

Pengaruh Model Pembelajaran Van Hiele dan Kecerdasan Spasial terhadap Kemampuan Penalaran Matematis Siswa di MAN Bekasi

Diah Citra Ningrum^{1,a)}, Lukita Ambarwati^{2,b)}, Pinta Deniyanti Sampoerno^{3,c)}

¹MAN Bekasi

^{2,3}Universitas Negeri Jakarta

Email: ^{a)} nunhagarini@gmail.com

Abstrak

Kemampuan penalaran matematis merupakan keterampilan yang sangat penting dalam pembelajaran matematika. Matematika merupakan hasil pemikiran manusia yang berkaitan dengan ide, proses dan penalaran. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana model pembelajaran Van Hiele dapat memberikan kesempatan dan mendorong siswa untuk mempraktikkan keterampilan penalarannya dalam hal kecerdasan spasial siswa. Sekaligus untuk mengetahui apakah terdapat pengaruh model pembelajaran Van Hiele terhadap kemampuan penalaran matematis siswa di MAN Bekasi melalui penggunaan materi dimensi tiga. Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dan menggunakan metode penelitian eksperimen jenis *Multistage Random Sampling*. Populasi Penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XII MAN di Bekasi. Teknik pengambilan sampel menggunakan teknik *Multistage Random Sampling* yaitu kombinasi dari metode pengambilan sampel yang digunakan adalah *Cluster Stratified Sampling*. Penelitian ini dilakukan di empat Madrasah Aliyah (MAN) di Negeri Bekasi yaitu MAN 1 Kota Bekasi, MAN 2 Kota Bekasi, MAN 2 Kabupaten Bekasi dan MAN 3 Kabupaten Bekasi dengan melibatkan 126 siswa dari kelas XII IPA. Dalam penelitian ini pengumpulan data menggunakan instrumen keterampilan penalaran matematis dan instrumen kecerdasan spasial. Uji instrumen dilakukan di empat sekolah kemudian data dianalisis, pertama dilakukan uji persyaratan yaitu uji normalitas menggunakan tes *Kolmogorov Sminov* dan uji homogenitas dengan menggunakan uji *Bartlett* serta uji kesamaan rata-rata dengan menggunakan uji Anava satu arah. Sebaran data diperoleh menggunakan Desain penelitian menggunakan desain analisis (ANNOVA) dengan rancangan 2x2. Setelah diperoleh data sampel kemudian pengujian hipotesis dilanjutkan dengan uji normalitas dengan menggunakan uji *Kolmogorov Sminov* dan uji *Levene* dalam menentukan homogenitas. Berdasarkan hasil analisis menggunakan uji-t menghasilkan t_{hitung} sebesar 6,153 dan t_{tabel} sebesar 1,979 yang mengakibatkan H_0 ditolak pada taraf signifikan 0,05. Oleh karena itu, hasil penelitian ini memiliki kesimpulan bahwa terdapat pengaruh model pembelajaran Van Hiele terhadap kemampuan penalaran matematis ditinjau dari kecerdasan spasial siswa di MAN Bekasi diterima.

Kata kunci: model pembelajaran *van hiele*, kemampuan penalaran matematis, kecerdasan spasial

PENDAHULUAN

Belajar matematika merupakan proses aktif untuk mengkonstruksi makna atau konsep matematika. Proses menghubungkan materi yang dipelajari dengan pemahaman dan penalaran yang

dimiliki. Dengan mengenal konsep- konsep dan struktur-struktur yang tercakup dalam bahan yang diajarkan, siswa memahami materi yang harus dikuasainya. Penalaran matematis merupakan bagian penting yang harus dicapai siswa. Pentingnya kemampuan penalaran bagi siswa tertulis dalam Peraturan Menteri Pendidikan Nasional nomor 20 tahun 2006 tentang Standar isi matematika yaitu siswa mampu menggunakan penalaran pada pola dan sifat, melakukan manipulasi matematika. Kemampuan penalaran sangat berhubungan dengan pola berfikir logis, analitis dan kritis. Penalaran dapat dicapai melalui langkah langkah proses berfikir dimana setiap langkahnya selalu bersandar pada kebenaran yang berlaku. Namun saat ini ketercapaian penalaran matematis belum sesuai dengan yang diharapkan. Dengan maksud lain bahwa penalaran merupakan proses berpikir berdasarkan pengamatan terhadap berbagai objek logis dan benar (Suriasumantri, 2003; Lithner, 2008; Suherman dan Winataputra; 1993)

Kenyataan yang terjadi sebagaimana disebutkan dalam penelitian (Bakoban, 2018) rendahnya kemampuan penalaran siswa dalam matematika ini terlihat jelas bahwa soal matematika UNBK yang diselenggarakan untuk siswa kelas 9 SMP/MTs dan 12 SMA/MA sekitar 10% menggunakan daya penalaran siswa. Soal tersebut diperlukan untuk mengukur daya penalaran siswa dalam matematika dan menyesuaikan dengan standar pendidikan internasional. Penyusunan soal tersebut masih tergolong rendah dibandingkan dengan negara lain. Selain itu, model soal penalaran dianggap salah satu tuntutan kompetensi dalam pembelajaran abad 21, yakni berpikir kritis, kreatif, komunikatif dan kolaboratif. Selain dalam penyusunan soal, perolehan nilai UN menurun pada tahun 2018 untuk jenjang SMA jurusan IPA nilai rerata hasil UN sebesar 37,25. Angka itu mengalami penurunan sebesar 4,67 dibandingkan tahun 2017 dengan rerata 41,29. Sementara itu untuk jenjang SMA jurusan IPS penurunan nilai mapel matematika mencapai 4,73.

Selanjutnya menurut hasil studi yang dilakukan oleh PISA (The Programme for International Student Assessment) yaitu sebuah program yang diinisiasi oleh negara-negara yang tergabung dalam OECD (Organisation for Economic Cooperation and Development) disebutkan dalam (Pratiwi, 2019) bahwa perolehan kemampuan siswa indonesia pada tahun 2018 dalam membaca meraih skor rata-rata yakni 371 kemudian untuk skor rata-rata matematika mencapai 379 untuk sains skor yang diperoleh sebesar 389. Hasil perolehan tersebut masih jauh dibawah perolehan skor OECD yakni 487. Beberapa temuan menarik yang disampaikan dalam capaian PISA 2018 adalah bahwa Indonesia berada pada tahap kuadran *low perfomence* dengan *high equity*. Tidak terpenuhinya standarisasi keahlian (skill) guru dalam mengajar disebutkan sesuatu hal yang menjadi alasan rendahnya perolehan PISA tersebut. Guru-guru di Indonesia tergolong memiliki antusiasme yang tinggi, bahkan disebutkan termasuk empat tertinggi setelah Albani, Kosovo dan Korea. Namun kebanyakan guru Indonesia masih belum memahami kebutuhan setiap individu siswanya.

Data hasil TIMSS (*Trends International Mathematics and Science Study*) menyebutkan bahwa perolehan hasil studi berdasarkan kerangka penilaian matematika terbagi atas dua dimensi yaitu dimensi konten dan dimensi *kognitif* dengan memperhatikan kurikulum yang berlaku di seluruh dunia. Dimensi konten terdiri atas lima domain bilangan, aljabar, pengukuran, geometri dan data. Dimensi kognitif terdiri dari empat domain yaitu mengetahui fakta dan prosedur, menggunakan konsep, memecahkan masalah rutin dan bernalar, hal ini disebutkan dalam (Mullis et al., 2019).

Hasil perolehan terakhir Indonesia mengikuti TIMSS 2015 (Hadi & Novaliyosi, 2019) menyebutkan bahwa rata-rata skor prestasi Matematika siswa Indonesia pada tiga periode tersebut masih rendah. Capaian ini menunjukkan bahwa secara rata-rata siswa Indonesia hanya mampu mengenali sejumlah fakta dasar tetapi belum mampu mengkomunikasikan, mengaitkan berbagai topik, apalagi menerapkan konsep-konsep yang kompleks dan abstrak dalam matematika .

Domain dalam dimensi kognitif merupakan perilaku yang diharapkan oleh siswa ketika berhadapan dengan domain matematika yang tercakup dalam domain konten. Secara umum siswa Indonesia lemah di semua aspek konten maupun kognitif. Hal ini terbukti pada analisa soal-soal yang memerlukan penalaran dan geometri yang dilakukan Wardani (2011). Laporan hasil studi menyebutkan bahwa ternyata hanya 25,2% saja dari siswa kita yang menjawab dengan benar,

sementara 74,8% menjawab salah. Melihat hal tersebut menjadi kekhawatiran tersendiri tentang kemampuan daya saing bangsa ini di masa yang akan datang.

Rendahnya penalaran yang merupakan bagian dari penilaian dimensi kognitif pada TIMSS menjadi aspek penting dalam pembelajaran matematika. Kesulitan sebagian besar siswa dalam belajar matematika menggunakan kemampuan penalarannya disebutkan Mikrayanti (2016) bahwa kemampuan penalaran siswa masih tergolong rendah. Hal ini dibuktikan dalam penelitian Priatna dalam (Mikrayanti, 2016) bahwa kemampuan kualitas kemampuan penalaran (analogi dan generalisasi) rendah karena skornya hanya 49% dari skor ideal.

Kemampuan penalaran matematis juga ditemui pada Penilaian Akhir Semester (PAS) 1 tahun 2018 pada materi Dimensi Tiga di MAN Se-Bekasi. Berdasarkan soal yang dibuat Kelompok Kerja Madrasah Aliyah (KKMA) terhadap siswa kelas XII diperoleh siswa yang menjawab benar pada domain pengetahuan sebesar 83%, 84% pada soal penerapan dan 3 % pada domain penalaran. Soal yang dibuat oleh Team soal propinsi Jawa Barat berdasarkan kisi-kisi soal yang telah di verifikasi guru ahli matematika se-Jawa Barat.

Upaya dalam meningkatkan kualitas pendidikan terus dilakukan dengan memperbaiki pelaksanaan proses pembelajaran. Akan tetapi usaha-usaha yang telah dilakukan belum memberikan hasil yang memuaskan. Hal ini dapat dilihat dari hasil belajar yang ditunjukkan oleh siswa, khususnya mata pelajaran matematika. Padahal secara nyata mata pelajaran matematika mendapatkan jam pembelajaran yang lebih banyak dari pelajaran lain, hal tersebut dilakukan sebab matematika merupakan salah satu pelajaran penting dalam dunia pendidikan. Matematika menjadi dasar bagi dunia pendidikan. Matematika merupakan ilmu pasti yang semuanya berkaitan dengan penalaran dan merupakan dasar dari berbagai ilmu pengetahuan.

Dalam mencapai kemampuan penalaran matematis yang baik bukan sesuatu hal yang mudah. Setiap siswa memiliki kemampuan yang berbeda dalam memahami konsep-konsep matematika. Namun peningkatan kemampuan penalaran matematis perlu dilakukan demi keberhasilan siswa dalam belajar matematika. Salah satu upaya untuk mengatasi masalah dan melaksanakan pembelajaran tersebut, guru dituntut untuk profesional dalam merencanakan dan melaksanakan pembelajaran. Oleh sebab itu, guru harus mampu mendesain pembelajaran matematik dengan model pembelajaran yang menjadikan siswa sebagai subjek belajar.

Menurut Suriasumantri (2003: 42), penalaran adalah proses berpikir yang dilakukan untuk sampai pada suatu kesimpulan berupa pengetahuan. Pernyataan ini memberi kesan bahwa penalaran memberikan informasi tentang pikiran, bukan emosi sehingga penalaran merupakan sebuah rangkaian proses dengan tujuan menemukan informasi dasar yang merupakan kelanjutan dari informasi lain yang diketahui sebelumnya. Seperti yang ditegaskan Lithner (2008: 255), yang disebut penalaran adalah gagasan yang dimaksudkan untuk digunakan untuk membuat pernyataan dan kesimpulan tentang pemecahan masalah yang tidak selalu didasarkan pada logika formal sehingga tidak terbatas pada bukti. Pernyataan Lithner memberikan suatu konsep penalaran yang dianggap sebagai suatu bentuk penjelasan yang menunjukkan keterkaitan adanya hubungan antara dua hal atau lebih berdasarkan sebab tertentu dan langkah tertentu dalam mencapai suatu kesimpulan.

Penalaran merupakan proses berpikir yang dimulai dari pengamatan inderawi (observasi eksperimental) dan menghasilkan berbagai konsep dan gagasan. Berdasarkan pengamatan serupa, proposisi serupa juga akan dibangun atas dasar seperangkat proposisi benar yang diketahui atau diterima, orang akan menyimpulkan proposisi baru yang sebelumnya tidak diketahui. Proses ini disebut penalaran. Dipertegas oleh Suherman dan Winataputra (1993:13) bahwa sebuah penalaran sebagai proses berpikir di mana seseorang menarik kesimpulan. Sintesis yang bersifat umum dapat diturunkan dari situasi yang bersifat spesifik, tetapi dapat juga berasal dari hal-hal yang bersifat spesifik dalam kaitannya dengan sesuatu yang bersifat umum. Melalui penjelasan ini, dapat dikatakan bahwa kemampuan bernalar merupakan penjelasan dari suatu proses berpikir yang mengarah pada kesimpulan sebagai suatu konsep dan pemahaman. Konsep penalaran berfokus pada kesimpulan dari asimilasi ide-ide yang terbukti secara ilmiah. Berdasarkan uraian secara keseluruhan maka

keseimpuluan yang mungkin dapat diambil bahwa kemampuan bernalar adalah kemampuan berpikir logis dan analitis yang bertujuan untuk mengembangkan pemikiran dari fakta atau prinsip.

Dapat dikatakan bahwa penalaran yang berkaitan dengan pembelajaran matematika memiliki hubungan yang sangat erat dan penting dengan proses pembelajaran matematika. Refleksi ini dapat dimaklumi karena bidang matematika adalah ilmu yang diperoleh dengan kapasitas penalaran yang besar. Selama ini realitas matematika merupakan hasil pemikiran manusia yang berkaitan dengan ide, proses, dan penalaran. Pernyataan Mikrayanti (2016) menjelaskan bahwa matematika adalah pengetahuan tentang penalaran logis. Berdasarkan pernyataan tersebut, memberikan sebuah gambaran bahwa setiap perkembangan yang terjadi dalam ilmu pengetahuan matematika membutuhkan pemikiran logis. Kenyataan ini memberikan bukti pada dasarnya kemampuan bernalar dapat dikembangkan melalui proses pembelajaran matematika. Sesuai dengan pernyataan Yating Liu (CCSSO, 2010; NCTM, 2000; Liu dkk, 2016) yang menjelaskan bahwa : “*Nurturing students’ mathematical reasoning and proving capacity has been recognized as fundamental aspects of mathematics education.*”

Berdasarkan pernyataan Yating Liu tersebut, maka upaya untuk mengembangkan matematika membutuhkan pemikiran logis, obyektif, sistematis dan kreatif, serta penalaran yang canggih dan terstruktur. Oleh karena itu, Departemen Pendidikan Nasional (2002) menyatakan bahwa materi matematika dan penalaran matematika sangat erat kaitannya dan tidak dapat dipisahkan satu sama lain, karena materi matematika dipahami dengan penalaran dan penalaran dipahami dan dibentuk dengan pembelajaran matematika. Dengan belajar matematika, keterampilan berpikir siswa akan meningkat karena pola pikir yang dikembangkan oleh matematika diperlukan pemikiran kritis, sistematis, logis, dan kreatif sehingga siswa dapat dengan cepat menarik kesimpulan dari berbagai fakta atau data yang dimiliki ataupun diketahui.

Penalaran matematis merupakan cara berpikir logis tentang objek matematika yang dibuat logis untuk digeneralisasikan dan pada akhirnya mencapai suatu kesimpulan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Brodie dalam (Kusumawardani et al., 2018) bahwa *mathematical reasoning is reasoning about and with the object of mathematic*. Artinya penalaran matematis adalah sebuah penalaran dengan objek matematika. Sedangkan objek-objek matematika tersebut meliputi objek geometri, statistik, dan lain sebagainya.

Menurut Baroody dalam karya bukunya, *Problem Solving, Reasoning, and Communicating, K-8*. (1993;2-59) mengungkapkan terdapat empat alasan mengapa konsep penalaran penting dalam pembelajaran matematika dalam kehidupan alamiah. Pertama, *The reasoning needed to do mathematics*, penalaran diperlukan dalam mengerjakan matematika. Hal ini dapat diartikan bahwa penalaran penting untuk mengembangkan aplikasi matematika. Kedua, *The needed for reasoning in school mathematics*, penggunaan penalaran menjadi sebuah kebutuhan dalam pelajaran atau pun proses pembelajaran di bidang matematika utamanya intitusi pendidikan seperti sekolah. Realitas tersebut memperlihatkan adanya korelasi keduanya, bahwa untuk menguasai konsep matematika dengan benar diperlukan penalaran yang juga benar dalam pembelajaran matematika. Ketiga, *Reasoning involved in other content area*, dimaksudkan bahwa setiap keterampilan-keterampilan dalam penalaran, dapat diterapkan pada pengetahuan lain. Hal ini menggambarkan bahwa penalaran merupakan sebuah konsep yang dapat di terima dalam segala bidang pengetahuan dan juga sebagai penunjang terhadap pengembangan berbagai bidang keilmuan. Ke-empat, *Reasoning needed for everyday life*, penalaran berguna untuk kehidupan alamiah dan penalaran sangat berguna untuk mengatasi problematika dalam kehidupan sehari hari dan membantu menemukan kesimpulannya dalam kehidupan alamiah. (Juariah, 2008; Rohana, 2015)

Keterampilan penalaran matematis menjadi begitu penting sehingga pengembangan keterampilan tersebut harus diperhitungkan saat proses pembelajaran. Dengan tujuan agar terdapat keterlibatan yang intens dari siswa sehingga terjadi peningkatan keterampilan atas setiap penalaran para siswa. disisi lain, penalaran matematis bertujuan agar terdapat perkembangan dalam argument siswa dan siswa memiliki kemampuan untuk mengevaluasi setiap argumen dalam penalarannya.

Berkaitan dengan indikator kemampuan penalaran yang dijelaskan dalam Peraturan Teknis Dirjen Dikdasmen depdiknas nomor 506/C/kep/PP/2004, mengungkapkan bahwa indikator siswa telah menguasai kemampuan penalaran adalah (1).Mengajukan dugaan, (2). Melakukan manipulasi matematika, (3).Menarik kesimpulan, menyusun bukti, memberikan alasan atau bukti terhadap kebenaran solusi, (4) Menarik kesimpulan dari premis /pernyataan, (5)Memeriksa keshahihan suatu argumen, 6) Menentukan pola atau sifat dari gejala matematis untuk membuat generalisasi.

Setiap orang memiliki potensi kecerdasan yang terkadang luput dari perhatian. Kecerdasan merupakan salah satu faktor yang membedakan manusia dengan makhluk Tuhan lainnya. Kecerdasan memudahkan orang untuk menyelesaikan soal sehari-hari, termasuk soal matematika. Kecerdasan setiap orang berbeda dalam kehidupan nyata. Adanya ciri-ciri dalam diri seseorang menentukan tingkat profil kecerdasannya. Artinya kecerdasan adalah kemampuan untuk memecahkan masalah atau menghasilkan produk yang bernilai bagi suatu budaya tertentu. Kecerdasan adalah langkah pertama dalam memperoleh keterampilan dan keahlian untuk menavigasi kehidupan. Menurut Gardner (Musfiroh, 2014), kecerdasan dalam konsep kecerdasan majemuk (1) bahasa verbal, (2) logika, (3) spasial, (4) kinestetik, (5) musik / ritme, (6) interpersonal, (7)) Intrapersonal, (8) Alami/nature, (9) Eksistensial. Kecerdasan potensial inilah yang menjadi langkah awal seseorang untuk mengenali kemampuannya. Salah satu kecerdasan yang diperlukan dalam pembelajaran matematika adalah kecerdasan spasial. Selain kecerdasan logis, kecerdasan spasial merupakan bagian integral dari pembelajaran matematika.

Kecerdasan spasial adalah kecerdasan yang berkaitan dengan kemampuan seseorang dalam melihat dengan benar dunia visual-spasial dan untuk mengubah persepsi mereka. Kecerdasan ini mencakup kepekaan terhadap warna, garis, bentuk, ruang, dan hubungan yang ada di antara elemen-elemen ini. Kecerdasan spasial adalah kemampuan untuk melihat benda-benda visuospasial dengan benar dan mentransformasikan penglihatan tersebut ke dalam bentuk yang berbeda. Seorang individu dalam hal ini seorang siswa dengan kecerdasan spasial seringkali memiliki kemampuan untuk menciptakan imajinasi dua atau tiga dimensi di kepala mereka atau dalam bentuk yang sebenarnya. Dalam dunia pendidikan teori *multiple intelegences* menjadikan pendidik bijaksana dalam melayani setiap bentuk kecerdasan seorang siswa. Menurut (Ristontowi, 2013) kecerdasan/kemampuan spasial (*spatial vision*) dapat meliputi : pertama, kemampuan mempersepsikan dan memahami sesuatu dengan panca indera, kedua, kemampuan penglihatan terutama kemampuan indra penglihatan dan ruang, (3) Kemampuan melakukan transformasi yang di tangkap melalui indra penglihatan dengan mengalihkan ke dalam wujud lain, seperti kemampuan mengamati, merekam, menginterpretasikan dan lalu menuangkannya dan mengubah ke dalam bentuk lain seperti menjadi menjadi gambar, sketsa, dan kolase. Semua keterampilan ini penting untuk mempelajari geometri.

Indikator kecerdasan spasial juga dibagi menjadi lima elemen sebagai berikut (1) persepsi spasial (*spasial perception*). Persepsi spasial adalah kemampuan mengamati suatu bentuk atau bagian suatu ruang dalam posisi horizontal atau vertikal, (2) visualisasi spasial (*spasial visualization*). Kemampuan untuk memvisualisasikan ruang dalam jaringan, (3) rotasi mental (*mental rotation*) melibatkan kemampuan untuk memutar suatu bentuk dengan cepat dan akurat (4). hubungan spasial (*spatial relation*). Kemampuan memahami bentuk spasial suatu benda atau bagian dari suatu benda dan hubungan antara satu bagian dengan bagian lainnya, (5). orientasi spasial (*spatial orientation*) Kemampuan untuk secara fisik atau mental mencari orientasi sendiri dalam ruang, atau untuk mengarahkan diri sendiri dalam situasi spasial tertentu. (Maier, 1994)

Model pembelajaran Van Hiele didasarkan pada teori belajar Van Hiele di bidang matematika, khususnya berkaitan dengan bidang geometri. Sedangkan Geometri merupakan salah satu cabang matematika yang diajarkan di Institusi pendidikan seperti di sekolah. Melalui pemahaman atas bidang geometri, diharapkan dapat meningkatkan keterampilan berpikir logis, meningkatkan keterampilan pemecahan masalah, penalaran matematis, dan mendukung banyak topik lain dalam matematika.

Teori belajar ini dikembangkan oleh Dina Van Hiele-Geldof (1911-1958) dan Pierre Marie Van Hiele (1909-2010) dalam berbagai tesis yang mereka tulis selama studi mereka di University of

Utrecht di tahun 1957. Namun, Dina meninggal tak lama setelah menyelesaikan disertasinya (Colignatus, 2014), Pierre melanjutkan dalam upayanya untuk menjelaskan teorinya secara lengkap. Pada tahun 1958 - 1959, Pierre kemudian membuat beberapa makalah. Beberapa makalahnya bertajuk “*A method of Initiation into Geometry*”, “*La pensee de l’enfant et la geometrie*” namun tidak dikenal di dunia Barat, menariknya, makalah yang dibuatnya justru diterapkan dalam pengembangan kurikulum Akademi Pyshkalo di Negara Uni Soviet (USSR) di tahun 1968.

Berkaitan dengan Disertasinya, Gagasan Dina dan Pierre tersebut bertujuan membantu meningkatkan kemajuan dan kemampuan berfikir geometri siswa dari level dasar ke level berikutnya secara berurutan, yaitu hasil pembelajaran diorganisir ke lima tahap pembelajaran. Setiap tahap pembelajaran merujuk pada kegiatan pencapaian tujuan pembelajaran dan peran guru dalam proses pembelajaran. Kelima tahap yang di gagas oleh Van Hiele yang disebutkan dalam Nur’aeni (2008) meliputi beberapa tahapan antara lain : (1) tahap *inquiry*, (2) tahap orientasi terarah/terbimbing (*directed orientation*), (3) tahap *explicitation*, (4) tahap *free orientation*, (5) tahap *integration*. Model pembelajaran Van Hiele yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah penerapan dalam materi dimensi tiga pada kelas XII SMA/MA.

METODE

Dalam penelitian ini, metode yang digunakan adalah metode kuantitatif. Metode kuantitatif merupakan jenis penelitian yang spesifikasinya sistematis, terencana dengan baik, dan terstruktur memiliki kejelasan sejak awal sampai pada realisasi rancangan penelitian. Menurut Sugiyono (2013: 13), metode kuantitatif dapat diartikan sebagai metode penelitian yang didasarkan pada filosofi positivisme, digunakan untuk melakukan penelitian terhadap populasi tertentu atau sampel tertentu, teknik pengambilan sampel umumnya dilakukan secara acak, pengumpulan data menggunakan instrumen penelitian.

Multistage sampling merupakan cara dalam penggunaan dengan menggunakan berbagai metode random sampling yang dilakukan secara bersama-sama dan terencana. Pada Saat menggunakan metode *multistage sampling*, beberapa elemen harus diperhatikan, misalnya mengenai penduduk yang homogen, jumlah penduduk yang besar dan penguasaan suatu daerah dengan cakupan yang sangat luas. Dalam melakukan pengambilan sampel, metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *multistage random sampling*. *Multistage random sampling* ini dapat menggunakan gabungan dari teknik sampling yang lain. Minimal dua teknik yang dapat digunakan pada teknik ini, seperti *simple random*, *stratified random*, *systematic random*, dan *cluster random*. Setelah perlakuan diberikan pada studi ini, maka tes terakhir dilakukan. Pemilihan metode ini harus sesuai dengan tujuan penelitian yaitu untuk melihat hubungan sebab akibat yang timbul dari manipulasi variabel bebas dan melihat perubahan variabel terikat.

Populasi dan sampel terpilih dalam penelitian diperoleh dari 8 (delapan) kelas siswa kelas XII MAN di Bekasi, 4 (empat) kelas kontrol dan 4 (empat) kelas eksperimen dengan menggunakan teknik *stratified cluster sampling*. Selain itu, uji kecerdasan spasial diterapkan pada 8 (delapan) kelas untuk menentukan kecerdasan spasial tinggi dan kecerdasan spasial rendah, kemudian ditentukan bahwa siswa dengan kecerdasan spasial tinggi dan kecerdasan spasial rendah diberi skala penilaian (skor) sesuai dengan kategori pengelompokan kecerdasan spasial (Azwar, 1999) dalam rumusan interval berikut

$$\mu - t_{(\alpha/2, n-1)}(S/\sqrt{n}) \leq X \leq \mu + t_{(\alpha/2, n-1)}(s/\sqrt{n})$$

Keterangan:

- μ : Mean teoritis pada skala
- $t_{(\alpha/2, n-1)}$: Harga t pada $\alpha/2$ dan derajat kebebasan n-1
- S : Deviasi standard skor
- n : Banyaknya subjek

Selanjutnya siswa ditetapkan melalui pemilihan yang didasari atas siswa yang memiliki kecerdasan spasial tinggi dan kecerdasan spasial rendah menggunakan skala penilaian (skor) yang disusun berdasarkan tabel berikut ini.

TABEL 1. Kategori Pengelompokan Kecerdasan Spasial

Kategori	Tingkat Kecerdasan
$X \leq 9$	Kecerdasan Spasial Rendah
$9 < X \leq 11$	Kecerdasan Spasial Sedang
$X \geq 11$	Kecerdasan Spasial Tinggi

Selanjutnya jumlah sampel penelitian diambil dari 4 (empat) sekolah dan jumlah sampel ditunjukkan pada tabel berikut.

TABEL 2. Jumlah Sampel

Kecerdasan Spasial (B)	Model Pembelajaran (A)	
	Van Hiele (A ₁)	Konvensional (A ₂)
Tinggi (B ₁)	32	32
Rendah (B ₂)	31	31

Kemudian, proses yang akan dilakukan dalam penelitian ini menggunakan model pembelajaran Van Hiele pada kelas eksperimen dan model pembelajaran konvensional digunakan pada kelas kontrol. Selain itu, kedua kelompok diukur menggunakan *post-test* yang disebut tes penalaran matematis dan kecerdasan spasial.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian normalitas dilakukan dengan menggunakan uji *Kolmogorof Sminov* yang berlandaskan dengan analisis perhitungan distribusi normal kelas eksperimen pada taraf signifikansi 0,05 dan $n = 63$, maka diperoleh hasil F_{hitung} sebesar 0,200 dan kelas kontrol diperoleh hasil F_{hitung} sebesar 0,180 hingga dapat disimpulkan bahwasanya data berdistribusi normal dan ditunjukkan pada tabel berikut.

TABEL 3. Hasil Uji Normalitas Setelah Perlakuan

Kelas	N	α	F_{hitung}	Kesimpulan
Eksperimen	63	0,05	0,200	Berdistribusi Normal
Kontrol	63	0,05	0,180	Berdistribusi Normal

Berdasarkan Tabel 3 telah ditunjukkan bahwa kelas eksperimen dan kelas kontrol memiliki data yang berdistribusi normal. Selanjutnya dilakukan uji pra-syarat yakni berupa uji homogenitas dengan menggunakan uji *Levene*. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui adanya perbedaan varians-variens dua distribusi atau lebih

TABEL 4. Hasil Uji Homogenitas Setelah Perlakuan

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.335	1	124	.250

Tabel 4 menunjukkan bahwa nilai signifikansi $0,250 > 0,05$. Berdasarkan hasil pengujian, maka H_0 diterima. Hal ini berarti skor kemampuan penalaran matematis antara siswa yang diberi perlakuan

menggunakan model pembelajaran Van Hiele dan siswa yang menggunakan model pembelajaran konvensional memiliki variansi yang homogen. Berdasarkan hasil pengujian persyaratan analisis data yang meliputi normalitas dan homogenitas diketahui bahwa kedua kelas berada pada distribusi normal dan dalam kondisi yang homogen, sehingga dapat dilanjutkan dengan uji hipotesis penelitian menggunakan uji-*t*.

TABEL 5. Hasil Uji Persamaan Dua Kelas Setelah Perlakuan

Uji-t		Kesimpulan
t_{hitung}	t_{tabel}	
6,153	1,9	Tolak H_0
	79	

Berdasarkan hasil perhitungan rata-rata kelas eksperimen dengan kelas kontrol diperoleh $t_{hitung} = 6,153$ dan $t_{tabel} = 1,979$. Karena nilai $t_{hitung} = 6,153 > 1,979 = t_{tabel}$, maka H_0 ditolak. Dengan demikian, ditolaknya H_0 menyatakan bahwa terdapat pengaruh pendekatan matematika realistik terhadap kemampuan koneksi matematis siswa.

Dari hasil data pengujian hipotesis menghasilkan tolak H_0 , yang berarti terdapat pengaruh model pembelajaran Van Hiele terhadap kemampuan penalaran matematis dan kecerdasan spasial siswa. Pada penelitian ini peneliti menjelaskan mengenai sebelum pembelajaran peneliti terlebih dahulu membuat rancangan rencana pembelajaran yang akan digunakan pada setiap pertemuan. Proses pembelajaran menggunakan model pembelajaran Van Hiele yang terdiri dari 6 langkah yaitu (1) tahap *inquiry*, (2) tahap orientasi terarah/terbimbing (*directed orientation*), (3) tahap *explicitation*, (4) tahap *free orientation*, (5) tahap *integration*. Model pembelajaran Van Hiele memiliki pengaruh yang signifikan terhadap pembelajaran matematika, khususnya materi geometri. Memang model pembelajaran Van Hiele menekankan pada fase pengenalan (*information*), yakni melalui diskusi, guru mengidentifikasi apa yang telah diketahui siswa tentang suatu mata pelajaran dan bahwa siswa mengenai sebuah topik dan siswa beralih ke dalam topik yang baru. Guru dan siswa berpartisipasi dalam percakapan dan kegiatan tentang objek, mengajukan pertanyaan dan memperkenalkan kata-kata tertentu. Hal ini dilakukan agar seorang siswa terbiasa mengetahui materi yang mereka kerjakan (misalnya menelaah sebuah objek yang menjadi contoh dan bukan sebuah contoh). Dalam fase orientasi terarah (*guided orientation*), seorang siswa mengerjakan penugasan yang melibatkan berbagai hal dengan melakukan kegiatan percobaan seperti melakukan pengukuran dan sebagainya dan guru memastikan bahwa siswa menjajaki konsep-konsep spesifik.

Fase selanjutnya adalah eksplisitasi (*explicitation*), siswa menjadi sadar akan jaringan topik terkait yang dipelajari dan mencoba mengekspresikan jaringan dengan kata-kata mereka sendiri. Guru membantu siswa untuk menggunakan kosakata yang benar dan tepat. Guru memperkenalkan istilah matematika yang relevan (misalnya mengungkapkan sifat/ karakteristik khusus dari bentuk geometris), Pada fase orientasi bebas (*free orientation*), siswa belajar dengan pekerjaan rumah yang lebih kompleks, untuk memecahkan masalah/ tugas yang lebih terbuka dengan menemukan cara mereka sendiri dalam hubungan bentuk (misalnya, mengetahui karakteristik suatu bentuk, mempelajari karakteristik tersebut dalam bentuk baru, seperti kubus, balok dan lain sebagainya).

Fase terakhir adalah integrasi (*integration*), siswa meringkas/ meringkas dan mengintegrasikan semua yang mereka pelajari, kemudian merefleksikan tindakan mereka dan mempelajari gambar hubungan jaringan yang baru terbentuk (misalnya, karakteristik gambar ringkasan). Hal ini sejalan dengan penelitian (Herman, 2016) yang menunjukkan bahwa model pembelajaran Van Hiele memiliki pengaruh yang lebih baik dibandingkan dengan siswa yang belajar secara konvensional. Model pembelajaran Van Hiele berdampak lebih baik pada siswa dengan kecerdasan spasial tinggi. Siswa dengan kecerdasan spasial tinggi memiliki kemampuan memahami lima dimensi tanpa menemui kesulitan selama pembelajaran. Model pembelajaran Van Hiele menawarkan siswa kesempatan untuk membentuk pengetahuannya sendiri, sedangkan siswa dengan kecerdasan spasial rendah memiliki rasa percaya diri yang rendah, oleh karena itu siswa merasa tidak

nyaman ketika menerima model pembelajaran Van Hiele dan cenderung pasif sehingga kemampuan penalaran matematika memiliki hasil yang hampir sama. Memang, siswa dengan kecerdasan spasial yang rendah cenderung mengalami kesulitan untuk mengubah pandangannya terhadap kemampuannya. Hal ini sejalan dengan pandangan bahwa siswa pasif cenderung lebih nyaman dengan pembelajaran konvensional karena tidak perlu aktif dalam pembelajaran.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh model pembelajaran Van Hiele terhadap keterampilan penalaran matematis siswa. Hal ini terlihat dari hasil keterampilan koneksi matematis siswa pada kelas eksperimen yang diajar dengan menggunakan model pembelajaran Van Hiele memperoleh rata-rata skor sebesar 14,24 dengan simpangan baku 3,78, sedangkan skor rata-rata siswa pada kelas kontrol memperoleh skor rata-rata 10,30 dengan simpangan baku 3,39. Berdasarkan perhitungan hipotesis statistik menggunakan uji-t diperoleh $t_{hitung} = 6,153 > 1,979 = t_{tabel}$. Pada perhitungan tersebut nilai t_{hitung} lebih dari t_{tabel} dan menyebabkan H_0 ditolak. Dengan demikian, ditolaknya H_0 menyatakan bahwa terdapat pengaruh model pembelajaran Van Hiele terhadap kemampuan penalaran matematis dan kecerdasan spasial siswa.

REFERENSI

- Bakoban, F. (2018). Isu-isu Tentang Rendahnya Kemampuan Penalaran Matematika Siswa. *Jurnal UNM*, 1, 1–8.
- Baroody, Arthur J. (1993). *Problem Solving, Reasoning, and Communicating, K-8*. New York: Macmillan Publishing Company.
- E. Suherman dan U.S. Winataputra. (1993). *Strategi Belajar Mengajar Matematika*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Gardner, Howard. (2013). *Multiple Intelligences, Kecerdasan Majemuk Teori dalam Praktik*. Tangerang Selatan: Interaksara.
- S. Azwar. (1999). *Penyusunan Skala Psikologi*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Suriasumantri, Jujun S. (2003). *Filsafat Ilmu Sebuah Pengantar Populer*. Jakarta : PT Total Grafika Indonesia.
- Wardani, S., Rumiati. (2011). *Instrumen Penilaian Hasil Belajar Matematika SMP: Belajar dari PISA dan TIMSS*. Jogjakarta: Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan (PPPPTK) Matematika.
- Colignatus, T, Pierre van Hiele, David Tall and Hans Freudenthal. (2014). Getting the facts right. *ArXiv Preprint ArXiv*, 1–48.
- Juariah. (2008). Peningkatan Kemampuan Penalaran Matematik Siswa Melalui Pendekatan Keterampilan Proses Matematika, *Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(1) 1
- Hadi, S., & Novaliyosi. (2019). TIMSS Indonesia (Trends in International Mathematics and Science Study). *Prosiding Seminar Nasional & Call For Papers Program Studi Magister Pendidikan Matematika Universitas Siliwangi*, 562–569.
- Kusumawardani, D. R., Wardono, & Kartono, K. (2018). Pentingnya Penalaran Matematika dalam

- Meningkatkan Kemampuan Literasi Matematika. *Prisma, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 1, 588–595.
- Lithner, J. (2008). A Research Framework for Creative and Imitative Reasoning. *Educational Studies in Mathematics*, 67(3).
- Liu, Y., Tague, J., & Somayajulu, R. (2016). What do eighth grade students look for when determining if a mathematical argument is convincing. *Mathematics Education*, 11(7), 2373–2401.
- Mikrayanti. (2016). Meningkatkan Kemampuan Penalaran Matematis melalui Pembelajaran berbasis Masalah. *Suska Journal of Mathematics Education*, 2(2), 97–102.
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Kelly, D. L., & Fishbein, B. (2019). *International Results in Mathematics and Science*.
- Musfiroh, T. (2014). Pengembangan Kecerdasan Majemuk. *Hakikat Kecerdasan Majemuk (Multiple Intelligences)*, 60, 1–60. <http://repository.ut.ac.id/4713/2/PAUD4404-TM.pdf>
- Nur'aeni, E. (2008). Teori Van hiele Dan Komunikasi Matematik (Apa, Mengapa dan Bagaimana. *Semnas Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 124–138. <https://core.ac.uk/download/pdf/11064523.pdf>
- Pratiwi, I. (2019). Efek Program Pisa Terhadap Kurikulum Di Indonesia. *Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, 4(1), 51. <https://doi.org/10.24832/jpnk.v4i1.1157>
- Ristontowi. (2013). Kemampuan Spasial Siswa Melalui Pendekatan Pendidikan Matematika Realistik Indonesia Dengan Media Geogebra. *Seminar Nasional Matematika, November*.
- Rohana, (2015). Peningkatan Kemampuan Penalaran Matematis Mahasiswa Calon Guru Melalui Pembelajaran Reflektif. *Infinity Journal*, 4(1), 105-119.
- Peraturan Menteri Pendidikan Nasional nomor 20 tahun 2006. *Standar Penilaian Pendidikan*. 11 Juni 2007. Salinan Menteri pendidikan dan kebudayaan, Jakarta