

Pengembangan Multimedia Matematika Interaktif untuk Menumbuhkembangkan Kemampuan Penalaran Matematik (Mathematical Resasoning) Siswa Sekolah Dasar

Oleh:

Hadi Kusmanto, M.Si

Tadris Matematika, IAIN Syekh Nurjati Cirebon

Jl. Perjuangan By Pass Sunyaragi Cirebon

Hadi_upi@yahoo.com

Abstrak

Pendidikan matematika di sekolah sebagai bagian integral dari kurikulum nasional memiliki peranan yang strategis dalam membentuk Sumber Daya Manusia (SDM) Indonesia. Hal ini sejalan dengan tujuan umum diberikannya materi matematika pada tingkat pendidikan dasar, yaitu melalui matematika siswa diharapkan akan mampu berpikir dan bertindak atas dasar pemikiran yang logis, sistematis, kritis, cermat, jujur, efektif, dan efisien dalam kehidupannya. Oleh karena itu upaya meningkatkan kualitas SDM Indonesia dapat dimulai melalui peningkatan kemampuan penalaran matematik (*mathematical reasoning*) siswa sekolah dasar, seperti yang dilakukan dalam penelitian ini. Penelitian ini merupakan studi pengembangan multimedia matematika interaktif yang didesain untuk menumbuhkembangkan kemampuan penalaran matematik siswa SD. Studi pengembangan ini dilakukan dalam dua tahap (satu tahun per tahap), mencakup: identifikasi dan pengembangan struktur model multimedia, pengembangan dan penerapan multimedia matematika interaktif, serta evaluasi dan diseminasi model yang dihasilkan. Instrumen yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah bervariasi sesuai dengan keperluan penelitian pengembangan (*developmental research*). Pada tahap pertama dilakukan pengkajian mendalam secara teoritis dan empiris materi matematika sekolah dasar yang dapat menumbuhkembangkan kemampuan penalaran matematik, sehingga diperoleh wacana pembelajaran matematika yang berdasarkan pedagogi materi subjek yang siap dipresentasikan melalui komputer. Pada tahap kedua didesain multimedia interaktif berupa perangkat lunak (*software*) untuk belajar matematika dan dilakukan uji coba penerapan multimedia ini, menentukan efektivitas model yang telah dikembangkan dan penyebarluasan produk.

Kata kunci : Multimedia Interaktif, Kemampuan Penalaran Matematik

A. PENDAHULUAN

Garis-garis Besar Haluan Negara (GBHN) mengamanatkan akan pentingnya peningkatan kualitas Sumber Daya Manusia (SDM) Indonesia. Karena pendidikan nasional bertujuan untuk meningkatkan kualitas manusia Indonesia, yaitu manusia yang beriman dan bertaqwa terhadap Tuhan. Yang Maha Esa, berbudi pekerti luhur, berkepribadian, mandiri, maju, cerdas, kreatif, terampil, berdisiplin, beretos kerja,

profesional, bertanggung jawab, dan produktif, serta sehat jasmani dan rohani, maka cara yang efektif untuk meningkatkan SDM Indonesia adalah melalui peningkatan kualitas pendidikan. Hal ini sesuai dengan pemikiran Gaffar (1996), yang menyatakan bahwa peningkatan SDM dapat dibina dan dikembangkan melalui proses pendidikan dalam arti luas.

Pendidikan sekolah dasar sebagai jenjang awal dari pendidikan formal antara lain difokuskan pada pengembangan kemampuan dan keterampilan yang dapat dialihgunakan untuk pendidikan selanjutnya atau untuk bekal hidup dalam masyarakat. Matematika sebagai bagian dari kurikulum pendidikan dasar memainkan peranan yang sangat strategis dalam upaya peningkatan kualitas SDM Indonesia. Hal ini sesuai dengan tujuan umum diberikannya matematika pada jenjang sekolah dasar, yaitu (1) Mempersiapkan siswa agar sanggup menghadapi perubahan keadaan di dalam kehidupan dan di dunia yang selalu berkembang, melalui latihan bertindak atas dasar pemikiran logis, rasional, kritis, cermat, jujur, dan efektif; dan (2) Mempersiapkan siswa agar dapat menggunakan matematika dan pola pikir matematika dalam kehidupan sehari-hari, dan dalam mempelajari berbagai ilmu pengetahuan. Karena peranannya yang strategis dalam proses peningkatan kualitas SDM Indonesia, maka upaya peningkatan proses pembelajaran matematika khususnya di tingkat sekolah dasar perlu terus dilakukan. Upaya tersebut menjadi sangat penting mengingat hasil-hasil penelitian menunjukkan bahwa proses pembelajaran matematika di sekolah belum menunjukkan hasil yang memuaskan (Djadjuli, 1999; Lestari, 1999; dan Utari, 1995).

Di lain pihak, perkembangan teknologi yang sangat pesat sekarang ini, cukup menantang dunia pendidikan untuk memanfaatkan hasil rekayasa ini dalam berbagai kegiatan pendidikan untuk pencerahan. *National Council of Teacher of Mathematics [NCTM]* (2000), dalam *Principles and Standards for School Mathematics*, menyatakan bahwa teknologi elektronika, seperti kalkulator dan komputer, merupakan alat esensial untuk kegiatan belajar, mengajar, dan melakukan aktivitas matematika. Media elektronika ini diakui akan sangat membantu siswa dalam menangkap *images* dari gagasan-gagasan matematika, memfasilitasi siswa dalam mengorganisasi dan menganalisis data, di samping dapat membantu menghitung dengan cepat dan akurat.

Dalam upaya mengatasi permasalahan pendidikan matematika pada khususnya, dan turut serta meningkatkan kualitas SDM Indonesia pada umumnya, melalui

penelitian ini, dikaji alternatif peningkatan kualitas pendidikan matematika SD melalui pemberdayaan hasil rekayasa teknologi berupa multimedia matematika interaktif. Media ini didisain untuk pengembangan kemampuan penalaran matematik siswa SD.

Secara umum rumusan permasalahan dalam penelitian ini adalah bagaimanakah multimedia matematika interaktif yang dapat menumbuh kembangkan kemampuan penalaran matematik siswa SD? Agar multimedia yang dikembangkan sesuai dengan kebutuhan lapangan dan untuk memudahkan dalam menentukan langkah-langkah operasional penelitian, maka masalah tersebut dijabarkan menjadi beberapa submasalah sebagai berikut:

1. Permasalahan apakah yang berkaitan dengan kurikulum, proses pembelajaran, buku ajar, dan sistem evaluasi yang digunakan di SD sehingga proses dan produk pembelajaran kurang optimal?
2. Topik-topik matematika manakah yang dapat dikembangkan untuk menumbuhkembangkan kemampuan penalaran siswa SD?
3. Multimedia matematika interaktif yang bagaimana yang dapat menumbuhkembangkan kemampuan penalaran matematik siswa SD?
4. Bagaimanakah kontribusi multimedia matematika interaktif yang telah dikembangkan terhadap kemampuan penalaran siswa?
5. Secara teoritis dan empiris, sejauh manakah efektivitas dari multimedia matematika interaktif yang baru dikembangkan?

Semua sub masalah di atas akan diupayakan solusinya dengan secara teoritis dan empiris mengkaji: kurikulum matematika baik isi maupun urutannya, permasalahan-permasalahan yang dihadapi guru dan siswa dalam belajar matematika, topik-topik matematika yang dirasakan sulit oleh guru dan siswa, multimedia interaktif untuk belajar matematika yang sesuai dengan kebutuhan siswa. Untuk menyusun program pembelajaran matematika melalui komputer, perlu diperhatikan hal-hal yang berkaitan dengan karakteristik materi subjek yang disajikan, teori pedagogi yang diterapkan, dan studi mengenai pencraan multimedia interaktif untuk belajar matematika yang dapat meningkatkan kemampuan penalaran.

Oleh karena itu dalam penelitian ini perlu adanya analisis materi subjek yang disajikan, studi pedagogis instruksional menggunakan multimedia, dan membuat

program pembelajaran dalam komputer menggunakan bahasa pemrograman. Untuk itu, dalam penelitian ini dilibatkan peneliti yang ahli dalam bidang pendidikan matematika, multimedia pendidikan, informatika, serta yang terampil membuat program komputer.

Dengan terjawabnya semua submasalah di atas, maka multimedia yang dikembangkan dapat digunakan untuk meningkatkan kemampuan penalaran matematik siswa SD. Meningkatnya kemampuan penalaran matematik siswa SD pada hakekatnya merupakan sumbangan berharga terhadap upaya peningkatan kualitas SDM Indonesia. Secara langsung manfaat dari hasil penelitian ini antara lain adalah:

- a. Menyumbangkan multimedia interaktif untuk belajar matematika bagi siswa SD yang dapat digunakan di sekolah atau pun di rumah.
- b. Mendukung masyarakat untuk senang dan tertarik dalam belajar matematika.
- c. Turut serta meningkatkan kualitas pendidikan matematika sekolah dasar.
- d. Memberi contoh pemanfaatan teknologi untuk pembelajaran di sekolah untuk dikembangkan dalam kegiatan remediasi atau penguatan (*reinforcement*).
- e. Turut serta membangun kualitas SDM Indonesia melalui kemampuan berpikir dan bernalar.

B. KAJIAN PUSTAKA

Kontribusi pendidikan cialam membentuk sumber daya manusia Indonesia memegang peranan yang sangat sentral. Pada tingkat pendidikan dasar, khususnya Sekolah Dasar (SD), matematika sebagai bagian integral dari kurikulum nasional memiliki peranan yang strategis dalam meningkatkan kualitas sumber daya manusia. Hal ini sejalan dengan tujuan umum diberikannya matematika pada jenjang sekolah dasar yaitu: (1) Mempersiapkan siswa agar sanggup menghadapi perubahan keadaan di dalam kehidupan dan di dunia yang selalu berkembang melalui latihan bertindak atas dasar pemikiran secara logis, rasional, kritis, cermat, jujur, efisien, dan efektif; (2) Mempersiapkan siswa agar dapat menggunakan matematika dan pola pikir matematika dalam kehidupan sehari-hari dan dalam mempelajari ilmu pengetahuan.

Di lain pihak, proses pembelajaran matematika di tingkat pendidikan dasar menurut Djadjuli (1999) dan Wahyudin (1998) masih jauh dari yang diharapkan. Demikian pula produk pembelajaran matematika dari tahun ke tahun masih berada pada peringkat

papan bawah dibandingkan produk pembelajaran bidang studi lainnya (Lestari, 1999). Hal seperti ini secara langsung atau tidak langsung menunjukkan kemampuan berpikir dan penalaran matematik siswa sekolah dasar masih rendah. Padahal kemampuan berpikir dan penalaran matematik mutlak diperlukan pada era persaingan global seperti sekarang ini untuk dapat hidup layak. Oleh karena itu upaya inovatif dalam upaya meningkatkan kemampuan berpikir dan daya nalar siswa sekolah dasar perlu dilakukan terus melalui berbagai cara.

a. Pemanfaatan Teknologi dalam Pendidikan Matematika

Berbeda dengan pemanfaatan teknologi dalam bidang komunikasi, industri, dan bisnis yang cenderung selalu *up-to-date*, dalam bidang pendidikan terutama dalam kegiatan instruksional, pemanfaatan hasil rekayasa ini di Indonesia tampaknya masih sangat kurang. Walaupun sudah cukup banyak program aplikasi pendidikan, seperti *software* pembelajaran, yang diperdagangkan, namun kesesuaian mated, perangkat teknologi yang dipakai strategi instruksional, dan bahasa merupakan kendala yang cukup serius. Dengan demikian pengembangan multimedia matematika, teraktif yang didisain sesuai dengan kebutuhan diharapkan akan banyak membantu meningkatkan penguasaan matematika siswa.

Media teknologi yang secara potensial dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan kualitas pendidikan matematika menurut NCTM (2000) adalah kalkulator dan komputernya. Mengingat hakekat matematika yang begitu abstrak untuk siswa tingkatan SD, hasil teknologi elektronika ini akan sangat membantu dalam menangkap visual images dari gagasan-gagasan matematika, memfasilitasi dalam mengorganisasi dan menganalisis data, di samping kemampuannya dalam melakukan perhitungan yang tepat dan akurat.

Perangkat teknologi dapat diupayakan untuk menyokong siswa dalam kegiatan menginvestigasi pada setiap fenomena matematika, mencakup geometri, statistika, aljabar, pengukuran, dan bilangan. Apabila media teknologi ini tersedia, maka dengan mudah siswa dapat memfokuskan pengambilan keputusan, refleksi, penalaran, dan *problem solving*. Lebih khusus lagi, teknologi komputer dapat membantu siswa dalam belajar matematika. Misalnya, melalui komputer siswa dapat mengecek lebih banyak lagi contoh atau format-format representasi yang secara visual dapat dilihat dan diamati di depan mata secara langsung, sehingga siswa

dengan mudah merumuskan dan mengeksplorasi konjektur-konjektur matematika. Dengan demikian, dengan memanfaatkan teknologi secara tepat guna siswa dapat belajar matematika lebih bermakna dan mendalam (Dunham & Dick 1994; Sheets 1993; Rojano 1996; Groves 1994).

Beberapa keuntungan yang dapat diperoleh melalui pemanfaatan komputer sebagai media dalam belajar diantaranya adalah kelebihanannya dalam mempresentasikan grafik dan gambar sebagai bentuk visual yang dapat diamati dan dipelajari siswa dalam konseptualisasi dan pemodelan matematika. Oleh karena itu sangatlah beralasan jika para peneliti pendidikan menyatakan bahwa komputer secara potensial dapat difungsikan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran, khususnya matematika (Bitter & Hatfield, 1993; Briht & Prokosch, 1995; Haig, 1993; Huang & Waxman, 1996; Liao, 1992; Jensen & Williams, 1993; Ryan, 1991; Soegeng, 1998).

Menurut Satoru (2000), penggunaan komputer dalam pembelajaran matematika di Jepang dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran, karena komputer dapat membantu visualisasi bangun-geometri, menghitung operasi-operasi bilangan dengan cepat, dan menyelesaikan permasalahan-permasalahan matematika. Temuan senada dikemukakan oleh Jensen & Williams (1993), bahwa penggunaan teknologi dalam pembelajaran matematika secara potensial dapat meningkatkan kemampuan memformulasi masalah dan mengelola proses berpikir. Hal ini akan mendorong daya pikir kritis siswa dan berkreasi dengan bebas.

Keuntungan penggunaan komputer di sekolah dalam pembelajaran matematika dikemukakan juga oleh Fumiyuki (2000). Hasil studi yang dilakukannya mengindikasikan bahwa komputer dapat dimanfaatkan dalam pengajaran matematika karena beberapa alasan. Pertama, komputer dapat digunakan sebagai alat presentasi yang memiliki kecepatan dan keakuratan dalam memproses informasi. Kedua, komputer dapat digunakan sebagai alat belajar yang bisa berinteraksi dengan siswa. Terakhir, komputer dapat digunakan sebagai tutor yang dapat melayani kebutuhan setiap individu dalam belajar.

Pada akhir dekade ini studi yang menunjukkan keefektifan media komputer untuk meningkatkan pemahaman kognitif siswa telah banyak dilakukan para peneliti

(seperti Bitter & Hatfield, 1993; Liao, 1992; Ryan, 1991). Temuan dari penelitian-penelitian ini memberikan bukti yang kuat akan nilai tambah dari pemanfaatan komputer di sekolah menengah terhadap kemampuan berpikir siswa. Konsekuensinya, pengorganisasian pembelajaran yang profesional oleh para guru dalam pemanfaatan teknologi ini menjadi sebuah tantangan baru. Tantangan yang dimaksud adalah harus men: pertanyaan bagaimanakah guru mengelola kegiatan pembelajaran melalui pemberdayaan komputer dan akt:vitas yang babaimana yang dapat dihayati para siswa sehingga mereka benar-benar dapat mengambil makna dari kegiatan itu.

Penelitian-penelitian mengenai pernanfaatan komputer di sekolah yang pernah dilakukan, umumnya merekomendasi penggunaan komputer dalam kegiatan pembelajaran. Misa(nya, penelitian yang dilakukan Soegeng (1998) menemukan bahwa tingkat keberhasilan pengajaran IPA dengan menggunakan komputer lebih balk dibandingkan keberhasilan pengajaran tanpa komputer. demikian pula Boyd-Benet & Scanlon, (1991); Flativa & Lesgold, (1991); Watson, (19\$7); serta Tylor (1980) mengemukakan akan kelebihan pembelajaran dengan menggunakan komputer di sekolah, diantaranya: dapat belajar tanpa dibatasi waktu, siswa dapat belaujar sendiri tanpa guru, siswa dapai mengevaluasi diri sendiri dan belajar sampai tuntas sesuai kemampuannya, siswa dapat belajar lebih aktif, dan siswa dapat memecahkan permasalahan melalui *pendekatan guess-andtest* atau pemikiran analitik. Secara umum keterampilan itu semua menyokong pada pembentukan daya nalar tinggi.

b. Pentingnya Penalaran dalam Matematika

Pandangan bahwa matematika adalah ilmu yang disusun secara terstruktur mencakup unsur-unsur yang tidak didefinisikan, unsur-unsur yang didefinisikan, postulat, dan teorema atau dalil, merupakan pandangan yang statis karena di dalamnya tidak banyak melibatkan proses. Pandangan matematika yang dinamis dikemukakan oleh Schoenfeld (dalam fdenningesen & Stein, 1997), yaitu bahwa matematika merupakan suatu proses yang aktif dan generatif yang dikerjakan oleh pelaku dan pengguna matematika. Proses matematika yang aktif tersebut memuat penggunaan alat matematika secara sistematis untuk menemukan pola, kerangka masalah, dan menetapkan proses penalaran.

Sebagai implikasi dari pandangan matematika yang dinamik, timbul gagasan tentang apa yang harus dipelajari siswa dan jenis kegiatan apa yang harus dilakukan siswa dan guru dalam proses pembelajaran. Dalam pengertian ini, proses belajar siswa dipandang sebagai proses untuk mencari disposisi matematik pengetahuan matematika dan sebagai alat membangun pengetahuan. Tujuan tersebut bisa dicapai apabila siswa yang belajar memiliki keterampilan intelektual tingkat tinggi yang memadai.

Henningsen & Stein (1997) menggunakan istilah berpikir dan bernalar matematik tingkat tinggi (*high-level mathematical thinking*) untuk berpikir matematik tingkat tinggi. Schoenfeld (dalam Henningsen & Stein, 1997) melukiskan kegiatan *high-level mathematical thinking and reasoning* sebagai kegiatan matematik (*doing mathematics*) yang aktif, dinamik dan eksploratif. Tugas dinamik yang dimaksud ditandai oleh kegiatan seperti: mencari dan menemukan pola untuk memahami struktur dan hubungan matematik; menggunakan sumber dan alat secara efektif dalam merumuskan dan menyelesaikan masalah; memahami idea matematika; berpikir dan bernalar matematika seperti, menggeneralisasi, menggunakan aturan inferensi, membuat konjektur, memberi alasan, mengkomunikasikan idea matematik, dan menetapkan atau memeriksa apakah hasil atau jawaban matematika yang diperoleh masuk akal.

Karena berpikir matematika tingkat tinggi seperti yang dikemukakan di atas, maka tugas matematika (*mathematical task*) dalam proses belajar menjadi bagian yang sangat penting. Dengan kata lain tugas matematika tersebut merupakan sarana untuk mempromosikan daya pikir kritis, logis, rasional, dan sistematis.

c. Pembelajaran untuk Menumbuhkembangkan Kemampuan Penalaran Matematik

Beberapa ahli psikologi telah berhasil mengembangkan suatu teori perkembangan kognitif anak yang didasarkan pada asumsi-asumsi Diaget dan asumsi-asumsi lain yang dikembangkan oleh para ahli behaviorisme seperti Skinner (Fischer, 1980; Fischer & Bullock, 1981; dan Fischer & Pipp, 1984). Penelitian-penelitian yang telah dilakukan meyakinkan bahwa faktor eksternal mempunyai pengaruh yang sangat kuat terhadap perkembangan kognitif anak (Fischer, 1980). Oleh karena itu untuk meningkatkan kemampuan berpikir dan daya nalar matematik

diperlukan rancangan model pembelajaran yang spesifik dan sistematis. Dalam pengembangan pembelajaran, Tyler (1991) mengemukakan tiga pertanyaan kunci yang dapat dijadikan pedoman, yaitu: (1) bagaimana cara membantu siswa belajar; (2) pengalaman belajar apa yang harus disediakan; dan (3) bagaimana cara mengorganisasi pengalaman belajar agar diperoleh pengaruh kumulatif yang berarti.

Untuk menjawab ketiga pertanyaan di atas, perlu diperhatikan beberapa teori belajar, antara lain teori Piaget. Menurut Piaget "dalam Bell, 1978), perkembangan intelektual anak merupakan suatu proses asimilasi dan akomodasi informasi ke dalam struktur mental. Asimilasi adalah suatu proses dimana informasi atau pengalaman yang diperoleh seseorang masuk ke dalam struktur mentalnya, sedangkan akomodasi adalah terjadinya strukturisasi dalam otak sebagai akibat dari adanya informasi atau pengalaman baru.

Piaget selanjutnya menjelaskan bahwa perkembangan mental seseorang dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor yakni kematangan, pengalaman fisik, penguasaan matematik-logis, transmisi sosial, dan kesinambungan. Seperti halnya Piaget, Vygotski juga mempunyai keyakinan bahwa kemampuan intelektual anak tidak mungkin berkembang dengan baik tanpa adanya interaksi dan koordinasi dengan lingkungan.

Pengalaman belajar yang sesuai dengan pengetahuan anak serta yang meningkat ke pengalaman belajar yang lebih kompleks akan mendorong proses asimilasi dan akomodasi pada diri siswa yang berkadar mutu semakin tinggi. Dengan kata lain, semakin kompleks pengalaman yang dilalui seseorang, maka akan semakin tinggi pula kemampuan intelektual yang dimilikinya. Namun, karena tugas matematika yang memuat keterampilan tingkat tinggi merupakan tugas yang lebih kompleks dan memerlukan waktu relatif lebih lama untuk menyelesaikannya, seringkali kondisi seperti ini membuat semangat belajar siswa menurun. Hal lain yang dapat menghambat pelaksanaan tugas yang memerlukan berpikir tingkat tinggi adalah tidak adanya hubungan antara tugas dengan pengetahuan awal, minat, dan motivasi siswa. Oleh karena itu model pembelajaran yang dikembangkan harus menghindari atau meminimasi kemungkinan-kemungkinan negatif seperti ini.

Selanjutnya, bagaimana cara mengorganisasi pengalaman-pengalaman belajar siswa agar diperoleh pengaruh kumulatif yang berarti? Royer (1986)

mengemukakan bahwa dalam merancang instruksional untuk menghasilkan pemahaman yang baik, perlu diperhatikan beberapa hal penting seperti faktor permasalahan yang dihadapi siswa, potensi yang dimiliki siswa, perkembangan mental siswa, dan pendekatan pembelajaran yang sesuai. Berkaitan dengan hal ini, Anderson (dalam Henningsen & Stein, 1997) menyarankan Dilakukannya apa yang diebut oleh Vygotski sebagai *scaffolding*, yaitu pemberian arahan ketika anak mengalami kesulitan dalam menyelesaikan tugasnya, tanpa mengurangi kekompleksan atau tuntutan tugas kognitif yang diminta. Usaha lain yang dapat mendukung berlangsungnya proses berpikir tingkat tinggi adalah dengan menggunakan model proses dan strategi berpikir siswa dan mendorong siswa untuk memonitor dan bertanya pada dirinya sendiri ketika mereka mengerjakan tugas.

Kriteria model pembelajaran seperti yang dikemukakan di atas lebih memungkinkan bila semuanya tidak dibebankan kepada guru, namun diakomodasi melalui pemanfaatan multimedia interaktif. Artinya multimedia yang dikembangkan bukan untuk mengganti peran guru dalam menanamkan pemahaman dasar dan intuisi matematik, namun untuk membantu siswa dalam menerawang dan mengeksplorasi pemahaman dasar dan intuisi matematik.

d. Multimedia Interaktif Matematika untuk Meagembangkan Kemampuan Penalaran

Multimedia elektronika interaktif berbeda secara fungsional dari media tradisional. Pada dasarnya Multimedia interaktif dapat dibedakan menjadi tiga kategori dari media tradisional, yaitu: dinamis versus statis, memerlukan respon (aksi) versus pasif, serta fasilitas mengeksekusi dan *procedurecapturing* yang dapat dilakukan dari piranti eksternal versus kognisi dan ingatan. Kelebihan yang dimiliki multimedia interaktif seperti itu sangat menguntungkan bagi siswa tingkatan SD untuk belajar matematika cukup abstrak, mengingat tingkat perkembangan mental kebanyakan siswa SD masih berada pada level kongkrit.

Pada dasarnya terdapat empat tipe kegiatan yang dapat dilakukan anak dalam kegiatan belajar matematika (Kaput, 1992). Keempat tipe kegiatan itu adalah: 1) pentransformasian sintaktikal dalam sistem notasi, 2) pentranslasiian antar sistem notasi, termasuk koordinasi aksi terhadap sistem notasi itu sendiri, 3) pengkonstruksian dan pengetesan model matematika yang dibangun atas dasar

pentranslasi antara aspek-aspek situasi dan himpunan notasi, dan 4) pengkonsolidasian atau pengkristalisasi dari relasi dan/atau prases ke dalam konseptual obyek. Porsi terbesar pada kegiatan ini tertumpu kepada aspek pemikiran dan penalaran yang dinamis yang akan menguntungkan bila disajikan melalui media interaktif.

Pada kebanyakan media statis, penotasian objek tidak dapat diubah seperti halnya suatu fungsi dari waktu, sedangkan dalam media dinamis (interaktif) itu semua dapat dilakukan. Misalnya, gambar grafik fungsi yang disajikan dalam charta kurang dapat diamati, diproyeksi, dan divaeiasi dari berbagai perubahan nilai dan variabel. Berbeda dengan media dinamis yang dapat diamati dan dipelajari lebih sederhana melalui gejala-gejala variatif.

Karena keinteraktifannya ini multimedia ini sangat bermanfaat dalam membangun penalaran rnatematik, khususnya siswa SD. Seperti multimedia interaktif yang dikembangkan melalui komputer lebih menguntungkan dibanding media statis seperti media video tradisional. Jika suatu pernyataan disajikan dalam media tradisional, siswa tidak dapat berinteraksi dengannya selain menyaksikan. Berbeda halnya dengan multimedia interaktif, siswa harus berinteraksi secara produktif. Mereka harus melakukan kontribusi interpretif dari kegiatan 'membaca' yang disuguhkan dari media ini. Multimedia interaktif adalah media yang memerlukan pelibatan kontribusi fisik dan pemikiran analitis dari sistem notasi atau gambar melalui representasi contoh kongkrit. Gagasan ini diilustrasikan oleh Kaput (1992) sebagai sistem respon, seperti tampak pada Diagram 1 berikut ini.

C. METODE PENELITIAN

Secara keseluruhan penelitian ini dilakukan dalam dua tahap der.gan masing-masing tahap dilaksanakan dalam satu tahun. Metode penelitian yang digunakan adalah mengikuti rangkaian penelitian pengembangan (*developmental research*) yang ditempuh melalui *thought experiments* dan *instruction experiment*. Adapun rencana kegiatan penelitian pada setiap tahap adalah sebagai berikut.

Tahap Pertama

Tahap ini merupakan tahap identifikasi dan pengembangan struktur model multimedia matematika interaktif yang dapat menumbuhkembangkan kemampuan

penalaran matematik siswa SD. Pada tahap ini dilakukan pengkajian mendalam secara teoritis dan empiris materi matematika SD yang dapat menumbuhkembangkan kemampuan penalaran siswa, topik-topik matematika yang sulit menurut siswa maupun menurut guru, dan hal-hal yang menyebabkan mereka kesulitan ketidaktertarikan terhadap matematika. Semua hasil identifikasi ini diakomodasikan terhadap multimedia yang dikembangkan. Untuk mengidentifikasi permasalahan dan kebutuhan ini dilakukan melalui observasi berkaitan dengan fasilitas yang dimiliki sekolah dan kegiatan pembelajaran di kelas. Selain itu tes untuk siswa dilakukan untuk menjangkau kesulitan-kesulitan siswa berkaitan matematika yang disinyalir memerlukan peran media dalam pembelajarannya. Wawancara kepada guru dan siswa dilakukan untuk memperlengkap informasi yang diperlukan dalam pendesainan multimedia.

Secara rinci kegiatan yang dilakukan pada tahap pertama ini adalah mengidentifikasi: (1) permasalahan dalam proses pembelajaran matematika; (2) permasalahan yang menyangkut kurikulum, buku ajar, dan media dalam pembelajaran matematika SD; (3) jenis jenis keterampilan berpikir dan penalaran yang dapat dikembangkan di SD.

Sehubungan dengan rencana pada tahap pertama ini, maka instrumen yang digunakan untuk menjangkau data pada kegiatan identifikasi ini adalah kuesioner, panduan analisis dokumen, panduan observasi kelas, panduan wawancara, dan tes tertulis. Berdasarkan informasi yang diperoleh dari interpretasi data, selanjutnya kegiatan penelitian pada tahap pertama dikonsentrasikan pada pengembangan: (4) wacana untuk belajar matematika SD sesuai dengan hasil analisis pedagogi mated subjek yang dapat menumbuhkembangkan kemampuan penalaran; (5) pengembangan dan penerapan multimedia matematika interakiif yang difokuskan untuk menumbuhkembangkan kemampuan penalaran matematik siswa SD.

Landasan pengembangan model ini sepenuhnya perpijak pada profil permasalahan, kebutuhan, potensi yang dimiliki, serta temuan-temuan lain yang diperoleh pada penelitian tahap pertama. Untuk memotivasi siswa belajar matematika, multimedia matematika interaktif ini dirancang sedemikian rupa sehingga menarik bagi siswa. Dalam setiap topik yang dibahas dipresentasikan petunjuk penggunaan, uraian materi, materi pengayaan, evaluasi, bahan diskusi kelompok, serta proyek matematika. Dengan demikian pada tahap ini diharapkan diperoleh multimedia matematika interaktif

yang applicable dan mampu menumbuhkembangkan kemampuan penalaran matematik siswa SD.

Tahap Kedua

Kegiatan penelitian pada tahap kedua adalah ujicoba penerapan multimedia, evaiusia secara menyeluruh dari perolehan tahap pertama, penyempurnaan multimedia, dan diseminasi produk. Dalam kegiatan uji coba ini dihimpun faktor-faktor pendukung dan kendala yang muncul pada saat model multimedia ini diterapkan. Selain itu untuk mengetahui kelemahan dan kelebihan model yang dikembangkan, dilakukan observasi terhadap proses belajar dengan multimedia yang dikembangkan, serta wawancara dengan guru dan siswa. Melalui kegiatan uji coba penerapan ini selanjutnya dilakukan Penyempurnaan multimedia matematika interaktif yang berdaya guna menumbuhkembangkan kemampuan penalaran.

Selanjutnya dilakukan studi eksperimen untuk mengevaluasi sejauhmana efektivitas atau tingkat keberhasilan dari multimedia yang dikembangkan. Dari kegiatan evaluasi ini diharapkan dihasilkan *Software* pembelajaran matematika yang siap pakai. Selanjutnya produk penelitian ini disebarluaskan dengan membuat *web site* pada jaringan internet dan diproduksi melalui compact disk (CD) untuk diperdagangkan.

D. HASIL PENELITIAN

Penelitian tahun pertama masih telah sedang berlangsung. Pada tahap identifikasi masalah diperoleh beberapa informasi sebagai berikut.

1. Kegiatan Pembelajaran Matematika

Kegiatan pembelajaran matematika di sekolah dasar pada umumnya masih dilakukan menggunakan pendekatan konvensional. Umumnya guru memulai kegiatan pembelajaran dengan menjelaskan konsep matematika, memberikan contoh soal, dan mengerjakan soal-soal. Matematika oleh kebanyakan guru disampaikan secara informatif kepada seluruh siswa melalui metode ceramah dan sedikit tanya jawab. Dalam kegiatan pembelajaran sangat jarang guru menggunakan media/alat peraga yang diperlukan untuk memperjelas atau mempercepat proses pemahaman siswa. Siswa umumnya duduk dengan baik mendengarkan penjelasan guru. Siswa jarang mengajukan pertanyaan. Kemudian mengerjakan soal-soal yang diberikan oleh guru langsung atau soal-soal dari buku paket.

2. Topik-topik Matematika yang Sulit

Dari kuisioner dan wawancara dengan sejumlah siswa, diperoleh gambaran mengenai topik-topik matematika yang dirasakan sulit oleh kebanyakan siswa SD yaitu:

- a. Pecahan
- b. Operasi bilangan bulat
- c. Geometri (tilukan ruang)
- d. Pengukuran

Sedangkan topik-topik yang dirasakan sulit diajarkan oleh kebanyakan guru SD adalah:

- a. Soal cerita
- b. Pecahan dan operasinya
- c. Operasi pada bilangan bulat
- d. Geometri

3. Multimedia yang Dikembangkan

Untuk topik-topik yang dianggap sulit dipelajari siswa atau topik yang sulit diajarkan guru telah dan sedang dikembangkan model multimedia interaktif yang dapat digunakan siswa SD untuk mempermudah dan mempercepat siswa dalam memahami matematika. Diharapkan model multimedia akan selesai pada akhir tahun ini dan dapat diujicobakan pada penelitian tahap kedua.

DAFTAR PUSTAKA

- Bell, F.H. (1978). *Teaching and Learning Mathematics*. Iowa. WCB.
- Bitter, G.G dan Hatflied, M.M. (1993). Integration of the math exploler calculation into the mathematics curriculum: The calculators projec repport. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 12 (1) 59-81.
- Dzazuli, Ahmad, (1999). Kebijakan strategi Kantor Wilayah Departemen Pendidikan dan kebudayaan Propinsi Jawa Barat dalam upaya meningkatkan kualitas guru matematika. Makalah disajikan dalam Seminar dan Lokakarya Kurikulum dan Pembelajaran Matematika, Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA IKIP Bandung, 6-7 Agustus 1999.
- Fischer, K.W. (1980). A theory of cognitive development: The control and construction of hierarcies of skills. *Psychology Review*, 87, 447-531.
- Gaffar, M. F. (1996). High tech and high touch dalam pengembangan sumber daya manusia untuk tahun 2020. *Mimbar Pendidikan*, 4, 10-15.
- Haigh, W. (1993). Using Computer to solve problems by the Guess-and-test method. *School Science and Mathematics*, 93(2), 92-95.
- Lestari, Tita (1999). Kondisi Objektif Pembelajaran Matematika di Sekolah Menengah. Makalah disajikan dalam Seminar dan Lokakarya Kurikulum dan Pembelajaran