

Scaffolding untuk Mengatasi Hambatan Berpikir Siswa Dalam Menyelesaikan Masalah Sudut pada Dimensi Tiga

Dwita Tyasti Asri¹, Toto Nusantara¹, Hery Susanto¹

¹Pendidikan Matematika-Pascasarjana Universitas Negeri Malang

INFO ARTIKEL

Riwayat Artikel:

Diterima: 11-05-2018
Disetujui: 11-10-2018

Kata kunci:

scaffolding;
thinking barriers;
three dimensions;
hambatan berpikir;
dimensi tiga

ABSTRAK

Abstract: The purpose of this research is to describe the thinking barriers of high school students in solving angle problems in the three dimensions. This research is a qualitative descriptive study. Data obtained from student test result in solving problems, interviews and scaffolding. Subjects in this study are high school students who have learned about the angle between the line with the plane in the three dimensions. The results showed that subjects 1 (S1) and subject 2 (S2) experienced obstacles in solving angle problems in the three dimensions. High-ability student thinking barriers occur at the stage of devising a plan implementing a carrying out plan and looking back due to lack of initial knowledge, lack of student analogy skills, and lack of connection ability students. While the low-ability student thinking impediment occurs in the stage of drafting a devising plan which continues in the step of carrying out the plan and looking back.

Abstrak: Tujuan penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan hambatan berpikir siswa SMA dalam menyelesaikan masalah sudut pada dimensi tiga. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kualitatif. Data diperoleh dari hasil pekerjaan siswa dalam menyelesaikan masalah, wawancara, dan *scaffolding*. Subjek dalam penelitian ini adalah siswa SMA yang telah memperoleh materi sudut antara garis dengan bidang pada dimensi tiga. Hasil penelitian menunjukkan subjek 1 (S1) dan subjek 2 (S2) mengalami hambatan dalam menyelesaikan masalah sudut pada dimensi tiga. Hambatan berpikir siswa kemampuan tinggi (S1) terjadi pada tahap menyusun rencana penyelesaian, melaksanakan rencana penyelesaian, dan memeriksa kembali yang dikarenakan kurangnya pengetahuan awal, kurangnya kemampuan analogi siswa, dan kurangnya kemampuan koneksi siswa. Hambatan berpikir siswa kemampuan rendah (S2) terjadi pada tahap menyusun rencana penyelesaian yang berlanjut pada langkah melaksanakan rencana penyelesaian dan memeriksa kembali

Alamat Korespondensi:

Dwita Tyasti Asri
Pendidikan Matematika
Pascasarjana Universitas Negeri Malang
Jalan Semarang 5 Malang
E-mail: dwitaasri@gmail.com

Matematika merupakan salah satu mata pelajaran yang memuat beberapa materi, di antaranya bilangan, aljabar, geometri, statistika, dan peluang. Geometri selalu termuat dalam pelajaran matematika untuk tiap tingkatan sekolah, mulai dari tingkatan dasar sampai pada tingkat sekolah menengah. Hal ini menunjukkan pentingnya materi geometri diajarkan di sekolah. Usiskin (Malleh & Mukunda, 1997) mengemukakan tiga alasan perlunya geometri diajarkan, yaitu (1) geometri dapat mengaitkan matematika dengan bentuk fisik dunia nyata, (2) geometri memungkinkan ide-ide dari bidang matematika yang lain untuk digambarkan, dan (3) geometri dapat memberikan contoh yang tidak tunggal tentang sistem matematika. Meskipun geometri materi yang penting untuk diajarkan, geometri merupakan salah satu materi yang memiliki banyak permasalahan dalam pembelajaran matematika (Muslim et al., 2017). Banyak siswa tidak memahami apa yang dimaksud guru dalam topik geometri (Idris, 2007).

Selain itu, berbagai penelitian menunjukkan bahwa siswa belum sepenuhnya menguasai konsep geometri yang dipelajari (Hock, Tarmizi, Aida, & Ayub, 2015). Salah satu topik geometri dengan penguasaan materi masih rendah adalah topik ruang dimensi tiga. Menurut Khotimah (2013), penguasaan materi soal matematika ujian nasional SMA/MA pada kemampuan menghitung jarak dan sudut antara dua objek (titik, garis, dan bidang) termasuk salah satu kemampuan yang memiliki persentase rendah jika dibandingkan dengan kemampuan yang lain. Berbagai kesulitan dialami siswa dalam belajar geometri salah satunya adalah kesulitan dalam penyelesaian masalah geometri. Penyelesaian masalah juga merupakan salah satu unsur penting dalam pembelajaran geometri.

Pengembangan kemampuan penyelesaian masalah merupakan fokus utama dalam pendidikan matematika (Sahin & Kendir, 2013). Menurut Babakhani (2011) penyelesaian masalah sebagai proses berpikir yang kompleks menyebabkan siswa dengan usia dan tingkat kemampuan yang berbeda memiliki kesulitan dengan penyelesaian masalah. Kemampuan penyelesaian

masalah sangat diperlukan siswa dalam memahami konsep, hubungan antar konsep dan hubungan antara konsep dengan bidang lain (Reys, Lindquist, Lambdin, & Smith, 2009). Dalam pembelajaran geometri kemampuan penyelesaian masalah sangat diperlukan karena geometri memuat konsep yang saling terhubung. Selain itu, masalah geometri menuntut kemampuan siswa dalam menghimpun informasi dan menghubungkan konsep dengan informasi yang tersedia pada soal. Dalam penyelesaian masalah, proses berpikir siswa dapat dilihat dari prosedur penyelesaian masalah yang dilakukan siswa. Polya (1973) memaparkan empat langkah dalam menyelesaikan masalah, yaitu (1) memahami masalah (*understanding the problem*), (2) memikirkan suatu rencana (*devising a plan*), (3) melaksanakan rencana (*carrying out the plan*), dan (4) memeriksa kembali (*looking back*).

Penelitian yang dilakukan Rusyda, Kusnandi, & Suhendra (2017) menunjukkan bahwa tingkat pencapaian kemampuan pemecahan masalah matematika siswa pada materi geometri masih rendah. Menurut Kurniasari (2013), siswa mengalami kesulitan dalam menyelesaikan masalah dimensi tiga. Menurut Conru (dalam Nyikahadzoyi, Mapuwei, & Chinyoka, 2013) kesulitan dalam proses belajar merupakan manifestasi dari hambatan kognitif siswa. Eraslan (2005) memaparkan bahwa (1) hambatan kognitif muncul dari kurangnya membuat dan menyelidiki hubungan matematis antara aspek aljabar dan grafis dari konsep, (2) hambatan kognitif muncul dari kebutuhan untuk membuat ide asing menjadi lebih familiar, (3) hambatan kognitif muncul dari ketidakseimbangan antara berpikir aljabar dan grafis. Sementara itu, Kashefi, Ismail, & Yusof (2010) memaparkan hambatan yang dialami siswa, meliputi (1) visualisasi dimensi tiga adalah kesulitan terbesar yang dihadapi para siswa, (2) kurangnya keterampilan dasar dan pengetahuan awal adalah hambatan siswa, (3) kesulitan untuk menghubungkan subjek dan aplikasi, dan (4) kesulitan menghafal dan tidak memahami konsep.

Untuk mengatasi hambatan berpikir siswa dalam menyelesaikan masalah dapat dilakukan dengan *scaffolding*. Wood, Bruner, & Ross (dalam Anghileri, 2006) mengatakan *scaffolding* merupakan cara dukungan atau bantuan yang diberikan orang dewasa kepada siswa dan secara perlahan dukungan tersebut dihilangkan ketika siswa sudah mampu menyelesaikan permasalahan sendiri. *Scaffolding* diberikan untuk mengetahui jenis dukungan atau bantuan yang dapat diberikan kepada siswa yang mengalami hambatan berpikir dalam menyelesaikan masalah yang dihadapi. Sebagaimana yang dikatakan Ben-David Kolikant & Broza (2011) bahwa tujuan diterapkannya *scaffolding* adalah untuk menggambarkan jenis dukungan terhadap proses yang memungkinkan siswa untuk menyelesaikan masalah, melaksanakan tugas atau mencapai tujuannya.

Proses berpikir siswa dalam penyelesaian masalah yang bersifat unik dapat dikembangkan melalui *scaffolding* sehingga siswa yang awalnya belum mampu menyelesaikan masalah diharapkan dapat menyelesaikan masalah yang dihadapi. Menurut Anghileri (2006), *scaffolding* yang dibutuhkan saat ini fleksibel dan dapat berubah-ubah disesuaikan dengan kebutuhan tiap individu siswa. Anghileri (2006) membagi hierarki *scaffolding* dalam tiga level, yaitu *scaffolding* level 1 (*environmental provisions*), *scaffolding* level 2 (*explaining, reviewing, and restructuring*), dan *scaffolding* level 3 (*developing conceptual thinking*). *Scaffolding* dalam penelitian ini merupakan bantuan secukupnya dari peneliti untuk siswa yang tidak dapat menyelesaikan masalah sudut dalam ruang dimensi tiga. *Scaffolding* yang diberikan sesuai dengan level *scaffolding* Angileri dan diberikan berdasarkan hambatan berpikir yang dialami siswa dalam menyelesaikan masalah sudut pada dimensi tiga.

METODE

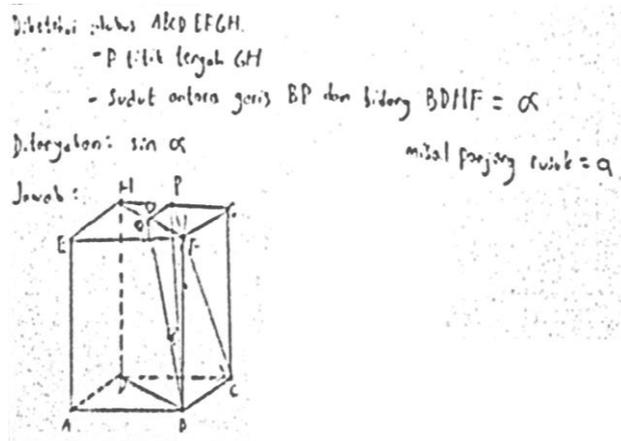
Penelitian ini akan mengungkapkan hambatan berpikir siswa dalam menyelesaikan masalah sudut pada dimensi tiga dan mendeskripsikan upaya *scaffolding* yang diberikan untuk mengatasi hambatan berpikir siswa dalam menyelesaikan masalah sudut pada dimensi tiga. Masalah sudut yang diberikan terkait sudut antara garis dengan bidang dalam ruang dimensi tiga. Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif kualitatif. Penelitian ini dilakukan di SMA Negeri 1 Kepanjen. Subjek penelitian ini adalah siswa kelas X MIA yang telah mempelajari materi sudut pada ruang dimensi tiga. Alasan dipilihnya siswa yang sudah mempelajari materi tersebut karena diharapkan mereka masih menyimpan materi itu dalam memori. Subjek dipilih berdasarkan hasil pekerjaan siswa dan dengan mempertimbangkan kemampuan komunikasinya agar pengungkapan hambatan berpikir siswa dalam menyelesaikan soal dimensi tiga dapat dilakukan dengan baik. Subjek penelitian ini terdiri atas dua siswa X MIA 6 yaitu siswa berkemampuan tinggi dan siswa berkemampuan rendah. Penetapan kategori kemampuan matematika siswa didasarkan pada nilai ulangan harian pada bab dimensi tiga dan masukan dari guru pengajar matematika.

Instrumen data dalam penelitian ini berupa soal mengenai sudut antara garis dengan bidang pada ruang dimensi tiga dan pedoman *scaffolding*. Data dalam penelitian ini diperoleh dari hasil pekerjaan siswa dan hasil wawancara dengan subjek. Hasil pekerjaan siswa merupakan pekerjaan siswa dalam mengerjakan soal tugas diberikan. Wawancara tak terstruktur dilakukan untuk mengetahui proses berpikir siswa dan hambatan berpikir yang dialami siswa dalam menyelesaikan masalah. Selanjutnya, dilakukan pengumpulan data selama proses *scaffolding* berdasarkan hambatan yang dialami subjek penelitian. Setelah memberikan tes, melakukan wawancara, dan memberikan *scaffolding* peneliti menganalisis data yang didapatkan dari hasil tes, rekaman gambar proses pemecahan masalah, dan hasil rekaman suara dari proses wawancara dan *scaffolding*. Dari data-data yang sudah dianalisis, peneliti menarik kesimpulan.

HASIL

Deskripsi Hambatan Berpikir Siswa Berkemampuan Tinggi (S1) dan Scaffoldingnya

Subjek 1 (S1) merupakan siswa berkemampuan tinggi. Berdasarkan hasil pekerjaan S1 dalam penyelesaian masalah sudut, S1 tidak dapat memperoleh jawaban akhir yang benar. Berdasarkan hasil wawancara, S1 berusaha memahami masalah yang diberikan. S1 dapat menuliskan yang diketahui dengan benar. S1 juga dapat menuliskan apa ditanyakan pada soal dengan benar. Hal ini menunjukkan bahwa S1 sudah pada tahap memahami masalah (*understanding the problem*). Pada tahap ini, S1 menggambarkan kubus $ABCD.EFGH$, titik P dan bidang $BDHF$. Pada tahap memahami masalah S1 tidak mengalami hambatan berpikir. Berikut pekerjaan S1 pada tahap memahami masalah (Gambar 1).



Gambar 1. Pekerjaan S1 pada Tahap Memahami Masalah dan Menyusun Rencana Penyelesaian

Pada tahap selanjutnya yaitu tahap menyusun rencana penyelesaian (*devising a plan*), S1 memisalkan panjang rusuk kubus sebagai a dan berencana menggunakan perbandingan trigonometri untuk menentukan $\sin \alpha$. S1 terlebih dahulu menentukan sudut α . S1 menentukan sudut α dengan cara menentukan proyeksi P pada garis HF dan menamai titik Q sehingga S1 dapat menyebutkan sudut α yang dimaksudkan dalam soal yaitu $\angle PBQ$ (seperti terlihat pada Gambar 1). Setelah menentukan sudutnya, S1 berencana menggunakan konsep perbandingan trigonometri untuk menentukan nilai $\sin \alpha$. Proses berpikir S1 pada tahap menyusun rencana ditunjukkan melalui cuplikan wawancara berikut.

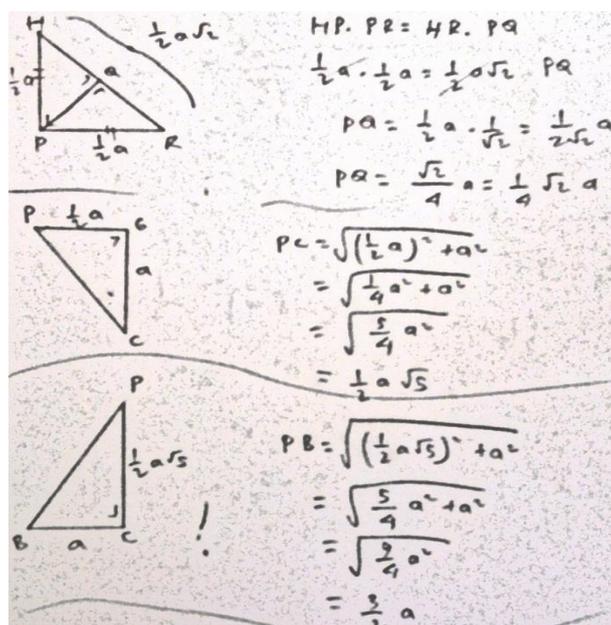
- Peneliti : Apa rencana kamu untuk menentukan $\sin \alpha$?
 S1 : Menarik proyeksi P ke garis HF
 Peneliti : Kenapa ditarik proyeksi titik P ke garis HF ?
 S1 : Karena mau nyari sudut antara BP dengan $BDHF$.
 Peneliti : Kamu kan sudah tahu α yang dimaksudkan pada soal adalah sudut antara BP dan $BDHF$. Kalau kamu diminta menyebut sudut dengan tiga huruf disebut apa sudut α ?
 S1 : PBQ
 Peneliti : Terus rencana kamu untuk menentukan $\sin \alpha$ menggunakan segitiga PBQ ini?
 S1 : ya
 Peneliti : Konsep apa yang kamu gunakan?
 S1 : \sin de mi
 Peneliti : Jadi $\sin \alpha$ sama dengan apa?
 S1 : (diam beberapa saat) belum tau, masih bingung dengan segitiganya

Akan tetapi, S1 belum sampai menentukan ruas garis yang akan digunakan dalam perbandingan trigonometri untuk $\sin \alpha$. Dengan demikian, langkah menyusun rencana yang dilakukan S1 belum benar secara keseluruhan. Hal ini akan memengaruhi langkah melaksanakan rencana penyelesaian (*carrying out the plan*).

Pada langkah melaksanakan rencana penyelesaian (*carrying out the plan*), sebelum menentukan $\sin \alpha$, S1 berencana menentukan dulu panjang ruas garis PQ , PC , dan PB serta mengecek segitiga PQB merupakan segitiga siku-siku atau bukan. S1 berpikir, jika segitiga PBQ siku-siku maka perbandingan trigonometri dapat diterapkan untuk memperoleh nilai $\sin \alpha$. Proses berpikir S1 pada tahap melaksanakan rencana penyelesaian ditunjukkan melalui cuplikan wawancara berikut.

- Peneliti : Kalau kamu menggunakan *sin de mi*, sisi depannya apa? Sisi miringnya apa?
 S1 : Yang saya bingung itu apakah *PQB* segitiga siku-siku
 Peneliti : Berarti kamu harus yakin dulu *PQB* siku-siku
 S1 : Ya
 Peneliti : Bagaimana cara mengecek *PQB* siku-siku atau bukan?
 S1 : Menggunakan teorema Pythagoras

Langkah selanjutnya yang dilakukan S1 adalah mengecek jenis segitiga *PBQ* dengan terlebih dahulu menentukan panjang sisi *PQ*, *QB*, dan *PB*. S1 menggunakan konsep kesebangunan segitiga dan teorema Pythagoras untuk menentukan panjang ruas garis-ruas garis tersebut. S1 melakukan beberapa langkah penyelesaian yang tidak efisien dalam menentukan panjang ruas garis-ruas garis tersebut. Akibatnya, S1 tidak dapat menyelesaikan masalah pada soal sesuai tegang waktu yang diberikan peneliti. S1 belum mampu menghubungkan informasi tentang proyeksi garis *BP* pada bidang *BDHF* untuk menentukan jenis segitiga *PQB*. Berikut hasil pekerjaan S1 pada tahap melaksanakan rencana penyelesaian (Gambar 2).



Gambar 2. Hasil Pekerjaan S1 pada tahap melaksanakan rencana penyelesaian

Berdasarkan hasil tes dan wawancara, maka peneliti menyimpulkan pada tahap menyusun rencana (*devising a plan*), S1 mengalami hambatan berpikir dalam pengetahuan awal dan koneksi matematika yaitu tidak dapat menentukan rumus $\sin \alpha$ karena tidak menghubungkan jenis segitiga dengan konsep perbandingan trigonometri yang telah diketahui. Pada tahap melaksanakan rencana penyelesaian (*carrying out the plan*), S1 mengalami hambatan berpikir dalam pengetahuan awal dan koneksi matematika yaitu tidak dapat menentukan segitiga *PQB* siku-siku atau bukan. S1 belum mampu menghubungkan informasi yang sudah digunakan pada langkah menyusun rencana penyelesaian yaitu tidak menggunakan informasi tentang proyeksi titik *P* pada bidang *BDHF* untuk menentukan jenis segitiga *PQB*. Hambatan pada langkah melaksanakan rencana penyelesaian mengakibatkan S1 tidak dapat melaksanakan tahap terakhir dalam penyelesaian yaitu memeriksa kembali (*looking back*).

Setelah peneliti melakukan wawancara dengan S1 untuk mengetahui hambatan berpikirnya, peneliti memberikan *scaffolding* kepada S1 agar S1 dapat memperbaiki pekerjaannya. *Scaffolding* yang diberikan pada S1 pada tahap menyusun rencana penyelesaian (*devising a plan*), melaksanakan rencana penyelesaian (*carrying out the plan*) dan memeriksa kembali (*looking back*) meliputi *reviewing*, *restructuring*, dan *developing conceptual thinking*. Selanjutnya, S1 diminta untuk membaca ulang pertanyaan dan mengoreksi kembali pekerjaannya, kemudian diberikan pertanyaan arahan oleh peneliti.

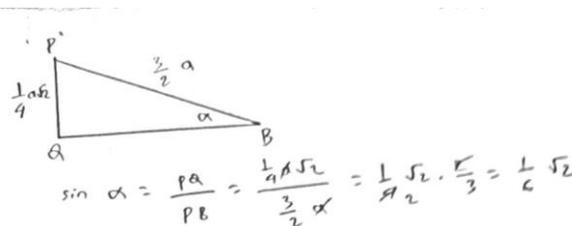
Pada tahap menyusun rencana penyelesaian *scaffolding* yang diberikan meliputi *reviewing*, *restructuring*, dan *developing conceptual thinking*. S1 diminta memperhatikan kembali hasil pekerjaannya tentang proyeksi titik *P* pada bidang *BDHF*. Selain itu, S1 diberikan pertanyaan arahan agar S1 dapat menemukan informasi kedudukan garis *PQ* terhadap bidang *BDHF* akibat proyeksi sehingga S1 dapat menentukan jenis segitiga *PQB* tanpa menggunakan teorema Pythagoras. Berikut percakapan dengan S1 selama proses *scaffolding* pada tahap menyusun rencana penyelesaian.

- Peneliti : Coba kamu perhatikan gambar kubus yang sudah kamu buat. Perhatikan titik Q . Tadi, bagaimana kamu memunculkan titik Q ?
- S1 : Memproyeksikan titik P ke bidang $BDHF$
- Peneliti : Sekarang, ingat lagi konsep proyeksi.
- S1 : [diam beberapa saat]
- Peneliti : Coba perhatikan, titik P diproyeksikan pada bidang sehingga diperoleh bayangannya. Pada jawaban kamu untuk menjawab soal ini apa proyeksi dari titik P ?
- S1 : Titik Q
- Peneliti : Bagaimana kedudukan garis PQ terhadap bidang $BDHF$?
- S1 : Garisnya tegak lurus dengan bidang.
- Peneliti : Apakah kamu bisa menggunakan keterangan ini untuk menentukan jenis segitiga PQB ?
- S1 : Ya
- Peneliti : Apakah sekarang kamu yakin segitiga PQB siku-siku?
- S1 : Ya

Pada tahap melaksanakan rencana penyelesaian, *scaffolding* yang diberikan meliputi *reviewing* dan *restructuring*. S1 diminta mengingat kembali rencana awalnya untuk menentukan nilai $\sin \alpha$ setelah mengetahui jenis segitiga PQB . Selanjutnya, S1 diminta membuat formula untuk menentukan nilai $\sin \alpha$. Berikut pecakapan selama proses *scaffolding* pada tahap melaksanakan rencana penyelesaian.

- Peneliti : Kembali ke rencana awal kamu tadi, kamu akan menggunakan \sin di mana pada segitiga PQB ?
- S1 : Ya
- Peneliti : Sekarang, apakah kamu bisa menentukan $\sin \alpha$ menggunakan segitiga PQB ?
- S1 : Bisa (S1 mencoba kembali menentukan $\sin \alpha$)
- Peneliti : Jadi $\sin \alpha$ sama dengan apa?
- S1 : $\sin \alpha = \frac{PQ}{PB}$

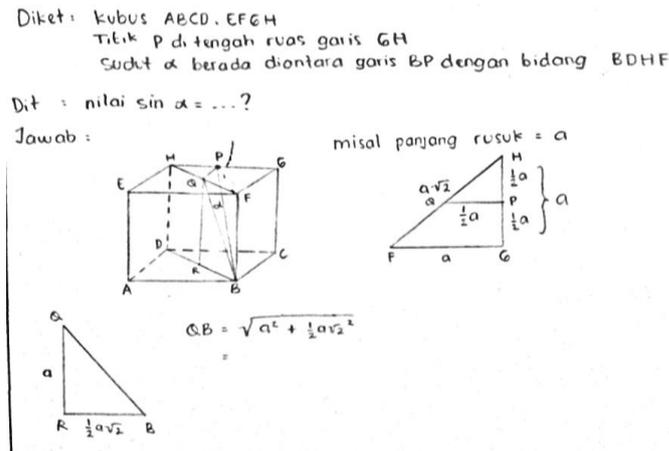
Setelah mendapat pertanyaan arahan dari peneliti, kemudian S1 mencoba melanjutkan pekerjaannya untuk menentukan nilai $\sin \alpha$. Gambar 3 merupakan hasil perbaikan pekerjaan yang dilakukan S1 setelah *scaffolding*.



Gambar 3. Perbaikan pekerjaan S1 setelah mendapat *scaffolding*

Deskripsi Hambatan Berpikir Siswa Berkemampuan Rendah (S2) dan *Scaffolding*nya

Subjek 2 (S2) merupakan siswa berkemampuan rendah. Berdasarkan hasil penkerjaan S2 dalam penyelesaian masalah sudut, S2 tidak dapat menyelesaikan masalah yang diberikan. Berdasarkan hasil wawancara, S2 berusaha memahami masalah yang diberikan. S2 dapat menuliskan yang diketahui dengan benar. S2 juga dapat menuliskan apa ditanyakan pada soal dengan benar. Hal ini menunjukkan bahwa S2 sudah pada tahap memahami masalah (*understanding the problem*). Pada tahap ini, S2 menggambarkan kubus $ABCD.EFGH$, titik P dan bidang $BDHF$. Pada tahap memahami masalah S2 tidak mengalami hambatan berpikir. Berikut pekerjaan S2 pada tahap memahami masalah (Gambar 4).



Gambar 4. Pekerjaan S1 pada Tahap Memahami Masalah dan Menyusun Rencana Penyelesaian

Pada tahap selanjutnya yaitu tahap menyusun rencana penyelesaian (*devising a plan*), S1 memisalkan panjang rusuk kubus sebagai a dan berencana menggunakan perbandingan trigonometri untuk menentukan $\sin \alpha$ (lihat Gambar 4). Untuk menentukan sudut α , S2 terlebih dahulu membuat garis dari titik P memotong garis FH. Titik potong itu dinamai titik Q. Titik Q menurut S2 berada di tengah-tengah ruas garis FH karena titik P di tengah-tengah ruas garis HG (Lihat Gambar 4, terlihat pada gambar segitiga FGH disebelah kanan kubus). Selanjutnya, S2 berencana menggunakan perbandingan trigonometri untuk menentukan $\sin \alpha$ dengan sisi depan sudut α adalah PQ, sedangkan sisi miring sudut α adalah PB, sehingga $\sin \alpha = \frac{PQ}{PB}$. Proses berpikir S2 pada tahap melaksanakan rencana penyelesaian ditunjukkan melalui cuplikan wawancara berikut.

- Peneliti : Bagaimana rencana kamu menyelesaikan soal ini?
S2 : Kan yang ditanyakan sin, jadi pakai depan dibagi miring.
- Peneliti : Mana sudut alphanya?
S2 : disini (menunjuk gambar yang dilingkari, sudut QBP)
- Peneliti : Apakah ada kesulitan menentukan sudut alpha?
S2 : Tidak
- Peneliti : Kalau misal dinyatakan dengan tiga huruf, bagaimana menyebut sudut alpha?
S2 : PBQ
- Peneliti : Bagaimana kamu memperoleh titik Q?
S2 : Ditarik dari titik P
- Peneliti : Dimanakah letak Q pada ruas garis HF?
S2 : Di tengah-tengah
- Peneliti : Kamu sudah punya rencana menentukan $\sin \alpha$ menggunakan depan dibagi miring, manakah sisi depan? Manakah sisi miring?
S2 : depan PQ, miring PB.

Pada tahap melaksanakan rencana penyelesaian (*carrying out the plan*), S2 tidak dapat melaksanakan yang sudah direncanakan dengan benar. S2 telah menentukan panjang ruas garis PQ, tetapi S2 salah dalam menentukan letak titik Q pada ruas garis FH. Selanjutnya S2 menghitung panjang ruas garis QB, tetapi tidak sampai selesai karena S2 mengalami kesulitan dalam perhitungan yang berkaitan dengan kuadrat dan bentuk akar. Hal ini mengakibatkan S2 tidak dapat melakukan langkah memeriksa kembali (*looking back*). Berikut wawancara dengan S2 pada tahap melaksanakan rencana penyelesaian (*carrying out the plan*).

- Peneliti : Kamu kan sudah menggambar dan menentukan sudut alpha, tetapi tidak menyelesaikan soal. Apakah ada kesulitan menentukan sin alpha?
S2 : Karena saya kesulitan menghitung yang gini-gini lho
(menunjuk $QB = \sqrt{a^2 + \frac{1}{2}a^2}$)

Berdasarkan hasil tes dan wawancara, maka peneliti menyimpulkan pada tahap menyusun rencana penyelesaian (*devising a plan*), S2 mengalami hambatan berpikir karena kurangnya pengetahuan awal, analogy, dan koneksi matematika yaitu S2 melakukan kesalahan dalam menentukan kedudukan titik Q pada ruas garis FH . S2 tidak menghubungkan akibat proyeksi titik terhadap bidang dan konsep kesebangunan untuk menentukan kedudukan titik Q . Pada tahap melaksanakan rencana penyelesaian (*carrying out the plan*) dan memeriksa kembali (*looking back*), S2 mengalami hambatan berpikir karena kurangnya pengetahuan awal dan koneksi matematika yaitu kurangnya kemampuan dalam perhitungan yang melibatkan bentuk akar dan kuadrat.

Setelah mengetahui hambatan berpikir yang dialami S2 dalam menyelesaikan masalah, peneliti memberikan *scaffolding* kepada S2 agar dapat memperbaiki pekerjaannya. *Scaffolding* yang diberikan pada S2 pada langkah menyusun rencana penyelesaian (*devising a plan*) meliputi *explaining*, *reviewing* dan *restructuring*. Peneliti mengulangi kembali langkah-langkah yang dilakukan S2 dalam menentukan kedudukan titik Q . Kemudian peneliti menjelaskan bahwa untuk membuat sudut antara garis dengan bidang perlu dibuat proyeksi garis pada bidang. Selanjutnya, S2 diminta menyebutkan garis apa yang akan diproyeksikan sehingga S2 mampu menentukan garis yang diproyeksi dan hasil proyeksinya. *Scaffolding* berikutnya yang diberikan berupa pertanyaan arahan tentang kedudukan titik Q hingga S2 dapat menggambar kubus $ABCD.EFGH$, titik P , bidang $BDHF$, dan titik Q dengan benar. Berikut percakapan selama *scaffolding* pada tahap menyusun rencana penyelesaian.

Peneliti : Sebelumnya kamu sudah menyebutkan sudut α adalah sudut QBP dengan titik Q diperoleh dengan menarik garis dari titik P sehingga titik Q berada di tengah tengah HF . Begitu ya?

S2 : Iya

Peneliti : Coba diingat kembali, untuk menentukan sudut antara garis dengan bidang berarti garis membuat proyeksi garis tersebut pada bidang. Pada soal ini, perlu ditentukan proyeksi garis apa?

S2 : Garis BP

Peneliti : Apakah proyeksi BP ?

S2 : BQ

Peneliti : Jadi, bagaimana kedudukan garis PQ terhadap bidang $BDHF$?

S2 : Tegak lurus ya karena proyeksi?

Peneliti : Iya benar. PQ tegak lurus dengan garis apa?

S2 : Garis FH

Peneliti : Sekarang saya tanyakan kembali dimanakah letak titik Q ? Apakah benar di tengah-tengah HF ?

S2 : Tidak sepertinya, kan kalau di tengah-tengah seperti gambar ini (menunjukkan gambar segitiga FGH pada Gambar 4), ini PQ tidak tegak lurus FH

Peneliti : Bagaimana menentukan letak titik Q agar PQ tegak lurus garis HF ?

S2 : Tidak tahu

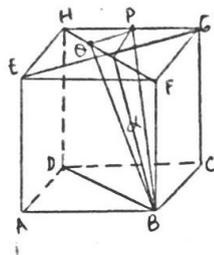
Peneliti : Apakah kamu bisa menentukan garis pada kubus $ABCD.EFGH$ yang tegak lurus garis HF ?

S2 : Garis GE

Peneliti : Coba gambarkan kembali kubusnya, garis BP dan garis GE . Kemudian coba tentukan kembali letak titik Q .

S2 : [menggambar sesuai arahan peneliti]

Setelah mendapat pertanyaan arahan dari peneliti seperti pada kutipan percakapan di atas, kemudian S2 mencoba menggambar kembali kubus $ABCD.EFGH$ dan menentukan titik Q . Gambar 5 mendeskripsikan hasil kerja S2 dalam menentukan titik Q pada kubus $ABCD.EFGH$.

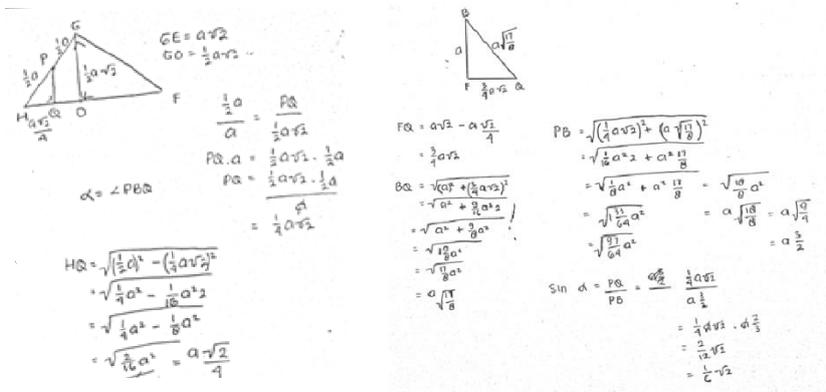


Gambar 5. Gambar kubus S2 setelah mendapat *scaffolding*

Setelah S2 menggambar kembali proyeksi titik P pada bidang $BDHF$ dengan benar, S2 melanjutkan ke tahap melaksanakan rencana penyelesaian dan melihat kembali. Pada langkah melaksanakan rencana dan memeriksa kembali, *scaffolding* yang diberikan meliputi *reviewing*, *restructuring* dan *developing conceptual thinking*. Peneliti melanjutkan *scaffolding* terhadap S2 dengan pemberian pertanyaan arahan agar S2 dapat menentukan panjang ruas garis yang akan digunakan untuk menentukan $\sin \alpha$. Berikut percakapan dengan S2. Berikut percakapan dengan S2 selama proses *scaffolding*.

- Peneliti : Untuk menentukan panjang PQ perhatikan segitiga yang membuat ruas garis PQ . Segitiga apa yang memuat ruas garis PQ ?
- S2 : HFG atau HOG
- Peneliti : Perhatikan segitiga HOG untuk menentukan panjang ruas garis PQ . Ingat kembali konsep segitiga dipotong garis sejajar salah satu sisinya yang sudah pernah dipelajari di SMP, gunakan konsep tersebut untuk menentukan panjang PQ pada segitiga HOG.
- S2 : oh iya. [mulai mengerjakan sampai memperoleh $PQ = \frac{1}{4}a\sqrt{2}$]
- Peneliti : Selanjutnya menentukan panjang apa?
- S2 : Ruas garis PB
- Peneliti : Cara apa yang akan kamu gunakan?
- S2 : Pythagoras
- Peneliti : Oke. Langkah berikutnya sudah tahu?
- S2 : Sudah
- Peneliti : Bisa melanjutkan sampai memperoleh jawaban akhir?
- S2 : iya bisa

Setelah mendapatkan pertanyaan arahan dan petunjuk dari peneliti seperti pada kutipan percakapan di atas, S2 melanjutkan pekerjaannya menentukan panjang PB dan menentukan nilai $\sin \alpha$. Gambar 6 mendeskripsikan hasil kerja S2 dalam menyelesaikan masalah setelah *scaffolding*.



Gambar 6. Hasil Pekerjaan S2 setelah mendapat *scaffolding*

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pekerjaan siswa dan wawancara peneliti terhadap subjek, hasil analisis terhadap pemberian *scaffolding* terhadap hambatan berpikir siswa dalam menyelesaikan masalah akan diuraikan sebagai berikut.

Hambatan Berpikir Siswa S1 dan Pemberian *Scaffolding* dalam Menyelesaikan Masalah Sudut pada Dimensi Tiga

Berdasarkan hasil penelitian dalam menyelesaikan masalah sudut yang diberikan, S1 mengalami hambatan berpikir dalam menyelesaikan soal dengan benar. S1 mampu menuliskan apa yang diketahui dan ditanyakan pada soal. Menurut Polya (1973), siswa sudah berada pada tahap *understanding the problem*. S1 mampu memvisualisasikan apa yang diketahui pada soal dan mengidentifikasi fakta yang dapat digunakan untuk menyelesaikan soal. Selanjutnya S1 merancang dan menerapkan strategi untuk menemukan selesaian dari masalah yaitu dengan memisalkan panjang rusuk kubus, membuat proyeksi garis pada bidang

dan menentukan rumus untuk $\sin \alpha$. Namun, rancangan penyelesaian yang dilakukan S1 belum sampai pada menentukan panjang ruas garis yang akan digunakan untuk menentukan $\sin \alpha$. Hal ini menunjukkan siswa berada pada langkah *devising a plan* dan S1 mengalami hambatan berpikir dalam pengetahuan awal dan koneksi matematika. Hal ini sejalan dengan pendapat Kashefi et al. (2010) yang menyatakan bahwa hambatan yang dialami siswa adalah kesulitan untuk menghubungkan subjek dan aplikasi. S1 tidak dapat menghubungkan pengetahuan tentang konsep perbandingan trigonometri dengan segitiga PBQ yang digunakan. Selain itu, Eraslan (2005) yang menyatakan bahwa hambatan berpikir dapat terjadi dari kurangnya membuat dan menyelidiki hubungan matematis antara aspek dan dari kebutuhan untuk membuat ide asing menjadi lebih familiar.

Pada langkah *carrying out the plan*, S1 mengalami hambatan berpikir karena kurangnya pengetahuan awal dan koneksi matematika. S1 tidak dapat menentukan segitiga yang akan digunakan untuk menentukan nilai sinus merupakan segitiga siku-siku atau bukan. Sehingga S1 memerlukan banyak waktu dalam penggunaan teorema Pythagoras untuk menunjukkan bahwa segitiga PBQ siku-siku. S1 tidak menggunakan akibat proyeksi untuk menentukan jenis segitiga yang akan digunakan untuk menentukan nilai sinus. Hal ini sejalan dengan pendapat Eraslan (2005) juga menyatakan bahwa hambatan berpikir dapat terjadi dari kurangnya membuat dan menyelidiki hubungan matematis antara aspek dan dari kebutuhan untuk membuat ide asing menjadi lebih familiar. Selain itu, Tague & Baker (2014) menyatakan bahwa hambatan kognitif muncul karena kurangnya materi prasyarat dalam memahami materi atau menyelesaikan tugas matematika. Selanjutnya, S1 tidak melakukan langkah *looking back* karena adanya hambatan yang dialami pada langkah *carrying out the plan*.

Setelah peneliti mewawancarai S1 untuk dapat menentukan hambatan berpikir dalam menyelesaikan masalah sudut, langkah selanjutnya adalah peneliti memberikan bantuan seminimal mungkin kepada S1 untuk memperbaiki dan melanjutkan pekerjaannya. S1 mengalami hambatan pada tahap *carrying out the plan*, sehingga *scaffolding* awal yang diberikan pada tahap ini berupa *reviewing* dan *restructuring*. S1 diminta mencermati kembali pekerjaannya dalam menyelesaikan masalah dan diberikan pertanyaan arahan sehingga S1 dapat mengingat bahwa proyeksi akan menghasilkan pasangan garis tegak lurus. Selanjutnya, *scaffolding* yang diberikan adalah *developing conceptual thinking*. S1 diminta untuk mencari alternatif lain menentukan jenis segitiga PBQ tanpa menggunakan rumus Pythagoras, tetapi berdasarkan akibat proyeksi garis yang sudah digunakan sebelumnya. Setelah mendapatkan arahan dan pertanyaan, S1 dapat menentukan jenis segitiga yang digunakan untuk menentukan nilai $\sin \alpha$ dan melanjutkan menyelesaikan masalah sampai jawaban yang benar. Bantuan yang dapat diberikan pada penyelesaian masalah yang dihadapi siswa ini sesuai ide pemberian *scaffolding* Anghileri (2006) yang mencakup *reviewing*, *restructuring*, dan *developing conceptual thinking*. Praktik *scaffolding* tersebut meliputi meminta siswa melalui pernyataan dan pertanyaan untuk merefleksikan jawaban yang dibuat sehingga siswa dapat mengetahui kesalahan yang dibuat, menemukan kembali informasi yang ada pada masalah sehingga mampu menyusun kembali rancangan jawaban yang lebih tepat dan menemukan konsep lain yang berhubungan dengan masalah.

Hambatan Berpikir Siswa S2 dan Pemberian Scaffolding dalam Menyelesaikan Masalah Sudut pada Dimensi Tiga

Berdasarkan hasil penelitian dalam menyelesaikan masalah sudut yang diberikan, S2 mengalami hambatan berpikir dalam menyelesaikan soal dengan benar. S2 mampu menuliskan apa yang diketahui dan ditanyakan pada soal. Menurut Polya (1973), siswa sudah berada pada tahap *understanding the problem*. S2 mampu memvisualisasikan apa yang diketahui pada soal dan mengidentifikasi fakta yang dapat digunakan untuk menyelesaikan soal. Selanjutnya, S2 merancang dan menerapkan strategi untuk menemukan penyelesaian dari masalah. Kemampuan S2 dalam memikirkan suatu rencana penyelesaian terlihat dari proses memilih strategi penyelesaian yaitu melakukan pemisalan panjang rusuk kubus, menentukan sudut α dan menggunakan rumus perbandingan trigonometri. Hal ini menunjukkan siswa berada pada langkah *devising a plan* Polya (1973).

Walaupun S2 sudah pada tahap *devising a plan*, S2 masih mengalami hambatan berpikir karena kurangnya pengetahuan awal, kemampuan analogi dan kemampuan koneksi matematika. Tahap *devising a plan* yang dilakukan S2 tidak sampai menuliskan rumus $\sin \alpha$. Hal ini menunjukkan hambatan berpikir yang dialami S2 muncul karena kurangnya materi prasyarat dalam menyelesaikan tugas matematika. Sebagaimana pendapat Tague & Baker (2014) bahwa hambatan kognitif muncul karena kurangnya materi prasyarat dalam memahami materi atau menyelesaikan tugas matematika. Selain itu, S2 melakukan kesalahan dalam menentukan kedudukan titik yang berakibat salah dalam penentuan sudut yang dicari. Kesalahan ini terjadi karena S2 tidak menghubungkan proyeksi titik pada bidang dan pengetahuan tentang sifat-sifat unsur-unsur kubus serta konsep kesebangunan. Hal ini sejalan dengan pendapat Eraslan (2005) yang menyatakan bahwa hambatan berpikir dapat terjadi dari kurangnya membuat dan menyelidiki hubungan matematis antara aspek dan dari kebutuhan untuk membuat ide asing menjadi lebih familiar. Hambatan pada langkah *devising a plan* menyebabkan hambatan pada langkah *carrying out the plan*. Pada langkah *carrying out the plan* dan *looking back*, S2 mengalami hambatan berpikir karena kurangnya pengetahuan awal dan koneksi matematika.

Setelah peneliti mewawancarai S2 untuk dapat menentukan hambatan berpikir dalam menyelesaikan masalah sudut, langkah selanjutnya adalah peneliti memberikan bantuan seminimal mungkin kepada S2 untuk memperbaiki pekerjaan dan hambatan berpikir yang dialami. S2 diminta menyebutkan langkah-langkah menentukan sudut antara garis dan bidang, kemudian mencermati kembali pekerjaannya dalam menyelesaikan masalah pada soal 1. Berikutnya S2 diberikan pertanyaan dan pernyataan arahan agar S2 dapat memperbaiki pekerjaannya yaitu dengan menentukan kedudukan garis hasil proyeksi. S2 diminta menggambar ulang kubus dan unsur-unsur yang diperlukan untuk menentukan sudut antara garis dan bidang. Dalam menentukan panjang ruas garis, S2 masih mengalami hambatan menghubungkan pengetahuan tentang sifat-sifat kubus dengan panjang ruas garis yang dicari. Selanjutnya S2 diberikan pertanyaan arahan agar dapat menentukan panjang ruas garis untuk menentukan nilai

sinus yang dicari. Pertanyaan arahan dan pernyataan diberikan kembali pada S2 agar dapat menyelesaikan pekerjaannya. Bantuan yang dapat diberikan pada penyelesaian masalah yang dihadapi siswa ini sesuai ide pemberian *scaffolding* Anghileri (2006) yang mencakup *explaining*, *reviewing*, *restructuring*, dan *developing conceptual thinking*. Praktik *scaffolding* tersebut meliputi memberi penjelasan prosedur penyelesaian, meminta siswa menyebutkan unsur-unsur yang diperlukan untuk menyelesaikan soal, meminta siswa melalui pernyataan dan pertanyaan untuk merefleksikan jawaban yang dibuat sehingga siswa dapat mengetahui kekurangan dan kesalahan yang dibuat, menemukan kembali informasi yang ada pada masalah sehingga mampu menyusun kembali rancangan jawaban yang lebih tepat dan menemukan konsep lain yang berhubungan dengan masalah.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa kedua subjek, yaitu siswa yang berkemampuan tinggi (S1) dan siswa yang berkemampuan rendah (S2) mengalami hambatan dalam menyelesaikan masalah sudut pada dimensi tiga. Hambatan berpikir siswa kemampuan tinggi (S1) terjadi pada tahap menyusun rencana penyelesaian (*devising a plan*), melaksanakan rencana penyelesaian (*carrying out the plan*) dan memeriksa kembali (*looking back*) yang dikarenakan kurangnya pengetahuan awal, kurangnya kemampuan analogi siswa, dan kurangnya kemampuan koneksi siswa. S1 kurang mampu membuat koneksi ketika melaksanakan rencana penyelesaian sehingga S1 tidak dapat menentukan jenis segitiga yang digunakan untuk menentukan $\sin \alpha$. Pada langkah memeriksa kembali S1 tidak memeriksa kembali konsep yang sudah dia ketahui dengan perhitungan yang telah dilakukan. *Scaffolding* yang diberikan mencakup *reviewing*, *restructuring*, dan *developing conceptual thinking*.

Sementara itu, hambatan berpikir siswa kemampuan rendah (S2) terjadi pada langkah menyusun rencana penyelesaian (*devising a plan*) yang berlanjut pada langkah melaksanakan rencana penyelesaian (*carrying out the plan*) dan memeriksa kembali (*looking back*) prosedur dan hasil penyelesaian. S2 mengalami hambatan berpikir yang dikarenakan kurangnya pengetahuan awal, kurangnya kemampuan analogi siswa, dan kurangnya kemampuan koneksi siswa. *Scaffolding* yang diberikan mencakup *explaining*, *reviewing*, *restructuring*, dan *developing conceptual thinking*.

Dengan mengetahui gambaran mengenai hambatan berpikir siswa dalam menyelesaikan masalah sudut pada dimensi tiga, peneliti menyarankan kepada guru merancang pembelajaran yang memperhatikan proses berpikir siswa dan hambatan yang dialami siswa dalam penyelesaian masalah. Selain itu, membiasakan memberikan kepada siswa masalah-masalah yang memungkinkan siswa menyelesaikan dengan berbagai strategi yang tidak selalu tergantung apa yang dijelaskan di dalam kelas, sehingga kemampuan penyelesaian masalah siswa meningkat dan berkembang serta dapat meminimalkan hambatan berpikir yang dialami siswa.

DAFTAR RUJUKAN

- Anghileri, J. (2006). Scaffolding Practices That Enhance Mathematics Learning. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 9(1), 33–52. <https://doi.org/10.1007/s10857-006-9005-9>
- Babakhani, N. (2011). The effect of teaching the cognitive and meta-cognitive strategies (self-instruction procedure) on verbal math problem-solving performance of primary school students with verbal problem - Solving difficulties. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 15, 563–570. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.03.142>
- Ben-David Kolikant, Y., & Broza, O. (2011). The effect of using a video clip presenting a contextual story on low-achieving students' mathematical discourse. *Educational Studies in Mathematics*, 76(1), 23–47. <https://doi.org/10.1007/s10649-010-9262-5>
- Eraslan, A. (2005). A qualitative study: Algebra Honor Students' Cognitive Obstacles as They Explore Concepts of quadratic functions.
- Hock, T. T., Tarmizi, R. A., Aida, A. S., & Ayub, A. F. (2015). Understanding the primary school students' van Hiele levels of geometry thinking in learning shapes and spaces: A Q-methodology. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 11(4), 793–802. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2015.1439a>
- Idris, N. (2007). The effect of geometers' sketchpad on the performance in geometry of Malaysian students' achievement and their van Hiele geometric thinking. *Malaysian Journal of Mathematical Sciences*, 1(2), 169–180.
- Kashefi, H., Ismail, Z., & Yusof, Y. M. (2010). Obstacles in the learning of two-variable functions through mathematical thinking approach. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 8(5), 173–180. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.12.024>
- Khotimah, H. (2013). Meningkatkan Hasil Belajar Geometri dengan Teori van Hiele. In *Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika* (pp. 978–979).
- Kurniasari, I. (2013). Identifikasi Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Geometri Materi Dimensi Tiga Kelas XI IPA SMA (pp. 978–979).
- Malles, K. S., & Mukunda, N. (1997). The Algebra and Geometry of SU(3) Matrices. *Pramana*, 49(4), 371–383. <https://doi.org/10.1007/BF02847424>
- Muslim, A. (2017). Proses Berpikir Kritis Siswa pada Level Deduksi Informal van Hiele, 1(1), 86–94. <http://conferences.uin-malang.ac.id/index.php/SIMANIS/article/view/42>.

- Nyikahadzoyi, M. R., Mapuwei, T., & Chinyoka, M. (2013). Some Cognitive Obstacles Faced By “A” Level Mathematics Students in Understanding Inequalities: A Case Study of Bindura Urban High Schools. *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development*, 2(2), 2226–6348.
- Polya, G. (1973). How to Solve It. *The Mathematical Gazette*. <https://doi.org/10.2307/3609122>
- Reys, R., Lindquist, M. M., Lambdin, D. V., & Smith, N. L. (2009). *Helping Children Learn Mathematics* (9th ed.). John Wiley & Sons, Inc.
- Rusyda, N., Kusnandi, K., & Suhendra, S. (2017). A Cognitive Analysis of Students` Mathematical Problem Solving Ability on Geometry. *Journal of Physics: Conference Series*, 895(1), 0120811–0120817. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/895/1/012083>
- Sahin, S. M., & Kendir, F. (2013). The Effect of Using Metacognitive Strategies for Solving Geometry Problems on Students` Achievement and Attitude. *Educational Research and Reviews*, 8(19), 1777–1792. <https://doi.org/10.5897/ERR2013.1578>
- Tague, J., & Baker, G. R. (2014). Flipping the classroom to address cognitive obstacles. *ASEE Annual Conference and Exposition, Conference Proceedings*. Retrieved from <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84905178042&partnerID=tZOtx3y1>