

Pengembangan Buku Siswa dengan Mengacu Lima Fase Belajar Model Van Hiele pada Materi Bangun Ruang Sisi Datar Kelas VIII SMP Laboratorium Universitas Negeri Malang

Sugiyarti

Pendidikan Matematika-Universitas Negeri Malang
Jl. Semarang 5 Malang. Email: jps.pascaum@gmail.com

Abstrak: Penelitian pengembangan ini bertujuan menghasilkan buku siswa dan rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) yang bercirikan fase belajar model van Hiele pada materi bangun ruang kelas VIII yang valid, praktis dan efektif. Model pengembangan yang digunakan dikembangkan oleh Plomp (2010). Skor rata-rata untuk semua aspek hasil validasi buku siswa, RPP dan tes akhir memenuhi kriteria valid. Skor rata-rata untuk semua indikator hasil pengamatan keterlaksanaan pembelajaran dan keterlaksanaan buku siswa memenuhi kriteria praktis. Penguasaan materi bangun ruang yang diukur melalui hasil tes akhir dan hasil aktivitas unjuk kerja siswa dalam buku mencapai penguasaan klasikal 87% melebihi penguasaan klasikal yang ditetapkan yakni 70%. Hasil pengamatan aktivitas siswa selama pembelajaran untuk semua indikator memenuhi kriteria yang ditetapkan yakni aktivitas siswa sangat tinggi. Respon siswa terhadap buku dan pembelajaran dengan fase belajar model van Hiele pada materi bangun ruang sisi datar positif. Catatan, saran dan komentar baik dari validator, praktisi dan observer digunakan dalam merevisi produk pengembangan ini. Hasil validasi dan uji coba lapangan diperoleh buku siswa dan rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) yang valid, praktis dan efektif.

Kata kunci: bangun ruang sisi datar, fase belajar model Van Hiele

Bangun ruang sisi datar merupakan bagian dari geometri yang mempunyai peranan penting dalam bidang matematika dan banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Oleh sebab itu, pemahaman konsep bangun ruang perlu ditekankan pada siswa sejak dini. Meskipun demikian, kenyataan di lapangan menunjukkan bahwa pemahaman siswa terhadap bangun ruang masih rendah. Data dari TIMSS tahun 2007 menunjukkan bahwa rata-rata kemampuan geometri siswa Indonesia kelas delapan paling rendah yaitu 395 dibandingkan dengan topik-topik matematika lain, seperti 399 untuk angka, 433 untuk aljabar, 402 untuk data dan peluang, (Lee, Gringg & Dion (dalam Abidin & Abu: 2011)). Hasil observasi awal melalui wawancara singkat dengan guru SMP Laboratorium Universitas Negeri Malang pada bulan Januari 2013, masih banyak siswa yang memperoleh nilai di bawah kriteria nilai ketuntasan minimal yang telah ditetapkan sekolah. Berdasarkan penelitian awal untuk melihat kondisi siswa, masih banyak siswa mengatakan bahwa kubus dan balok

bukan merupakan prisma. Bahkan ada siswa yang mengatakan bahwa limas merupakan prisma.

Salah satu faktor kesulitan siswa dalam mempelajari bangun ruang sangat dipengaruhi oleh penyajian materi yang disusun dalam buku. Siswa tidak diberi kesempatan untuk menemukan, menjelaskan konsep bangun ruang berdasarkan karakteristik tahap berpikirnya. Oleh karena itu diperlukan usaha untuk mengembangkan buku siswa yang disusun berdasarkan karakteristik tahap berpikir dengan mengacu pada lima fase belajar model van Hiele yang dapat memahami siswa dan meningkatkan level berpikir geometri. Dengan demikian tujuan pengembangan ini mengembangkan buku siswa dan RPP dengan bercirikan fase belajar model van Hiele yang valid, praktis dan efektif.

Menurut NCTM (1999:17) untuk pemahaman siswa tentang konsep matematika, guru dapat meminta siswa untuk (1) menjelaskan konsep matematika dengan kata-kata mereka sendiri, (2) mengidentifikasi atau memberikan contoh dan non-contoh dari suatu

konsep, (3) menggunakan konsep-konsep pada berbagai situasi dengan benar. Tugas yang dirancang untuk menguji pemahaman konsep dapat bervariasi mulai dari memfokuskan konsep matematika secara lebih sempit hingga memfokuskan cara dimana konsep digunakan. Konsep yang digunakan untuk mengaplikasikan sebuah konsep ke dalam sebuah situasi yang baru, merumuskan ulang, dan membahasakannya dalam istilah mereka sendiri.

Tahap berpikir siswa dalam belajar geometri menurut Van Hiele (tanpa tahun), Usiskin (1982), Fuys et al (1988), Malati (tanpa tahun), Breyfogle & Lynch (2010), Kumar & kumar (2010), dan van de Walle (2010) ada lima level atau tahap yaitu level 0 (visualisasi), level 1 (analisa), level 2 (abstraksi), level 3 (deduksi), level 4 (rigor). Namun tahap berpikir siswa SMP menurut van Hiele tidak ada yang mencapai tahap deduksi yaitu level 3.

Pembelajaran geometri hanya akan efektif apabila sesuai dengan struktur kemampuan berpikir siswa. Menurut pandangan van Hiele dalam artikelnya (tanpa tahun), Fuys, Geddes, Lovett & Tuschler (1988) dan Malati (tanpa tahun) serta Breyfogle & Lynch (2010) hasil belajar dapat diperoleh melalui lima fase yang sekaligus sebagai tujuan pembelajaran. Untuk mendorong perpindahan dari satu level ke level berikutnya, baik materi ataupun pengajaran sebaiknya mengikuti susunan aktivitas yang terdiri dari lima fase. Fase-fase tersebut yang mengarah ke level berpikir yang lebih tinggi. Perputaran melalui lima fase ini memberikan kesempatan kepada siswa untuk memperkaya pemahaman melalui berpikir deskriptif dan visual yang melibatkan berbagai macam bentuk dan ciri-ciri mereka. Kelima fase belajar model van Hiele tersebut meliputi: (1) fase inkuiri, (2) fase orientasi terarah, (3) fase penjelasan, (4) fase orientasi bebas, dan (5) fase integrasi.

Fuys et al (1988) dan van de Walle (2010) meringkaskan karakteristik utama level-level van Hiele yaitu (a) level-level itu berurutan, (b) setiap level memiliki bahasanya sendiri, sejumlah simbol, dan jaringan hubungan, (c) apa yang tampak implisit pada satu level menjadi eksplisit di level berikutnya, (d) materi lebih atas yang diajarkan kepada siswa pada level lebih bawah haruslah dikurangi tingkat kerumitannya, (e) peningkatan dari satu level ke level berikutnya lebih tergantung pada pengalaman pengajaran yaitu materi dan pengajarannya daripada usia dan kematangan biologis, (f) siswa harus melalui lima fase belajar ketika bergerak dari satu level ke level berikutnya.

Untuk melihat kualitas perangkat pembelajaran yang dikembangkan digunakan kriteria kualitas menurut Nieveen (2010) yang menyatakan bahwa suatu material dikatakan berkualitas, jika memenuhi kriteria-kriteria kevalidan (*validity*), kepraktisan (*practicality*) dan keefektifan (*effectiveness*). Kumar and Kumar (2010) mengatakan buku siswa yang sesuai dengan model belajar van Hiele adalah yang menekankan lebih banyak kegiatan belajar yang berbasis aktivitas di dalam buku siswa tersebut.

METODE

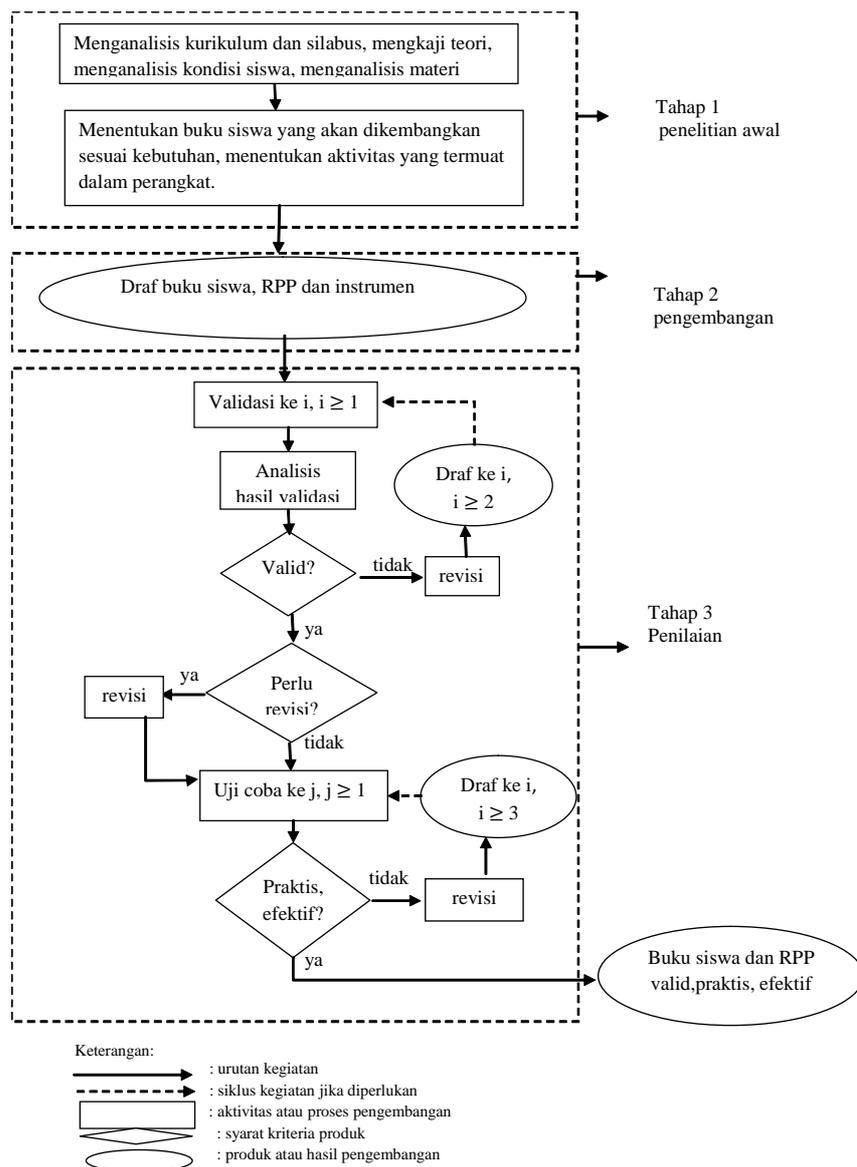
Pengembangan RPP dan buku siswa dengan mengacu lima fase belajar model van Hiele dalam penelitian ini menggunakan model pengembangan Plomp (2010) yang meliputi tiga tahapan yaitu penelitian awal (*preliminary research*), tahap pengembangan (*prototyping phase*) dan tahap penilaian (*assessment phase*).

Jenis data dalam pengembangan ini meliputi data kualitatif dan data kuantitatif. Data kualitatif berupa tanggapan, koreksi, saran yang diperoleh dari validator, observer dan responden. Data kuantitatif berupa skor hasil validasi, hasil observasi, hasil aktivitas unjuk kerja siswa dalam buku dan hasil tes akhir, serta hasil respon siswa. Alur kegiatan proses pengembangan perangkat model Plomp 2010 seperti terdapat dalam Gambar 1.

HASIL

Produk buku siswa dan rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) yang dihasilkan dalam penelitian pengembangan ini bertujuan memahami siswa akan bangun ruang sisi datar. Produk tersebut mengacu pada fase belajar model van Hiele yang meliputi fase inkuiri, fase orientasi terarah, fase penjelasan, fase orientasi bebas dan fase integrasi. Kelima fase tersebut dapat meningkatkan level berpikir geometri siswa terhadap bangun ruang sisi datar.

Berdasarkan hasil validasi, hasil saran, komentar dari validator dan hasil uji coba di lapangan maka dihasilkan produk buku siswa dan rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) bangun ruang sisi datar dengan mengacu fase belajar model van Hiele yang valid, praktis dan efektif. Kevalidan buku siswa dan rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) ini diperoleh dari validasi ahli dan praktisi. Hasil validasi buku siswa diperoleh skor rata-rata semua aspek yaitu



Gambar 1. Alur kegiatan pengembangan model Plomp (2010)

3,54. Hasil validasi rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) diperoleh skor rata-rata semua aspek 3,53. Kriteria rata-rata skor semua aspek yang ditetapkan 3, dinyatakan valid, sehingga hasil yang diperoleh dari validasi tersebut menunjukkan bahwa buku siswa dan rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) valid.

Kepraktisan buku siswa dan rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) diperoleh dari hasil pengamatan keterlaksanaan pembelajaran dan keterlaksanaan buku siswa. Hasil pengamatan keterlaksanaan pembelajaran diperoleh skor rata-rata semua indikator yaitu 3,75 dan hasil pengamatan pembelajaran dan keterlaksanaan buku siswa diperoleh skor rata-rata semua indikator yakni 3,74. Kriteria skor rata-rata semua indikator yang ditetapkan 3 dikatakan pro-

duk hasil pengembangan praktis. Sehingga buku siswa dan rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) praktis.

Keefektifan buku siswa diperoleh dari (1) hasil penguasaan bangun ruang sisi datar yang diukur melalui (i) hasil aktivitas siswa dengan mengacu lima fase belajar model van Hiele yakni fase inkuiri, fase orientasi, fase penjelasan, fase orientasi bebas dan fase integrasi di setiap pembelajaran; (ii) hasil tes akhir penguasaan bangun ruang sisi datar; (2) hasil pengamatan tentang aktivitas siswa, dan (3) angket respon siswa. Dari hasil penguasaan bangun ruang sisi datar menunjukkan bahwa tingkat penguasaan klasikal 87%. Tingkat penguasaan tersebut >70% yakni lebih dari tingkat penguasaan klasikal yang dite-

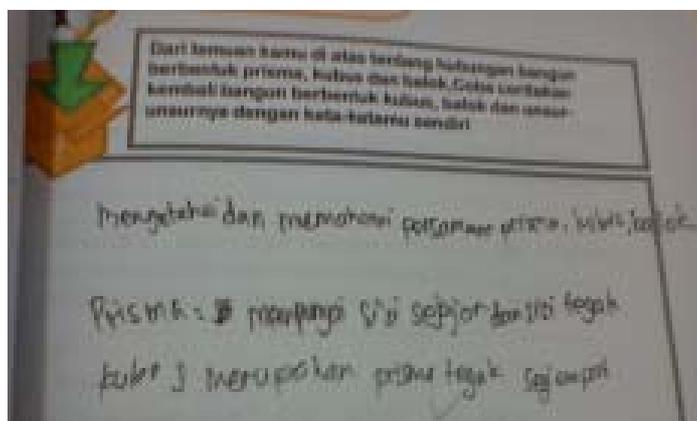
tapkan. Sehingga tingkat penguasaan klasikal sudah baik. Hasil pengamatan aktivitas siswa diperoleh rata-rata aktivitas siswa 3,67, berdasarkan kriteria yang ditetapkan menunjukkan aktivitas siswa sangat tinggi. Sedangkan hasil respon siswa diperoleh skor rata-rata untuk semua indikator 2,377. Kriteria skor rata-rata semua indikator yang ditetapkan 2 sehingga respon siswa positif terhadap produk pengembangan. Banyaknya siswa yang memberi respon positif 89,47% melebihi persentase yang ditetapkan yakni >80%. Dengan demikian buku siswa tersebut efektif.

Sehingga dari hasil validasi dan ujicoba di lapangan dihasilkan produk buku siswa dan RPP yang mengacu fase belajar model van Hiele yang valid, praktis dan efektif.

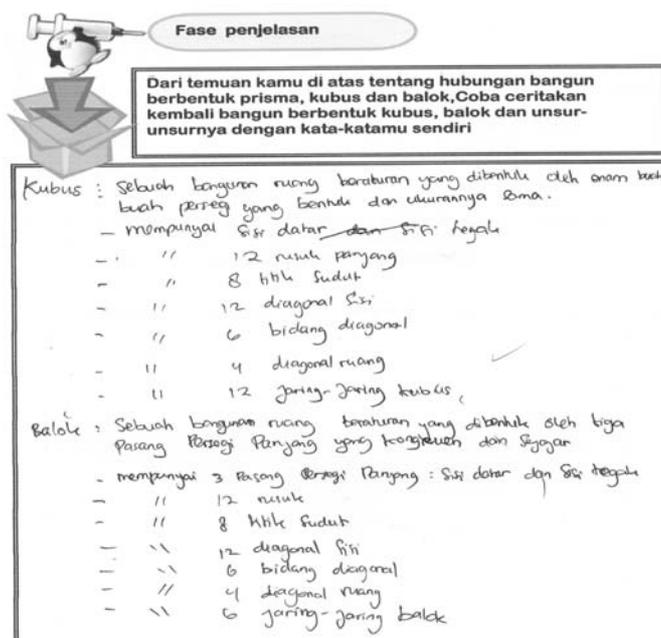
PEMBAHASAN

Level berpikir geometri van Hiele terlihat dari jawaban siswa dalam fase penjelasan pada Gambar 2 dan Gambar 3.

Dari Gambar 3 siswa B masih dalam level 1(analisis) yaitu menyebutkan ciri-ciri dari masing-masing kubus dan balok. Hal ini sesuai dengan level berpikir van Hiele, hasil penelitian Usiskin, Kumar & Kumar (2010) yakni level analisa ini siswa sudah memahami sifat-sifat konsep bangun geometri berdasarkan analisis informal tentang bagian dan komponennya. Tetapi dalam soal tes akhir diminta menjelaskan apakah kubus termasuk prisma, jelaskan? Siswa B menjawab bahwa kubus termasuk prisma tegak dengan penjelasan bahwa kubus dapat dibentuk men-



Gambar 2. Penjelasan Siswa A



Gambar 3. Penjelasan Siswa B

jadi dua bangun prisma tegak segitiga. Jawaban siswa B pada soal tes mengindikasikan bahwa siswa B menuju level 2 (level abstraksi atau deduksi informal). Hal ini sesuai dengan level berpikir van Hiele, hasil penelitian Usiskin, Kumar & Kumar (2010) yakni dapat disimpulkan bahwa siswa B mengalami masa peningkatan level 1 menuju level 2 awal, karena siswa B belum dapat menjelaskan kubus termasuk prisma dengan menggunakan ciri-ciri prisma.

Pada Gambar 2 siswa A dalam level 2 (abstraksi atau deduksi formal). Siswa A dapat menyebutkan ciri-ciri suatu bangun berbentuk prisma, sudah dapat menghubungkan bahwa kubus merupakan prisma tegak segiempat. Tetapi belum dapat menjelaskan sifat-sifat tersebut mengapa demikian. Hal ini sesuai dengan level berpikir van Hiele, hasil penelitian Usiskin, Kumar & Kumar (2010). Dalam soal tes akhir diminta menjelaskan apakah kubus termasuk prisma, jelaskan?, siswa A menjawab, kubus termasuk prisma karena ciri-ciri prisma dimiliki oleh kubus yaitu sisi alas dan sisi atas saling sejajar dan sama. Sehingga dapat disimpulkan bahwa ada peningkatan level setelah mempelajari bangun ruang sisi datar dengan menggunakan lima fase belajar model van Hiele.

Pada akhir pertemuan pertama pembelajaran dengan buku siswa yang mengacu fase belajar model van Hiele, penulis menanyakan pada salah satu siswa yang menyendiri dari diskusi kelompoknya, bagaimana apakah ia bisa mengikuti diskusi dalam kelompoknya? Jawabannya siswa tersebut agak bingung dengan apa yang diutarakan teman-teman dalam kelompoknya. Ini mengindikasikan bahwa level siswa tersebut berbeda dengan level teman-teman dalam kelompoknya. Berdasarkan Fuys et al (1988) dan van de Walle (2010) meringkaskan karakteristik utama level-level van Hiele pada poin kedua yakni setiap level memiliki bahasanya sendiri, sejumlah simbol, dan jaringan hubungan. Tindaklanjut dari siswa tersebut harus dipisahkan dari kelompok semula dan digabungkan dengan kelompok yang lain yang sama dengan level siswa tersebut.

SIMPULAN & SARAN

Simpulan

Produk buku siswa dan rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) yang dihasilkan dalam penelitian pengembangan ini mengacu pada fase belajar model van Hiele. Fase tersebut meliputi fase inkuiri, fase orientasi terarah, fase penjelasan, fase orientasi bebas

dan fase integrasi. Kelima fase tersebut dapat meningkatkan level berpikir geometri siswa terhadap bangun ruang sisi datar. Dengan demikian dihasilkan produk buku siswa dan rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) yang valid, praktis dan efektif namun ada kelebihan dan kekurangannya sebagai berikut. (1) Buku siswa ini membantu pemahaman siswa bangun ruang sisi datar, terbukti dalam fase inkuiri, fase orientasi terarah dapat membelajarkan siswa menemukan, menggambarkan, menuliskan konsep bangun ruang sisi rata. (2) Buku siswa disertai dengan gambar, dan disediakan model sesuai dengan gambar yang terdapat di buku, sehingga siswa dapat menemukan apa yang ditanyakan dalam buku tersebut. (3) Waktu yang direncanakan dan dialokasikan sesuai dengan aktivitas yang terdapat dalam buku tersebut. (4) Seluruh buku berisi aktivitas yang melibatkan unjuk kerja siswa, sehingga siswa setelah melakukan seluruh fase dalam tiap pertemuan, dapat memahami siswa akan bangun ruang dan membantu meningkatkan level berpikir geometri.

Saran

Dalam menggunakan RPP dan buku siswa dengan mengacu lima fase belajar model van Hiele ini, perlu memperhatikan hal-hal sebagai berikut. (1) Hendaknya pembagian kelompok, benar-benar memperhatikan tingkat kemampuan siswa atau level berpikir siswa, mengingat waktu yang telah dialokasikan untuk tiap fase dalam aktivitas siswa dengan menggunakan fase belajar model van Hiele. (2) Peran guru sebagai motivator sangat dibutuhkan guna meningkatkan motivasi siswa dalam menggunakan buku ini. (3) Buku siswa dan RPP ini telah divalidasi oleh validator, produk tersebut dapat digunakan sebagai salah satu alternatif sumber belajar untuk menalar siswa belajar bangun ruang sisi datar. (4) Implementasi atau desiminasi pada pengembangan buku siswa tidak dilakukan. Namun jika untuk pengembangan lebih lanjut, buku siswa ini disusun berdasarkan karakteristik siswa SMP Laboratorium Universitas Negeri Malang. Jika ingin menggandakan sebaiknya melakukan observasi tentang karakteristik siswa terlebih dahulu.

DAFTAR RUJUKAN

- Abidin, Z. Z., Abu, M.S. 2011. *Alleviating Geometry Levels of thinking among Indonesian students Using van Hiele Based Interactive Visual Tools*. (online). (<http://www.staff.blog.utm.mv/jpsm/2011/09/05/>)

- alleviating-geometry-levels-of-thinking-among-indonesian-students-using-van-hiele-based-interactive-visual-tools/diakses 6-12-2012).
- Breyfogle, M.L., Lynch, C.M. van Hiele Revisited. *Mathematics Teaching In The Middle School*. Vol 16, No. 4, November 2010. Reston, VA: NCTM.
- Fuys, D., Geddes, D., Lovett, C.J. & Tischler, R. (1988). The van Hiele model of thinking in geometry among adolescent. *Journal for Research in Mathematics Education* [monograph number 3]. Reston, VA: NCTM.
- Güven, B., Baki, A. 2010. Characterizing Student Mathematics Teachers' levels of Understanding in Spherical geometry. (on line). *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, Vol 41, No. 8, 15 December 2010 (page 991-1013): Turkey.
- Kumar, K., Kumar, V. 2010. Comparison of NCERT and PSEB Geometry Text Books on the Basis of Van Hiele's Level of Thinking in Geometry. (on line). *Jurnal Learning community*, Vol 1. No 2 Dec. 2010 (page 253 – 257): India.
- Malati, *The van Hiele Teory* (on line) (<http://ademic.sun.ac.za/mathed/malati/vanHiele.pdf/96-282-1-PB.pdf>/ diakses 3-9-2012).
- Mason, M. *The van Hiele Levels of Geometric Understanding*. (on line). <http://www.cimm.ucr.ac.cr/ojs/index.php/eudoxus/article/viewFile/96/91>. Professional Handbook for Teachers, Geometry: Exploration and Applications: Virginia.
- NCTM, 1999. *Handbook of Assessment Mathematics Grade 6 – 8*. Reston: NCTM.
- Nieveen, N. 2010. Formative Evaluation in Educational Design Research. Dalam Tjeerd P. & Nienke, N. (Eds). *An Intoduction to Educational Design Research*. Enschede: Netherlands institute for curriculum development.
- Perdikaris, S.C. 2011. Using Fuzzy Sets to Determine the Continuity of the van Hiele Levels. (<http://ww.ms.us/2011-1-5.pdf>). *Journal of Mathematical Sciences & Mathematics Education*, (on line), Vol 5 No. 1 (page 39-46).
- Plomp, T. 2010. Educational Design Research: an Introduction. Dalam Tjeerd P. & Nienke, N. (Eds). *An Introduction to Educational Design Research*. Enschede: Netherlands institute for curriculum development.
- Usiskin, Z. 1982. *Van Hiele Levels and Achiement in Secondary School Geometry*. (on line). Chicago: The University of Chicago.
- Van Hiele P. M. *Developing Geometric Thingking Through activities that Begin with Play*, (on line). (<http://print.nycenet.edu/NR/rdonlyres/0EFD73D4-340A-42E2-8EB4-3BC2A6B05603/38319/30vanHielePlay.pdf>). Diakses 3 September 2012).
- Van De Walle, J. A. 2010. *Elementary and Middle School Mathematics*: Seventh Edition. New York: Pearson Prentice Hall.