

PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN MATEMATIKA BERBASIS KOMPUTER DI SEKOLAH MENENGAH (Analisis hasil kajian penelitian)

Bambang Priyo Darminto
Jurusan Pendidikan Matematika
FKIP Universitas Muhammadiyah Purworejo

Abstrak

Sebagai implikasi dari kemajuan teknologi, model pembelajaran matematika berbasis komputer saat ini mulai dikembangkan di sekolah menengah. Berdasarkan hasil kajian dari beberapa hasil penelitian yang dilaksanakan di Jepang dan Amerika, penerapan model pembelajaran ini ternyata menunjukkan hasil yang positif. Indikator keberhasilan ini ditunjukkan oleh adanya peningkatan kemampuan kognitif, daya inovatif dan kreatif. Dengan strategi cooperative learning, penerapan model pembelajaran ini ternyata juga dapat meningkatkan transfer keterampilan matematik. Meskipun penggunaan komputer sebagai tools pembelajaran mempunyai banyak keunggulan, namun komputer tidak dapat menggantikan peran guru secara penuh.

Kata kunci : *pembelajaran dengan komputer, cooperative learning, .*

Pendahuluan

Hasil proses pembelajaran pada umumnya dipengaruhi oleh bermacam-macam faktor, antara lain: kualitas guru/dosen, metode, strategi dan pendekatan pembelajaran, kualitas peserta didik, lingkungan, dan sarana pendukung proses pembelajaran. Kualitas peserta didik merupakan faktor yang sangat penting bagi keberhasilan seseorang untuk memahami suatu materi belajar. Tinggi rendahnya kualitas peserta didik ini ditunjukkan oleh kemampuan mereka dalam mentransfer dan memahami materi belajar serta kemampuan menyelesaikan masalah.

Matematika merupakan salah satu ilmu yang menuntut keterampilan tinggi yang melibatkan pemikiran kritis, sistematis, logis, kreatif, dan kemampuan

bekerja sama (*collaborative*) yang efektif. Untuk meningkatkan kemampuan pemahaman peserta didik, perlu dilakukan dengan berbagai cara, antara lain melalui kegiatan pembelajaran dengan cara menerapkan inovasi-inovasi baru, dan kerja sama yang baik (*cooperative*) antar peserta didik maupun pengajar. Menurut pengamatan penulis, kegiatan proses pembelajaran matematika umumnya dilaksanakan sebagai berikut:

1. Pada umumnya, masih dilaksanakan di dalam kelas dan menggunakan pendekatan *ekspositori* atau pembelajaran tradisional, sehingga dalam proses pembelajaran ini mahasiswa selalu diposisikan sebagai pemerhati ceramah dosen. Metode ceramah ini dilakukan dengan alasan dapat secara mudah dilaksanakan, sederhana, dan padatnya perkuliahan yang dituntut dalam kurikulum.
2. Pada umumnya, pembelajaran untuk memahami konsep-konsep matematik jarang yang berangkat dari pengalaman langsung dalam kehidupan sehari-hari, artinya model pembelajaran langsung membahas materi secara teknis formal sesuai dengan buku teks yang digunakan. Kadang-kadang guru tidak mengulang konsep-konsep yang telah diajarkan sebelumnya, padahal sebenarnya pemahaman peserta didik masih sangat rendah.
3. Pada umumnya, guru/dosen matematika kurang menyediakan waktu khusus untuk tutorial/responsi sebagai salah satu kegiatan umpan balik atau untuk memberikan kesempatan peserta didik dalam melatih keterampilan tertentu atau memecahkan permasalahan secara sistematis.
4. Sampai saat ini, guru/dosen di Indonesia pada umumnya masih sangat sedikit yang melak-

sanakan pembelajaran dengan alat bantu komputer.

Dengan proses pembelajaran sebagaimana dijelaskan di atas, nampaknya mata pelajaran matematika secara umum dirasakan sulit oleh sebagian besar peserta didik. Akibatnya, konsep-konsep dasar matematika belum dapat dipahami secara mendalam oleh sebagian besar peserta didik sehingga pada umumnya mereka akan menemui kesulitan dalam memecahkan soal-soal matematika. Akibatnya nilai ujian mereka ada umumnya rendah.

Dengan semakin berkembangnya teknologi komputer, baik *hard ware* maupun *soft ware*-nya, saat ini penggunaan komputer telah merambah ke segala bidang, termasuk dalam bidang pendidikan. Meskipun saat ini sudah sangat banyak sekolah yang memiliki fasilitas komputer, namun pemanfaatan dalam proses pembelajaran belum optimal. Oleh karena itu, penulis mencoba mengkaji beberapa hasil penelitian yang pada

saatnya nanti kemungkinan dapat diterapkan dalam pembelajaran matematika, baik di sekolah menengah maupun di perguruan tinggi. Makalah ini merupakan kumpulan hasil-hasil analisis kajian penelitian yang berkenaan pemanfaatan komputer dalam pembelajaran matematika.

Kajian Penelitian yang Berkaitan dengan Pembelajaran Matematika Berbasis Komputer

Pada umumnya, hasil dari suatu pembelajaran ditunjukkan oleh kemampuan seseorang dalam memecahkan masalah sesuai dengan materi yang dipelajarinya. Apabila mereka benar-benar memahami materi yang dipelajari, maka kemungkinan besar mereka dapat menerapkan hasil pemahamannya itu untuk memecahkan masalah. Pemahaman terhadap suatu materi pembelajaran merupakan hasil konstruksi setelah mereka melakukan transfer pengetahuan. Royer (Eck, 2001) menjelaskan bahwa

transfer terkait dengan sejauh mana peningkatan hasil suatu pembelajaran dapat memberi kontribusi terhadap pemecahan masalah atau hasil pembelajaran berikutnya. *Transfer* hasil belajar adalah bukti kemampuan untuk menerapkan keterampilan atau pengetahuan tertentu ke dalam situasi yang berbeda dengan pembelajaran yang sesungguhnya.

Istilah keterampilan biasanya dikaitkan dengan gerakan terkoordinasi dari anggota badan. Oleh karena itu, istilah keterampilan biasanya disebut keterampilan motorik (*perceptual motor skill*). Pada hakikatnya keterampilan manusia tidak hanya sebatas keterampilan motorik, tetapi mempunyai tiga tahap, yaitu *kognitif*, *fiksasi*, *autonomous*. Dalam tahap *kognitif*, siswa berusaha mengaktualisasikan kemampuan berpikirnya terhadap keterampilan yang akan dilakukan. Dalam tahap *fiksasi*, siswa belajar merangkaikan prinsip-prinsip dasar dan kemudian meng-

gabungkannya menjadi suatu pola yang menyeluruh, sedangkan dalam tahap *autonomous* ditandai oleh adanya peningkatan keterampilan. Ketiga ketrampilan tersebut mempengaruhi kemampuan seseorang dalam menyerap pengetahuan dari luar.

McArthur (1996) menyatakan bahwa keterampilan kognitif, seperti berbicara, bermain catur, atau memecahkan soal matematika hanya dapat dipelajari dengan baik apabila dipraktikkannya. Untuk meningkatkan keterampilan bicara siswa harus belajar membuat banyak ungkapan, untuk meningkatkan kemampuan catur kita harus rajin bermain catur, untuk meningkatkan kemampuan aljabar kita harus rajin mengerjakan soal-soal. Jelasnya, untuk membantu pembelajaran keterampilan kognitif kita perlukan praktek terhadap apa yang berpengaruh terhadapnya secara efektif. Sungguh patut disayangkan bahwa sebagian besar pembelajaran berbasis komputer belum banyak

dipraktekkan. Alasan utamanya adalah bahwa *soft ware* prinsip-prinsip pembelajaran melalui alat bantu komputer masih sedikit atau cara yang dapat menuntun dalam melaksanakan pembelajaran masih sedikit, atau mungkin tenaga pengajarnya memiliki kemampuan mengajar dengan komputer. Sehubungan dengan tersebut perlu diusulkan sebuah hubungan kerja sama antara lembaga yang menangani program pendidikan guru dan para peneliti yang melakukan pengkajian dalam proses pembelajaran berbasis teknologi (Shoffner, *et al.* , 2001).

Matematika timbul karena pikiran-pikiran manusia, yang berhubungan dengan idea, proses, dan penalaran. Sehubungan dengan hal tersebut, idea matematika diaktualisasikan dalam bahasa sains. Keterampilan matematika, seperti kemampuan menghitung, mengukur, membandingkan, dan memperkirakan pasti digunakan secara luas dalam kehidupan sehari-hari.

Ketrampilan matematika diperoleh melalui transfer selama dalam proses pembelajaran.

Definisi Operasional :

Menurut Eck (2001), yang dimaksud Transfer Keterampilan Matematik (*Transfer of Mathematics Skills*) adalah pengaktifan, pemerolehan kembali, dan penerapan keterampilan matematika yang telah diperoleh sebelumnya, untuk memecahkan sekumpulan permasalahan terbaru. Sesuatu yang baru tersebut mengacu pada suatu konteks yang telah dicapai dimana unsur-unsur stimulus berbeda dengan konteks pembelajaran mereka yang sebenarnya. Dalam hal ini, transfer dinyatakan dalam skore yang diukur oleh kemampuan untuk memilih dan menerapkan rumus yang relevan terhadap permasalahan dalam pembelajaran berbasis komputer. Peningkatan transfer keterampilan matematika selalu akan meningkatkan pemahaman sesuai dengan materi belajar.

Dalam penelitiannya, Eck (2001) mengambil sampel para siswa sekolah menengah di Amerika kelas 7 dan 8, dengan usia 11–14 tahun sebanyak 123 yang dibagi ke dalam 5 kelompok, yaitu High Contextual Advisement Non Competition (HCANC), High Contextual Advisement With Competition (HCAWC), Low Contextual Advisement Non Competition (LCA-NC), Low Contextual Advisement With Competition (LCAWC), dan Kelompok Kontrol. Advisement (pertimbangan) adalah sekumpulan bantuan yang disediakan kepada peserta tentang sesuatu yang berkenaan dengan bagaimana cara memecahkan suatu masalah. Misalnya berisi tentang petunjuk mereformulasikan suatu masalah, memodelkan masalah mengidentifikasi alat bantu dan pengetahuan lain yang diperlukan untuk memecahkan masalah.

Sebelum eksperimen pembelajaran matematika yang berbasis komputer itu dilaksanakan, para

siswa diberi *pretest*, dan sesudah pembelajaran dilakukan *posttest*. Pretest diberikan dalam minggu pertama. Dalam kurun waktu tertentu (3 minggu), para peserta ini diberi pembelajaran yang materinya sama namun cara/pendekatannya berbeda sesuai dengan kelompoknya masing-masing. Pada akhir pembelajaran, di minggu keempat siswa diberikan *posttest*. Penelitian tersebut menghasilkan beberapa kesimpulan, antara lain sebagai berikut .

- a. Bahwa peserta yang sering menggunakan *advisement* (dibanding yang lain) ternyata tidak mempunyai skor *transfer* matematik lebih tinggi.
- b. Bahwa peserta dalam kondisi *high-contextual advisement* ternyata mempunyai *transfer* skor matematik yang lebih tinggi dibanding mereka yang berada dalam kondisi *low-contextual advisement*.

Salah satu dari enam prinsip NCTM (2000) yang disebut *Prinsip Teknologi* adalah “pendidikan matematika yang bermutu tinggi”.

Prinsip ini menyatakan bahwa "Teknologi adalah penting dalam proses belajar dan mengajar matematika, dan hal itu dapat mempengaruhi peningkatan pelajaran matematika siswa". Ada kesepakatan bersama yang telah tersebar luas dari para guru matematika, bahwa teknologi bukanlah sebagai alat saja, tetapi berfungsi sebagai kunci agen perubahan untuk menyempurnakan pembelajaran matematika (Kaput, 1992).

Dalam upaya meningkatkan kemampuan matematik, khususnya pemahaman konsep matematik, maka pembelajaran matematika dapat dilakukan melalui berbagai cara dan pendekatan yang menggunakan bermacam-macam alat bantu. Berkaitan dengan pemanfaatan teknologi komputer dalam bidang pendidikan matematika, maka sudah selayaknya saat ini dilakukan suatu inovasi pada proses pembelajaran matematika yang memanfaatkan teknologi komputer. Sejalan dengan hal tersebut, NCTM

(2000) menyatakan bahwa teknologi elektronika, seperti kalkulator dan komputer merupakan sesuatu yang esensial untuk kegiatan belajar, mengajar, dan melakukan aktivitas matematika. Media elektronik ini diakui akan sangat membantu siswa dalam menangkap *images* dari gagasan-gagasan matematika, memfasilitasi siswa dalam mengorganisasi dan menganalisis data, di samping dapat membantu melakukan perhitungan dengan cepat dan akurat.

Saat ini pembelajaran matematika dengan bantuan komputer sudah dilakukan di beberapa negara maju seperti Amerika dan Jepang. Bahkan di Australia, beberapa guru mengizinkan siswa membawa komputer pribadi ke sekolah (Gronn & Donna, 2001). Namun hal ini belum banyak dilakukan di Indonesia. Penggunaan alat bantu komputer dalam bidang pendidikan, khususnya dalam proses pembelajaran masih terbatas pada paket-paket pengolah kata (*MS Words*),

pengolah angka (*MS Excel*), atau pengolah data statistik (*SPSS*). Penggunaan alat bantu komputer saat ini sangat penting. Menurut McCoy (1996), dinyatakan bahwa pembelajaran yang menggunakan alat bantu komputer dapat mengakibatkan “prestasi dalam area konseptual semakin mantap dan semakin tinggi, termasuk keterampilan manipulasi dan perhitungan”. Secara rinci hasil penelitian McCoy (1996) dapat dijelaskan sebagai berikut:

- a. Secara umum, pembelajaran matematika berbasis-komputer telah menunjukkan keefektifannya ketika diterapkan sebagai bagian dari suatu *constructivist* dalam kependidikan. Ini adalah tepat untuk memprogram pelajaran, melakukan instruksi *computer-assisted*, dan alat mengaplikasikan program.
- b. Dalam kasus eksplorasi matematika dengan komputer, guru perlu untuk dilibatkan dalam perencanaan dan menggunakan

pengalamannya untuk memastikan bahwa para siswa menemukan dan memahami konsep yang diajarkan.

- c. Memiliki efektivitas terhadap instruksi *computer-assisted* bervariasi sesuai dengan karakteristik siswa dan kelas yang berbeda. Siswa yang bekerja dalam kelompok kecil menjadi lebih efektif dibanding siswa yang bekerja secara individu.
- d. Penggunaan media pembelajaran matematika seperti grafik dan media lain dalam geometri biasanya berperan untuk meningkatkan pemahaman konsep matematik. Adanya peningkatan pemahaman tersebut mungkin karena media tersebut membantu meningkatkan transfer keterampilan khusus matematik.

Beberapa penelitian yang menyangkut tentang pemanfaatan teknologi komputer pada pembelajaran matematika telah menghasilkan beberapa rekomendasi antara lain sebagai berikut.

Melalui pemanfaatan komputer sebagai media belajar memiliki kelebihan dalam mempresentasikan grafik dan gambar sebagai bentuk visualisasi yang dapat diamati siswa dalam mengaktualisasikan konsep dan model matematika. Oleh karena itu, pembelajaran matematika berbasis komputer dapat meningkatkan kualitas pembelajaran (Huang & Waxman, 1996).

Penggunaan komputer dalam pembelajaran matematika yang dilaksanakan di Jepang dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran karena komputer dapat membantu visualisasi bangun-bangun geometri, menghitung operasi-operasi bilangan dengan cepat, dan dapat menyelesaikan beberapa persoalan matematika (Fumiyuki, 2000; Satoru, 2000).

Sementara itu, Becker (2001) melakukan penelitian tentang pemanfaatan komputer oleh para guru dalam melaksanakan proses pembelajaran atau untuk menyele-

saikan kegiatan administrasi. Ia mengambil sampel guru-guru dari 1215 sekolah terdiri guru sekolah dasar dan sekolah menengah, dan sekolah kejuruan. Adapun jumlah sekolah secara keseluruhan ada 1616 sekolah. Dengan menggunakan teknik *purposive sample*, setiap sekolah diambil 3-5 orang guru dan jumlah sampel 4083 orang. Hasilnya menunjukkan bahwa kira-kira 40% guru yang sering menggunakan komputer dalam pembelajaran maupun untuk kegiatan administrasi. Guru-guru yang menggunakan komputer ini pada umumnya mereka yang ingin meningkatkan keprofesionalannya. Mereka terdiri dari guru-guru eksakta, guru komputer, guru bahasa Inggris, dan sebagian guru-guru ilmu sosial. Mereka sering menghadiri workshop dan sering berhubungan dengan guru-guru sekolah lain.

Prinsip yang perlu diperhatikan dalam mendesain pembelajaran komputer adalah (a) keterampilan kognitif manusia merupakan hasil

transfer dari bagaimana ia belajar dari pengalamannya, dan (b) desain pembelajaran yang dilaksanakan dengan praktek (dengan alat bantu) dapat membantu meningkatkan kemampuan keterampilan kognitif sebab kegiatan akan memfasilitasi komponen-komponen aktivitas dalam rangka meningkatkan *skills*. Sehubungan dengan hal tersebut, maka komputer sebagai alat bantu pembelajaran tersebut tidak hanya sekedar membantu melakukan kegiatan praktek, namun akan memfasilitasi pemerolehan informasi untuk memproses aktivitas, dan Sarama (2001) dalam penelitiannya telah mencatat bahwa keterampilan berpikir tingkat tinggi pada anak dapat ditingkatkan melalui pembelajaran matematika berbasis komputer. Selain itu, Yushua (2003) menyatakan bahwa pembelajaran matematika berbasis komputer dapat menumbuhkembangkan kreativitas siswa. Berdasarkan hasil-hasil penelitian di atas, dapat dikatakan bahwa terdapat kontribusi *skills*

terhadap peningkatan keterampilan kognitif melalui pembelajaran matematika berbasis komputer.

Secara umum, kontribusi pemanfaatan komputer sebagai *tools* dalam proses pembelajaran matematika telah dijelaskan di atas. Dari pembahasan tersebut, dengan desain dan manajemen pembelajaran yang baik ternyata pembelajaran berbasis komputer dapat meningkatkan transfer keterampilan matematik. Demikian pula, agar proses pembelajaran matematika berbasis komputer yang dilaksanakan di laboratorium dapat berjalan dengan baik maka langkah awal yang perlu diperhatikan adalah ketepatan untuk mendesain perangkat lunak dan pembelajaran. Perangkat pembelajaran yang interaktif akan menarik perhatian siswa. Kegiatan belajar matematika melalui praktikum di laboratorium dengan *soft ware* yang interaktif dapat membantu siswa untuk mengintegrasikan gagasan, konsep, dan mengaplikasikan kedua-duanya (Straley, 1994).

Perangkat lunak hendaknya memuat materi belajar secara utuh (*textbook*), ringkasan materi (*overview*), latihan-latihan soal yang harus dikerjakan di komputer (*exercises*), dan visualisasi materi belajar yang ditampilkan secara

animasi (*interactive learning*) untuk menarik perhatian peserta didik sehingga mereka akan semakin senang. Berikut disajikan sebuah contoh desain menu utama (*main menu*) perangkat lunak.

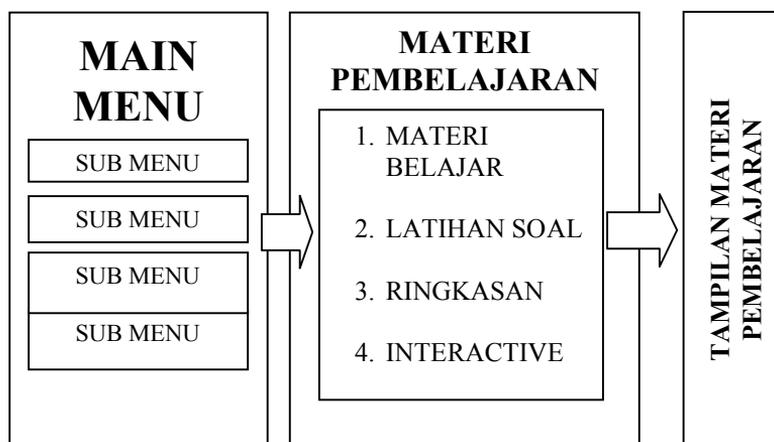


Diagram Alur Desain Perangkat Lunak

Kajian Penelitian yang Berkaitan dengan Strategi *Cooperative Learning*

Penggunaan strategi belajar aktif seperti *cooperative learning*, telah banyak dilakukan di perguruan tinggi. Pendekatan pembelajaran ini dapat meningkatkan prestasi mahasiswa, menciptakan hubungan positif antar para mahasiswa, dan meningkatkan kondisi

psikologis yang sehat bagi mahasiswa (Johnson, *et al.*, 1992). Lebih dari 600 studi telah dilaksanakan oleh beberapa peneliti dalam waktu, strategi dan sampel yang berbeda untuk melihat efektivitas.

Kesimpulan yang diperoleh hampir sama, yaitu telah diketahui bahwa terdapat keunggulan dalam belajar *cooperative* dibanding pembelajaran biasa. Semakin baik kerja

sama dalam sebuah kelompok untuk mengerjakan suatu pekerjaan, semakin membuat orang itu belajar semakin baik, dan lebih memahami apa yang ia sedang pelajari. Hal tersebut disebabkan karena mereka secara aktif mengkonstruksi pengetahuan mereka dibanding secara pasif mendengarkan ceramah guru. Pendekatan *cooperative learning* merupakan model pembelajaran yang menciptakan situasi kerja sama antar peserta didik dalam rangka mencapai tujuan pembelajaran secara bersama.

Salah satu *setting* pendekatan pembelajaran *cooperative learning* adalah membagi peserta didik dalam kelompok-kelompok kecil antara 3-5 orang. Mereka dalam satu kelompok saling bekerja sama dalam memahami konsep dan memecahkan masalah. Tujuan pembelajaran dalam kelompok kecil merupakan suatu upaya untuk memenuhi kriteria pembelajaran yang “baik”, sebagaimana dinyatakan oleh Norman dan Chikering &

Gasmon (Guskin, 1997:18), antara lain mendorong kerja sama antar-mahasiswa dalam memahami konsep dan mengerjakan tugas-tugas lainnya. *Setting* pendekatan pembelajaran *cooperative learning* mempunyai beberapa model. Salah satu *setting* yang dikemukakan Aronson(2000) terdiri dari sepuluh langkah sebagai berikut.

- a. Membuat kelompok siswa terdiri dari 5 atau 6 orang. Setiap kelompok terdiri dari jenis kelamin, etnik, dan kemampuan yang berbeda.
- b. Menugasi salah seorang siswa dari masing-masing kelompok untuk menjadi ketua.
- c. Membagi tugas kepada setiap siswa dalam setiap kelompok
- d. Menugasi setiap siswa dalam kelompok untuk mempelajari satu sub topik/sub pokok bahasan dari sebuah topik/pokok bahasan.
- e. Memberi waktu para siswa untuk membaca atau mema-

- hami sub topik tersebut sedikitnya dua kali
- f. Membentuk tim atau "kelompok ahli" yang anggotanya berasal dari setiap kelompok, kemudian mendiskusikan dan mempresentasikan dalam tim ahli tersebut.
 - g. Siswa yang ditunjuk dalam tim ahli kembali ke kelompok masing-masing untuk menyampaikan hasil diskusi kepada anggota kelompoknya.
 - h. Melakukan tanya jawab, diskusi, klarifikasi antar-siswa dalam masing-masing kelompok.
 - i. Melakukan diskusi dari semua kelompok. Tunjuk seseorang untuk memimpin diskusi.
 - j. Melaksanakan tes/ujian pada akhir sesi terhadap materi yang dipelajari.

Penutup

Di era teknologi, perangkat komputer sudah dikenal banyak dikenal orang. Hasil kajian terhadap beberapa hasil penelitian tentang

pemanfaatan komputer dalam pembelajaran matematika di sekolah menengah, secara umum menunjukkan kontribusi positif pemanfaatan komputer terhadap peningkatan pemahaman matematika.

Keberhasilan pelaksanaan pembelajaran ditentukan oleh banyak faktor, antara lain kemampuan tenaga pengajar, strategi pembelajaran, sarana komputer yang digunakan, kesiapan dan motivasi peserta didik, serta suasana akademik. Meskipun perangkat komputer memiliki banyak keunggulan, namun hal itu tidak dapat menggantikan peran guru secara penuh.

Daftar Pustaka

- Aronson, E. (2000). *Jigsaw Classroom : Jigsaw in 10 Easy Steps*. [Online]. Tersedia: <http://www.jigsaw.org/steps.htm> [5 April 2005]
- Becker, H.J. (2001). *How Are Teachers Using Computers in Instruction*. Presented in : Meetings of the American

- Educational Research Association.
- Eck, Van R. (2001). *Promoting Transfer of Mathematics Skills through the Use of Computer-Based Instructional Simulation Game and Advisement*. [Online]. Tersedia: <http://www.mtsu.edu/~itconf/proceed1/13.html> [10 Oktober 2005]
- Fumiyuki, T. (2000). *An Ideal Use of Computer in High School Mathematics Education*. In O. Toshio (Ed.), *Mathematics Education in Japan*. Tokyo: Japan Society of Mathematics Education
- Gronn, Donna (2001). *Computers and Early Yars Math : You can do it ?* Dalam : 2001 A Mathematical Odyssey. The Mathematical Association of Victoria "Cliveden" : 61 Blyth Street Brunswick VIC 3056
- Guskin, A.E. (1997). "Reducing Student Cost and Enhancing Student Learning" Dalam *E.Dubinsky et al. (ed). Reading in: Cooperative Learning for Undergraduate Mathematics*. Washington DC: The Mathematical Association of America.
- Huang, S.Y. & Waxman, H.C. (1996). *Classroom observation of middle school students' technology use in mathematics*. *School Science and Mathematics*, 96(1), 29-33.
- Johnson, et al. (1992). *Cooperative Learnin*: Increasing College Faculty Instructional Productivity. ERIC Digest. [Online]. Tersedia : <http://www.ntlf.com/html/lib/bib/92-2dig.htm> [5 April 2005]
- Kaput, J.J. (1992). Technology and Mathematics Education. In D.A. Grouws (Ed.) *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*. Reston, V.A.: NCTM.
- McArthur, David (1996). *Kumpulan Makalah Pengajaran Matematika I. Developing Computer Tools to Support Performing and Learning Complex Coginitif*. Surabaya: UNESA
- McCoy, L.P. (1996). *Computer-based Mathematics Learning*. *Journal of Research on Computing in Education*, 28(4), 438-460. [Online]. Tersedia : <http://caret.iste.org/index.cfm> [12 Mei 2005]
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). *Principles and*

- Standards for School Mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- Satoru, Y. (2000). *Using Computer in School Education*. In O. Toshio (Ed.), *Mathematics Education in Japan*. Tokyo: Japan Society of Mathematics Education.
- Shoffner, et al. (2001). *A Model for Collaborative Relationships between Instructional Technology and Teacher Education Programs*. Dalam *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education* [Online]. Tersedia : <http://www.citejournal.org/vol1/iss3/currentissues/general/articel.htm> [26 April 2005]
- Straley, T.H. (1994). *Interactive Learning of Mathematics and Computer Science in a Distributed Laboratory*. [Online]. Tersedia : <http://www.siggraph.org/education/usfcsr/projects/adv/hoft.htm> [12 Mei 2005]
- Yushua B, Miji A, Wessels D.C.J. (2003). *Creativity and Computer in Teaching and Learning of Mathematics*. Saudi Arabia : King Fahd University of Petroleum & Mineral [Online]. Tersedia : <http://www.kfupm.edu.sa/math.htm> [30 Maret 2005]