

PEMBELAJARAN BERDASARKAN TEORI VAN HIELE BERBANTUAN *HANDS ON ACTIVITY* (HOA) UNTUK MENINGKATKAN KOMPETENSI PENGETAHUAN DAN KETERAMPILAN PEMECAHAN MASALAH

Ratna Titi Wulandari, Akbar Sutawidjaja, Susiswo
Pendidikan Matematika Pascasarjana-Universitas Negeri Malang
Jalan Semarang 5 Malang. E-mail: titi_antarinod@yahoo.com

Abstract: This study aims at examining the learning based on Van Hiele's theory with Hands-on Activity (HOA) assisted to improve students' knowledge and skill. The learning based on Van Hiele's theory with Hands-on Activity (HOA) assisted consists of zero level, first level, and second level. In each level, there are five stages they are Information, guide orientation, explication, free orientation, integration in which Hands-on Activity (HOA) is used in one of the stages. This research is a classroom action research focusing on VII E in SMPN 3 Grabag, Magelang Regency. The result of this study showed that the learning based on Van Hiele's theory with Hands-on Activity (HOA) assisted improves the students' knowledge and skill.

Keywords: Van Hiele's theory, HOA, knowledge and skill

Abstrak: Penelitian ini bertujuan mendeskripsikan pembelajaran berdasarkan teori van Hiele berbantuan HOA untuk meningkatkan kompetensi pengetahuan dan keterampilan siswa. Pembelajaran berdasarkan teori van Hiele berbantuan HOA, yaitu pembelajaran yang melalui level 0, level 1, dan level 2. Setiap level ada 5 tahap: *information, guide orientation, explication, free orientation, integration* dan HOA digunakan di salah satu tahap tersebut. Penelitian ini adalah Penelitian Tindakan Kelas VII E di SMP N 3 Grabag, Kabupaten Magelang. Setelah peneliti melakukan pembelajaran berdasarkan teori van Hiele berbantuan HOA ternyata pengetahuan dan keterampilan pemecahan masalah garis dan sudut siswa tersebut meningkat.

Kata kunci: Teori van Hiele, HOA, pengetahuan dan keterampilan

Pengetahuan dan keterampilan dalam pembelajaran seharusnya diperoleh siswa dengan maksimal. Siswa harus aktif dalam pembelajaran dan aktif mencari informasi dalam menemukan pengetahuan dan keterampilannya. Siswa harus aktif dalam mencari pengetahuan baru tersebut yang didasarkan pada pengetahuan sebelumnya (Balka, et all). Pengetahuan ditemukan atau diciptakan secara aktif oleh siswa dan siswa membangun pengetahuan matematika baru dengan merefleksikan kegiatan fisik dan mental (Reys, 2009). Pencapaian pengetahuan dan keterampilan disesuaikan dengan tingkat berpikir siswa agar siswa lebih mudah dalam memahami suatu konsep matematika, serta siswa dibantu melalui pengalaman pembelajaran yang tepat. Menurut van Hiele, pengalaman pembelajaran yang tepat adalah yang sesuai dengan level berpikir siswa (geometri). Siswa dalam level *concrete operations* membutuhkan benda-benda manipulatif yang secara sengaja disiapkan untuk merangsang pikiran dalam mengonstruksi pengetahuan dan keterampilan. Pengalaman belajar dalam mengonstruksi pengetahuan adalah pembelajaran yang bercirikan aktivitas fisik yang melibatkan tangan secara langsung (*Hands-On Activities*) (Yaumi, 2013).

Pembelajaran yang melibatkan tangan secara langsung (berbantuan *Hands-On Activity*) akan membuat siswa senang dalam belajar, meningkatkan pengetahuan matematika yang dibangun sendiri oleh siswa, dan selanjutnya meningkatkan sikap untuk berobservasi, bereksperimen secara ilmiah (Costu, 2007). Pembelajaran pengetahuan dan keterampilan siswa kelas VII E SMP N 3 Grabag masih belum sesuai standar yang telah ditentukan. Siswa cenderung pasif dan kurang peduli terhadap pelajaran matematika. Permasalahan yang ditemukan di kelas terhadap materi garis dan sudut relatif sama dari tahun ke tahun. Hasil soal ujian semester juga menunjukkan gejala yang sama, yaitu siswa belum terampil dalam menyelesaikan soal. Hasil diskusi guru-guru matematika juga menyatakan hal yang sama, yaitu pengetahuan dan keterampilannya belum sesuai dengan yang diharapkan, sehingga perlu diciptakan pembelajaran yang menyenangkan dan dapat menumbuhkan motivasi siswa (Vogt, 2006). Selain itu, dapat meningkatkan pemahaman konsep dan merupakan pembelajaran dengan pengalaman yang efektif (Hussain, 2013) sehingga meningkatkan pengetahuan dan keterampilan tersebut.

Belajar dalam suasana yang menyenangkan akan lebih efektif dan pemahaman konseptual meningkat (Dryden, 2001). Senada dengan hal tersebut, Rayner (2009:64) menyatakan bahwa “*their levels of mathematics anxiety would decrease as their conceptual understanding of mathematical topics increases*”, yaitu jika rasa takut dalam belajar matematika menurun (belajar menyenangkan) akan mengakibatkan pemahaman konseptual meningkat. Serta siswa yang belajar dalam suasana yang menyenangkan (tidak takut dengan matematika) akan meningkatkan performa dalam matematika dan matematika yang berkaitan dengan dengan materi lain.

Suasana belajar yang menyenangkan diciptakan melalui perbaikan pembelajaran yaitu pembelajaran yang melibatkan siswa untuk mengalami proses belajar sendiri bukan hanya transfer ilmu dari peneliti. Freudenthal (dalam Wijaya, 2012:20) menyatakan bahwa “matematika sebaiknya tidak diberikan kepada siswa sebagai produk jadi siap pakai, melainkan sebagai suatu bentuk kegiatan dalam mengonstruksi konsep matematika”. Oleh karena itu, siswa diarahkan untuk melakukan proses belajar sendiri (praktik) untuk menemukan konsep matematis. Siswa diarahkan untuk mempraktikkan apa yang sedang dipelajari karena siswa belajar 10% dari apa yang dibaca, 20% dari apa yang didengar, 30% dari apa yang dilihat, 50% dari apa yang dilihat dan didengar, 70% dari apa yang dikatakan, dan 90% dari apa yang dikatakan dan dilakukan (Dryden, 2001:100). Pepatah China “saya dengar dan saya lupa, saya melihat dan saya ingat, saya lakukan dan saya paham (David,1994)” senada dengan ungkapan Dryden, sehingga dalam proses pembelajaran tersebut siswa mengalami pembelajaran bermakna karena siswa tidak menerima begitu saja konsep yang sudah jadi, tetapi siswa harus memahami bagaimana dan dari mana konsep tersebut terbentuk melalui kegiatan mencoba dan menemukan. Selanjutnya siswa dilatih bagaimana cara untuk belajar bukan hanya belajar pelajaran (Dheeraj, 2013). Pepatah Cina tersebut juga diungkapkan Bacer (2004:5) yaitu, “*I hear and I forget, I see and I remember, I do and I understand*”. sebagai dasar *Hands On Activity* pada pembelajaran matematika.

Berdasarkan uraian di atas, maka pembelajaran berdasarkan teori van Hiele berbantuan *Hands-on Activity* akan meningkatkan sikap yang positif terhadap matematika dan pengalaman yang efektif dalam menemukan suatu konsep. Selain itu, siswa akan belajar dengan senang, belajar dengan cara terbaik mereka melalui pengalaman yang bermakna, meningkatkan motivasi belajar siswa, dan akan merangsang pikiran siswa dalam mengonstruksi pengetahuan dan keterampilan sehingga pengetahuan dan keterampilan siswa meningkat, khususnya pada materi garis dan sudut.

METODE

Penelitian ini adalah penelitian tindakan kelas (PTK) yang dilakukan di SMP N 3 Grabag, kabupaten Magelang, pada semester genap tahun pelajaran 2015/2016. Subyek dalam penelitian ini adalah VII E dengan jumlah siswa 30 orang yang heterogen. Penelitian dilakukan secara kolaboratif dengan satu guru di SMP N 3 Grabag. Penelitian ini dilakukan dalam dua siklus dengan menerapkan pembelajaran berdasarkan teori van Hiele berbantuan HOA. Siklus pertama terdiri dari 7 pertemuan dan siklus kedua terdiri dari 6 pertemuan sudah termasuk tes akhir siklus. Siklus I membahas titik, garis, sinar garis, dan bidang serta kedudukan dua garis; pengertian sudut, notasi sudut, penamaan sudut dan mengukur sudut; menggambar sudut dan jenis sudut; sudut saling berkomplemen dan aplikasinya. Siklus II membahas sudut saling bersuplemen, sudut saling bertolak belakang, sifat sudut yang terbentuk pada dua garis sejajar jika dipotong garis lain dan aplikasinya. Kegiatan pembelajaran yang dilakukan menggunakan Lembar Kerja Siswa (LKS) yang sudah didesain sesuai teori van Hiele berbantuan HOA. Tes akhir siklus berupa soal pilhan ganda dan soal uraian. Soal pilihan ganda digunakan untuk mengukur pengetahuan, sedangkan untuk mengukur keterampilan pemecahan masalah dengan soal uraian dan penskoranya menggunakan rubrik (Kennedy,2008).

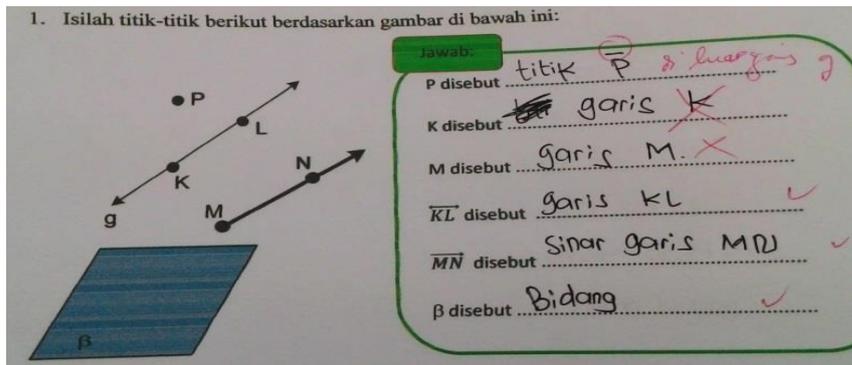
HASIL

Pembelajaran berdasarkan teori van Hiele berbantuan HOA yang dapat meningkatkan pengetahuan dan keterampilan siswa. Hal ini terlihat siswa dapat menemukan pengetahuan bahwa suatu bilangan atau variabel jika dipindah ruas akan bertanda operasi berbeda, siswa dapat menyelesaikan persamaan linear satu variabel membutuhkan waktu yang lebih cepat sebagai aplikasi sifat sudut saling berkomplemen, bersuplemen, dan sifat sudut pada dua garis sejajar jika dipotong garis lain. Melalui kegiatan HOA menggunakan potongan kertas yang telah disesuaikan, serta dengan kekonsistenan peneliti dalam membimbing siswa ketika menjawab soal, maka akan membangun keterampilan siswa dalam menyelesaikan permasalahan garis dan sudut dengan langkah-langkah yang tepat, yaitu diketahui, ditanyakan strategi dan solusinya. Hal ini belum tampak pada awal pembelajaran ataupun sebelum dilaksanakannya tindakan. Siswa masih belum menyelesaikan masalah dengan jelas, belum ada keterkaitan antara jawaban dan argumen, bahkan belum ada yang diketahui sama sekali. Dengan mengondisikan siswa belajar mengungkapkan “*explicitation*” membuat siswa semakin terampil dalam memberikan argumen informal sehingga ada kesesuaian antara jawaban dan argumen. Dengan memberikan permasalahan yang beragam ketika pada tahap *free orientation*, mengarahkan siswa terampil dalam menghubungkan berbagai sifat sudut yang telah dipelajari dalam menyelesaikan permasalahan garis dan sudut, sehingga siswa dikatakan sudah sampai level 2. Ketika di level 0 dan level 1, siswa belum bisa membuat hubungan antar sifat yang telah dipelajari. Siswa hanya paham sifat-sifatnya saja.

Keberhasilan tersebut didukung oleh hasil tes pengetahuan dan keterampilan sebagai implikasi dari seluruh proses pembelajaran berdasarkan teori van Hiele berbantuan HOA. Hasil tes yang diperoleh untuk pengetahuan sudah mencapai kriteria yaitu siswa yang mencapai nilai ≥ 60 ada 25 orang artinya mencapai 83,33% dan untuk siswa yang meningkat skor keterampilannya juga sudah sampai 83,33% atau ada 25 siswa.

PEMBAHASAN

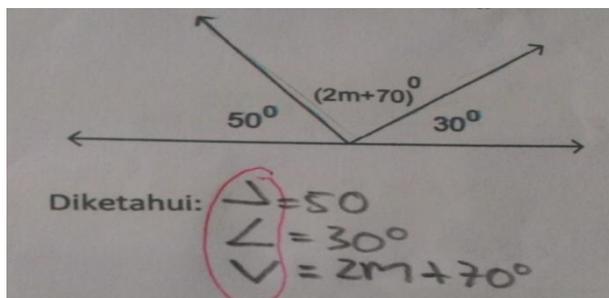
Pembelajaran matematika dengan teori van Hiele berbantuan *Hands-On Activity* di SMP N 3 Grabag kelas VII E telah dilaksanakan sesuai prosedur, yaitu berdasarkan tahap-tahap: *Information, Guide Orientation, Explication, Free Orientation, dan Integration* (NCTM, 1995). Level-level yang dilalui dalam pembelajaran adalah level 0, level 1, dan level 2. Setiap level ada 5 tahap tersebut. Ketika di level 0, tahap *information*, siswa melakukan praktek untuk menemukan istilah dasar geometri yaitu titik, garis, ruas garis, sinar garis, dan bidang. Selanjutnya siswa memahami istilah dua garis sejajar, berimpit, berpotongan dan bersilangan. Di awal diskusi siswa masih bingung antara dua garis yang berpotongan dan bersilangan, tetapi selanjutnya siswa melakukan HOA sehingga mereka langsung melihat dan membedakan antara dua garis yang saling bersilangan dan saling berpotongan. Pada tahap *guide orientation*, siswa dibimbing untuk memahami bidang serta kedudukan titik dan garis dalam bidang tersebut. Siswa juga masih bingung bagaimana untuk menuliskan notasi bidang, ada yang menggunakan satu huruf ada yang tiga huruf ada juga yang sudah menggunakan huruf Yunani. Kesulitan siswa ketika tahap *explication* karena harus mengungkapkan kembali pengetahuan yang sudah mereka pelajari dengan bahasa sendiri, serta tahap *free orientation* ketika menulis garis dan titik pada bangun ruang masih belum tepat. Ketika tahap *integration*, sudah bisa menuliskan ciri-ciri kedudukan dua garis. Berikut adalah gambar hasil kerja siswa yang masih mengalami kebingungan.



Gambar 1. Hasil Kerja Siswa di Siklus I

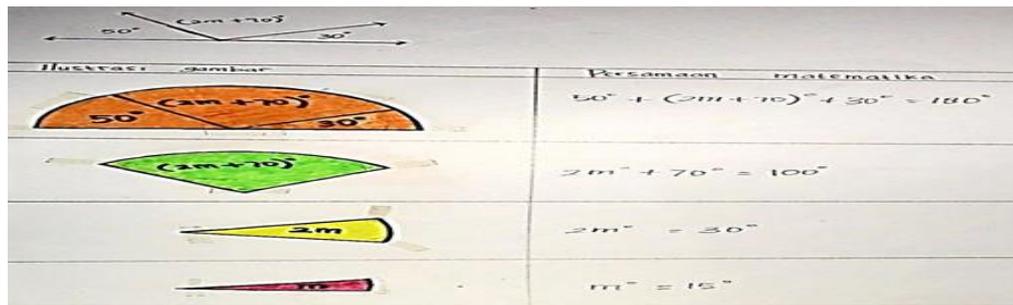
Pada level 0 tersebut siswa masih mengalami ketakutan dalam belajar karena masih di pertemuan-pertemuan awal kegiatan penelitian. Siswa masih malu dan bingung ketika harus mengerjakan LKS sendiri dahulu sebelum didiskusikan bersama. Hal ini berbeda dengan cara belajar yang sebelumnya sehingga perlu adanya adaptasi. Tetapi siswa mulai ada perubahan dalam belajar ketika pembelajaran sudah berlangsung berkali-kali. Hal ini karena peneliti berusaha untuk membuat rasa nyaman ketika dalam proses belajar pada tahap-tahap van Hiele tersebut. Peneliti mengondisikan agar belajar nyaman dan tidak menakutkan. Karena belajar dengan rasa nyaman akan meningkatkan prestasi belajar matematika (Krause, 2007) dan akan lebih efektif (Dryden, 2001).

Pada level 1, siswa mengalami kendala pada penggunaan notasi sudut seperti tampak pada Gambar 2, selain itu kendala dalam mengukur dan menggambar sudut refleks. Siswa yang berada pada kategori lemah untuk mengukur dan menggambar sudut refleks masih perlu bimbingan agar bisa menganalisis cara mengukur dan menggambar sudut refleks tersebut.



Gambar 2. Kesalahan Penulisan Notasi Sudut di Siklus I

Pada siklus II, di level 2, siswa sudah bisa menggunakan potongan kertas dengan ukuran sudut yang tepat untuk mencari nilai suatu variabel. Berikut contoh hasil kerja siswa yang menggambarkan hal tersebut.



Gambar 3. Hasil HOA dalam Membuat Persamaan Linear Satu Variabel.

Dari Gambar 3 terlihat siswa sudah bisa melakukan operasi linear satu variabel menggunakan potongan kertas dengan ukuran sudut yang sesuai. Melalui tahap *free orientation*, siswa dilatih untuk membuat persamaan linear dari potongan kertas dengan ukuran sudut yang sesuai, selanjutnya peneliti meminta agar siswa menyelesaikan soal yang dimaksud tanpa potongan kertas. Setelah beberapa kali siswa mencoba hal tersebut maka hasilnya tampak seperti Gambar 4. Terlihat siswa sudah menggunakan operasi penjumlahan dengan lawan bilangan untuk memindah suatu bilangan dan sudah bisa mencari nilai suatu variabel tanpa membagi koefisien dari variabel yang dicari tersebut. Hal ini diperoleh siswa setelah beberapa kali melakukan HOA untuk menentukan nilai variabel dengan potongan kertas tersebut. Hal ini menunjukkan bahwa siswa sudah paham cara memindah suatu bilangan dengan tepat dan menyelesaikan persamaan linear satu variabel cenderung lebih cepat. Pengalaman yang telah siswa peroleh ini adalah pengalaman yang bermakna (Shaw, 1990), pengalaman yang telah didesain guru, yaitu sesuai dengan istilah Freudenthal sebagai “*guided reinvention*” yang menjadikan matematika sebuah aktifitas bukan hanya transfer ilmu (Freudenthal, 2002).

Gambar 4. Hasil Kerja Siswa dalam Menyelesaikan Persamaan Linear

Berdasarkan Gambar 4 tersebut terlihat siswa menambahkan -50 dan -30 di kedua ruas untuk mengumpulkan suku-suku sejenis yaitu yang berupa bilangan agar jadi satu ruas di ruas kanan. Atau mereka sudah bisa memindah suatu bilangan melalui langkah yang tepat. Sebagian siswa dalam kategori lemah banyak yang melakukan hal tersebut, yang sebelumnya mereka masih menggunakan cara langsung yaitu pindah ruas tanda operasinya berubah. Hal ini banyak menimbulkan kesalahan yang dilakukan siswa karena siswa belum menguasai konsepnya. Ternyata dengan cara tersebut banyak mengurangi kesalahan yang dilakukan siswa. Konsep tanda operasi suatu bilangan atau variabel yang berubah tanda jika pindah ruas dan mencari nilai suatu variabel secara langsung diperoleh siswa setelah siswa belajar berdasarkan teori van Hiele berbantuan HOA. Konsep yang diperoleh siswa tersebut sesuai yang dikatakan (Dryden, 2001:100), bahwa “Siswa belajar 90% dari apa yang dikatakan dan dilakukan”. Dalam hal ini siswa dilatih untuk “*explicitation* (mengatakan)” dan “melakukan HOA”. Hal ini juga seperti yang dinyatakan oleh David (1994) dan Bacer (2004: v) yaitu, “*I do and I understand*”. Gambar 5 berikut contoh hasil kerja siswa yang melakukan kesalahan dalam memindah suatu bilangan karena belum menguasai konsep.

$$\begin{aligned}
 & 2(x+5) + 30 + 60 + (5x-60) = 180 \\
 & = 2x + 10 + 30 + 60 + 5x - 60 = 180 \\
 & \quad 2x + 5x \qquad \qquad \qquad = 180 - 10 - 30 - 60 - 60 \\
 & \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad = 140 \\
 & \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad = \frac{140}{7} \quad \frac{140}{7} \\
 & \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad = 20
 \end{aligned}$$

Gambar 5. Hasil Kerja Siswa dalam Menyelesaikan Persamaan Linear

Konsep-konsep yang telah ditemukan siswa adalah salah satu kemajuan belajar karena siswa menemukan konsep sendiri melalui HOA. Pembelajaran yang telah dilakukan sudah menyesuaikan tahap perkembangan siswa. Siswa yang masih tahap kongkrit maka perlu visualisasi atau benda manipulatif dalam pembelajarannya agar mudah untuk memahami suatu konsep. Hal ini dinyatakan dalam teori Bruner yang melakukan tiga tahap proses belajar yang harus dilalui siswa, yaitu enaktif, ikonik dan simbolik (Brahier, 2013). Hal inilah yang dinamakan pembelajaran melalui pengalaman yang bermakna (Shaw, 1990). Proses yang dialami siswa dalam membentuk persamaan linear (simbolik) dari potongan kertas dengan ukuran tertentu (ikonik) adalah proses bereksperimen dengan benda-benda fisik (enaktif) pada lingkungan sehingga siswa memiliki pengalaman konkret (potongan kertas) sebelum belajar konsep-konsep matematika yang abstrak (persamaan linear satu variabel) (Cook, 1995). Keberhasilan siswa dalam menyelesaikan persamaan linear satu variabel, adalah pengetahuan yang didapat secara aktif atau ditemukan oleh siswa yang akhirnya siswa menemukan pengetahuan baru dalam proses tersebut (Reys, 2009).

Penyelesaian masalah yang dilakukan siswa ketika di siklus I belum diselesaikan dengan baik. Siswa belum mengetahui cara menyelesaikan soal, belum jelas apa yang diketahui, ditanyakan, strategi dan solusinya. Pada siklus II siswa sudah bisa menyelesaikan soal dengan langkah-langkah yang tepat, yaitu mulai diketahui, ditanyakan, strategi, dan solusinya. Soal-soal aplikasi sifat sudut yang sudah dipelajari bisa mereka kerjakan. Mereka bisa menghubungkan antara sifat sudut saling bersuplemen dan sifat sudut saling bertolak belakang atau pada sifat sudut pada dua garis sejajar jika dipotong garis lain. Siswa sudah bisa berargumen informal dalam menggunakan sifat-sifat tersebut. Tahap *free orientation* dan *explicitation* ternyata dapat melatih siswa berargumen secara informal. Melalui *explicitation* siswa berusaha mengungkapkan pendapat sekaligus berpikir kenapa siswa tersebut bisa menjawab seperti itu. Hal itulah yang kemudian menjadikan siswa bisa berargumen informal. Melalui tahap *free orientation*, siswa dilatih untuk mengembangkan pengetahuan yang telah diperoleh sebelumnya, dilatih untuk bisa menghubungkan sifat-sifat yang sudah dipelajari sebelumnya. Hal inilah yang menjadikan siswa mampu menghubungkan berbagai sifat yang telah diperoleh sebelumnya. Dalam hal ini berarti siswa telah menemukan pengetahuan baru berdasarkan pengetahuan yang sebelumnya (Balka et al). Gambar 6 berikut menunjukkan bahwa siswa sudah bisa mengaplikasikan sifat-sifat yang sudah diperoleh sebelumnya, dalam hal ini siswa menyelesaikan soal sifat sudut saling bertolak belakang dengan menggunakan sifat sudut saling bersuplemen, kemudian kembali menggunakan sifat sudut saling bertolak belakang. Berdasarkan hal tersebut, maka siswa sudah melakukan hubungan antar sifat yang sudah dipelajari, sehingga siswa dikatakan berada pada tingkat berpikir level 2. Berikut adalah salah satu contoh hasil kerja siswa di siklus II yang menggambarkan tingkat berpikir di level 2.

Berdasarkan gambar berikut, tentukan

- Suplemen dari 80°
- Nilai x
- Masing-masing besar α dan β

Jawab:

Di.ket : $\angle A B C = 80^\circ$
 $\angle A C D = (4x-20)^\circ$
 $\angle D C E = \beta$
 $\angle B C E = \alpha$

Ditun. : 1. suplemen dari 80°
 2. Nilai x
 3. Besar α dan β

Strategi : Untuk mencari suplemen dari 80° menggunakan cara pengurangan, untuk mencari x menggunakan cara memindah 3, untuk mencari besar α dan β harus mencari sudut yang bertolak belakang dengannya.

Jawab : 1. $180^\circ - 80^\circ = 100^\circ$
 2. $(4x-20) + 80 = 180$
 $4x = 180 + 20 - 80$
 $4x = 120$
 $x = 30$
 3. $\alpha = 80^\circ$
 $\beta = 100^\circ$

Gambar 6. Hasil Kerja Siswa dalam Menghubungkan Sifat-Sifat Sudut (Level 2)

Berdasarkan Gambar 6, siswa sudah menggunakan notasi sudut dengan tepat. Sehingga kendala yang terjadi pada siklus I dapat diatasi. Hal ini karena siswa melakukannya berulang-ulang sehingga dengan berjalannya waktu maka akan terbiasa menggunakan notasi yang tepat dan penulisannya juga semakin rapi. Melakukan hal yang konsisten dalam materi yang bersifat hafalan akan membantu siswa dalam mengingat materi tersebut. Hal ini sesuai yang dikatakan Orton (1992) bahwa perkembangan siswa melalui matematika harus tetap melalui menghafal khususnya hubungan antara kata dan simbol. Terlihat juga siswa mulai terampil dalam menyelesaikan permasalahan. Keterampilan siswa meningkat dalam menyelesaikan masalah, hal tersebut dapat dilihat bahwa siswa paham hal-hal yang diketahui, ditanyakan, strategi, dan solusinya seperti apa. Peningkatan keterampilan terlihat juga dalam menyelesaikan masalah ketika ada kesesuaian yang tepat antara argumen dan jawaban. Argumen siswa tersebut belum terlihat ketika menyelesaikan permasalahan di siklus I, siswa belum bisa menyelesaikan masalah dengan baik, tampak pada Gambar 7 berikut. Sedangkan gambar 8 adalah jawaban siswa yang sudah meningkat keterampilan pemecahan masalahnya, siswa sudah menyelesaikan soal dengan diketahui, ditanyakan, strategi dan solusinya.

1. diket : $\angle A B C = 180^\circ$
 $\angle H B C = 25^\circ$
 $\angle E B F = \dots ?$
 $x = \dots ?$
 $\angle E B F = 25^\circ$
 $x = (5x + 15) - 65^\circ$
 $5x + 15 = 65$
 $5x = 65 - 15$
 $\frac{5x}{5} = \frac{50}{5}$
 $x = 10$

2. $\angle A B C = 130^\circ$
 $\angle K L M = 25^\circ$

3. $(x+7) + (x-3) + (x) + (2x+1)$
 $x = 90 - 7 + 3 - 2 - 1$
 $x = 83$
 $\angle A B F = 25^\circ$
 $\angle D B C = 50^\circ$
 $\angle E B D = 5^\circ$
 $\angle F B E = 10^\circ$

Gambar 7. Jawaban Siswa pada Siklus I

3. Diketahui : $\angle BEF = (5x + 25)^\circ$
 $\angle ABD = 75^\circ$
 $\angle DBC = y$

Ditanyakan : ① nilai y°
 ② nilai x°

Strategi : Karena $\angle ABD = 75^\circ$ dgn $\angle BEF = (5x + 25)^\circ$ maka untuk mencari nilai y° dan x° menggunakan sifat sudut-sudut saling bersuplemen sehingga didapat :

Jawab : ① $75^\circ + y^\circ = 180^\circ$
 $75^\circ + (-75^\circ) + y^\circ = 180^\circ + (-75^\circ)$
 $y^\circ = 155^\circ$

② $(5x + 25)^\circ + 75^\circ = 180^\circ$
 $5x^\circ + 25^\circ + (-25^\circ) + 75^\circ + (-75^\circ) = 180^\circ + (-25^\circ) + (-75^\circ)$
 $5x^\circ + 0 + 0 = 80^\circ$
 $5x^\circ = 80^\circ$
 $x^\circ = 16^\circ$

Gambar 8. Jawaban Siswa pada Siklus II

Berdasarkan Gambar 7 dan 8 terlihat jelas perbedaannya, ketika di siklus I siswa belum bisa menuliskan apa yang diketahui, ditanyakan dan strateginya dengan jelas, tetapi setelah di siklus II, siswa mulai bisa memahami cara menyelesaikan soal dengan langkah-langkah yang tepat. Hal ini diperoleh siswa karena telah melakukan HOA yang bisa meningkatkan pemahaman siswa dalam menyelesaikan masalah yang ada. Dengan HOA akan membantu siswa memahami secara penuh dari konsep dasar matematika seperti halnya bilangan, perhitungan, perkiraan, pengukuran, peluang, analisis data, aljabar, *problem solving* dan logika berpikir (Overholt, 2010). Keberhasilan siswa dalam menyelesaikan permasalahan tersebut terlihat pada tes di akhir siklus I dan II, dapat dilihat bahwa nilai pengetahuan dan keterampilan meningkat. Pada siklus I siswa yang mendapat nilai ≥ 60 hanya mencapai 53,33% atau hanya 13 siswa, sedangkan pada siklus II siswa yang mendapat nilai ≥ 60 mencapai 83,33% atau 25 siswa dan hal ini sesuai dengan kriteria keberhasilan penelitian yaitu 75% siswa yang mendapat nilai ≥ 60 . Sementara itu, untuk skor pengetahuan dari siklus I ke siklus II siswa yang mengalami peningkatan keterampilan mencapai 83,33%, artinya penelitian sudah berhasil karena kriteria keberhasilan terpenuhi. Keberhasilan tersebut sebagai hasil dari kegiatan pembelajaran berdasarkan teori van Hiele berbantuan HOA yang dilakukan siswa dalam menemukan konsep matematika karena siswa belajar tidak langsung, melainkan sebagai suatu bentuk aktivitas atau proses (Freudenthal, 2002).

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Pembelajaran berdasarkan teori van Hiele berbantuan HOA dapat meningkatkan kompetensi pengetahuan dan keterampilan siswa. Yaitu siswa dapat menemukan pengetahuan bahwa suatu bilangan atau variabel jika dipindah ruas akan bertanda operasi berbeda, siswa dapat menyelesaikan persamaan linear satu variabel dalam waktu yang lebih cepat aplikasi sifat sudut saling berkomplemen, bersuplemen, dan sifat sudut pada dua garis sejajar jika dipotong garis lain. Melalui percobaan dengan HOA menggunakan potongan kertas yang telah disesuaikan, serta dengan kekonsistenan peneliti dalam membimbing siswa ketika menjawab soal, maka akan membangun keterampilan siswa dalam menyelesaikan permasalahan garis dan sudut dengan langkah-langkah yang tepat, yaitu diketahui, ditanyakan strategi dan solusinya. Dengan mengkondisikan siswa belajar mengungkapkan "*explicitation*" membuat siswa semakin terampil dalam memberikan argumen informal sehingga ada kesesuaian antara jawaban dan argumen. Melalui tahap *free orientation*, siswa dilatih untuk terampil mengerjakan soal yang lebih kompleks dan dapat menggunakan pengetahuan yang telah diperoleh sebelumnya dan menghubungkan dengan pengetahuan baru yang diperoleh. Siswa terampil dalam menghubungkan berbagai sifat sudut yang telah dipelajari dalam menyelesaikan permasalahan garis dan sudut, sehingga siswa dikatakan sudah sampai level 2.

Hal-hal di atas didukung oleh hasil tes pengetahuan dan keterampilan sebagai implikasi dari seluruh proses pembelajaran berdasarkan teori van Hiele berbantuan HOA. Hasil tes yang diperoleh untuk pengetahuan sudah mencapai kriteria yaitu siswa yang mencapai nilai ≥ 60 ada 25 orang artinya mencapai 83,33% dan untuk siswa yang meningkat skor keterampilannya juga sudah sampai 83,33% atau ada 25 siswa.

Saran

Bagi peneliti lain yang ingin melakukan penelitian pembelajaran berdasarkan teori van Hiele berbantuan HOA, sebaiknya mempersiapkan tahap-tahap dalam mengajar agar dapat meningkatkan pengetahuan peneliti sehingga akibatnya adalah keberhasilan siswa, yaitu meningkatnya pengetahuan dan keterampilan siswa atau meningkatnya aspek yang lain. Persiapan media manipulatif atau alat-alat yang lain yang digunakan dalam kegiatan pembelajaran berdasarkan teori van Hiele berbantuan HOA harus direncanakan sebaik mungkin agar tujuan pembelajaran tercapai dengan baik, dan dalam menyusun LKS menyesuaikan kondisi siswa. Selanjutnya materi prasyarat harus sudah dikuasai siswa agar pelaksanaan pembelajaran berdasarkan teori van Hiele dapat berjalan sesuai waktu yang telah direncanakan.

DAFTAR RUJUKAN

- Bacer, K. F. *Hands-On Math Learning Addition and Subtraction Trough Manipulative Activities*. Trafford: Canada.
- Balka, H. & Harbin Miles. What Is Conceptual Understanding? <http://www.louisianabeleives.com/docs/default-source/louisiana-teacher-leaders/fi16-handout-conceptual-understanding.pdf?sfvrsn=2>
- Brahier, D. J. 2013. *Taching Secondary and Midle School Mathematics Fourth edition*. Pearson: New Jersey.
- Costu, B, dkk, 2007. A hands-on activity to Promoute Conceptual Change About Mixtures and Chemical Compiunds. *Journal of Baltic Science Education*. Vol. 6 No. 1.
- David, L. H dan Peter Rillero. 1994. *Perspectives of Hands-On Science Teaching*.
- Dheeraj, D. & Kumari, Rima. 2013. Effect of Co-operative Learning on Achivment in Environmental Science of School Student. *International Journal of Scince and research Publications*. Volume 3, Issue 2.
- Dryden, G. 2002. *The Learning Revolution (Revolusi Cara Belajar)*. Bandung: Mizan Media Utama.
- Freudenthal, H. 2002. *Refisiting Mathematics Education*. Dordrecht: Kluwer Academic Publisher.
- Hussain, M. & Mumtaz Akhtar, 2013. Impact of Hands-On activities on Student's Achievement in Science. *Middle-East Journal of Scientific Reseach*. Vol. 16 No.5.
- Kennedy, L. M. 2008. *Guiding Children Learning of Mathematics 11th edition*. Belmon CA USA: Thomson Higher Education.
- Krause, M. H. 2000). Working Memory, Math Performance, and Math Anxiety. *Psychonomic society*.
- NCTM. 1995. *Journal Reseach in Mathematics Education. The Van Hiele Model of Thinking in Geometry Among Adolesscnt*. USA: The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.
- Orton, A. 1992. *Learning Mathematics, Issues, Theory and Clasroom Practice Second Edition*. New York: Cassel Education.
- Rayner, V. 2009. Mathematics Anxiety in Preservice Teachers: Its Relationship to their Conceptual and Procedural Knowledge of Fractions. *Mathematics Education Research Journal*. Vol. 21, No. 3, 60—85.
- Reys, R. 2009. *Helping Children Learn Mathematics 9th edition*. USA: Wiley.
- Shaw, M. J. 1990. Exploring mathematics: Activities for Concept and Skill Development, K-3. *The Aritmetic Teacher*. Vol. 38. No. 1. P. 46.
- Yaumi, M. 2014. *Prinsip-prinsip Desain Pembelajaran Disesuaikan dengan Kurikulum 2013*. Kencana: Jakarta.
- Van Hiele, P. M. *Journal for Research in mathematics Education (monograph number 3) The Van Hiele Model of Thinking in Geometry Among Adolescents*. National Council of Teacher of Mathematics, Inc.
- Vogt, K. J. 2006. The Effects of Hands-On Activities on Student Understandingand Motivation un Science. *E-Journal for student Teachers and New Teacher*. Vol. 1. No. 1
- Wijaya, A. 2012. *Pendidikan Matematika Realistik Suatu Alternatif Pendekatan Pembelajaran Matematika*. Jogjakarta: Graha Ilmu.