

Pengembangan Media Pembelajaran Mandiri Berbantuan Komputer untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Kalkulus II

I Nyoman Arcana

Abstrak. Secara teoritis, cara terbaik untuk memperoleh pemahaman konseptual dalam kalkulus adalah membaca berulang-ulang teori dasarnya dan kemudian mengerjakan latihan-latihan yang bervariasi, dimulai dari latihan untuk pengecekan konsep, menguji pemahaman konseptual melalui grafik, dan latihan menggunakan deskripsi verbal untuk menguji pemahaman konseptual. Tetapi, tidak banyak mahasiswa yang mau membaca berulang-ulang teori dasarnya, bahkan secara umum banyak mahasiswa yang mudah bosan membaca buku, dan sebaliknya sangat terdoda oleh hal-hal yang bersifat visual seperti televisi dan komputer. Penelitian (pengembangan) ini bertujuan membuat CD (Compact Disk) pembelajaran mandiri untuk mengurangi kelelahan dan kejenuhan tersebut. CD memanfaatkan program animasi untuk mempermudah pemahaman konsep dasar kalkulus. Pengembangan pembelajaran ini menggunakan metode/model prosedural, yaitu model yang bersifat deskriptif. Prosedur pengembangan meliputi: studi eksplorasi, pengembangan bentuk awal produk, validasi (validasi ahli, uji lapangan), revisi program berdasarkan hasil validasi, dan pengumpulan serta analisis data. Hasil pengembangan adalah CD pembelajaran yang diberi judul REMEDI KONSEP KALKULUS.

Kata kunci: Kalkulus, konsep dasar, remidi, animasi.

Pendahuluan

Matakuliah Kalkulus tergolong matakuliah yang sulit, bahkan menakutkan. Matakuliah ini menjadi prasyarat bagi beberapa matakuliah yang lain. Tidak mengherankan jika banyak mahasiswa yang gagal pada ujian pertama, dan lulus setelah mengikuti ujian ulang beberapa kali. Ujian ulang biasanya melalui remidi. Remidi menuntut dosen berkenan menyediakan waktu dan tenaga untuk memberikan pengajaran (penjelasan) ulang; dan juga menuntut mahasiswa mau membaca kembali konsep dasarnya.

Secara teoritis, cara terbaik untuk memperoleh pemahaman konseptual dalam kalkulus adalah membaca berulang-ulang teori dasarnya dan kemudian mengerjakan latihan-latihan yang bervariasi, dimulai dari latihan untuk pengecekan konsep, menguji pemahaman konseptual melalui grafik, dan latihan menggunakan deskripsi verbal untuk menguji pemahaman konseptual (Stewart, 1998). Tetapi, tidak banyak mahasiswa yang mau membaca berulang-ulang teori dasarnya, bahkan secara umum banyak mahasiswa yang mudah bosan membaca

buku, dan sebaliknya sangat terdoga oleh hal-hal yang bersifat visual seperti televisi dan komputer. Ketertarikan mahasiswa terhadap televisi dan komputer merupakan konsekuensi logis dari perkembangan Ipteks yang sangat pesat. Seharusnya perkembangan Ipteks mengisyaratkan penyediaan dan peningkatan proses pembelajaran secara terus menerus.

Beberapa temuan empiris, hasil penelitian di Jepang misalnya, memperlihatkan bahwa dengan menggunakan strategi mengajar yang tepat, pemanfaatan komputer dapat meningkatkan motivasi belajar kalkulus (Hourse, 2003). Di samping itu simulasi dan animasi komputer mampu memvisualisasi berbagai fenomena sehingga dapat digunakan untuk memperkenalkan konsep-konsep yang abstrak secara interaktif (Uhl, 1995)

Namun meskipun sudah cukup banyak bahan-bahan media pembelajaran kalkulus berbantuan komputer yang dapat diperoleh melalui internet, namun masih kurang dimanfaatkan untuk pembelajaran kalkulus di kelas di Indonesia. Salah satu alasannya adalah bahasa yang digunakan adalah bahasa Inggris atau bahasa daerah asal pengembang program. Di lain pihak, media pengajaran kalkulus berbantuan komputer yang dirancang dan dikembangkan dalam bahasa Indonesia masih sangat jarang dijumpai. Mengingat masih rendahnya kemampuan rata-rata masyarakat Indonesia dalam berbahasa Inggris dan mengingat pentingnya kemampuan pemahaman konsep kalkulus maka perlu segera dikembangkan media pengajaran Kalkulus yang memanfaatkan komputer dan teknologi informasi di Indonesia.

Berkenaan dengan uraian di atas, haruslah dicari cara bagaimana memanfaatkan kemajuan teknologi, terutama komputer untuk memotivasi mahasiswa supaya mau belajar berulang-ulang sehingga pemahaman mahasiswa terhadap konsep kalkulus dapat ditingkatkan. Salah satu cara (alternatif) yang dapat dilakukan dalam penelitian ini adalah membuat media pembelajaran berbantuan komputer yang sifatnya interaktif dan menarik. Produk akhir penelitian akan berupa *compact disk* (CD). Diharapkan, mahasiswa dapat belajar berulang-ulang melalui CD tanpa harus cepat bosan, yang dengan demikian pemahaman konsep dapat ditingkatkan tanpa harus melalui penjelasan langsung secara berulang-ulang dari dosen (yang menyita banyak waktu) atau tidak hanya membaca buku yang dirasa membosankan (karena konsep kalkulus memang tidak mudah dipahami).

Masalahnya adalah: Media pembelajaran berbantuan komputer yang bagaimana yang dapat memotivasi mahasiswa untuk belajar secara berulang, sehingga dapat meningkatkan pemahaman konsep kalkulus II?

Tujuan penelitian ini adalah membuat *Compact Disk* (CD) pembelajaran yang animatif dan interaktif sehingga dapat dipakai oleh mahasiswa secara mandiri untuk meningkatkan pemahaman konsep kalkulus II.

Hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan oleh mahasiswa, dosen, program studi maupun bagi pendidikan pada umumnya. Mahasiswa dapat

memanfaatkan CD ini sebagai sarana belajar mandiri secara berulang-ulang untuk meningkatkan pemahaman konseptual. Dosen dapat memanfaatkan CD ini sebagai media pembelajaran di kelas tatap muka, dan juga dapat memanfaatkannya sebagai sarana pemberian tugas kepada mahasiswa dalam bentuk membuat ringkasan dari isi CD. Program Studi dapat memanfaatkan CD ini untuk melengkapi sarana pembelajaran dan melengkapi isi dari Website program studi.

Kajian Pustaka

Pada bagian ini akan diuraikan tentang kajian teoritik dan kajian empirik. Kajian teoritik meliputi kajian tentang: Karakteristik materi kalkulus II, Strategi belajar Kalkulus II, Metode Umum Dalam Penerapan Kalkulus, Media pembelajaran berbantuan komputer dan Pemanfaatan *Macromedia Flash* dalam pembelajaran kalkulus II. Kajian empirik meliputi kajian terhadap temuan empirik yang relevan dengan penelitian ini. Satu-persatu dari kajian tersebut akan diuraikan secara singkat pada bagian berikutnya.

Kalkulus merupakan terjemahan dari *calculus*, yang secara harafiah artinya adalah ilmu hitung. Dikenal dua cabang kalkulus, yaitu kalkulus diferensial dan kalkulus Integral. Teorema Dasar Kalkulus mengkaitkan kedua cabang Kalkulus tersebut. Kalkulus diferensial timbul dari persoalan garis singgung, sedangkan kalkulus integral timbul dari persoalan yang nampaknya tidak berkaitan, yaitu persoalan luas. Guru Newton di Cambridge, Isaac Barrow (1630-1677), menemukan bahwa dua persoalan ini sebenarnya berkaitan sangat dekat. Pendiferensialan dan pengintegralan adalah proses timbal balik. Teorema Dasar Kalkulus memberikan hubungan timbal balik yang tepat antara diferensial dan integral. Newton dan Leibniz yang memanfaatkan hubungan ini dan menggunakannya untuk mengembangkan kalkulus menjadi metode matematis yang bersistem. Khususnya, mereka melihat bahwa teorema dasar tersebut memungkinkan mereka untuk menghitung luas dan integral secara amat mudah tanpa harus menghitung sebagai limit jumlah (Stewart, 1998).

Materi pokok pada Kalkulus II adalah integral dan aplikasinya, yaitu menghitung luas daerah, menghitung volume benda putar, menghitung panjang kurva, menghitung luas permukaan benda putar dan berbagai penyelesaian dalam masalah fisika.

Secara teoritis, cara terbaik untuk memperoleh pemahaman konseptual dalam kalkulus adalah membaca berulang-ulang teori dasarnya dan kemudian mengerjakan latihan-latihan yang bervariasi, dimulai dari latihan untuk pengecekan konsep, menguji pemahaman konseptual melalui grafik, dan latihan menggunakan deskripsi verbal untuk menguji pemahaman konseptual (Stewart, 1998). Purcell (1995) dan Schwalbach (2000) menyarankan beberapa trik untuk meningkatkan pemahaman kalkulus, yaitu: mengerjakan sejumlah soal-soal praktis, diikuti dengan beberapa soal terapan dan diakhiri dengan soal-soal yang

membuat penasaran. Dan juga disarankan mengerjakan soal yang terdiri dari pernyataan benar salah dengan maksud mengevaluasi penguasaan teori kalkulus. Jika buku yang ditulis Ayres (1972) ditelaah dengan seksama, akan terlihat bahwa jawaban dari soal-soalnya sangat menggiring pembacanya ke arah pemahaman konsep; hal ini mengisyaratkan bahwa pemahaman kalkulus dapat ditingkatkan bila berulang kali menjawab soal terapan.

Kalkulus, pada awalnya ditemukan dalam perhitungan luas dan isi oleh sarjana Yunani kuno, Eudoxus dan Archimedes. Masalah garis singgung membawa menuju ke *derivative*, masalah luas membawa menuju ke *integral tertentu*. Untuk poligon (gambar tertutup di bidang yang dibatasi oleh ruas garis lurus), masalah luas tidak menjadi persoalan sama sekali. Hal ini dapat dimulai dari mendefinisikan luas sebuah persegi-panjang sebagai panjang kali lebar, dan dari sini secara beruntun diturunkan luas jajaran genjang, segitiga, dan sebarang poligon. Bilamana ditinjau suatu daerah dengan batas melengkung, masalah penentuan luas menjadi lebih sukar. Tetapi lebih dari 2000 tahun yang silam, Archimedes menyediakan kunci untuk menyelesaikannya.

Metode umum dalam perhitungan luas (A) di bawah kurva adalah membagi besaran A menjadi sejumlah besar bagian kecil. Kemudian menghampiri masing-masing bagian kecil tersebut dalam bentuk $f(x_i^*)\Delta x$ dan menghampiri A dengan jumlah Riemann. Selanjutnya diambil limit dan menyatakan A sebagai suatu integral. Akhirnya, integral ini dihitung menggunakan Teorema Dasar Kalkulus. Passow (1996), menyebut metode ini sebagai metode *A-R-L (Approximation, Refinement, Limit)*. Penerapan pada masalah menghitung volume benda putar, panjang kurva, luas permukaan benda putar dan dalam bidang-bidang fisika juga dilakukan dengan *A-R-L method*. Metode ini tidaklah selalu mudah diterapkan jika pemahaman terhadap konsep kalkulus tidak baik. Oleh karena itu pengajaran Kalkulus diarahkan untuk mengantarkan para mahasiswa dapat memahami konsep kalkulus secara benar.

Penggunaan komputer sebagai alat bantu (media) pembelajaran dikenal dengan istilah CAL (Computer Assisted Learning). CAL adalah istilah umum untuk menampung semua aturan pembelajaran berbantuan komputer yang meliputi *word processing, e-mail, CDs*, dan pemanfaatan *internet*. Penggunaan komputer dalam pembelajaran di negara-negara maju telah meningkat secara signifikan dalam dasa terakhir. Bagi peserta didik, komputer dapat menyediakan akses yang cepat dan mudah ke berbagai bentuk informasi melalui internet atau basis data yang tersimpan dalam CD ROM. Komputer dapat memperkuat pemahaman konsep baru melalui berbagai bentuk pengulangan, latihan terstruktur, maupun latihan bebas. Komputer yang dihubungkan dengan berbagai peralatan *interface* dapat dimanfaatkan untuk pengukuran, pengumpulan dan analisis data. Hal ini banyak dilakukan dalam laboratorium berbantuan mikro-komputer. Di samping itu simulasi dan animasi komputer dapat menyediakan visualisasi berbagai fenomena sehingga dapat digunakan

untuk memperkenalkan konsep-konsep yang abstrak. Banyak *software* untuk animasi, satu di antaranya adalah *Macromedia Flash*. *Macromedia Flash* banyak diminati oleh kebanyakan orang karena keandalannya yang mampu mengerjakan segala hal yang berkaitan dengan *multimedia* (Mohler, 2004). *Macromedia Flash* dapat diaplikasikan untuk pembuatan film kartun, *banner* iklan, *website*, presentasi, game dan lain-lainnya. Dalam pembelajaran kalkulus, *software* ini sangat berguna untuk pembuatan program animasi dan presentasi. Secara umum, Flash digunakan untuk membangun situs web; kegunaan lainnya adalah untuk menyajikan presentasi interaktif yang biasanya dikemas dalam bentuk CD, baik yang dioperasikan dalam sistem operasi Windows atau Macintosh (Hasanuddin, 2002; Kerman, 2003).

Di beberapa negara maju upaya untuk menciptakan media pembelajaran berbantuan komputer terus dikembangkan. Di Jepang misalnya, dengan menggunakan strategi mengajar yang tepat, pemanfaatan komputer dapat meningkatkan motivasi belajar kalkulus (Hourse, 2003). Bahkan di Steven School, semua siswanya mempunyai laptop yang dimanfaatkan untuk proses pembelajaran (Levine 2000). Selain dari kalangan pendidikan tinggi, di internet dapat pula ditemukan media pembelajaran kalkulus yang dikembangkan secara komersial oleh kalangan industri *software*, misalnya: <http://www.calculus.org/>, <http://www.archives.math.utk.edu/>, dan <http://www.sosmath.com/calculus/>. Banyak di antaranya memanfaatkan Flash dalam pembuatan programnya.

Beberapa mahasiswa PSP Fisika FKIP Unika Widya Mandala telah memanfaatkan *software* ini dalam penelitian untuk skripsinya, diantaranya: Prasetyo (2005), Tanaga (2005), Ariwahyuni (2006), Chairiadi (2006), dll. Kajian terhadap program yang telah dibuat oleh mahasiswa-mahasiswa tersebut menunjukkan bahwa pembuatan program animasi dalam pembelajaran sangat bagus jika menggunakan *Macromedia Flash*.

Metode

Pengembangan pembelajaran ini menggunakan rancangan/model prosedural, yaitu model yang bersifat deskriptif. Pengembangan dilakukan di FKIP Unika Widya Mandala Surabaya pada Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Program Studi Pendidikan (PSP) Fisika. Yang menjadi subyek pengembangan adalah mahasiswa PSP Fisika yang memprogram mata kuliah Kalkulus II.

Prosedur pengembangan meliputi: studi eksplorasi, pengembangan bentuk awal produk, validasi (validasi ahli, uji lapangan), revisi program berdasarkan hasil validasi, pengumpulan dan Analisis Data

Data dianalisis secara deskriptif. Analisis data diawali dengan reduksi data, penskoran, penyajian data dalam tabel dan narasi. Reduksi data dilakukan terhadap data hasil observasi dan wawancara, yang direduksi adalah keterangan yang tidak relevan dengan tujuan pengujian. Penskoran dilakukan terhadap hasil isian kuesioner. Hasil penskoran

dituangkan dalam tabel. Berdasarkan tabel ini kemudian dilakukan analisis deskripsi.

Hasil Pengembangan dan Pembahasan

Sesuai dengan tujuan pengembangan, hasil pengembangan ini berupa CD pembelajaran yang diberi judul REMIDI KONSEP KALKULUS. CD ini mengandung beberapa submateri yang dituangkan dalam beberapa submenu yaitu: Pengantar luas, Luas Daerah, Volume Benda Putar, Panjang Kurva dan Luas Permukaan Benda Putar.

Submenu Pengantar Luas menguraikan pemanfaatan pengetahuan luas persegi panjang untuk menghitung luas bangun lainnya, yaitu: jajargenjang, segitiga, dan trapesium. Melalui materi ini diharapkan mahasiswa mendapat gambaran bagaimana memanfaatkan pengetahuan tentang luas persegi panjang untuk menghitung bangun lainnya. Pengetahuan ini akan diperlukan ketika mempelajari materi Luas Daerah dalam Kalkulus.

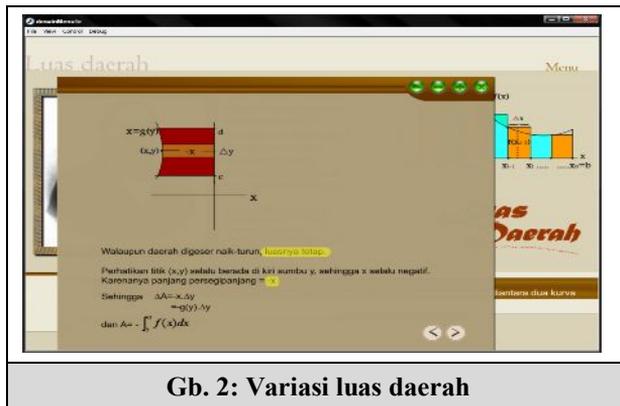
Submenu *Luas Daerah* mengandung materi dasar tentang konsep penghitungan luas daerah dengan menggunakan konsep kalkulus. Materi dibagi menjadi tiga kelompok, yaitu konsep dasar luas, konsep dasar variasi luas dan konsep dasar luas di antara dua kurva.

Submenu *konsep dasar luas* diawali dengan gaya pembelajaran "apa yang kita ketahui, apa yang kita ingin ketahui, bagaimana mencarinya". Pada bagian berikutnya ditunjukkan proses pembagian daerah melalui animasi mulai dari pembagian daerah menjadi subdaerah berukuran besar sampai pada berukuran kecil. Jika pembagian diteruskan, sehingga Δx mendekati nol maka proses perlimitan dapat dilakukan sehingga sampai pada hubungan perhitungan luas dengan pengintegran tertentu. Bagian ini diakhiri dengan teknik menghitung yang dapat mempercepat melakukan perhitungan. Pemahaman hubungan antara perhitungan luas, *jumlah Riemann*, dan integral tertentu (Gambar 1) sangatlah penting untuk mempelajari konsep volume benda putar, panjang kurva, luas permukaan benda putar, dll.



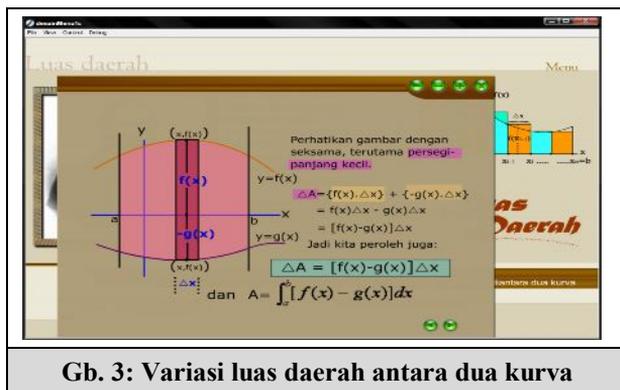
Gb. 1: Hubungan luas dengan integral tertentu.

Dalam upaya mengurangi kebingungan menentukan daerah yang akan dicari luasnya, maka disajikan juga animasi yang menunjukkan pergeseran daerah. (Gambar 2). Melalui pergeseran ini dapat ditunjukkan bahwa luas daerah tetap, yang berbeda hanyalah cara membentuk subluas, yaitu ΔA . Kesalahan dalam pembentukan ΔA dapat mengakibatkan kesalahan penghitungan luas yang dicari, yaitu luas A.



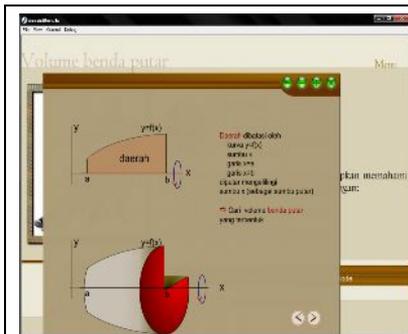
Gb. 2: Variasi luas daerah

Materi yang perlu juga dibuat adalah luas daerah diantara dua kurva. Melalui bagian ini ditampilkan animasi-animasi yang menunjukkan bagaimana membentuk subluas ΔA yang berada diantara dua kurva. Perhitungan luas antara dua kurva termasuk bagian yang sering membingungkan mahasiswa. Oleh karena itu penyajiannya diawali dengan animasi untuk menunjukkan bagaimana tahapan perhitungannya (Gambar 3).

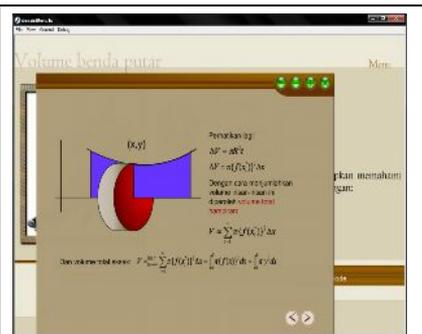


Gb. 3: Variasi luas daerah antara dua kurva

Submenu *volume benda putar* terdiri dari dua kelompok materi, yaitu: metode silinder dan metode selongsong. Animasi yang diperlukan adalah terbentuknya benda putar. Animasi disertai dengan definisi benda putar, yaitu benda yang terbentuk akibat dari memutar daerah terbatas mengelilingi sumbu putar yang sebidang dengan daerah tersebut. Perputaran ini ditunjukkan dengan animasi (Gambar 4).



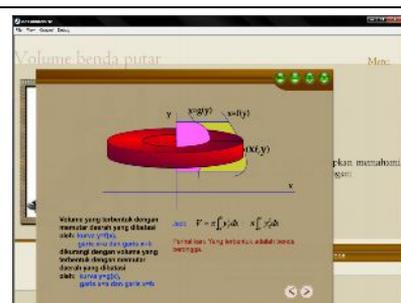
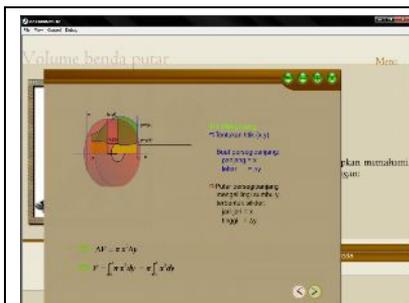
Gb 4: Pengertian benda putar



Gb. 5: Perputaran persegi panjang dalam animasi

Konsep dasar perhitungan volume benda putar adalah membagi benda menjadi beberapa bagian kecil yang didekati dengan bentuk silinder, lalu menghitung volume silinder kecil tersebut dan menjumlahkan silinder-silinder kecil dengan menggunakan jumlah Riemann dan konsep limit. Tetapi dalam aplikasinya, selalu diawali dengan menentukan persegi panjang kecil, kemudian memutarkannya (dalam animasi) sehingga membentuk silinder kecil, dan akhirnya mencari volume silinder kecil ini (Gambar 5). Kemudian menggunakan pengetahuan jumlah Riemann dan konsep limit untuk mencari volume total.

Jika yang diputar adalah daerah yang dibatasi oleh dua kurva, maka animasi maupun perhitungan volumenya menjadi lebih rumit, oleh karena itu perlu kehatian-hatian dalam mengamati animasi (Gambar 6).



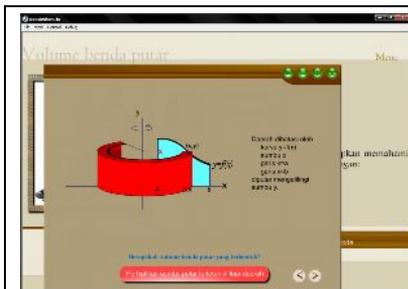
Gb. 6: Animasi daerah yang dibatasi oleh dua kurva

Metode selongsong memerlukan pengertian tentang selongsong. Terbentuknya selongsong ditunjukkan melalui animasi (Gambar 7).

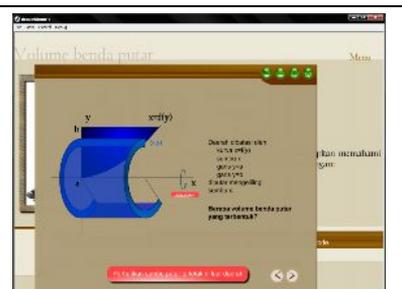


Gb. 7: Pembentukan selongsong melalui animasi.

Penggunaan metode selongsong untuk mencari volume benda putar diawali dengan membagi daerah menjadi beberapa persegi panjang kecil yang sejajar dengan sumbu putar, kemudian memutar salah satu persegi panjang ini sehingga terbentuk selongsong (Gambar 8).



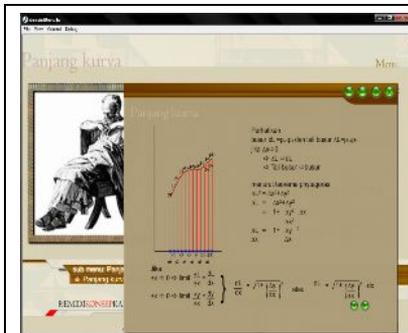
Gb. 8: Proses pembentukan selongsong dari persegi panjang kecil



Gb. 9: Pembentukan selongsong pada sumbu mendatar.

Penanaman konsep perputaran untuk membentuk selongsong juga dilakukan melalui perputaran pada sumbu mendatar (Gambar 9).

Submenu *Panjang Kurva* diawali dengan pengertian kurva, kemudian dilanjutkan dengan ide dasar bagaimana mencari panjang kurva. Proses pembentukan potongan kurva ditunjukkan dengan animasi dan perhitungannya dilakukan tahap demi tahap (Gamba 10).

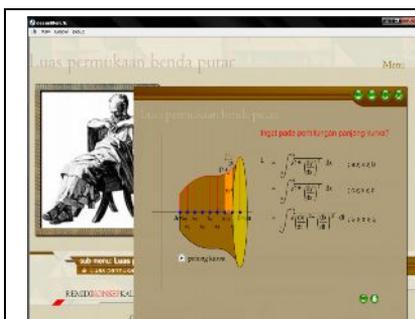


Gb. 10: Proses perhitungan panjang kurva

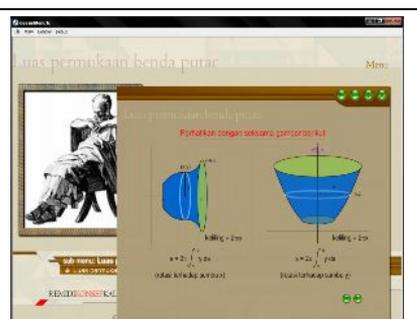


Gb. 11: Animasi pembentukan permukaan benda putar

Submenu *Luas Permukaan Benda Putar* diawali dengan pengertian permukaan benda putar. Proses pembentukan permukaan benda putar dan tahapan perhitungannya ditunjukkan melalui animasi (11). Supaya lebih jelas bagaimana menghitung luas permukaan dari berbagai bentuk fungsi, maka disajikan berbagai rumus sesuai dengan bentuk fungsinya. Penyajian dilengkapi dengan animasi (Gambar 12).

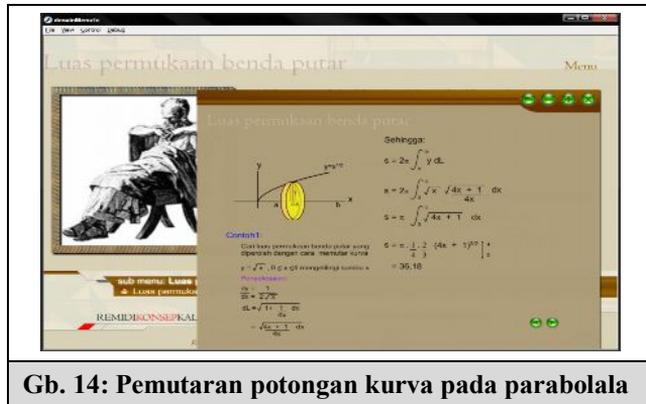


Gb. 12: Perhitungan luas permukaan dari berbagai fungsi



Gb. 13: Perhitungan luas permukaan pada arah sumbu putar mendatar dan vertikal

Dalam penghitungan luas permukaan benda putar, mahasiswa sering dibingungkan oleh arah dari sumbu putar. Oleh karena itu, disajikan dua sumbu putar yang berbeda (tegak dan mendatar) secara berdampingan. (Gambar 13). Untuk memperjelas proses bagaimana potongan kurva dapat membentuk permukaan benda putar maka dibuat animasinya, salah satu contoh disajikan pada Gambar 14.



Gb. 14: Pemutaran potongan kurva pada parabolala

CD (Compact Disk) yang beberapa contoh tampilannya disajikan pada Gambar 1 sd 14 telah melalui validasi produk (validasi ahli dan uji lapangan). Pengujian meliputi aspek materi Kalkulus II, aspek intruksional dan aspek tampilan.

Validasi ahli dilakukan oleh teman-teman sejawat yang keahliannya meliputi ketiga aspek tersebut. Dari para ahli ini diperoleh masukan yang direkam melalui wawancara (terstruktur maupun tidak terstruktur). Masukan dari ahli ini digunakan untuk penyempurnaan program sebelum dilakukan uji lapangan.

Uji lapangan merupakan uji penggunaan produk terhadap subyek yang menjadi sasaran. Subyek yang menjadi sasaran dalam pengembangan ini adalah mahasiswa yang memprogram matakuliah Kalkulus II. Uji lapangan dilakukan pada dua tahap, yaitu tahap uji lapangan awal dan tahap uji lapangan utama. Pada tahap uji lapangan awal, mahasiswa diminta mengoperasikan CD sampai selesai, kemudian diminta memberi masukan tertulis. Selain mendapat masukan tertulis, peneliti juga membuat catatan pada lembar observai terhadap proses penggunaan program. Yang diobservasi adalah: sikap pada saat menunggu tampilan awal, reaksi ketika tampilan awal telah muncul, kecekatan memilih menu, kecekatan mengikuti petunjuk, sikap mencerna informasi yang disajikan oleh program, kecekatan memberikan input yang diminta program, reaksi interaktifnya, ketertarikannya, dan lain-lainnya. Pada akhir pengoperasian dilakukan diskusi dengan mahasiswa tersebut, diskusi tentang temuan pada observasi. Hasil observasi, diskusi dan masukan tertulis digunakan untuk perbaikan produk.

Uji lapangan utama dan uji operasional dimaksudkan untuk melihat seberapa jauh tujuan-tujuan yang diharapkan melalui penggunaan produk telah tercapai. Uji ini dilakukan kepada semua mahasiswa yang memprogram Kalkulus II. Mahasiswa diminta belajar mandiri menggunakan CD produk (CD yang telah diperbaiki berdasarkan masukan pada uji lapangan awal, kemudian mahasiswa diminta menjawab

soal tes Kalkulus II yang berkaitan dengan materi pada CD. Selesai menjawab tes, mahasiswa diminta mengisi kuesioner. Hasil analisis terhadap skor kuesioner ini menunjukkan bahwa 100% mahasiswa mengatakan CD ini baik, artinya, CD ini memudahkan pemahaman konsep kalkulus. Pernyataan bahwa CD ini memudahkan pemahaman ternyata sesuai dengan hasil tes; hampir semua mahasiswa memperoleh skor tinggi pada soal tes.

Simpulan

Sesuai dengan tujuan penelitian ini, telah berhasil dikembangkan produk pembelajaran berupa CD (*Compact Disk*) yang diberi judul REMIDI KONSEP KALKULUS. Keistimewaan CD ini terletak pada animasi yang menunjukkan proses perputaran suatu daerah terbatas dan tahapan perhitungan yang kecepatannya dapat dikendalikan oleh pemakai. Sesuai dengan judulnya, CD ini terutama ditujukan kepada mahasiswa yang melakukan ujian ulang melalui remidi. CD ini diharapkan dapat digunakan secara mandiri oleh mahasiswa, sehingga mengurangi tenaga dan waktu yang diperlukan oleh dosen untuk memberikan penjelasan materi secara berulang-ulang, dan mengurangi kebosanan mahasiswa belajar dari buku.

CD ini telah melalui uji lapangan dan uji operasional, hasilnya menunjukkan bahwa produk dinyatakan baik dan dapat dipakai untuk remidi. Namun demikian, masih diperlukan penyempurnaan sehingga pemahaman konsep dasar kalkulus dapat ditingkatkan dengan mudah.

Daftar Pustaka

- Ariwahyuni, NW. (2006). *Media Pembelajaran Fisika Berbasis Komputer Pokok Bahasan Momentun dan Impuls* (Skripsi). Surabaya: Unika Widya Mandala Surabaya.
- Ayres, FJR. (1972). *Theory and Problems of Calculus*. New York: McGraw-Hill Company.
- Chairiadi, TB. (2006). *Media Pembelajaran Fisika Berbasis Komputer Pokok Bahasan Gerak* (Skripsi). Surabaya: Unika Widya Mandala Surabaya.
- Hasanuddin & Noviyanto, F. (2002). *Pemrograman Actionscript dengan Flash dan Aplikasinya*. Yogyakarta: Andi.
- Hourse, J.D. (2003). *The Motivational Effects of Specific Instructional Strategies and Computer Use for Mathematics Learning in Japan: Findings from the Third International Mathematics and Science Study (TIMSS)*. International Journal of Instructional Media, 30, <http://www.questia.com/SM.act=search> (24 Februari 2006).
- Levine, L.E, Mazmanian,V., Miller, P., Pinkham, R. (2000). Calculus, Technology and Coordination. T H E Journal (Technological

- Horizons In Education), 28, <http://www.questia.com/Sact=adv> (20 Pebruari 2006)
- Kerman, P. (2003). *Action Scripting in Flash MX, 1st*. USA: David Dwyer.
- Mohler, J.L. (2004). *Flash MX 2004, Graphics, Animation, and Interactivity*. Canada: Thomson Delmar Learnig.
- Passow, E. (1996). *Undertanding Calculus Concepts*. New York: McGraw-Hill.
- Purcell, R.J. & Varberg, D. (1987). *Calculus with Analytic Geometry, 5th Edition*. New Jersey: Prentice-Hall, Inc.
- Schwalbach,
<http://www.questia.com/SM.qst?act=adv&contributors=Eileen%20M.%20Schwalbach&dcontributors=Eileen+M.+Schwalbach> & Dosemagen, D.M. (2000). *Developing Student Understanding: Contextualizing Calculus Concepts*. Journal of School Science and Mathematics, 100, <http://www.questia.com/PM.qst;jsessionid=gxy> (9 Pebruari 2006).
- Stewart, J. (1998). *Calculus, 4th edition*. Thomson Publishing Inc.
- Tanaga, W. (2005). *Latihan Soal Fisika Berbasis Komputer Pokok Bahasan Gerak (Skripsi)*. Surabaya: Unika Widya Mandala Surabaya.
- Uhl, J. (1995). *Interactive Calculus at a Distance*. *Journal of Technological Horizons In Education*, 22, <http://www.questia.com/PM.qst;jsessionid=gxy> (20 Pebruari 2006).
- Prasetyo, H. (2005). *Pembuatan Program Simulasi Experimen Efek Fotolistrik Sebagai Media Pembelajaran Fisika Modern (Skripsi)*. Surabaya: Unika Widya Mandala Surabaya.