

## PENGEMBANGAN LKS BERBASIS PBL BERBANTUAN CABRI 3D MATERI DIMENSI TIGA KELAS X SMA

**Pitriani**

Universitas Tamansiswa Palembang

*pitriani@unitaspalembang.ac.id*

### Abstrak

*Penelitian ini bertujuan untuk (1) menghasilkan LKS berbasis PBL berbantuan Cabri 3D materi dimensi tiga yang valid, praktis, dan mempunyai efek potensial terhadap hasil belajar siswa, serta menjelaskan proses pengembangannya, (2) mendeskripsikan karakteristik LKS berbasis PBL berbantuan Cabri 3D materi dimensi tiga. Penelitian ini merupakan Development Research tipe Formative Evaluation. Dalam mengembangkan LKS, peneliti melalui tahap preliminary dan prototyping dengan alur formative evaluation. Pada tahap prototyping melibatkan siswa kelas X salah satu SMA negeri di Palembang. Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah dokumentasi, walk through, dan hasil tes. Penelitian ini menghasilkan LKS berbasis PBL berbantuan Cabri 3D materi Dimensi Tiga yang valid dan praktis, dan mempunyai efek potensial terhadap hasil belajar siswa. Kevalidan LKS ditinjau dari kesesuaian dengan kurikulum dan hasil validasi pakar serta uji prototipe. Efek potensial dari LKS ini terlihat dari kemampuan siswa menentukan kedudukan, jarak dan sudut unsur-unsur bangun ruang. Hasil evaluasi belajar menunjukkan bahwa 83,3 % siswa tuntas dengan KKM 75. Dari hasil pengamatan tidak terstruktur selama proses pembelajaran siswa memiliki inisiatif dan antusias dalam belajar serta memanfaatkan sumber-sumber belajar.*

**Kata Kunci:** LKS, PBL, Cabri 3D, dimensi tiga

### PENDAHULUAN

Geometri adalah salah satu cabang matematika dan sekaligus merupakan keterampilan/kemampuan dasar matematika (Hoffer & Hoffer, 1992; Hong, 2005; dan NCTM, 2000). Menurut Sherard (1981) dan Hong (2005), geometri penting dan diterapkan juga pada cabang matematika yang lain. Selain itu, geometri juga

digunakan pada bidang lain, contohnya dalam menggambar di bidang teknik.

Fokus riset terhadap kesulitan dalam pembelajaran geometri secara internasional sesungguhnya bukan merupakan hal yang baru dan dapat diusut ke beberapa dekade sebelumnya. Contohnya: Usiskin (1982); Fuys et al. (1988); Gutierrez et al. (1991); Clements & Battista (1992). Dari hasil

temuan beberapa penelitian tersebut mengindikasikan bahwa banyak siswa sekolah menengah dan atas mengalami kesulitan dan juga menunjukkan buruknya keterampilan/kemampuan dalam geometri.

Beberapa penelitian di Afrika Selatan menunjukkan hasil penelitian yang serupa (De Villiers & Njisane, 1987; King, 2003; Atebe, 2008). Di Turki, banyak peneliti yang menemukan bahwa siswa mengalami kesulitan pada pembelajaran geometri (Akkaya, 2006; Erdoğan, 2006; Ç. Kılıç, 2003; Öztürk, 2012). Menurut Idris (2006), pembelajaran di kelas tidak melibatkan kepentingan geometri dalam kehidupan sehari-hari siswa. Kemudian guru masih sering menerapkan pembelajaran yang berpusat pada guru. Sebagian besar siswa memahami metode dan algoritma berdasarkan ingatan saja tanpa mengetahui konsep sesungguhnya (Leon dkk, 2009).

Candraningrum (2010) dan Mudakir (2011) menjelaskan hal yang hampir sama, yaitu kesulitan siswa dalam memahami konsep kedudukan dua garis bersilangan, konsep kedudukan dua garis berpotongan, konsep jarak dua titik dengan kondisi jarak titik ke garis, jarak titik ke bidang, jarak dua bidang bersilangan, dan jarak dua bidang sejajar. Selain itu siswa juga mengalami kesulitan berkaitan dengan konsep sudut dengan kondisi sudut antara garis menembus bidang dan sudut antara dua bidang yang berpotongan.

Kesulitan siswa tersebut disinyalir dikarenakan siswa sulit membayangkan manipulasi objek geometri efek dari rendahnya kemampuan geometrical thinking siswa (Unal dkk, 2009; Nagy-Kondor, 2010; Mehrnaz & Mohsen, 2012). Hal ini didukung oleh penjelasan Yuliardi (2010) dan Hidayati (2010), mereka menyatakan bahwa yang menjadi faktor penghambat pembelajaran geometri (ruang) salah

satunya adalah faktor eksternal, yaitu alat peraga. Selama ini, alat bantu yang digunakan tidak membantu siswa untuk membayangkan objek geometri abstrak. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu alat bantu dalam memahami geometri.

Alternatif solusi untuk meningkatkan rendahnya kemampuan tersebut salah satunya adalah menciptakan lingkungan belajar yang melibatkan peran siswa dalam menghadapi masalah baru yang ditemukan dalam kehidupan nyata, menurut Smaldino et al. (2012), pembelajaran seperti ini disebut *problem based learning* (PBL). Salah satu pembelajaran yang direkomendasikan oleh Depdiknas dan para ahli pendidikan adalah *problem based learning* (PBL). Duch (2001) mendefinisikan bahwa PBL merupakan pendekatan pembelajaran yang mempunyai ciri menggunakan masalah nyata sebagai konteks bagi siswa untuk belajar berpikir kritis, keterampilan pemecahan masalah, dan memperoleh pengetahuan mengenai esensi materi pembelajaran. Sehingga siswa dituntut aktif menemukan konsepnya sendiri.

Kemudian Smaldino et al. (2012) menambahkan teknologi dapat menjadi “rekan intelektual” karena teknologi melibatkan dan mendukung siswa dalam pembelajaran. Teknologi merupakan lingkungan yang melibatkan siswa untuk menggunakan strategi belajar kognitif dan kemampuan berpikir kritis. Bahkan di dalam NCTM (2000) tertuang bahwa “*Technology is essential in teaching and learning mathematics; it influences the mathematics that is taught and enhances students’ learning*”.

Perkembangan teknologi dan komunikasi saat ini turut memberikan dampak positif dalam berbagai bidang, khususnya pada bidang kependidikan.

Dewasa ini sudah ada sekolah yang memanfaatkan teknologi, seperti komputer dan internet untuk mendukung proses pembelajaran. Menurut Kusumah (2012), untuk meningkatkan kualitas pembelajaran, guru hendaknya memahami karakteristik berbagai media yang didukung teknologi, dan mengetahui cara penggunaannya, di samping mengerti keunggulan dan kelemahannya.

Menurut Sabandar (2002), pengajaran geometri di sekolah diharapkan akan memberikan sikap dan kebiasaan sistematis bagi siswa untuk bisa memberikan gambaran tentang hubungan-hubungan di antara bangun-geometri serta penggolongan-penggolongan di antara bangun-geometri tersebut. Karena itu perlu disediakan kesempatan serta peralatan yang memadai agar siswa bisa mengobservasi, mengeksplorasi, mencoba, serta menemukan prinsip-prinsip geometri lewat aktivitas informal untuk kemudian meneruskannya dengan kegiatan formal dan menerapkan yang mereka pelajari.

Ada banyak program komputer yang dapat menjadi alat bantu dalam pembelajaran geometri, di antaranya GeoGebra, Sketchpad, Cabri II, Cabri 3D, dan masih banyak lagi. Penulis memilih menggunakan program komputer (*software*) Cabri 3D. Menurut Accascina dan Rogora (2006), Cabri 3D adalah perangkat lunak dinamis-geometri yang dapat digunakan untuk membantu siswa dan guru untuk mengatasi beberapa kesulitan dan membuat belajar geometri dimensi tiga (geometri ruang) menjadi lebih mudah dan menarik. Keunggulan yang dimiliki Cabri 3D diperkirakan dapat meningkatkan hasil belajar siswa, yaitu dengan objek geometri pada Cabri 3D yang dapat diubah kedudukannya sehingga membantu siswa menentukan kedudukan objek geometri

dalam ruang. Kemudian dengan adanya *tool measurement* pengguna dapat menentukan ukuran suatu sudut, panjang sisi, luas sisi, volume, dan lainnya.

Berdasarkan deskripsi teori dan permasalahan yang telah diuraikan di atas maka peneliti menganggap perlu dikembangkan sebuah bahan ajar yang dalam hal ini adalah LKS (Lembar Kerja Siswa). LKS yang dimaksud adalah LKS berbasis PBL berbantuan Cabri 3D. Peneliti mengembangkan LKS berbasis PBL berbantuan Cabri 3D untuk pembelajaran materi dimensi tiga kelas X SMA. Rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimanakah karakteristik LKS berbasis PBL berbantuan Cabri 3D yang valid dan praktis dan bagaimana efek potensial penggunaan LKS berbasis PBL berbantuan Cabri 3D terhadap hasil belajar siswa.

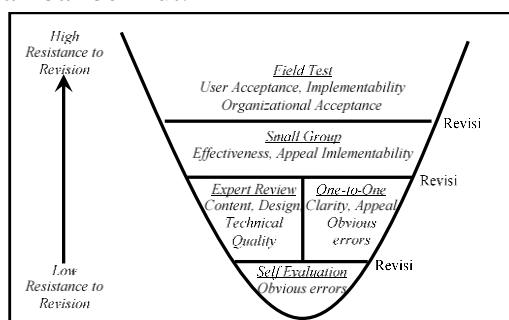
LKS berbasis PBL berbantuan Cabri 3D berfokus pada penyelesaian masalah pada permasalahan nyata yang diberikan dan dalam menyelesaikan masalah tersebut siswa dibantu dengan Cabri 3D. Langkah-langkah dalam PBL akan dilalui dengan mengerjakan LKS, adapun langkah tersebut adalah sebagai berikut: (1) Mula-mula siswa diberi masalah. (2) Siswa mendiskusikan masalah itu dalam kelompok. Mereka mengklarifikasi fakta, mendefinisikan apa masalahnya. Menggali gagasan berdasarkan pengetahuan sebelumnya. Menemu-kenali apa yang mesti diketahui (dipelajari) untuk memecahkan masalah itu (isu belajar terletak di sini). Bernalar melalui masalah dan menentukan apa tindakan atas masalah tersebut. (3) Setiap siswa secara perorangan aktif terlibat mempelajari pengetahuan yang diperlukan untuk menyelesaikan masalah mereka. (4) Bekerja kembali berkelompok untuk menyelesaikan masalah. (5) Menyajikan penyelesaian atas masalah. (6) Melihat dan menilai kembali apa yang telah

mereka pelajari dari pengalaman memecahkan masalah itu (Barrett, 2005).

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan *Development Research* tipe *Formative Evaluation* dengan menggunakan teknik analisis data deskriptif kualitatif dan kuantitatif. Penelitian pengembangan menurut Seel & Richey, Akker & Plomp dalam Hadi (2002) adalah suatu pengkajian sistematis terhadap pendesainan, pengembangan dan pengevaluasian program proses dan produk pembelajaran yang harus memenuhi kriteria validitas, kepraktisan, dan efektivitas. Sedangkan *formative evaluation* menurut Akker (1999) adalah suatu kegiatan penelitian yang dilakukan selama pengembangan seluruh proses intervensi tertentu, yang bertujuan untuk mengoptimalkan kualitas intervensi serta prinsip-prinsip pengujian suatu desain.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan bahan ajar dengan mengikuti dua tahap utama *development research* yaitu tahap *preliminary study* (tahap persiapan dan pendesainan) dan *formative evaluation* (tahap evaluasi dan revisi). Berikut langkah-langkah pengembangan bahan ajar berbasis PBL berbantuan Cabri 3D materi dimensi tiga pada tahap *formative evaluation* berdasarkan Gambar berikut:



Sumber : Tessmer (1993)

**Gambar 1.** Alur Desain *Formative Evaluation*

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari *walk through*, observasi, dokumentasi, dan tes. Teknik-teknik tersebut digunakan untuk mengetahui keefektifan, keefisienan dan kepraktisan bahan ajar yang dikembangkan (Tessmer, 1993). *Walk through* dilakukan peneliti pada saat uji pakar dengan cara mencatat semua komentar yang disampaikan oleh pakar sebagai bahan untuk melakukan revisi. Observasi digunakan untuk mengamati proses pembelajaran siswa ketika menggunakan bahan ajar yang diberikan dalam *one to one*, *small group*, dan *field test* untuk mengetahui kepraktisan bahan ajar. Dokumentasi dilakukan mulai tahap desain, *self evaluation*, *one to one*, *small group* dan *field test*. Tes digunakan untuk memperoleh data tentang keefektifan atau efek potensial setelah mengikuti kegiatan pembelajaran dengan bahan ajar berbasis PBL berbantuan Cabri 3D Materi Dimensi Tiga.

Pengolahan data-data yang diperoleh dalam penelitian ini menggunakan teknik analisis deskriptif kualitatif dan kuantitatif. Analisis deskriptif kualitatif digunakan untuk menganalisis kepraktisan bahan ajar yang diperoleh berdasarkan observasi dan temuan pada pembelajaran *small group*, mengetahui letak kesulitan siswa dalam memahami arahan maupun petunjuk yang terdapat dalam bahan ajar, dan mengetahui efektivitas dari bahan ajar yang dikembangkan. Analisis deskriptif kuantitatif untuk menganalisis data yang berasal dari rata-rata latihan soal, rata-rata nilai ujian kompetensi, dan nilai ulangan harian. Data-data tersebut diolah untuk mengetahui kategori hasil belajar siswa. Rumus dan kategori untuk perhitungan nilai akhir sebagai berikut:

$$N = \frac{\text{Jumlah Skor yang Diperoleh}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100$$

Kemudian untuk menentukan kategori ketuntasan penilaian tes hasil belajar dengan  $KKM \geq 75$ .

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengembangan bahan ajar ini meliputi dua tahap, yaitu preliminary study (tahap persiapan dan tahap pendesainan materi) dan formative evaluation (tahap evaluasi dan revisi). Tahap persiapan meliputi studi literatur, analisis kurikulum, analisis sumber belajar, dan pemilihan atau penentuan bahan ajar. Tahap pendesainan materi menghasilkan bahan ajar yang sesuai dengan prinsip-prinsip pembelajaran dan mencakup diantaranya: 1) petunjuk belajar, 2) kompetensi yang akan dicapai, 3) content atau isi materi pembelajaran, 4) informasi pendukung, 5) latihan-latihan, 6) petunjuk kerja, dan 7) evaluasi.

*Formative Evaluation* meliputi tahap *self evaluation*, *expert review*, *one to one*, revisi, *small group*, revisi, *field test*. Langkah atau alur *formative evaluation* sesuai dengan Gambar 1. Berikut ini merupakan cuplikan komentar atau saran yang diberikan validator pada tahap uji pakar seperti terlihat pada tabel 1 berikut ini.

**Tabel 1.** Komentar atau Saran Validator / *Expert*

Nama <i>Expert</i>	Saran/Komentar
Prof. Jozua Sabandar, M.A.,Ph.D.	<ol style="list-style-type: none"> <li>LKS belum menunjukkan berbasis PBL. Seharusnya siswa hanya diberi petunjuk dalam menemukan penyelesaian masalah.</li> <li>Dari petunjuk-petunjuk itu siswa mampu mengkonstruksi konsepnya sendiri.</li> </ol>

	3. Buatlah panduan penggunaan Cabri 3D.
Dr. Tatang Mulyana, M.Pd.	<ol style="list-style-type: none"> <li>Gunakan bahasa yang jelas untuk memberikan siswa petunjuk menemukan konsep sendiri.</li> <li>LKS 1 terlalu padat, bagi menjadi 2 LKS.</li> <li>Cari gambar dan masalah yang lebih <i>familiar</i> dengan siswa.</li> </ol>
Zainab Hartati, S.Pd.	<ol style="list-style-type: none"> <li>LKS sudah cukup bagus, tetapi gunakan bahasa yang lebih mudah dipahami siswa.</li> <li>Siswa belum kenal dengan Cabri 3D, adakan pertemuan untuk memperkenalkan Cabri 3D</li> </ol>

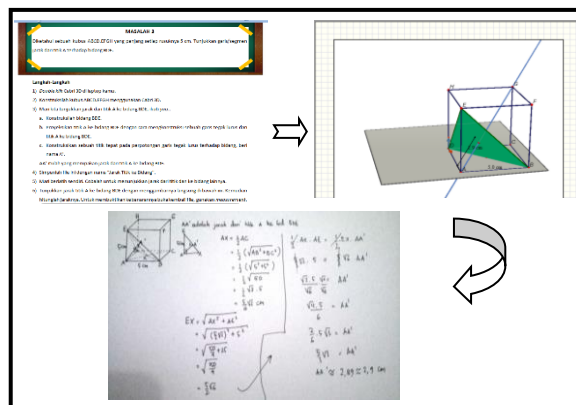
Setelah tahap *expert*, evaluasi dilanjutkan pada tahap *one-to-one*. Pada tahap *one-to-one*, LKS diberikan kepada dua orang siswa kelas XI. Setelah itu, diperoleh 5 LKS berbasis PBL berbantuan Cabri 3D yang valid. Evaluasi selanjutnya dilakukan pada tahap *small group*. LKS diberikan pada enam orang siswa kelas XI. Dalam hal ini peneliti mengalami kesulitan dikarenakan siswa yang membantu dalam tahap *one-to-one* dan *small group* belum mengenal Cabri 3D. Untuk itu, sebelumnya siswa-siswa tersebut dikenalkan sedikit dengan Cabri 3D dan diberikan buku panduan Cabri 3D. Dalam pelaksanaannya siswa-siswa tersebut juga masih dibantu oleh peneliti dalam penggunaan Cabri 3D. LKS yang dikembangkan setelah melalui tahap uji pakar, *one to one*, *small group* menghasilkan prototipe kedua, kemudian prototipe kedua direvisi dengan perubahan seperti tampak pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Perbandingan Revisi *Prototype* Kedua

Sebelum Revisi	Setelah Revisi
Tidak menggunakan lambang/symbol matematika, contoh: sudut ABC, AB tegak lurus dengan CD	Kata “sudut” dihilangkan, diganti menjadi simbol “ $\sphericalangle$ ” Kata “tegak lurus” dihilangkan, diganti menjadi “ $\perp$ ”
Tidak ada petunjuk nama file pada Cabri 3D yang disimpan di dalam laptop/komputer	Diberikan nama file agar penyimpanan seragam dan mudah mencarinya

Prototipe ketiga yang dihasilkan, kemudian diujicobakan pada siswa yang menjadi subjek penelitian, yaitu siswa kelas X salah satu SMA negeri di Palembang sebanyak 30 orang siswa, tahap ini disebut field test. Namun sebelumnya subjek penelitian diberi pelatihan untuk mengenal Cabri 3D selama dua kali pertemuan dan juga diberikan panduan penggunaan Cabri 3D. Dalam penelitian pengembangan bahan ajar, indikator untuk menyatakan bahan ajar dikatakan efektif, misalnya dilihat dari komponen-komponen: 1) hasil belajar peserta didik, 2) aktivitas peserta didik, dan 3) respon peserta didik. Komponen efektifitas yang diamati oleh peneliti untuk melihat efek potensial yaitu: 1) aktivitas pembelajaran siswa selama uji coba, dan 2) hasil jawaban siswa yang dinyatakan dengan kriteria tertentu.

Selama proses pembelajaran siswa langsung berinteraksi dengan LKS berbasis PBL dengan bantuan program Cabri 3D, sementara guru bertindak sebagai fasilitator, aktivitas pembelajaran seperti tampak pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Aktivitas Pembelajaran

Berdasarkan Gambar 2 terlihat bahwa siswa mengkonstruksi gambar yang dimaksud dalam soal, kemudian melakukan perhitungan menggunakan teorema Pythagoras lalu mencocokkan gambar maupun hasil perhitungannya dengan yang diperoleh melalui program Cabri 3D. Hal ini membuat siswa menjadi lebih antusias mempelajari materi yang terdapat dalam bahan ajar, karena siswa bisa langsung mengevaluasi hasil pekerjaannya, dengan demikian siswa bisa mengetahui sejauh mana pemahamannya tentang materi yang sedang dipelajari. Hal ini sejalan dengan pendapat Nurkholis (2012) yang menyatakan bahwa pembelajaran berbasis masalah berbantuan komputer, yang dalam hal ini adalah program komputer Cabri 3D merupakan suatu pendekatan pembelajaran yang melibatkan siswa aktif secara optimal, memungkinkan siswa melakukan investigasi, pemecahan masalah yang mengintegrasikan keterampilan dan konsep dari berbagai konten area. Ditambahkannya lagi, bahwa pembelajaran ini meliputi menyimpulkan informasi sekitar masalah, melakukan sintesis dan merepresentasikan apa yang didapat kepada orang lain.

Hal ini diperkuat oleh pendapat Facione (2000) yang mengemukakan bahwa teknologi memungkinkan siswa menemukan sendiri konjektur dan pada saat yang sama

membantu siswa meningkatkan level berpikir mereka dalam geometri. Kegiatan menemukan konjektur sendiri bagian dari pembelajaran berbasis masalah.

Pada akhir pertemuan pembelajaran menggunakan LKS berbasis PBL berbantuan Cabri 3D pada tahap field test, siswa diberi latihan sesuai materi untuk melihat efek potensial siswa terhadap tes akhir belajar. Pada latihan tersebut, peneliti dapat melihat kemampuan siswa dalam mengerjakan LKS dan akan berefek terhadap hasil belajar. Hal ini dapat terlihat dari hasil tes hasil belajar siswa materi dimensi tiga yang dilakukan pada pertemuan terakhir pembelajaran. Sebagian besar siswa sudah mampu menyelesaikan soal yang berkaitan dengan dimensi tiga.

**Tabel 3.** Data Tes Hasil Belajar

Tingkat Ketuntasan	Banyak Siswa	Presentase
Tidak Tuntas	5	16,7 %
Tuntas	25	83,3 %
Jumlah	30	100%

Penelitian ini menghasilkan 5 LKS berbasis PBL berbantuan Cabri 3D. LKS 1 bertujuan siswa mampu menentukan, mengubah informasi menjadi objek geometri, dan membandingkan kaitan hubungan logis dari unsur bangun ruang berupa: (1) kedudukan titik dan garis dalam ruang; (2) kedudukan titik dan bidang dalam ruang; (3) kedudukan antara dua garis dalam ruang; (4) kedudukan garis dan bidang dalam ruang; (5) kedudukan antara dua bidang dalam ruang.

LKS 2 bertujuan siswa mampu membayangkan posisi, menduga secara akurat, dan menunjukkan: (1) garis tegak lurus bidang dalam ruang; (2) garis yang saling tegak lurus dengan menggunakan teorema; (3) proyeksi garis ke bidang dalam

bangun ruang; (4) panjang hasil proyeksi garis ke bidang dalam bangun ruang.

LKS 3 bertujuan siswa mampu mengubah informasi, membayangkan posisi, menduga secara akurat, merepresentasikan, dan menghitung: (1) jarak dari titik ke titik; (2) jarak dari titik ke garis dalam ruang dimensi tiga; (3) jarak dari titik ke bidang dalam ruang dimensi tiga.

LKS 4 bertujuan siswa mampu mengubah informasi, membayangkan posisi, menduga secara akurat, merepresentasikan, dan menghitung: (1) jarak antara dua garis sejajar pada bangun ruang; (2) jarak antara dua garis bersilangan pada bangun ruang; (3) jarak antara dua bidang yang sejajar pada bangun ruang; (4) jarak antara garis dan bidang yang sejajar pada bangun ruang.

LKS 5 bertujuan siswa mampu mengubah informasi, membayangkan posisi, menduga secara akurat, merepresentasikan, dan menghitung: (1) sudut antara dua bidang dalam bangun ruang; (2) sudut antara dua garis lurus dalam bangun ruang; (3) sudut antara garis dan bidang dalam bangun ruang.

## SIMPULAN DAN SARAN

### Simpulan

Penelitian ini telah menghasilkan suatu produk berupa LKS berbasis PBL berbantuan Cabri 3D materi dimensi tiga. Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan diperoleh kesimpulan bahwa: Karakteristik LKS berbasis Cabri 3D materi dimensi tiga yang valid dan praktis adalah: (a) Kelayakan isi LKS disesuaikan dengan SK, KD, dan tujuan pembelajaran kurikulum 2013 (materi dimensi tiga yang berkaitan dengan kedudukan, jarak, dan besar sudut yang melibatkan titik, garis, dan bidang dalam ruang dimensi tiga). Eksplorasi materi yang membutuhkan visualisasi dibantu

dengan program Cabri 3D. LKS menggunakan bahasa yang jelas dan tidak ambigu. Ilustrasi grafis, gambar, dan foto ditampilkan untuk mendukung penjelasan materi dalam bahan ajar. (b) Selama siswa menggunakan bahan ajar dalam proses pembelajaran, siswa tidak menemui kesulitan yang berarti, sehingga bisa mengkombinasikan pemanfaatan LKS berbasis PBL berbantuan Cabri 3D dalam mempelajari dan menyelesaikan permasalahan yang berkaitan dengan materi dimensi tiga.

Selain itu, berdasarkan proses pengembangan diperoleh bahwa prototype LKS yang dikembangkan telah memiliki efek potensial, hal ini terlihat saat siswa mampu: 1) menentukan kedudukan titik, garis, dan bidang dalam ruang dimensi tiga; 2) menentukan jarak dari titik ke garis dan

dari titik ke bidang dalam ruang dimensi tiga; 3) menentukan besar sudut antara garis dan bidang dan antara dua bidang dalam ruang dimensi tiga (sebagian besar siswa telah tuntas).

### Saran

Adapun beberapa saran dari peneliti terhadap penelitian ini adalah: (1) Guru diharapkan menggunakan LKS berbasis PBL berbantuan Cabri 3D dalam pembelajaran dimensi tiga. (2) Calon peneliti diharapkan dapat melakukan penelitian sejenis dengan pokok bahasan yang lain dengan memperhatikan kelemahan yang ada dalam penelitian ini.

### DAFTAR PUSTAKA

- Accascina, G & Rogora, E. 2006. *Using Cabri 3D Diagrams For Teaching Geometry*. [Online]. Tersedia: <http://www.didmatcofin05.unimore.it/online/Home/Prodotti/Prodotti2006/documento> [10 Desember 2012].
- Akker, J.v.d. 1999. *Principles and Methods of Development Research*. Dalam J.v.d Akker (Ed). *Design Approaches and Tools in Education and Training*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Akkaya, S.Ç. 2000. *Van hiele düzeylerine göre hazırlanan etkinliklerin ilköğretim 6. sınıf öğrencilerinin tutumuna ve başarısına etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.
- Atebe HU. 2008. *Students' van Hiele Levels of Geometric Thought and Conception in Plane Geometry: A Collective Case Study of Nigeria and South Africa*. Ph. D. Thesis, Unpublished. South Africa: Rhodes University.
- Barrett, T et al. 2005. *Handbook of Enquiry & Problem Based Learning*. Barrett, T., Mac Labhrainn, I., Fallon, H. (Eds). Galway: CELT. [Online]. Tersedia <http://www.nuigalway.ie/celt/pblbook> [12 April 2013].
- Candraningrum, E. S. 2010. *Kajian Kesulitan Siswa dalam Mempelajari Geometri Dimensi Tiga Kelas X MAN Yogyakarta*. Skripsi Jurusan Pendidikan Matematika UNY Yogyakarta. Tidak diterbitkan.



- Clements DH, Battista M. 1992. Geometry and Spatial Reasoning. In: DA Grouws (Ed.): *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*. New York: Macmillan, pp. 420-464.
- De Villiers MD, Njisane RM. 1987. The Development of Geometric Thinking among High School Pupils in Kwazulu. In: JC Bergeron, N Hersscovics, C Kieran (Eds.): *Proceedings of the 11th International Conference for the Psychology of Mathematics Education*, 3, Montreal, Canada, Universite de Montreal, pp: 117-123.
- Duch, B.J., Groh, S.E., & Allen, D.E. 2001. Why Problem-Based Learning: A Case Study of Institutional Change in Undergraduate Education. Dalam B.J. *The Power of Problem-Based Learning*. Virginia, Amerika: Stylus Publishing.
- Erdoğan, T. 2006. *Van Hiele Modeline Dayalı Öğretim Sürecinin Sınıf Öğretmenliği Öğretmen Adaylarının Yeni Geometri Konularına Yönelik Hazır Bulunmuşluk Düzeylerine Etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.
- Facione, P.A. 2000. *The Disposition Toward Critical Thinking: Its Character, Measurement, and Relationship to Critical Thinking Skill*. Santa Clara University. Informal Logic Vol. 20 (1), pp: 61-84.
- Fuys D, Geddes D, Tischler R. 1988. The van Hiele model of thinking in geometry among adolescents. *Journal for Research in Mathematics Education: Monograph No. 3*.
- Gutierrez A, Jaime A, Fortuny J 1991. Alternative paradigm to evaluate the acquisition of the van Hiele levels. *Journal for Research in Mathematics Education*, 22: 237- 251.
- Hadi, S. 2002. *Effective Teacher Profesional Development for The Implementation of Realistic Mathematics Education in Indonesia*. Disertasi Doktor. Ecschede: University of Twente.
- Hidayati, F. 2010. *Kajian Kesulitan Belajar Siswa Kelas VII SMP Negeri 16 Yogyakarta dalam Mempelajari Aljabar*. Skripsi Pendidikan Matematika UNY Yogyakarta. Tidak diterbitkan.
- Hoffer, A.R. & Hoffer, S.A.K. 1992. Geometry and Visual Thinking. In T. R. Post (Eds.). *Teaching mathematics in grades K-8: Researchbased mathematics*, 2nd. ed. (pp. 249-227). Boston: Allyn and Bacon.
- Hong, L. T. 2005. *Van Hiele Levels and Achievement in Writing Geometry Proofs among Form 6 Students*. Universiti Malaya.
- Idris, Noraini. 2006. Exploring the effects of T1-84 plus on achievement and anxiety in mathematics. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*. Vol. 2 (3), pp: 66-78.
- Kılıç, Ç. 2003. *İlköğretim 5. sınıf matematik dersinde Van Hiele düzeyine göre yapılan geometri öğretimin öğrencilerin akademik başarıları, tutumları ve hatırda tutma düzeyleri üzerindeki etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
- King, LCC. 2003. *The Development, Implementation and Evaluation of an Instructional Model to Enhance Students' Understanding of Primary School Geometry*. Doctoral Thesis, Unpublished. Curtin University of Technology, Australia.
- Kusumah, Y.S. 2012. *Media Pembelajaran*. Disajikan dalam Kegiatan Pelatihan. Sekolah Pascasarjana UPI.

- Leon, Lee Cheok dkk. 2009. Pelaksanaan pengajaran pembelajaran secara kontekstual bagi matematik menengah: tinjauan di sekolah menengah teknik, Wilayah Persekutuan. In Ahmad Fauzi Mohd Ayub & Aida Suraya Md. Yunus (Eds.). *Pendidikan Matematik & Aplikasi Teknologi*, (pp. 67-118). Serdang: Penerbit Universiti Putra Malaysia.
- Mehnaz, C.M. & Mohsen, R.M. 2012. Study of the Age Increasing Factor in The Utilization from The Spatial Thinking in The Solving Process of The Mathematical Problem. *International Journal of Emerging Trends in Engineering and Development Issue 2 Vol. 2*. [Online]. Tersedia: [rspublication.com/ijeted/march%2012/18.pdf](http://rspublication.com/ijeted/march%2012/18.pdf). [26 Oktober 2013].
- Mudakir, N.F. 2011. *Diagnosis Kesulitan Belajar Geometri Siswa Kelas X Semester Genap SMA Negeri 1 Bangunrejo Lampung*. Skripsi Pendidikan Matematika Unila Lampung. Tidak diterbitkan.
- Nagy-Kondor, R. 2010. Spatial Ability, Descriptive Geometry and DGS. *Journal of Annales Mathematicae et Informaticae*. 37, pp: 199-210. [Online]. Tersedia: <http://ami.ektf.hu> [10 Januari 2014].
- National Council of Teachers of Mathematics. 2000. *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston: VA.
- Nurkholis, E. 2012. *Meningkatkan Kemampuan Spatial Sense dan Pemecahan Masalah Matematik Siswa SMA Melalui Pendekatan Berbasis Masalah Berbantuan Komputer*. Tesis Pendidikan Matematika SPs UPI Bandung. Tidak diterbitkan.
- Öztürk, B. 2012. *Geogebra Matematik Yazılımının İlköğretim 8. Sınıf Matematik Dersi Trigonometri ve Eğitim Konuları Öğretiminde, Öğrenci Başarısına ve Van Hiele Geometri Düzeyine Etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Sakarya Üniversitesi, Sakarya.
- Sabandar, J. 2002. Pembelajaran Geometry dengan Menggunakan Cabri Geometry II. *Kumpulan Makalah Pelatihan*. Universitas Sanata Dharma. Yogyakarta.
- Sherard, W.H. 1981. Why is Geometry a Basic Skill?. *Mathematics Teacher*, 19-21.
- Smaldino, S. E., Lowther, D. L., & Russel, J. D. 2012. *Instructional Technology & Media for Learning*. Jakarta: Kencana.
- Tessmer, M. 1993. *Planning and Conducting Formative Evaluation*. London: Kogan Page.
- Unal, H., Jakubowski, E., & Corey, D. 2009. Differences in Learning Geometry Among High and Low Spatial Ability. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology Vol. 40, No. 8, 997-1012*. [Online] [20 Oktober 2013].
- Usiskin, Z. 1982. van Hiele Levels and Achievement in Secondary School Geometry. *Final Report of the Cognitive Development and Achievement in Secondary School Geometry Project*. Chicago: University of Chicago Press.
- Yuliardi, R. 2010. *Pengaruh Model Pembelajaran Matematika Interaktif Berbasis Komputer Tipe Drill untuk Meningkatkan Kemampuan Spatial Sense Siswa SMP dalam Materi Bangun Ruang Sisi Lengkung*. Skripsi FPMIP UPI Bandung. Tidak diterbitkan.