



PEMBELAJARAN BERCIRIKAN PEMBERDAYAAN KEGIATAN BELAJAR KELOMPOK UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN KERUANGAN

Kumastuti¹✉, Supartono², Dwijanto³

¹SMA Negeri 6 Semarang, Indonesia

^{1,2,3}Program Studi Matematika, Program Pascasarjana, Universitas Negeri Semarang, Indonesia

Info Artikel

Sejarah Artikel:

Diterima Januari 2013

Disetujui Februari 2013

Dipublikasikan Juni 2013

Keywords:

Empowerment of Group

Learning Activities

Spatial Ability

Abstrak

Kemampuan keruangan dan hasil belajar siswa pada dimensi tiga, masih rendah. Karena itu dalam pembelajaran geometri diperlukan model pembelajaran yang efektif dan dapat meningkatkan kemampuan keruangan siswa. Tujuan dari penelitian adalah menghasilkan pengembangan perangkat pembelajaran bercirikan pemberdayaan kegiatan belajar kelompok untuk meningkatkan kemampuan keruangan yang valid dan efektif. Metode pengembangan perangkat pembelajaran ini menggunakan tahapan Plomp yang meliputi investigasi awal, perancangan, realisasi/konstruksi, pengujian, evaluasi/ revisi, dan implementasi. Penelitian dilakukan di SMA 6 Semarang. Hasil penelitian menunjukkan: 1) aktivitas siswa baik, 2) aktivitas guru baik, 3) hasil tes tuntas, secara individual/ kelompok, 4) kemampuan keruangan siswa meningkat, dan 5) respon guru dan siswa positif. Hasil pengembangan perangkat pembelajaran berkualifikasi valid dan efektif.

Abstract

Spatial ability and learning outcomes of students in three dimensions, is still low. In this geometry lesson, necessary and effective learning model can improve spatial abilities. Purposes of this research: (1) produces of mathematical teaching equipments model of developing lesson material containing character with empowerment of group learning activities to increase spatial ability practical. Development and learning device based on the stage Plomp, including initial investigation, design, ealization/construction, testing, evaluation/revision, and implementation. The study was conducted at SMA 6 Semarang. The results showed: 1) the activities of students are well, 2) the activities of teachers are well, 3) test results indicate completion, 4) increase students' spatial abilities, 5) the response of the teacher and student positively to learning. The results of the development in the form of qualified teaching model valid and effective.

© 2012 Universitas Negeri Semarang

✉ Alamat korespondensi:
Kampus Unnes Bendan Ngisor Semarang 50233
E-mail: pps@unnes.ac.id

Pendahuluan

Kemampuan keruangan dan hasil belajar siswa pada pembelajaran dimensi tiga, masih rendah. Kemampuan keruangan merupakan kemampuan manusia yang dapat diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari. Kemampuan keruangan merupakan salah satu aspek geometri sebagai salah satu cabang matematika yang banyak membahas persoalan yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari, khususnya yang berkaitan dengan keruangan.

Melalui pembelajaran geometri diharapkan dapat meningkatkan kemampuan keruangan (Christou, 2011; Clements, 1984). Kemampuan keruangan yang dimiliki siswa dapat ditingkatkan, melalui model pembelajaran yang cocok pada pembelajaran dimensi tiga. Menurut Maier (1992) “*This is exactly the way maths didactics should work to achieve the improvement of spatial ability in geometry teaching! Stereometrical calculation must no longer be in the centre of teaching. We need a new structure of spatial geometry teaching, a structure that is based on recent psychological knowledge.*”

Kemampuan keruangan atau kemampuan spasial merupakan salah satu kemampuan untuk memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari (Hannafin, 2008). Kemampuan keruangan adalah kemampuan penalaran yang mengacu pada kemampuan untuk berpikir tentang obyek dalam tiga dimensi dan untuk menarik kesimpulan tentang objek-objek dari informasi yang terbatas. Kemampuan keruangan adalah kemampuan untuk menganalisis, memvisualisasikan, memahami dan mengekspresikan tanda-tanda imajinatif dan bentuk. Gardner dalam Smith (2002) mengemukakan: “*Spatial ability is probably and silently the most vital aspect of the humans mental capabilities. Without the ability to comprehend and interpret visual information something as apparently straightforward as remembering how to get to the front door of our house (from the living room!) would be beyond us.*”

Baca secara fonetik Meier (1998:69) mengemukakan bahwa *spatial ability* “*... is human qualification that is relevant to a high degree to our lives.*” Dengan demikian *spatial ability* adalah kemampuan untuk mengenali bentuk atau pola keruangan. Maier (1998:70) membagi kemampuan keruangan menjadi 5 bagian yaitu: “*spatial perception, visualization, mental rotation, spatial relation, and spatial orientation* “. Persepsi keruangan (*spatial perception*) adalah kemampuan membedakan garis, bidang horizontal, dan bidang vertikal pada bangun ruang. Penggambaran (*visualization*) adalah kemampuan untuk

mengambarkan bentuk bangun ruang karena perubahan tempat. Rotasi mental (*mental rotation*) adalah kemampuan untuk dapat menggambarkan bangun ruang di dimensi 2 atau 3, setelah dikenai rotasi. Hubungan keruangan (*spatial relations*) adalah kemampuan untuk memahami objek dari aspek bentuk keruangan atau bagian objek serta hubungan antara bidang atau garis dalam bangun ruang. Orientasi keruangan (*spatial orientation*) adalah kemampuan yang berhubungan dengan masalah fisik dan mental suatu obyek, kemampuan untuk melihat sebuah bangun ruang dari berbagai macam sudut pandang.

Kenyataan di lapangan menunjukkan bahwa kualitas pembelajaran dimensi tiga di SMA Negeri 6 Semarang masih rendah. Dari hasil wawancara dengan guru matematika SMA Negeri 6 Semarang disimpulkan bahwa kemampuan keruangan siswa masih perlu ditingkatkan. Salah satu penyebab rendahnya kemampuan keruangan siswa tersebut antara lain adalah pemilihan dan penggunaan model pembelajaran yang digunakan belum memberi peluang untuk menumbuhkan aktivitas belajar siswa. Karena itu diperlukan pengembangan model pembelajaran yang efektif pada pembelajaran dimensi tiga, serta dapat meningkatkan kemampuan keruangan siswa.

Kemampuan keruangan diperoleh melalui kegiatan belajar yang aktif dan efektif. Belajar adalah penambahan pengetahuan (Sardiman, 2001: 20-21). Menurut Hudojo (2003: 83), belajar merupakan suatu proses aktif dalam memperoleh pengalaman/pengetahuan baru sehingga menyebabkan perubahan tingkah laku. Belajar adalah suatu proses perubahan tingkah laku individu melalui interaksi lingkungan (Hamalik, 2001: 28). Belajar adalah perubahan tingkah laku akibat interaksi dengan lingkungan, serta tingkah laku yang dialami karena belajar menyangkut berbagai aspek kepribadian baik fisik maupun psikis.

Paradigma konstruktivisme memandang bahwa matematika sebagai aktivitas manusia, bukan kumpulan struktur yang benar absolut. Kebenaran matematika maupun kebenaran obyek/prinsip matematika harus diwujudkan sebagai cara/hasil konstruksi. Konstruktivisme memegang teguh pendapat bahwa setiap dunia pengalaman bergantung pada konteks dan bersifat unik dan tidak bisa diakses oleh individu lainnya. Piaget, tokoh konstruktivisme mengemukakan bahwa perkembangan kognitif bukanlah merupakan akumulasi dari kepingan informasi yang terpisah, namun lebih merupakan pengkonstruksian suatu kerangka mental oleh siswa untuk memahami lingkungan mereka,

sehingga bebas membangun pemahamannya sendiri. Pembelajaran berdasarkan teori belajar konstruktivisme meliputi 4 tahap: yakni tahap 1) persepsi, 2) eksplorasi, 3) diskusi dan penjelasan konsep, 4) pengembangan dan aplikasi konsep.

Dalam kaitannya dengan pembelajaran matematika, Hudoyo (1990 : 4) mengatakan bahwa seseorang akan lebih mudah mempelajari sesuatu bila belajar itu didasari kepada apa yang telah diketahui orang lain. Oleh karena itu, untuk mempelajari suatu materi matematika yang baru, pengalaman belajar yang lalu dari seseorang akan mempengaruhi terjadinya proses belajar matematika tersebut. Selain penekanan dan tahap-tahap tertentu yang perlu diperhatikan dalam teori belajar konstruktivisme. Hanbury (1996: 3) mengemukakan sejumlah aspek dalam kaitannya dengan pembelajaran matematika, yaitu (1) siswa mengkonstruksi pengetahuan matematika dengan cara mengintegrasikan ide yang mereka miliki, (2) matematika menjadi lebih bermakna karena siswa mengerti, (3) strategi siswa lebih bernilai, dan (4) siswa mempunyai kesempatan untuk berdiskusi, saling bertukar pengalaman atau pengetahuan dengan temannya.

Kegiatan belajar yang dilakukan secara kelompok, disebut kegiatan belajar kelompok (Slavin, 1995). Jenis kegiatan belajar seperti ini, perlu dilakukan untuk melatih siswa, belajar bekerja sama dengan siswa lain. Hal ini sejalan dengan pilar pendidikan yang dicanangkan oleh Unesco, maka belajar matematika, tidak sekadar *learning to know*, tetapi harus ditingkatkan menjadi *learning to do*, *learning to be*, hingga *learning to live together*.

Joyce (1980: 1) mengemukakan : “*A model of teaching is a plan or pattern that we can use to design face-to-face teaching in class rooms or tutorial setting and to shape instructional materials-including books, films, tapes, computer-mediated programs, and curricula (long term courses of study). Each model guides us as we design instructional to help students achieve various objectives.*” Selanjutnya, Joyce (1992) mengemukakan lima unsur penting sebagai uraian dari suatu model pembelajaran, yaitu (1) sintak, yakni suatu urutan kegiatan, (2) sistem sosial, yakni peranan guru dan siswa serta jenis aturan yang diperlukan, (3) prinsip reaksi, yakni reaksi guru tentang cara memandang atau merespons pertanyaan pertanyaan siswa, (4) sistem pendukung, yakni kondisi yang diperlukan oleh model tersebut, dan (5) dampak instruksional dan dampak pengiring, yakni hasil yang akan dicapai siswa setelah mengikuti pembelajaran.

Pada pembelajaran Geometri-Dimensi Tiga, memuat materi-materi yang berkaitan

dengan lima unsur kemampuan keruangan, yakni materi-materi yang berhubungan dengan SK “Menentukan kedudukan, jarak, dan besar sudut yang melibatkan titik, garis, dan bidang dalam ruang dimensi tiga”. Agar kemampuan keruangan yang dimiliki siswa dapat ditingkatkan, maka pada pembelajaran dimensi tiga, siswa perlu diberi pengalaman belajar berupa *spatial perception activities, visualisation activities, mental rotation activities, spatial relations activities, spatial orientation activities* (Patricio, 2006; Nemeth, 2007; Guzel, 2009). Agar kegiatan-kegiatan ini dapat terlaksana dalam pembelajaran, diperlukan suatu upaya pemberdayaan siswa dalam kegiatan belajar kelompok, berbasis pada model konstruktivisme.

Permasalahan dalam penelitian ini adalah (1) bagaimanakah pengembangan dan hasil pengembangan desain pembelajaran bercirikan pemberdayaan kegiatan belajar kelompok agar dapat meningkatkan kemampuan keruangan pada pembelajaran dimensi tiga di SMA 6 Semarang, yang valid dan efektif? (2) Bagaimanakah pengembangan dan hasil pengembangan perangkat pembelajaran bercirikan pemberdayaan kegiatan belajar kelompok, pada pembelajaran dimensi tiga di SMA 6 Semarang, sehingga dapat meningkatkan kemampuan keruangan?

Tujuan penelitian ini adalah (1) melakukan pengembangan “Desain/model pembelajaran bercirikan pemberdayaan kegiatan kelompok untuk meningkatkan kemampuan keruangan pada pembelajaran dimensi tiga di SMA 6 Semarang”, yang valid dan efektif berdasarkan tahapan Plomp, (2) melakukan pengembangan “perangkat pembelajaran pada model pembelajaran, yang valid dan dapat digunakan pada pembelajaran dimensi tiga di SMA 6 Semarang.

Metode

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan model pembelajaran bercirikan pemberdayaan kegiatan belajar kelompok, sebuah model pembelajaran untuk meningkatkan kemampuan keruangan pada pembelajaran dimensi tiga. Model pengembangan perangkat menggunakan model pengembangan perangkat Plomp (Plomp, 2009). Desain pembelajarannya menggunakan *Educational and Training System Design* (Plomp, 2007). Selain itu juga digunakan *Designing for Learning dari gagne* (Gagne, 2000). Di samping pengembangan model pembelajaran, dikembangkan pula perangkat pembelajarannya. Produk hasil pengembangan berupa model pembelajaran selanjutnya akan diuji kevalidannya

dan keefektifannya. Lokasi penelitian adalah SMA 6 Semarang. Subyek penelitian adalah siswa kelas X SMA N Semarang. Pemilihan siswa sebagai subyek penelitian disesuaikan dengan harapan yang dapat memungkinkan memperoleh informasi yang diperlukan.

Perangkat pembelajaran dan instrumen pada penelitian ini, meliputi: 1) RPP, 2) LKS, 3) LTS, 4) THB, 5) TKK, 6) Buku Siswa/Bahan Ajar (BS), 7) Media Pembelajaran, 8) LPAS, 9) LPAG, 10) LIRS (lembar isian respon siswa), 11) LIRG, 12) LPKP. Model pembelajaran (MP) dan perangkat pembelajaran, serta instrument yang digunakan, semuanya diuji validitas dan reliabilitasnya.

Analisis data meliputi: (1) analisis keterlaksanaan model pembelajaran, (2) analisis pengamatan aktivitas siswa dan aktivitas guru, (3) analisis keefektifan model pembelajaran, (4) untuk persentase ketuntasan belajar, digunakan persentase diskripsi, (5) analisis peningkatan kemampuan keruangan, (6) untuk memperoleh t hitung digunakan uji mean “berpasangan”, (7) analisis respon siswa/guru, digunakan rumus mean, dan (8) analisis validitas dan reliabilitas THB (Tes Hasil Belajar) dan TKK (Tes Kemampuan keruangan), dan (8) untuk memperoleh koefisien reliabilitas THB, digunakan reliabilitas skor gabungan tes pilihan ganda dan tes uraian.

Analisis keterlaksanaan model pembelajaran, analisis pengamatan aktivitas siswa dan aktivitas guru digunakan rumus:

$$R = x \cdot 100\%$$

$$r_1 = \left(\frac{k}{k-1} \right) \left(\frac{S^2 - \sum p}{S^2} \right)$$

Untuk memperoleh koefisien reliabilitas TKK, digunakan rumus KR-20 yaitu :

Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian ini meliputi: (1) hasil pengamatan aktivitas siswa dan guru, b) ketuntasan belajar, dan c) peningkatan kemampuan keruangan dari siswa.

Hasil Ujicoba Pertama

Hasil pengamatan aktivitas siswa pada uji coba pelaksanaan pembelajaran dari perangkat yang dikembangkan diperoleh sebagai berikut. Rata-rata skor pengamatan aktivitas siswa = 0,85, kualifikasi aktivitas rendah. Jenis aktivitas siswa yang rendah meliputi: 1) elaborasi, 2) belajar kelompok, 3) visualisasi, 4) rotasi

mental, 5) hubungan keruangan, dan 6) orientasi keruangan.

Aktivitas guru diperoleh hasil (1) kualifikasi aktivitas guru adalah cukup, (2) jenis aktivitas guru yang rendah, meliputi melakukan introduksi pelajaran, melakukan elaborasi, dan melakukan aktivitas keruangan. Hasil belajar, belum mencapai kriteria ketuntasan, berdasarkan: persentase ketuntasan kelompok = 12,5 % < 80%.

Hasil Ujicoba Kedua

Hasil pengamatan aktivitas siswa pada uji coba kedua pelaksanaan pembelajaran dari perangkat yang dikembangkan diperoleh 1,06 > 1, kualifikasi atau kategori aktivitas tinggi. Koefisien reliabilitas pengamatan = 0,91, kualifikasi tinggi. Aktivitas yang perlu ditingkatkan: belajar kelompok, orientasi keruangan

Hasil pengamatan pada ujicoba kedua terhadap aktivitas guru diperoleh rata-rata skor aktivitas guru = 4,33, kualifikasi baik/tinggi. Koefisien reliabilitas. pengamatan = 0,87, kualifikasi baik. Aktivitas yang diamati dan ditingkatkan meliputi (1) pemberdayaan anggota kelompok, (2) apersepsi keruangan, dan (3) aktivitas rotasi mental. Hasil tes menunjukkan tercapainya kriteria ketuntasan belajar, berdasarkan persentase siswa yang tuntas, sebesar 81,25% > 80%.

Hasil Tahap Implementasi

Setelah uji coba, tahap selanjutnya adalah tahap implementasi. Hasil pengamatan aktivitas siswa pada tahap implmentasi pelaksanaan pembelajaran dari perangkat yang dikembangkan diperoleh analisis keterlaksanaan pemb. = 3,5, tinggi. Aktivitas yang perlu ditingkatkan: memahami dan menerapkan konsep dimensi tiga, memahami keruangan.

Hasil pengamatan pada ujicoba kedua terhadap aktivitas guru diperoleh rata-rata skor aktivitas guru pada analisis keterlaksanaan pemb. = 3,5, katategori tinggi. Aktivitas yang perlu ditingkatkan: melakukan aplikasi konsep, melakukan kegiatan lacakan terhadap kemampuan siswa

Hasil belajar siswa pada materi dimensi tiga, mencapai kriteria ketuntasan. Persentase siswa yang tuntas, sebesar 81,25% > 80%. Hasil belajar kemampuan keruangan meningkat. Pada uji perbedaan mean “sebelum dan setelah pembelajaran”, diperoleh t hitung = 5,73 > t tabel = 0.69 Ada perbedaan mean sebelum dan setelah pembelajaran. Hasil setelah pembelajaran diperoleh hasil yang lebih baik.

Hasil Pengembangan

Pengembangan perangkat dan model

pembelajaran diperoleh hasil sebagai berikut. Model pembelajaran bercirikan pemberdayaan kegiatan belajar kelompok untuk meningkatkan kemampuan keruangan pada pembelajaran dimensi tiga, yang memuat lima aspek penting, yakni (1) sintaks, (2) sistem sosial, (3) prinsip reaksi, (4) sistem pendukung, (5) dampak instruksional dan dampak pengiring adalah valid, efektif dan dapat digunakan.

Untuk pengembangan perangkat pembelajaran diperoleh hasil sebagai berikut: (1) RPP, memiliki kualifikasi valid dan dapat digunakan, (2) LKS, memiliki kualifikasi valid dan dapat digunakan, (3) LTS, memiliki kualifikasi valid dan dapat digunakan, (4) Buku siswa, memiliki kualifikasi valid dan dapat digunakan, (5) Media pembelajaran, memiliki kualifikasi valid, dapat digunakan, (6) THB, memiliki kualifikasi valid dan reliabel, dan (7) TKK, memiliki kualifikasi valid dan reliabel.

Untuk instrumen pembelajaran diperoleh hasil sebagai berikut: rata-rata skor validasi, rata-rata skor keterlaksanaan, rata-rata skor respon siswa/guru, diperoleh hasil pengembangan instrument: LPMP (lembar penilaian model pembelajaran, LPAS (lembar pengamatan aktivitas siswa), LPAG (lembar pengamatan aktivitas guru), LIRS (lembar isian respon siswa), LIRG (lembar isian respon guru), berkualifikasi valid dan dapat digunakan.

Model pembelajaran pada dimensi tiga ini yang dikembangkan ini, telah memenuhi validitas isi dan validitas konstruk yang ditetapkan oleh ahli. Dari hasil implementasi, model pembelajaran ini dapat diterapkan, dengan kualifikasi "baik" Aktivitas siswa selama pembelajaran adalah tinggi, hasil belajar siswa pada dimensi tiga tuntas, baik secara individual maupun klasikal, respon siswa dan respon guru terhadap model ini adalah positif/tinggi.

Pada pembelajaran dimensi tiga di SMA N 6 Semarang, melalui pemberdayaan kegiatan belajar kelompok dapat dikemukakan hal-hal sebagai berikut, 1) interaksi siswa baik siswa pada kelompok tinggi/pandai, sedang, maupun rendah memenuhi kualifikasi baik, 2) terjadi kompetisi yang sehat antar kelompok, 3) respon siswa positif pada pembelajaran, 4) suasana belajar menyenangkan, 5) media yang digunakan dapat menarik perhatian siswa, 6) siswa memperoleh pengalaman belajar baru yang berbeda dengan pengalaman sebelumnya, dan 7) sikap positif dari guru-guru matematika di SMA 6 Semarang

terhadap model pembelajaran ini.

Temuan yang menarik adalah kemampuan kelompok pandai pada pembelajaran dimensi tiga, khususnya pada aspek keruangan tidak/ belum ada perbedaan yang signifikan terhadap kelompok sedang/rendah. Pemberian aktivitas kemampuan keruangan dalam pembelajaran dimensi tiga, sangat berpotensi untuk meningkatkan kemampuan keruangan siswa, sehingga siswa pada kelompok pandai dapat lebih memantapkan kemampuannya keruangan.

Pengembangan perangkat pembelajaran dilakukan bersamaan dengan pengembangan model pembelajaran. Selama pengembangan perangkat pembelajaran terjadi beberapa kali revisi, revisi didasarkan pada hasil validasi/ hasil pengamatan. Revisi terhadap RPP, lebih difokuskan pada perbaikan rencana aktivitas guru/siswa yang berkaitan dengan hasil pengamatan aktivitas siswa/guru yang masih rendah. Revisi terhadap LKS, difokuskan pada jenis kegiatan/kerja yang perlu dilakukan oleh setiap anggota kelompok. Hal ini dilakukan agar pemberdayaan siswa melakukan aktifitas kegiatan keruangan, dapat terlaksana secara proporsional terhadap masing-masing siswa.

THB direvisi terutama pada aspek-aspek (1) materi, (2) konstruksi, dan (3) bahasa. Materi dalam THB harus disesuaikan dengan berbasis pada konstruktivis. Konstruksi soal harus mengacu pada kaidah pembuatan soal baik untuk soal bentuk obyek maupun soal bentuk Pada aspek bahasa, revisi soal berkaitan dengan penggunaan bahasa yang mudah dipahami, dan tidak menggunakan kata atau istilah yang memunculkan penafsiran ganda.

LPAS dan LPAG, merupakan lembar pengamatan yang memuat karakteristik/aktivitas siswa/guru dalam pembelajaran dengan model pembelajaran bercirikan pemberdayaan kegiatan belajar kelompok. Dalam pengembangannya, LPAS/LPAG mengalami beberapa revisi. Hal ini dilakukan, terutama didasarkan pada pertimbangan menentukan kesesuaian dengan model yang sedang dikembangkan. Karakteristik aktivitas siswa hasil revisi ini menjadi acuan dalam pengamatan aktivitas siswa dalam pembelajaran bercirikan pemberdayaan kegiatan belajar kelompok. Untuk meningkatkan reliabilitas hasil pengamatan pada aktivitas siswa dan aktivitas guru, senantiasa dilakukan diskusi dalam hal pemberian skor pengamatan, khususnya dalam hal pemahaman rubrik penskoran.

Simpulan

Simpulan hasil penelitian ini adalah sebagai berikut: (1) penerapan pembelajaran bercirikan kegiatan belajar kelompok dikembangkan berdasarkan tahapan Plomp, dapat meningkatkan kemampuan keruangan siswa, (2) perangkat pembelajaran yang dikembangkan berdasarkan tahapan Plomp, terdiri dari RPP, LKS, LTS, Buku siswa, Media pembelajaran, THB, dan TTK yang berkualifikasi valid, dan dapat digunakan.

Rekomendasi dari penelitian adalah (1) siswa perlu diberdayakan dalam kegiatan belajar kelompok, melalui pemberian tugas secara terencana berupa tugas yang terkait dengan aktivitas keruangan. Disamping itu, perlu dikembangkan dan diimplementasikan jenis-jenis kegiatan belajar siswa yang lain, sebagai pelengkap kegiatan keruangan, dan (2) produk yang diperoleh pada penelitian ini, agar digunakan dalam pembelajaran khususnya pada pembelajaran geometri dimensi tiga. Selanjutnya perlu dilakukan penelitian untuk membandingkan keefektifannya dengan model lain.

Daftar Pustaka

- Christou. *Developing Student Spatial Ability With 3 Dimensional Applications*. Journal of Personality and Social Psychology 53(1) www.elica.net/download/paper/DevStudeSpatAbil3D.pdf. 25 Januari 2011
- Clemens, S.R. 1984. *Geometry with Applications and Problem Solving*. Canada: Addison-Wesley Publishing Company
- Gagne, W.G and Collay, M. 2000. *Designing for Learning, Six Elements In Constructivist Classroom*. California: Corwin Press, Inc.
- Hannafin, Robert D. 2008. *Effects of Spatial Ability and Instructional Program on Geometry Achievement*. *Journal of Educational Research*. V101.n3 p.148-157. www.heldref.org. 1 Pebruari 2011
- Hudoyo, H. 1988. *Mengajar Belajar Matematika*. Jakarta: Depdikbud
- Hudoyo, H. 2003. *Pengembangan Kurikulum dan Pembelajaran Matematika*. Malang: Jurusan Matematika FMIPA Universitas Negeri Malang.
- Joyce, Bruce and Marshal Weil. 1994. *Model of Teaching. Second Edition*, London Prentice/Hal International, Inc.
- Joyce, Bruce.1992. *Models of Teaching*. Fourth Edition. Boston: Allyn & Bacon.
- Maier, P. H. (1998): *Spatial geometry and spatial ability – How to make solid geometry solid?* In Elmar Cohors-Fresenborg, K. Reiss, G. Toener, and H.-G. Weigand, editors, Selected Papers from the Annual Conference of Didactics of Mathematics 1996, Osnabrueck, 63–75
- Guzel, N. 2009. *High School Students spatial ability and creativity in geometry*. Journal of Research. www.linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S18770/12809003152. 5 Januari 2011
- Nemeth B. 2007. *Measurement of development of spatial ability by mental*. The E Design Graphics Journal. www.ami.ektf.hu/uploads/papers/finalpdf/AMI.34 25 Januari 201
- Patricio, G Herbs. 2006. *Teaching Geometry with problems*. NCTM Journal for Research in Mathematics Education vol.37 number 1 313-346
- Plomp, T. 1997. *Educational and Training System Design*. Enschede, The Netherlands: University of Twente
- Plomp T. 2009. *Pedagogy and ICT in schools around the world*. Journal of Computer Assisted. Findingsbooks.google.co.id/book/isbn=1607520443. 25 Januari 2011
- Slavin, R.E. 1995. *Cooperative Learning Second Edition*. Boston: Allyn and Bacon