari karena alasan berikut:

1. Geometri membantu memiliki keyakinan yang utuh tentang dunianya.
2. Eksplorasi dalam geometri dapat membantu mengembangkan kemampuan pemecahan masalah.
3. Geometri memainkan peranan utama dalam bidang matematika lainnya.
4. Geometri digunakan oleh banyak orang dalam kehidupan mereka sehari-hari.
5. Geometri penuh teka-teki dan menyenangkan.

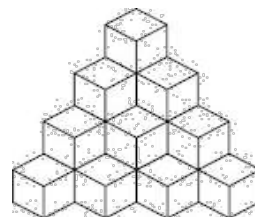
Tujuan pembelajaran geometri adalah agar siswa memperoleh rasa percaya diri mengenai kemampuan matematikanya, memiliki solusi yang baik, dapat berkomunikasi secara matematik, dan dapat bernalar secara matematik (Bubango, 1993). Sedangkan Budiarto (2000) menyatakan bahwa tujuan pembelajaran geometri adalah untuk mengembangkan kemampuan berfikir logis, mengembangkan intuisi keruangan,

menanamkan kemampuan untuk menunjang materi yang lain, dan dapat membaca serta dapat mempresentasikan argumen-argumen matematik.

Pada dasarnya geometri mempunyai peluang yang lebih besar untuk dipahami siswa dibandingkan dengan cabang matematika yang lain. Hal ini karena ide-ide geometri sudah dikenal siswa sejak sebelum mereka masuk sekolah, misalnya garis, bidang dan ruang. Meskipun demikian bukti-bukti di lapangan menunjukkan bahwa hasil belajar geometri masih rendah dan perlu di tingkatkan. Bahkan di antara berbagai cabang matematika, geometri menempati posisi yang paling memprihatinkan.

Di Amerika Serikat, hanya separuh dari siswa yang ada mengambil pelajaran geometri formal (Bobango, 1993). Selain itu, prestasi semua siswa dalam masalah yang berkaitan dengan geometri dan pengukuran masih rendah (Bobango, 1993). Selanjutnya, Hoffer (Kho, 1996) menyatakan bahwa siswa-siswa di Amerika dan Uni Soviet sama-sama mengalami kesulitan dalam belajar geometri.

Dari hasil observasi siswa kelas VIII SMP Laksamana Martadinata Medan, peneliti juga mendapatkan bahwa beberapa siswa kesulitan dalam menyelesaikan soal geometri terutama yang berkaitan dengan materi bangun ruang. Sebagai contoh siswa diminta untuk menghitung berapa banyak kubus satuan pada Gambar 1.1 di bawah ini:



Gambar 1.1 Susunan Satuan Kubus

Penyelesaian dari soal di atas seharusnya dapat di selesaikan dengan mudah, ketika seorang anak memiliki kemampuan daya tilik ruang yang baik

maka ia akan menjawab: banyaknya kubus satuan yang menyusun pada gambar tersebut sebanyak 20 kubus satuan. Namun pada kenyataannya masih banyak dari siswa yang menjawab banyaknya kubus satuan tersebut kurang dari 20, rata-rata siswa menjawab banyaknya kubus satuan tersebut adalah 10.

Untuk mengatasi kesulitan-kesulitan dalam belajar geometri tersebut, cara yang dapat ditempuh antara lain dengan menerapkan teori van Hiele. Ruseffendi (1991) menyatakan bahwa bila kita menginginkan siswa belajar geometri dengan mengerti, maka tahap pengajaran kita disesuaikan dengan tahap berfikir siswa. Bukan sebaliknya, siswa harus menyesuaikan diri dengan tahap pengajaran kita. Oleh karena itu, dalam mengurutkan topik-topik geometri yang akan diajarkan harus sesuai dengan tahap kesukarannya agar siswa dapat memahaminya sesuai dengan perkembangan tahap berfikirnya.

Untuk itu pembelajaran geometri ruang harus dimulai dari benda-benda konkret seperti tempat kapur, kerangka kubus, dadu dan benda-benda lainnya ke bentuk-bentuk semi konkret yang berupa gambar kubus sehingga pada akhirnya para siswa tersebut akan dapat memiliki pengetahuan tentang kubus tersebut yang sudah bersifat abstrak yang ada dalam pikiran tiap-tiap siswa.

Salah satu kemampuan yang harus dimiliki oleh siswa dalam pembelajaran geometri adalah daya tilik ruang (*spatial ability*). Dipandang dari konteks matematika khususnya geometri ternyata daya tilik ruang sangat penting untuk ditingkatkan, hal ini mengacu pada penelitian berikut ini. *National Academy of science* (2006) mengemukakan bahwa setiap siswa harus berusaha mengembangkan kemampuan dan penginderaan spasialnya yang sangat berguna dalam memahami relasi dan sifat-sifat dalam geometri untuk memecahkan masalah matematika dan kehidupan sehari-hari.

Dalam konteks hubungan lintas ilmu/bidang studi maka kemampuan spasial sangat dibutuhkan. Strong dan Roger (2002) mengemukakan bahwa dalam teknologi industri kemampuan spasial sangat bermanfaat dalam penerapan seperti simulasi, multi media dan pemodelan. Markus (2002) mengemukakan bahwa dibutuhkan kemampuan spasial yang baik untuk dapat belajar dan menyelesaikan masalah-masalah teknik. Sejalan dengan itu Nemeth (2007) dalam penelitiannya menemukan pentingnya kemampuan spasial yang dengan nyata sangat dibutuhkan pada ilmu-ilmu teknik dan matematika khususnya geometri. Kemampuan ini tidak ditemukan secara genetik tetapi sebagai hasil proses yang panjang.

Schonberger (1976), mengemukakan bahwa daya tilik ruang adalah salah satu komponen utama kecerdasan manusia dan memiliki peran penting dalam beberapa program penempatan dan pelatihan. Daya tilik ruang juga merupakan suatu bakat yang diperoleh dengan manipulasi mental terhadap benda padat. Bakat tersebut muncul sebagai suatu komponen kemampuan matematika dalam berbagai studi analitik dan memperlihatkan besarnya korelasi kemampuan visual tersebut dengan prestasi matematika sebagaimana halnya kemampuan verbal (Fennema & Sherman, 1977).

Sugiyarto, dkk (2013) mengemukakan bahwa kecerdasan spasial adalah kemampuan individu untuk menyerap, mengubah, dan menciptakan kembali berbagai macam aspek dunia visualspasial serta dengan mudah menyesuaikan orientasi dalam berpikir tiga dimensi. Daya tilik ruang adalah kemampuan dalam menggambarkan, mentransformasikan, menggeneralisasikan, dan mengingat secara simbolik, bukan informasi bahasa (Linn & Petersen, 1985). Daya tilik ruang adalah faktor kognitif yang dikaitkan dengan kinerja yang tinggi dalam ilmu

pengetahuan dan matematika, (Lord & Rupert, 1987). Lohman (1989), mengemukakan bahwa terdapat beberapa daya tilik ruang yang menekankan pada aspek membangkitkan, menyimpan, memanggil kembali dan mentransformasi informasi tentang ruang. Sedangkan Eliot (2000) mengemukakan bahwa daya tilik ruang mengacu pada kemampuan secara mental yang menggambarkan dan memanipulasi informasi tentang ruang secara visual. Berdasarkan pendapat di atas, maka daya tilik ruang adalah kemampuan geometri yang memuat beberapa kemampuan atau keterampilan dasar geometri.

Selain daya tilik ruang, yang tak kalah pentingnya dalam pembelajaran geometri adalah kemampuan generalisasi matematik. Generalisasi merupakan kegiatan berfikir (Gardner, 1983; Burton, 1984). Hal senada dikatakan oleh Hudoyo (2001) bahwa proses generalisasi merupakan aspek atau bagian yang esensial dari berfikir matematik. Sebelumnya Hudoyo (1988) juga mengatakan bahwa berfikir matematik merupakan kegiatan mental, yang dalam prosesnya menggunakan generalisasi. Kemudian Ruseffendi (1991) menyatakan bahwa membuat generalisasi adalah membuat konklusi atau kesimpulan berdasarkan kepada pengetahuan (pengalaman) yang dikembangkan melalui contoh-contoh khusus. Dalam melakukan penarikan kesimpulan (generalisasi) anak dapat membuat konjektur berdasarkan pengamatan dari fakta-fakta yang diberikan, baik itu dari pola tumbuh atau pola berulang yang dinyatakan dengan bilangan (aritmatika) atau gambar (geometri) dan konjektur ini sangat membantu anak dalam penarikan kesimpulan. Hal ini mengisyaratkan bahwa generalisasi perlu diajarkan kepada siswa.

Vinner *et al.* (Priatna, 2003) menyatakan bahwa kesalahan siswa dalam memahami konsep disebabkan salah satunya adalah penggeneralisasian yang

kurang tepat. Dari studi yang dilakukan Priatna (2003) mengenai kemampuan penalaran dan pemahaman matematik siswa SLTP kelas 3, diperoleh temuan bahwa kualitas kemampuan penalaran (analogi dan generalisasi) dan pemahaman matematik rendah karena skor masing-masing hanya 49% dan 50% dari skor ideal. Pengertian kemampuan generalisasi matematis dalam penelitian ini adalah menyatakan pola, menentukan struktur/ data/ gambaran/ suku berikutnya dan memformulasikan keumuman secara simbolis.

Untuk mengatasi kesulitan siswa dalam mempelajari geometri, penulis akan memanfaatkan pembelajaran geometri berbasis model Van Hiele, karena teori ini sangat sesuai untuk memecahkan masalah siswa terutama yang berhubungan dengan daya tilik ruang dan generalisasi matematik. Ada dua isu dalam model Van Hiele, yaitu level berfikir dan tahap belajar. Model Van Hiele yang dikembangkan oleh Pierre Marie Van Hiele dan Dina Van Hiele-Geldof sekitar tahun 1950-an telah diakui secara internasional dan memberikan pengaruh yang kuat dalam pembelajaran geometri sekolah. Uni Soviet dan Amerika Serikat adalah contoh negara yang telah mengubah kurikulum geometri berdasar pada model Van Hiele (Anne, 1999). Pada tahun 1960-an, Uni Soviet telah melakukan perubahan kurikulum karena pengaruh model Van Hiele (Crowley, 1987). Sedangkan di Amerika Serikat pengaruh model Van Hiele mulai terasa sekitar permulaan tahun 1970-an (Burger & Shaughnessy, 1986a dan Crowley, 1987). Sejak tahun 1980-an, penelitian yang memusatkan pada model Van Hiele terus meningkat (Gutierrez, 1991 dan Anne, 1999).

Menurut Van Hiele (Tim MKPBN, 2001) 5 tahap dalam berfikir geometri, yaitu: tahap pengenalan, tahap analisis, tahap pengurutan, tahap deduksi, dan tahap akurasi. Sedangkan tahap belajar Van Hiele terdiri dari lima tahap secara berurutan yaitu informasi (*information*), orientasi

terpadu/terbimbing (*guided orientation*), penjelasan (*explanation*), orientasi bebas (*free orientation*) dan integrasi (*integration*).

Pemilihan model Van Hiele sebagai dasar pembelajaran pengembangan kemampuan daya tilik ruang dan generalisasi matematik siswa, memiliki alasan sebagai berikut:

1. Model Van Hiele memfokuskan pada belajar geometri.
2. Model Van Hiele menyediakan tingkatan hierarkis keruangan dalam belajar geometri, dimana setiap tingkatan menunjukkan proses berfikir yang digunakan seseorang dalam belajar konsep geometri.
3. Setiap tingkatan memiliki simbol dan bahasa tersendiri.
4. Model Van Hiele menyediakan deskriptor umum pada setiap tingkatan yang dapat dijabarkan ke dalam deskriptor yang lebih operasional dan tahap-tahap pembelajarannya dapat dikembangkan pada setiap tingkatan.
5. Model Van Hiele memiliki keakuratan dalam mendeskripsikan tingkat berfikir siswa dalam geometri.

Soedjoko (dalam Ikhsan, 2008) melaporkan hasil penelitiannya bahwa:

Tingkat berfikir siswa sekolah dasar dalam geometri adalah sebagai berikut: 1) tingkat berfikir siswa kelompok tinggi, untuk materi tiga dan segi empat berada pada tingkat 1, 2) Tingkat berfikir siswa kelompok sedang tinggi untuk materi segitiga berada pada tingkat 1, dan untuk segi empat berada pada tingkat 0, 3) tingkat berfikir siswa kelompok rendah, untuk materi segitiga berada pada tingkat 0 hingga tingkat 1, untuk materi segi empat berada pada tingkat 0.

Tahap-tahap berfikir Van Hiele akan dilalui siswa secara berurutan. Dengan demikian siswa harus melewati suatu tahap dengan matang sebelum menuju tahap berikutnya. Kecepatan berpindah dari suatu tahap ke tahap berikutnya lebih banyak

bergantung pada isi dan metode pembelajaran daripada umur dan kematangan. Dengan demikian, guru harus menyediakan pengalaman belajar yang cocok dengan tahap berfikir siswa.

Perbedaan level berfikir di antara guru dan siswa dalam berkomunikasi dan tanpa memperhatikan tingkat berfikir siswa dapat menyulitkan siswa dalam memahami daya tilik keruangan dan generalisasi matematik yang disampaikan oleh guru. Untuk menghilangkan kesulitan tersebut, guru harus memperhatikan karakteristik utama tingkat berfikir Van Hiele yang dijelaskan Burger dan Shaughnessy (1986b), yaitu:

- 1) Tingkatan tersebut bersifat rangkaian/berurutan, 2) tiap tingkatan memiliki simbol dan bahasa tersendiri, 3) apa yang implisit pada satu tingkatan akan menjadi eksplisit pada tingkatan berikutnya, 4) bahan yang diajarkan pada siswa diatas tingkat pemikiran mereka akan dianggap sebagai reduksi tingkatan, 5) kemajuan dari satu tingkatan ke tingkatan berikutnya lebih tergantung pada pengalaman pembelajaran; bukan pada kematangan atau usia, 6) seseorang melangkah melalui berbagai tahapan dalam melalui satu tingkatan ke tingkat berikutnya, 7) pembelajar tidak memiliki pemahaman pada satu tingkatan sebelumnya, 8) peranan guru dan bahasa dalam konstruksi pengetahuan siswa sebagai sesuatu yang krusial.

Karakteristik-karakteristik tersebut berfungsi membantu meningkatkan dan memajukan kemampuan berfikir geometri siswa dari level dasar ke level berikutnya secara berurutan, yaitu hasil pembelajaran yang diorganisir ke dalam lima tahap (disebut lima tahap pembelajaran Van Hiele). Setiap tahap merujuk pada pencapaian tujuan pembelajaran yang akan dicapai, dan peran guru dalam prosesnya sangat membantu siswa dalam memahami daya tilik ruang dan generalisasi matematik dengan menggunakan kata-kata sendiri dan

pada akhirnya sampai menggunakan kosa kata yang tepat dan benar dalam pengungkapan konsepnya.

Dengan daya tilik ruang dan kemampuan generalisasi matematik yang baik, siswa SMP diharapkan dapat terbantu dalam memahami materi geometri. Berdasarkan paparan di atas, mendorong penulis untuk meneliti dengan judul “Perbedaan Daya Tilik Ruang dan Kemampuan Generalisasi Matematik antara Siswa yang Diajar Menggunakan Model Van Hiele dengan Pembelajaran Langsung”.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan metode *quasi experiment* (eksperimen semu) yang diawali dengan pengembangan perangkat pembelajaran berupa: Rencana Pembelajaran (RP), Buku Guru (BG), Buku Siswa (BS), Lembar Aktivitas Siswa (LAS); dan pengembangan instrumen penelitian berupa Tes Daya Tilik Ruang dan Kemampuan Generalisasi Matematik.

Populasi dalam penelitian ini adalah siswa kelas VIII SMP Laksamana Martadinata Medan. Alasan dipilihnya siswa SMP adalah mengingat: a) siswa SMP merupakan siswa menengah pada satuan pendidikan yang diperkirakan telah dapat menyesuaikan diri dengan kondisi lingkungannya; b) terdapat topik matematika yang dianggap tepat yaitu geometri, mengingat dalam materi pokok ini semua bentuk generalisasi dapat digunakan baik dalam penyajian maupun penyelesaian masalah matematika serta memungkinkan terjadinya pengkoneksian antara materi pokok tersebut dengan topik matematika lainnya, disiplin ilmu lainnya, atau masalah sehari-hari; dan c) siswa SMP telah menerima cukup banyak materi prasyarat untuk mengikuti topik matematika yang akan diteliti.

Adapun sampel penelitian diambil tiga kelas dari sembilan kelas secara acak (*cluster random sampling*). *Cluster random sampling* adalah teknik memilih sebuah

sampel dari kelompok-kelompok unit terkecil. Pengambilan sampel ini dimaksudkan agar setiap kelas dari seluruh populasi mendapat kesempatan yang sama untuk dipilih. Ketiga kelas yang terambil adalah VIII-2, VIII-4 dan VIII-6. Kemudian ketiga kelas tersebut diundi lagi untuk menentukan kelas eksperimen, kelas control dan kelas untuk validasi soal. Hasilnya, kelas VIII-2 dengan jumlah siswa 50 orang sebagai kelas kontrol dan kelas VIII-6 dengan jumlah siswa 50 orang sebagai kelas eksperimen dan kelas VIII-4 sebagai kelas uji coba instrumen. Dengan demikian, ukuran sampel di ketiga kelas telah memenuhi syarat seperti yang dikatakan Gay (dalam Ruseffendi, 1998) bahwa ukuran sampel minimum untuk riset percobaan (eksperimen) paling sedikit 30 orang per kelompok dan jika penelitian eksperimen yang dikontrol dengan ketat mungkin 15 orang cukup.

Instrumen yang digunakan untuk memperoleh data dalam penelitian ini adalah tes kemampuan awal matematika, tes daya tilik ruang matematik, dan tes kemampuan generalisasi matematik. Analisis data dalam penelitian ini terdiri dari pengujian normalitas, pengujian homogenitas, uji keberartian koefisien x dalam model regresi, uji linearitas model regresi, uji kesamaan dua model regresi, uji kesejajaran dua model regresi, Pengujian hipotesis statistik dalam penelitian ini menggunakan rumus ANACOVA.

HASIL PENELITIAN

Pengujian hipotesis statistik pertama dilakukan untuk menguji apakah terdapat perbedaan daya tilik ruang matematik antara siswa yang diajar menggunakan model Van Hiele dengan siswa yang diajar menggunakan pembelajaran langsung. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa pada taraf signifikan sebesar 5% atau $\alpha = 0,05$ dengan df pembilang sebesar 1 dan df penyebut sebesar 101, $F_{hitung} > F_{tabel}$, yaitu $9,30 > 3,94$ dan $P\text{-value} > \alpha$, yaitu

$0,003 < 0,05$ sehingga H_0 ditolak dan H_a diterima. Dengan demikian, Terdapat perbedaan yang signifikan antara kemampuan daya tilik ruang matematika siswa yang diberi pembelajaran *van hiele* dan siswa yang dikenai pembelajaran langsung.

Pengujian hipotesis statistik kedua dilakukan untuk menguji apakah terdapat perbedaan kemampuan generalisasi matematik antara siswa yang diajar menggunakan model Van Hiele dengan siswa yang diajar menggunakan pembelajaran langsung. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa pada taraf signifikan sebesar 5% atau $\alpha = 0,05$ dengan df pembilang sebesar 1 dan df penyebut sebesar 101, $F_{hitung} > F_{tabel}$, yaitu $13,80 > 3,94$ dan $P\text{-value} > \alpha$, yaitu $0,000 < 0,05$ sehingga H_0 ditolak dan H_a diterima. Dengan demikian, Terdapat perbedaan kemampuan generalisasi matematik antara siswa yang diajar menggunakan model pembelajaran *van hiele* dengan pembelajaran langsung.

Pengujian hipotesis statistik ketiga dilakukan Secara deskriptif yaitu untuk menguji bagaimana proses jawaban yang dibuat siswa dengan model Van Hiele lebih bervariasi dibandingkan dengan menggunakan pembelajaran langsung. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa proses jawaban yang dibuat siswa dengan model Van Hiele lebih bervariasi dibandingkan dengan menggunakan pembelajaran langsung.

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan pencapaian skor rata-rata daya tilik ruang matematik siswa dengan pembelajaran model Van Hiele jauh lebih tinggi daripada kelas yang dikenai pengajaran langsung.

Pada kelas kontrol pretest aspek persepsi ruang memperoleh skor rata-rata lebih tinggi yaitu 1,76 dibandingkan kelas eksperimen yaitu 1,68. Hal ini

memungkinkan bahwasanya siswa dikelas kontrol lebih kreatif dalam menjawab soal.

Setelah treatment (perlakuan) diberikan yaitu pembelajaran *van hiele* skor rata-rata kelas eksperimen masing-masing aspek lebih tinggi dari kelas kontrol. Terkecuali pada aspek orientasi ruang, dimana siswa pada kelas kontrol memperoleh nilai posttest 2,18 lebih tinggi dibandingkan dengan kelas eksperimen yaitu 1,86. Hal ini mungkin disebabkan bahwa siswa dikelas kontrol lebih kreatif dalam menjawab soal.

Hasil posttest menunjukkan pada kelas eksperimen skor rata-rata tertinggi pada aspek persepsi ruang yaitu 2,000 sedangkan pada kelas kontrol skor rata-rata tertinggi dicapai pada aspek orientasi ruang yaitu 2,18. Secara keseluruhan menunjukkan rata-rata untuk kelas eksperimen lebih tinggi dari kelas kontrol. Hal ini mengindikasikan bahwa pencapaian skor rata-rata hasil daya tilik ruang matematik dengan pembelajaran *van hiele* jauh lebih tinggi dibandingkan kelas yang dikenai pembelajaran langsung.

Dengan demikian secara keseluruhan aspek pembelajaran berbasis masalah secara signifikan telah berhasil mengungkap perbedaan daya tilik ruang matematika siswa jika dibandingkan dengan pengajaran langsung. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konstanta persamaan regresi untuk pembelajaran *van hiele* yaitu 6,83 sedangkan pengajaran langsung 3,58. Berarti dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan kemampuan daya tilik ruang matematik siswa yang diberi pembelajaran *van hiele* dengan pengajaran langsung pada pokok bahasan dimensi ruang sisi datar (kubus dan balok).

Kemudian untuk kemampuan generalisasi pada kelas kontrol pretest secara keseluruhan memperoleh skor rata-rata lebih tinggi yaitu 8,46 dibandingkan kelas eksperimen yaitu 7,78. Hal ini memungkinkan bahwasanya siswa dikelas kontrol lebih kreatif dalam menjawab soal.

Setelah treatment (perlakuan) diberikan yaitu pembelajaran *van hiele* skor

rata-rata kelas eksperimen masing-masing aspek lebih tinggi dari kelas kontrol. Terkecuali pada aspek Symbolic Expression dan Manipulasi, dimana siswa pada kelas kontrol memperoleh nilai posttest 3,22 dan 1,22 lebih tinggi dibandingkan dengan kelas eksperimen yaitu 2,26 dan 0,88. Hal ini mungkin disebabkan bahwa siswa dikelas kontrol lebih kreatif dalam menjawab soal.

Dengan demikian secara keseluruhan aspek pembelajaran berbasis masalah secara signifikan telah berhasil mengungkap perbedaan kemampuan generalisasi matematika siswa jika dibandingkan dengan pengajaran langsung. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konstanta persamaan regresi untuk pembelajaran van hiele yaitu 5,23 sedangkan pengajaran langsung 4,14. Berarti dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan kemampuan generalisasi matematik siswa yang diberi pembelajaran van hiele dengan pengajaran langsung pada pokok bahasan dimensi ruang sisi datar (kubus dan balok).

Hasil analisis data menunjukkan bahwa level berfikir geometri siswa yang mendapat pembelajaran geometris berbasis model van hiele lebih tinggi daripada level geometris siswa yang mendapat pembelajaran geometris dengan pembelajaran langsung. Level berfikir geometri siswa yang mendapat pembelajaran geometri berbasis model van hiele berada pada level visualisasi tingkat tinggi, beberapa siswa berada pada level analisis dan level deduktif informal. Hal tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran geometri berbasis model van hiele, dengan tahapan-tahapan pembelajaran terdapat situasi-situasi yang memotivasi siswa lebih aktif memahami konsep yang dipelajari dan dapat mengungkapkan pemahaman konsepnya secara lisan maupun tulisan dengan menggunakan kosakata yang relevan sesuai dengan tingkat berfikirnya. Hal ini dapat membantu meningkatkan level berfikir siswa dari level 0 ke level

berikutnya sesuai dengan model van hiele yang menyatakan bahwa kemajuan level berfikir lebih dipengaruhi oleh faktor pembelajaran dibanding faktor usia. Sedangkan level berfikir geometri siswa dengan pembelajaran langsung berada pada level visualisasi tingkat sedang, bahkan beberapa siswa masih berada pada level visualisasi tingkat rendah.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data dan temuan penelitian selama pembelajaran *van hiele* dengan menekankan pada daya tilik ruang dan generalisasi matematik maka peneliti memperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Terdapat perbedaan daya tilik ruang matematik antara siswa yang diajar menggunakan pembelajaran model Van Hiele dengan pembelajaran langsung. Konstanta persamaan regresi untuk pembelajaran Van Hiele yaitu 6,83 sedangkan pembelajaran langsung adalah 3,58. Secara deskriptif diperoleh rata-rata kelompok eksperimen adalah 8,76 sedangkan kelompok kontrol adalah 7,58.
2. Terdapat perbedaan kemampuan generalisasi matematik antara siswa yang diajar menggunakan pembelajaran model Van Hiele dengan pembelajaran langsung. Konstanta persamaan regresi untuk pembelajaran van hiele yaitu 5,23 sedangkan pembelajaran langsung adalah 0,72. Secara deskriptif diperoleh rata-rata kelompok eksperimen adalah 11,24 sedangkan kelompok kontrol adalah 9,42.
3. Proses jawaban siswa pada pembelajaran Van Hiele bervariasi dibandingkan dengan pengajaran langsung.

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, pembahasan, dan simpulan, saran-saran

yang dapat diberikan diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Bagi Guru

Model pembelajaran Van Hiele pada pembelajaran matematika yang menekankan daya tilik ruang dan generalisasi matematik siswa sangat baik sehingga dapat dijadikan sebagai salah satu alternatif untuk menerapkan pembelajaran matematika yang inovatif khususnya dalam mengajarkan materi persegi panjang dan persegi. Perangkat pembelajaran yang dihasilkan dapat dijadikan sebagai bandingan bagi guru dalam mengembangkan perangkat pembelajaran matematika dengan pendekatan Van Hiele pada pokok bahasan persegi panjang dan persegi.

2. Bagi Peneliti Selanjutnya

Dapat dilakukan penelitian lanjutan dengan pembelajaran *van hiele* dalam melihat analisis perbedaan daya tilik ruang dan generalisasi matematik siswa untuk memperoleh hasil penelitian yang inovatif. Dapat dilakukan penelitian lanjutan dengan pembelajaran *van hiele* dalam meningkatkan daya tilik ruang dan kemampuan generalisasi matematika dalam jumlah sampel yang lebih luas, yang berasal dari dua atau lebih sekolah.

3. Bagi Lembaga Terkait

Perlu adanya sosialisasi dalam memperkenalkan pembelajaran *van hiele* kepada guru dan siswa sehingga kemampuan yang dimiliki siswa khususnya daya tilik ruang dan generalisasi dapat meningkat. Diharapkan pembelajaran *van hiele* dapat dijadikan sebagai salah satu alternative dalam meningkatkan kemampuan siswa khususnya daya tilik ruang dan generalisasi matematik pada pokok bahasan persegi panjang dan persegi sehingga dapat dijadikan masukan bagi sekolah untuk dikembangkan sebagai strategi

pembelajaran yang efektif untuk mata pelajaran lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Anne, T. 1999. The van Hiele Models of Geometric Thought. (Online) (http://euler.slu.edu/teach_material/van_hiele_model_of_geometry.html , diakses 14 Oktober 2011)
- Bobango, J.C.. 1993. Geometry for All Student: Phase-Based Instruction. Dalam Cuevas (Eds). *Reaching All Students With Mathematics*. Virginia: The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.
- Budiarto, M.T. (2000). *Pembelajaran Geometri dan Berpikir Geometri*. Dalam prosiding Seminar Nasional Matematika “Peran Matematika Memasuki Milenium III”. Jurusan Matematika FMIPA ITS Surabaya. Surabaya, 2 Nopember.
- Burton, L. (1984). *Mathematical Thinking: The Struggle for Meaning*. Journal for Research in Mathematic Education, 15(1), 35-49.
- Crowley, M. L. (1987). *The van Hiele Model of The Developmen of Geometric Thought*. Dalam Lindquist, M.M and Shulte, A. P. (Eds.), *Learning and Teaching Geometry, K-12*, (pp. 1-16). Reston VA: NCTM.
- Dahlan, J. A. (2004). *Meningkatkan Kemampuan Penalaran dan Pemahaman Matematik Siswa Sekolah Tinggi Lanjutan Pertama Melalui Pendekatan Pembelajaran Open-Ended*. Disertasi UPI. Bandung: tidak diterbitkan.
- Fennema, E. & Sherman, J. A. (1977). *Sexual stereotyping and mathematics learning. The Arithmetic Teacher*, Vol. 24, No. 5, pp. 369-372.
- Gardner, H. (1983). *Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligence*. New York: Basic Books.

- 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.
- Hudoyo. (1990). *Strategi Belajar Mengajar Matematika*. Malang: IKIP Malang.
- _____. (2001). *Pengembangan Kurikulum dan Pembelajaran Matematika*. Universita Negeri Malang: JICA.
- Ikhsan, M. (2008). *Tahap Berpikir Siswa SLTP dalam Geometri Berpandu pada Model van Hiele*. Banda Aceh: Laporan Penelitian.
- Linn, M. C., & Peterson, A. C. (1985). *Emergence and characterization of sex differences in spatial ability: A meta-analysis*. *Child Development*, 56(6), 1479-1498.
- Lohman, D. F. (1989). *Spatial Ability G. Paper Present of the First*. Sperman Seminar. University of Plymouth.
- Markus, T. A., et.al., (2002), *The Words Between The Space: Building And. Language*, Routledge, London; New York
- National Academy of Science. (2006). *Learning to Think Spatially*. Washington DC: The National Academics Press.
- Nemeth, B. (2007). *Measurement of The Development of Spatial Ability by Mental Cutting Test*. *Annales Mathematicae et Informaticae* 34 p. 123-128 tersedia: <http://www.ektf.hu/tanszek/matematika/ami>. Diakses tanggal 15 November 2008.
- Priatna, N. (2003). *Kemampuan Penalaran dan Pemahaman Matematik Siswa Kelas III SLTP di Kota Bandung*. Disertasi UPI. Bandung: tidak diterbitkan.
- Ruseffendi, E. T. (1991). *Pengantar Kepada Guru Mengembangkan Kompetensinya dalam Pengajaran Matematika untuk Meningkatkan CBSA*. Bandung: Tarsito.
- Sanjaya, W. (2008). *Strategi Pembelajaran Berorientasi Standar Proses Pendidikan*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- Schonberger. (1976). *Conducting Education Research*. San Diego: Harcourt Brance Jovanovich.
- Strong, S. dan Roger, S (2002). *Spatial Visualization: Fundamentals and Trends in Enginering Graphics* (Vol.18: No.1) Journal of Industrial Technology.
- Sugiyarto, dkk. (2013). *Pendekatan Kontekstual Melalui Metode Demonstrasi Dan Simulasi Dalam Pembelajaran Ipa Ditinjau Dari Kecerdasan Spasial Dan Interaksi Sosial Siswa*. Vol 2, No 1 (hal 76-87). Jurnal Inkuiri.
- Sutrisno, J. (2002). *Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa dalam Geometri Melalui Model Pembelajaran Investigasi Kelompok*. Tesis PPs UPI. Bandung: tidak diterbitkan.
- Tim MKPBN. (2001). *Common Textbook Strategi Pembelajaran Matematika Kontemporer*. Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA UPI.
- Van De Walle, J.A. (2001). *Geometric Thinking and Geometric Concepts*. In Elementary and Middle School Mathematics: Teaching Developmentally, 4th ed. Boston: Allyn and Bacon.