

INTERACTIVE STUDENT'S BOOK BERBASIS ICT UNTUK MENDUKUNG AKTIVITAS EKSPLORASI KONSEP- KONSEP GEOMETRI

Ali Mahmudi, Sahid, Himmawati P.L., Kuswari Hernawati
Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA UNY

Abstrak

Salah satu masalah dalam pembelajaran matematika adalah kurangnya aktivitas kreatif dan bermakna bagi siswa. Pada umumnya pembelajaran lebih bersifat mekanistik dan kurang memberikan kesempatan luas kepada siswa untuk mengeksplorasi dan menemukan konsep-konsep matematis. Hal ini salah satunya disebabkan oleh masih sedikitnya ketersediaan bahan ajar (*student's book*) yang dapat memfasilitasi siswa melakukan aktivitas eksplorasi, selain masih terbatasnya pemanfaatan media pembelajaran berbasis ICT yang dapat membantu dan mempermudah proses eksplorasi tersebut. Seiring perkembangan zaman, pemanfaatan media pembelajaran matematika berbasis ICT merupakan keharusan dan kebutuhan. Media pembelajaran berbasis ICT sangat ideal dimanfaatkan dalam pembelajaran konsep-konsep matematis yang menuntut ketelitian tinggi, membelajarkan konsep atau prinsip yang perlu disajikan secara repetitif, atau membelajarkan konsep yang memerlukan tampilan grafis dengan akurasi yang akurat dan cepat. Media ini sangat berpotensi sebagai sarana bagi siswa untuk melakukan aktivitas eksplorasi berbagai konsep matematis guna mencapai pemahaman matematis yang baik. Berdasarkan hal itu, dipandang perlu untuk mengembangkan *student's book* berbasis ICT yang dimaksudkan untuk mendukung aktivitas eksplorasi siswa.

Kata kunci: *interactive, student's book, ICT, konsep geometri*

Pendahuluan

Pembelajaran terbaik, menurut Permendikbud nomor 65 tahun 2013 tentang standar proses pembelajaran (Kemendikbud, 2013), adalah pembelajaran yang bersifat interaktif, inspiratif, menyenangkan, menantang, memotivasi peserta didik untuk berpartisipasi aktif, serta memberikan ruang yang cukup bagi prakarsa, kreativitas, dan peserta didik. Kondisi demikian tampaknya belum mewujudkan nyata. Salah satu masalah dalam pembelajaran matematika adalah kurangnya aktivitas kreatif dan bermakna bagi siswa. Pada umumnya pembelajaran lebih bersifat mekanistik dan kurang memberikan kesempatan luas kepada siswa untuk mengeksplorasi dan menemukan konsep-konsep matematis.

Pembelajaran terbaik sebagaimana dikehendaki standar proses pembelajaran, mempersyaratkan beberapa hal, diantaranya adalah penggunaan sumber belajar atau buku siswa (*student's book*) dan media pembelajaran terbaik. Buku tersebut dapat berupa buku teks yang menurut Permendiknas nomor 2 Tahun 2008 tentang buku (Kemendiknas, 2008) digunakan sebagai acuan wajib oleh guru dan siswa dalam proses pembelajaran. Selain buku teks, guru dapat menggunakan buku nonteks yang berupa buku pengayaan maupun buku referensi yang dimaksudkan untuk memperkaya wawasan siswa.

Terdapat beberapa peran atau fungsi *student's book*, salah satunya adalah untuk memfasilitas pembaca, yaitu siswa, untuk mengeksplorasi konsep, seperti konsep-konsep geometri. Aktivitas eksplorasi ini dapat dilakukan secara individual maupun kelompok, baik secara fisik maupun mental. Aktivitas eksplorasi tersebut akan lebih optimal dengan memanfaatkan media pembelajaran, terutama media pembelajaran berbasis ICT. Seiring

perkembangan zaman, pemanfaatan media pembelajaran matematika berbasis ICT merupakan keharusan dan kebutuhan. Media pembelajaran berbasis ICT sangat ideal dimanfaatkan dalam pembelajaran konsep-konsep matematis yang menuntut ketelitian tinggi, membelajarkan konsep atau prinsip yang perlu disajikan secara repetitif, atau membelajarkan konsep yang memerlukan tampilan grafis dengan akurasi yang akurat dan cepat. Media ini sangat berpotensi sebagai sarana bagi siswa untuk melakukan aktivitas eksplorasi berbagai konsep matematis guna mencapai pemahaman matematis yang baik. Berdasarkan hal itu, perlu dikembangkan *student's book* berbasis ICT untuk mendukung aktivitas eksplorasi siswa.

Pembahasan

Student's book memiliki peran penting dalam menciptakan pembelajaran yang berkualitas. Buku yang baik harus memenuhi beberapa syarat atau kriteria. Menurut Hendro Darmodjo dan Jenny R. E Kaligis (1992) kriteria atau syarat tersebut terdiri atas syarat didaktis, syarat konstruksi, dan syarat teknis. Syarat didaktis berkaitan dengan peran buku sebagai sarana bagi siswa untuk membentuk atau membangun pengetahuan dan mengeksplorasi berbagai konsep. Syarat didaktis ini secara operasional diwujudkan dengan penyajian konsep atau pengetahuan sesuai dengan struktur pengetahuan atau konsep itu. Demi mendukung pembentukan konsep yang lebih bermakna, konsep itu tidak disajikan dalam bentuk jadi, melainkan dengan menyajikan aktivitas yang bermakna yang apabila dilakukan oleh siswa baik secara individual maupun kelompok dapat memfasilitasi siswa untuk membentuk pengetahuan atau konsep tertentu.

Syarat buku yang baik lainnya adalah syarat konstruksi yang berkaitan dengan penggunaan bahasa yang baik, efisien, dan efektif. Penggunaan bahasa juga harus sesuai dengan dengan kaidah bahasa Indonesia yang baku dan sesuai dengan tingkat perkembangan kognitif siswa. Sementara syarat teknis berkaitan dengan ketepatan tulisan dan gambar serta kemenarikan tampilan.

Komponen buku yang baik menurut Pusat Kurikulum dan Perbukuan Kemendikbud (2013) terdiri atas komponen materi, penyajian, bahasa, dan grafika. Komponen materi memiliki beberapa kriteria, yaitu (1) sesuai dengan tujuan pendidikan nasional, (2) tidak bertentangan dengan peraturan dan perundang-undangan yang berlaku, (3) merupakan karya orisinal, tidak menimbulkan masalah suku, agama, ras, antargolongan, dan pornografi, (4) memiliki kebenaran keilmuan, sesuai dengan perkembangan ilmu yang mutakhir, sahih, dan akurat, dan (5) memaksimalkan penggunaan sumber-sumber yang sesuai dengan kondisi Indonesia.

Komponen penyajian buku memiliki beberapa kriteria, yaitu (1) bersifat runtut, bersistem, lugas, dan mudah dipahami, (2) mengembangkan sikap sosial, spiritual, dan sosial, (3) mengembangkan pengetahuan dan menumbuhkan motivasi untuk berpikir lebih jauh dan inovatif, dan (4) mengembangkan keterampilan dan memotivasi untuk berkreasi dan berinovasi. Komponen bahasa memiliki beberapa kriteria, yaitu (1) etis, estetis, komunikatif, dan fungsional, sesuai dengan sasaran pembaca (siswa) dan (2) bahasa (ejaan, tanda baca, kosakata, kalimat, dan paragraf) sesuai dengan kaidah dan istilah yang digunakan baku. Komponen grafika memiliki beberapa kriteria, yaitu (1) tata letak unsur-unsur grafika estetis, dinamis, dan menarik serta menggunakan ilustrasi yang memperjelas pemahaman materi dan (2) tipografi yang digunakan mempunyai tingkat keterbacaan yang tinggi.

Salah satu komponen penting dari *student's book* sebagaimana dikemukakan Hendro Darmodjo dan Jenny R. E Kaligis (1992) adalah komponen didaktik, yaitu buku harus memfasilitasi pembentukan konsep oleh siswa. Hal ini sejalan dengan salah satu komponen atau kriteria buku menurut Puskurbuk Kemdikbud (2013), yaitu penyajian buku harus mengembangkan pengetahuan dan menumbuhkan motivasi untuk berpikir lebih jauh dan inovatif. Pembentukan konsep atau pengembangan itu dapat terjadi melalui kegiatan yang bersifat eksploratif, baik fisik maupun mental, secara individual maupun kelompok, untuk mengidentifikasi sifat-sifat utama dari suatu konsep.

Pengembangan buku perlu mengoptimalkan aspek didaktis dengan menyajikan beragam kegiatan yang bersifat eksploratif. Optimalisasi tersebut dapat ditingkatkan dengan memanfaatkan media pembelajaran. Pemanfaatan media dalam pembelajaran matematika dipandang sangat relevan karena karakteristik yang dimilikinya. Pemanfaatan media dalam pembelajaran matematika dipandang sangat relevan mengingat karakteristik yang dimiliki matematika. Menurut R. Soedjadi (1999), objek kajian matematika adalah benda-benda pikiran yang bersifat abstrak. Media pembelajaran dapat digunakan untuk memvisualisasi objek matematika tersebut sehingga dapat lebih mudah dipahami oleh siswa, terutama di sekolah dasar dan tahun-tahun awal di sekolah menengah pertama yang belum berkembang secara sempurna kemampuan berpikir abstraknya. Hal demikian dapat menumbuhkan motivasi belajar siswa karena mereka berinteraksi dengan objek-objek yang bersifat konkrit.

Pemanfaatan media pembelajaran, terutama yang berbasis ICT juga menjadi salah satu rekomendasi *The National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM, 2000: 24) yang menekankan bahwa, “*electronic technologies... are essential for teaching, learning and doing mathematics*”. Hal ini berarti bahwa teknologi perlu diintegrasikan dalam pembelajaran matematika.

Pemanfaatan komputer dalam pembelajaran matematika dimaksudkan untuk mendukung dan memfasilitasi siswa dalam memahami konsep-konsep matematika. Dengan demikian, pemahaman konsep siswa harus mendapatkan prioritas utama daripada hanya peningkatan kemampuan mekanistik siswa dalam memanfaatkan program komputer. Dalam hal ini bimbingan guru sangat diperlukan guna mengaitkan berbagai animasi atau aplikasi program komputer yang dihasilkan siswa dengan konsep-konsep yang relevan dan mendasarinya. Dalam banyak hal, pemahaman konsep haruslah mendahului berbagai pemanfaatan program komputer. Meskipun demikian, dalam batas-batas tertentu, program komputer dapat dimanfaatkan dalam proses pengkonstruksian konsep oleh siswa. Memang, berdasarkan fungsinya, media pembelajaran komputer dapat diterapkan pada tahap penanaman konsep, pemahaman konsep, dan pembinaan keterampilan penguasaan konsep.

Penanaman konsep merupakan tahapan pembelajaran yang menitikberatkan pada penyampaian konsep baru kepada siswa. Tahap pembelajaran pemahaman konsep menitikberatkan pada penguasaan dan perluasan wawasan siswa tentang konsep yang telah dipelajari pada tahap penanaman konsep. Sedangkan tahap pembelajaran pembinaan keterampilan penguasaan konsep menitikberatkan pada pembinaan keterampilan siswa menerapkan konsep yang telah dipelajari.

Pemanfaatan ICT dalam pembelajaran matematika sudah merupakan keharusan dan kebutuhan. Teknologi ini mencakup berbagai bentuk seperti kalkulator, VCD pembelajaran interaktif, atau program-program komputer seperti *Maple*, *Mathlab*, *Mathematica*, dan *GeoGebra*. Program-program komputer menurut Yaya S. Kusumah (2003) sangat ideal untuk dimanfaatkan dalam pembelajaran konsep-konsep yang menuntut ketelitian tinggi, konsep atau prinsip yang repetitif, penyelesaian grafik secara tepat, cepat, dan akurat. Lebih lanjut Yaya S. Kusumah (2003) juga mengemukakan bahwa inovasi pembelajaran dengan bantuan komputer sangat baik untuk diintegrasikan dalam pembelajaran konsep-konsep matematika, termasuk geometri. Program-program ini dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep yang telah dipelajari maupun dapat sebagai sarana untuk mengenalkan konsep baru.

Program komputer atau media pembelajaran berbasis ICT dapat memberikan pengalaman visual kepada siswa. Dengan program komputer, gambar-gambar geometri seperti titik, garis, vektor, ketegaklurusan garis, garis bagi, garis tinggi, garis berat pada segitiga, titik tengah ruas garis, dan sebagainya dapat dengan mudah dibuat dan ditunjukkan. Demikian juga mengenai panjang ruas garis, ukuran sudut, luas daerah, koordinat titik, persamaan garis, dan sebagainya dapat dengan mudah pula ditentukan.

Pemanfaatan program komputer atau media pembelajaran berbasis ICT pada umumnya memberikan beberapa manfaat seperti berikut ini.

1. Lukisan geometri dapat dihasilkan secara lebih detail dan akurat dibandingkan dengan menggunakan pensil, penggaris, atau jangka.
2. Fasilitas animasi dan *dragging* memberikan pengalaman visual yang lebih jelas untuk mendukung pemahaman konsep yang lebih baik.
3. Dapat digunakan untuk memeriksa kebenaran suatu lukisan geometri
4. Membantu proses eksplorasi atau penyelidikan terhadap sifat-sifat atau karakteristik suatu objek geometri.

Salah satu manfaat yang utama dari penggunaan program komputer adalah adanya fasilitas untuk membantu proses eksplorasi secara interaktif terhadap konsep-konsep geometris. Misalnya, dengan program *GeoGebra*, dapat dieksplorasi hubungan antara ukuran sisi-sisi segitiga siku-siku yang selanjutnya disebut teorema Pythagoras. Dengan program ini dapat pula dieksplorasi garis bagi, garis tinggi, garis berat, maupun garis sumbu suatu segitiga yang masing-masing bertemu di satu titik. Lebih lanjut dapat dieksplorasi bahwa titik sumbu merupakan titik pusat lingkaran luar suatu segitiga. Pula, dapat dieksplorasi, titik pusat lingkaran luar segitiga siku-siku terletak di sisi miringnya. Aktivitas demikian disebut sebagai aktivitas eksplorasi berbasis ICT.

Pemanfaatan media pembelajaran berbasis ICT dapat diintegrasikan atau menyatu dengan pengkajian materi di sebuah buku. Buku demikian dapat disebut sebagai *interactive student's book* berbasis ICT untuk mendukung aktivitas eksplorasi konsep-konsep geometri. Terdapat beberapa struktur penyajian suatu buku, misalnya penyajian buku secara formal diawali dengan pemaparan definisi formal suatu konsep dan disertai beberapa contoh yang relevan. Sementara struktur lainnya diawali dengan penyajian ilustrasi, konteks, dan kegiatan yang relevan dan disertai dengan beberapa aktivitas eksploratif baik secara fisik maupun mental, baik tradisional maupun berbasis ICT.

Secara umum penyajian *student's book* dalam tulisan ini diawali dengan kalimat motivasional yang dapat menumbuhkan minat siswa untuk mempelajari pengetahuan matematika tertentu. Misalnya, kalimat motivasional tersebut adalah, "*patience with small details makes perfect a large, like the universe*". Selanjutnya, disajikan tujuan pembelajaran terkait topik yang dibahas atau disajikan. Berikut adalah contoh penyajian tujuan pembelajaran terkait konsep atau teorema Pythagoras.

Tujuan (Apa yang Penting dari Pembelajaran ini?)

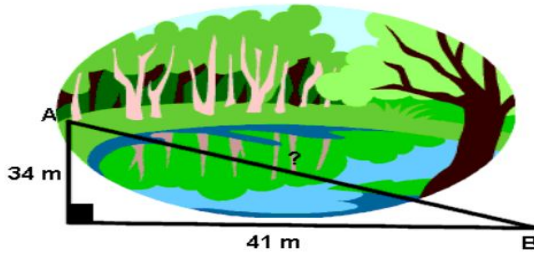
- Mengeksplorasi teorema Pythagoras, salah satu penemuan penting dalam matematika
- Menggunakan formula pythagoras untuk menentukan panjang salah satu sisi segitiga siku-siku apabila dua sisi lain diketahui
 - Mengidentifikasi tripel Pythagoras
- Menggunakan formula Pythagorean untuk menyelesaikan masalah

Gambar 1. Contoh penyajian tujuan pembelajaran

Setelah disajikan tujuan, selanjutnya disajikan konteks, situasi, atau masalah terkait konsep yang hendak dipelajari, misalnya penerapan teorema Pythagoras. Hal ini dapat memotivasi siswa. Selanjutnya, disajikan latar belakang atau sejarah terbentuknya suatu konsep, misalnya sejarah penemuan teorema Pythagoras.

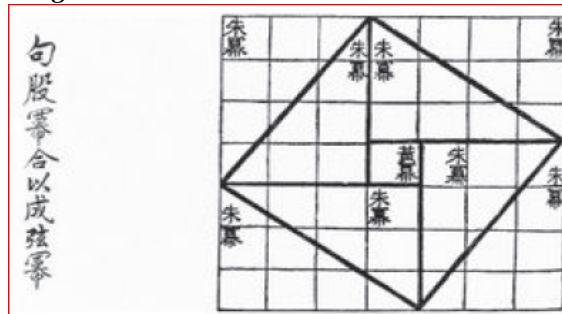
Pengantar

Matematika adalah penting dan dekat dengan kehidupan sehari-hari. Sebagai contoh, pada gambar di samping, untuk menuju B dari A kamu harus berjalan menghindari kolam. Untuk menghindari kolam, kamu harus berjalan sejauh 34 meter ke selatan dan sejauh 41 meter ke timur. Sesungguhnya, apabila mungkin, berapa meter yang dapat dihemat untuk berjalan dari A menuju B? Untuk menjawab pertanyaan ini, kita dapat menggunakan salah satu konsep matematika yang disebut formula Pythagoras.



Gambar 2. Contoh konteks terkait Teorema Pythagoras

Sebagai contoh, penyajian sejarah Teorema Pythagoras dapat menjelaskan bahwa terdapat lebih dari 400 buku Teorema Pythagoras. Salah satu dari bukti tertua yang tercatat sebagai bukti Teorema Pythagoras berasal dari Dinasti Han (206 SM – 220 M) dan tercatat dalam *Chou Pei Suan Ching*



Gambar 3. Salah satu pembuktian Teorema Pythagoras

Penyajian selanjutnya adalah kegiatan eksploratif berbasis ICT untuk mengeksplorasi Teorema Pythagoras, seperti berikut ini.

Kegiatan 1

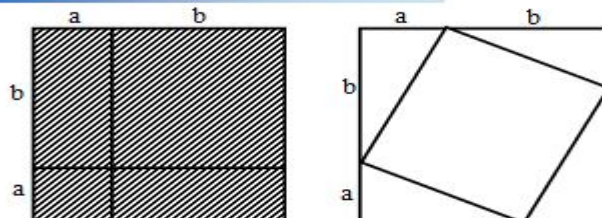
1. Bukalah program *GeoGebra* dan buka File LKS 1
2. Perhatikan segitiga siku-siku ABC dan persegi pada sisi-sisinya. Ubahlah segitiga tersebut dengan cara *men-drag* (tekan dan geser) salah satu titik sudut segitiga itu
3. Perhatikan atau amati perubahan luas masing-masing persegi dan tuliskan hasil pengamatanmu ke dalam tabel berikut.

Perubahan ke-	Luas Persegi pada sisi AB	Luas Persegi pada sisi AC	Luas Persegi pada sisi BC	Jumlah luas persegi pada sisi-sisi AB dan AC
1				
2				
3				
4				
5				

4. Bagaimana hubungan antara luas persegi pada sisi BC dengan jumlah luas persegi pada sisi AB dan CA?
5. Bagaimana hubungan antara luas persegi-persegi pada sisi-sisi suatu segitiga siku-siku?
6. Berdasarkan jawabanmu pada nomor 4 dan 5, bagaimana hubungan antara sisi-sisi suatu segitiga siku-siku?
7. Hubungan antara sisi-sisi segitiga siku-siku disebut Teorema Pythagoras. Dengan kalimatmu sendiri, rumuskan teorema Pythagoras.

Gambar 4. Contoh kegiatan eksploratif konsep atau Teorema Pythagoras
Kegiatan eksplorasi dapat diperkaya dengan kegiatan sebagai berikut.

Kegiatan 2



Langkah 1

Perhatikan dua persegi masing-masing dengan panjang sisi $(a + b)$ seperti pada gambar di atas. Tulis persamaan yang menunjukkan luas masing-masing persegi tersebut.

Langkah 2

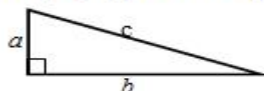
Tulis persamaan untuk menunjukkan bahwa jumlah luas daerah berarsir pada persegi sama dengan jumlah luas daerah persegi yang tidak berarsir.

Langkah 3

Sederhanakan persamaan yang kamu peroleh.

Langkah 4

Gunakan kata-kata untuk menyatakan makna persamaan ini yang berkaitan atau merujuk pada panjang sisi-sisi segitiga siku-siku.



Persamaan tersebut menyatakan hubungan antara luas persegi pada sisi-sisi segitiga siku-siku. Hubungan ini juga menyatakan hubungan antara sisi-sisi segitiga siku-siku. Hubungan tersebut selanjutnya disebut Teorema Pythagoras. Dengan kalimatmu sendiri, tuliskan hubungan tersebut.

Gambar 5. Contoh kegiatan eksploratif untuk mengeksplorasi Teorema Pythagoras

Berikut ini adalah tampilan contoh penggunaan GeoGebra untuk mengeksplorasi konsep tripel Pythagoras.

Kegiatan 3

Diketahui beberapa tripel Pythagoras, yaitu {3, 4, 5}, {5, 12, 13}, {7, 24, 25} dan {8, 15, 17}. Temukan formula untuk menemukan suatu tripel Pythagoras. Sebagai contoh, $2n + 1$, $2n^2 + 2n$, $2n^2 + 2n + 1$ adalah tripel Pythagoras untuk n bilangan bulat positif. Kita dapat menemukan tripel Pythagoras dengan cepat dengan menggunakan bantuan Ms Excel. Lakukan kegiatan berikut.

Langkah 1
Buka lembar MS Excel.

- Pada kolom A, tentukan nilai n untuk $n = 1, 2, 3, 4, 5, \dots$
- Pada kolom B, untuk nilai $2n + 1$
- Pada kolom C, untuk $2n^2 + 2n$
- Pada kolom D, untuk nilai $2n^2 + 2n + 1$

	A	B	C	D
1	n	a	b	c
2	1	$=2*A2+1$	$=2*A2^2+2*A2$	$=C2+1$
3	$=A2+1$			
4				
5			fill down	

Langkah 2
Dengan rumus tersebut bentuk 10 himpunan tripel Pythagoras pertama.

	A	B	C	D
1	n	a	b	c
2	1	3	4	5
3	2	5	12	13
4	3	7	24	25
5	4	9	40	41

Langkah 3
Periksa bahwa masing-masing himpunan bilangan itu membentuk tripel Pythagoras dengan cara memeriksa apakah $a^2 + b^2 = c^2$.

Gambar 5. Contoh kegiatan eksploratif untuk membentuk tripel Pythagoras

Penutup

Salah satu peran penting dari *student's book* geometri adalah memfasilitasi siswa untuk mengeksplorasi konsep-konsep geometri. Aktivitas eksplorasi tersebut akan semakin optimal, kaya, dan bermakna dengan mengintegrasikan atau memanfaatkan media pembelajaran berbasis ICT. Pengembangan *student's book* perlu terus dilakukan untuk selanjutnya dipraktikkan untuk mengetahui efektivitasnya.

Daftar Pustaka

- Barnet Rich dan Philip A. Schnidt. (1999). *Geometry*. USA: McGraw-Hill Companies.
- Hendro Darmodjo & Jenny Kaligis. (1992). *Pendidikan IPA II*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Proyek Pembinaan Tenaga Kependidikan.
- Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan. (2013). Permendikbud nomor 65 Tahun 2013 tentang Standar Proses Kurikulum. (2013). Jakarta: Kemdikbud
- Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan. (2008). Permendiknas nomor 2 Tahun 2008 tentang Buku. Jakarta: Kemdiknas
- NCTM (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: Author
- Pusat Kurikulum dan Perbukuan Kemdikbud. (2013). *Panduan Rapat Kerja Pelatihan dan Penilaian Buku NonTeks Pelajaran*. Jakarta: Pusurbuk Kemdikbud
- R. Soedjadi. (1999). *Kiat Pendidikan Matematika di Indonesia (Konstatasi Keadaan Masa Kini Menuju Harapan Masa Depan)*. Jakarta: Dirjen Dikti.

Yaya S. Kusumah. 2003. *Desain dan Pengembangan Bahan Ajar Matematika Interaktif Berbasis Teknologi Komputer*. Makalah terdapat pada Seminar *Proceeding National Seminar on Science and Mathematics Education*. Seminar diselenggarakan oleh Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam UPI bekerja sama dengan JICA.