

Pengembangan *Learning Content Management System* yang Mendukung Peningkatan Efektifitas Proses Belajar Jarak Jauh

Kridanto Surendro

Laboratorium Sistem Informasi, Departemen Teknik Informatika, Institut Teknologi Bandung
E-mail: endro@informatika.org

Abstrak

Learning Content Management System (LCMS) merupakan suatu sistem yang digunakan untuk mengelola materi pembelajaran secara personal dalam e-learning. Sistem ini memberikan manfaat bagi siswa karena materi belajar diberikan sesuai dengan kemampuan dan kebutuhan siswa. Bagi pengajar sistem ini dapat digunakan untuk membuat materi pembelajaran secara efisien dan dapat digunakan untuk melihat perkembangan dan kemampuan siswa dalam belajar. Dalam makalah ini akan dikemukakan tentang upaya pengembangan perangkat lunak LCMS.

Katakunci: *Learning Content Management System, eLearning, Computer Adaptive Test*

Abstract

Learning Content Management System is a system that is used to create, store, assemble, and deliver personalized elearning content in the form of learning objects. The system gives advantages for the student because the course contents are customized as needed by the students. LCMS gives authors, instructor, and subject matter experts with the mean to create e-learning content more efficient and used it to track the learner progress and performance across all types of learning activities. This paper discuss the development of LCMS application system.

Keywords: *Learning Content Management System, eLearning, Computer Adaptive Test.*

Pendahuluan

E-learning merupakan usaha untuk membuat transformasi proses belajar-mengajar yang ada di sekolah ke dalam bentuk digital yang dijemputani oleh teknologi Internet [1, 6]. *E-learning* dapat didefinisikan sebagai sebuah bentuk teknologi informasi yang diterapkan di bidang pendidikan dalam bentuk kelas maya. Artinya siswa dan pengajar tidak harus bertatap muka secara langsung untuk melakukan kegiatan belajar-mengajar seperti layaknya di dalam kelas, melainkan mereka berinteraksi secara tidak langsung melalui komputer mereka masing-masing yang terhubung dengan Internet. Oleh karena itu, kelas maya memungkinkan seseorang untuk belajar tanpa bergantung pada tempat dan waktu serta memungkinkan seseorang untuk mendapatkan pembelajaran seumur hidup [3]. Akan tetapi penyampaian materi pembelajaran yang baik pada sistem *E-learning* bukan hal yang mudah untuk dilakukan, di samping adanya keterbatasan akses internet di Indonesia.

Sebuah pendekatan untuk mengembangkan *e-learning* adalah menggunakan teori *games*. Teori ini dikemukakan berdasar pengamatan terhadap perilaku

para penggemar *games* komputer. Selama bermain *games*, para pemain akan dibuat hanyut dengan karakter yang dimainkannya sehingga mampu duduk berjam-jam untuk memainkan permainan tersebut dengan senang hati. Fenomena ini menarik bagi para peneliti bidang pendidikan dalam menyusun sebuah sistem pendidikan yang efektif.

Dengan membuat *e-learning* yang mampu meng-hanyutkan para peserta untuk mengikuti setiap langkah belajar, seperti layaknya ketika bermain sebuah *games*, diharapkan muncul sumbangan positif bagi proses belajar siswa itu sendiri. Dengan menyisipkan permainan-permainan dalam sebuah pelajaran, proses belajar akan menjadi lebih menyenangkan tanpa harus kehilangan makna dan tujuan yang ingin dicapai dari proses belajar itu sendiri. Hal ini merupakan modal awal yang sangat baik untuk proses belajar selanjutnya. Tanpa modal yang muncul dari pihak peserta sendiri, segala usaha pendekatan dari pihak pengajar menjadi mustahil dapat dijalankan dengan sebaik-baiknya.

Oleh karena itu, dalam perancangan sistem *e-learning* ada beberapa syarat yang wajib dipenuhi yaitu sederhana, *personal*, dan cepat. Sistem yang sederhana akan memudahkan peserta dalam memanfaatkan teknologi yang ada. Adanya kemudahan pada panel yang disediakan, akan mengurangi waktu pengenalan terhadap sistem *e-learning* itu sendiri

Catatan: Diskusi untuk makalah ini diterima sebelum tanggal 1 Juni 2005. Diskusi yang layak muat akan diterbitkan pada Jurnal Teknik Elektro volume 5, nomor 2, September 2005.

sehingga waktu belajar peserta dapat diefisienkan untuk proses belajar dan bukan pada belajar penggunaan sistem *e-learning*-nya. Dengan merancang sistem *e-learning* yang bersifat *personal*, pengajar dapat berinteraksi dengan baik seperti layaknya seorang pengajar yang berkomunikasi dengan siswanya di depan kelas. Dengan pendekatan dan interaksi yang lebih *personal*, siswa diperhatikan kemajuannya serta dibantu segala persoalan yang dihadapinya dalam pelajarannya. Diharapkan hal ini akan membuat betah para peserta yang ada.

Dengan sistem yang cepat, respon terhadap keluhan dan kebutuhan dalam penyampaian materi akan dapat lebih ditingkatkan. Dengan respon yang cepat terhadap kondisi siswa yang sedang belajar, akan memudahkan pengajar maupun pengelola untuk mengadakan perbaikan-perbaikan selama proses belajar-mengajar berjalan tanpa perlu menunggu proses tersebut berakhir terlebih dahulu.

Learning Content Management System (LCMS) menyediakan cara yang efektif untuk membuat, menggunakan kembali, menyampaikan, mengelola, dan memperbaiki materi pembelajaran [2, 5, 9]. LCMS pada *e-learning* dapat dilakukan melalui dua cara, yaitu:

1. Penyampaian materi pembelajaran dengan memantau interaksi siswa pada saat pembelajaran. Hal ini dapat dilihat dari tingkah laku siswa dalam pengaksesan materi pembelajaran sebelumnya atau preferensi pembelajaran (*learning preference*), seperti gaya, cara, dan strategi belajar siswa. Untuk selanjutnya materi pembelajaran berikutnya, yang akan diberikan kepada siswa, dilakukan berdasar preferensi pembelajaran tersebut.
2. Penyampaian materi pembelajaran berdasarkan informasi yang diperoleh dari hasil evaluasi. Evaluasi ini diperlukan untuk levelisasi penyampaian materi, artinya materi yang disampaikan kepada siswa sesuai dengan *level* siswa. Dari evaluasi tersebut, pengajar menerima informasi yang menunjukkan tingkat penguasaan siswa terhadap materi pembelajaran. Informasi berupa ukuran (*metrics*) yang dapat membantu pengajar untuk menganalisis kejelasan, relevansi, dan keefektifan dari materi pembelajaran. Informasi tersebut akan menjadi dasar untuk menentukan apakah materi akan tetap dipertahankan atau akan dicari/dipilih materi pembelajaran lain yang cocok atau sesuai dengan penilaian terhadap performansi siswa.

Berdasarkan hal tersebut di atas, makalah ini akan membahas upaya pengembangan LCMS berdasarkan preferensi pembelajaran dan evaluasi tingkat pemahaman siswa. Pengembangan dilakukan dengan

memanfaatkan hasil-hasil penelitian mengenai *Learning Technology Systems Architecture (LTSA)* [4].

Learning Technology Systems Architecture

LTSA merupakan hasil penelitian yang dilakukan oleh divisi edutool dari France Incorporation yang dikembangkan berdasarkan IEEE 1484. LTSA adalah arsitektur yang menggambarkan rancangan sistem *level* tinggi beserta komponen-komponennya. LTSA mencakup sistem yang sangat luas yang umumnya dikenal sebagai *learning technology, education and training technology, computer-based training, computer assisted instruction, intelligent tutoring, metadata*, dan sebagainya. Arsitektur ini bersifat netral terhadap aspek pedagogi, isi, budaya, dan *platform* dari suatu sistem pengajaran.

LTSA terdiri dari lima lapis arsitektur yang dapat dilihat pada gambar 1. Setiap *layer* menggambarkan sebuah sistem pada *level* yang berbeda. *Layer* yang lebih tinggi memiliki prioritas yang lebih besar dan berpengaruh dalam analisis dan perancangan sistem. Dengan kata lain, *layer* yang lebih tinggi merupakan abstraksi dari *layer* yang di bawahnya, sedangkan *layer* yang lebih rendah merupakan implementasi dari *layer* yang di atasnya.

Kelima lapisan tersebut dari tertinggi hingga terendah adalah:

Lapis 1: *Learner and Environment Interactions*

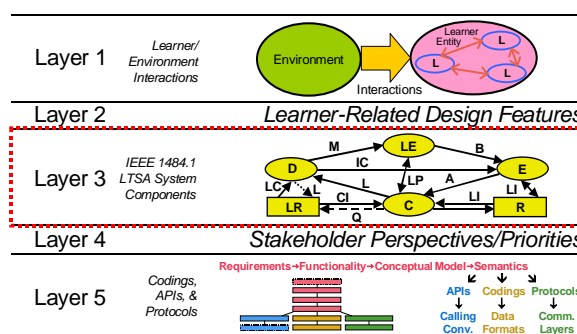
Lapisan ini berfokus pada akuisisi, transfer, pertukaran, formulasi, dan penemuan dari siswa terhadap pengetahuan dan/atau informasi melalui interaksi dengan lingkungannya.

Lapis 2: *Learner-Related Design Features*

Lapisan ini berfokus pada pengaruh atau efek yang dimiliki siswa pada perancangan dari sistem pembelajaran.

Lapis 3: *System Components*

Lapisan ini mendeskripsikan komponen dasar arsitektur yang diidentifikasi pada *lapis ke-2*.



Gambar 1. Lima *Layer* LTSA

Lapis 4: *Implementation Perspectives and Priorities*
Lapisan ini mendeskripsikan sistem pembelajaran dari berbagai perspektif dengan mengacu pada *lapis ke-3*. LTSA telah memformulasikan lebih dari 120 *stakeholder perspective*. Setiap *stakeholder* memiliki perspektif yang berbeda terhadap sistem pembelajaran.

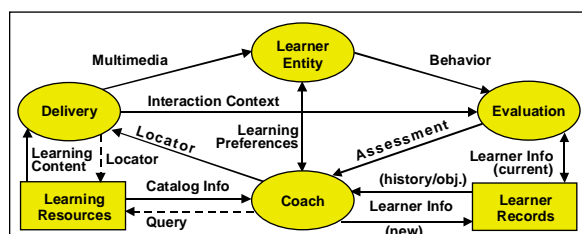
Lapis 5: *Operational Components and Interoperability*

Lapisan ini mendeskripsikan komponen dan antarmuka yang bersifat generik dari arsitektur pembelajaran berbasis teknologi informasi seperti yang diidentifikasi pada *lapis ke-4*. Dengan mengetahui standar interoperabilitas (*codings, APIs, protocols*) yang digunakan maka dapat ditingkatkan pemahaman terhadap sistem dan dapat diketahui interoperabilitas potensialnya.

Sedangkan komponen-komponen sistem LTSA, seperti nampak pada gambar 2, terdiri dari:

1. Proses, yang meliputi entitas siswa, evaluasi, pelatih, dan pengiriman. Proses dideskripsikan dengan batasan, input, proses (fungsionalitas), dan output.
2. Penyimpanan data, yang meliputi rapor siswa dan sumber daya pembelajaran. Penyimpanan data dideskripsikan dengan tipe dari informasi yang disimpan dan dengan metode *search, retrieval*, dan *update*.

Aliran data, yang meliputi perilaku, penilaian, informasi siswa, query, info katalog, lokator, materi pembelajaran, multimedia, konteks interaksi, dan preferensi pembelajaran. Aliran data dideskripsikan dengan konektivitas (*one-way, two-way, static connections, dynamic connections*, dan sebagainya) dan tipe informasi yang dialirkan.



Gambar 2. Komponen Sistem LTSA

Learning Content Management System

LCMS adalah sebuah sistem yang digunakan untuk membuat, menggunakan kembali, menempatkan, menyampaikan, mengelola, dan memperbaiki materi pembelajaran. Dengan LCMS diharapkan dapat

disampaikan materi pembelajaran yang terpersonalisasi dalam bentuk objek pembelajaran.

Objek pembelajaran adalah materi pendidikan yang terdiri dari 4 komponen, yaitu tujuan pembelajaran (apa yang akan diperoleh dan dipahami oleh siswa selama pembelajaran berlangsung), materi pembelajaran yang dibutuhkan untuk mencapai tujuan tersebut, evaluasi untuk menilai apakah tujuan pembelajaran tercapai atau tidak, dan metadata yang menggambarkan isi/kandungan dari sebuah objek. Metadata biasanya berisi informasi mengenai *educational content*, seperti pemilik dari materi, bahasa yang digunakan untuk menulis materi, pengetahuan yang diperlukan untuk memahami suatu materi, dan sebagainya.

Komponen-komponen LCMS [8, 11, 12] terdiri dari:

1. Learning Object Repository

Learning object repository adalah sebuah *database* di mana materi pembelajaran disimpan dan dikelola. Objek pembelajaran yang sama dapat digunakan untuk beberapa kali dan untuk beberapa tujuan yang sesuai.

2. Automated Authoring Application

Aplikasi ini digunakan untuk membuat objek pembelajaran yang dapat digunakan kembali (*reusable*) yang dapat diakses dari *repository*. Aplikasi ini memungkinkan *author* untuk menggunakan objek pembelajaran yang sudah ada di *repository*, membuat objek pembelajaran baru, atau menggunakan kombinasi antara kedua objek pembelajaran tersebut. Proses *authoring* dilakukan secara otomatis dengan *template, wizard*, dan *productivity tool* lainnya sehingga memungkinkan *author* untuk membuat objek pembelajaran yang *reusable* secara efisien. *Author* adalah mereka yang mempunyai pengetahuan khusus, tetapi tidak mempunyai keahlian di bidang pemrograman, desainer grafis/instruksional.

3. Dynamic Delivery Interface

Untuk memberikan objek pembelajaran yang sesuai dengan profil siswa, hasil evaluasi, dan/atau informasi siswa lainnya, dibutuhkan sebuah *dynamic delivery interface*. Komponen ini juga menyediakan *user tracking*, link ke sumber informasi yang berhubungan, dan juga mendukung tipe penilaian yang beragam dengan umpan balik dari siswa.

4. Administrative Application

Aplikasi ini digunakan untuk mengelola rapor siswa, mengamati dan melaporkan kemajuan siswa, dan juga menyediakan fungsi administratif dasar lainnya.

Computer Adaptive Test

Computer Adaptive Test (CAT) adalah suatu metode pengujian atau evaluasi dengan menggunakan teknologi informasi yang bersifat adaptif. Adaptif berarti bahwa pemberian soal ujian berikutnya tergantung pada perilaku peserta ujian dalam menjawab soal sebelumnya sehingga ujian yang diberikan untuk setiap peserta dapat bersifat unik berdasarkan tingkat kemampuan masing-masing peserta.

Kelebihan yang ditawarkan oleh CAT [10], antara lain:

1. CAT memungkinkan siswa untuk bekerja dalam langkahnya sendiri. Kecepatan siswa dalam menjawab dapat digunakan sebagai informasi tambahan dalam melakukan penilaian terhadap siswa.
2. Soal yang diberikan memiliki level kesulitan sesuai dengan kemampuan siswa, tidak terlalu susah ataupun terlalu mudah.
3. Penilaian dapat dilakukan dengan segera sehingga dapat memberikan umpan balik yang cepat kepada siswa.
4. Keamanan ujian dapat ditingkatkan. Rangkaian soal yang diberikan akan berbeda untuk setiap siswa sehingga soal yang akan muncul selanjutnya tidak dapat ditebak. Selain itu, bila jumlah soal banyak, kemungkinan munculnya soal yang sama lebih dari satu kali sangatlah kecil sehingga kemungkinan siswa untuk menghapuskan soal menjadi sangat kecil. Kerahasiaan soal pun dapat terjaga, karena soal tersimpan dalam suatu basisdata dan hanya pelatih yang membuat soal tersebut yang dapat mengaksesnya.
5. Ujian dapat dipresentasikan melalui teks, grafik, audio, dan bahkan video klip.

Secara umum prinsip kerja CAT adalah sebagai berikut:

Sebagai inisialisasi, CAT menganggap siswa memiliki kemampuan menengah dan memberikan soal dengan tingkat kesulitan menengah. Pemilihan soal selanjutnya didasarkan atas jawaban siswa, yaitu secara umum bila soal dijawab dengan benar, soal selanjutnya memiliki tingkat kesulitan yang lebih tinggi sedangkan bila soal dijawab dengan salah, soal selanjutnya memiliki tingkat kesulitan yang lebih rendah. Terdapat tiga langkah utama pada CAT yaitu:

1. Seluruh soal yang belum diberikan dievaluasi untuk memilih soal terbaik yang akan dikeluarkan berdasarkan estimasi tingkat kemampuan saat ini. Proses ini disebut juga sebagai *item analysis*.
2. Soal terbaik tersebut dikeluarkan dan siswa akan menjawab soal tersebut.

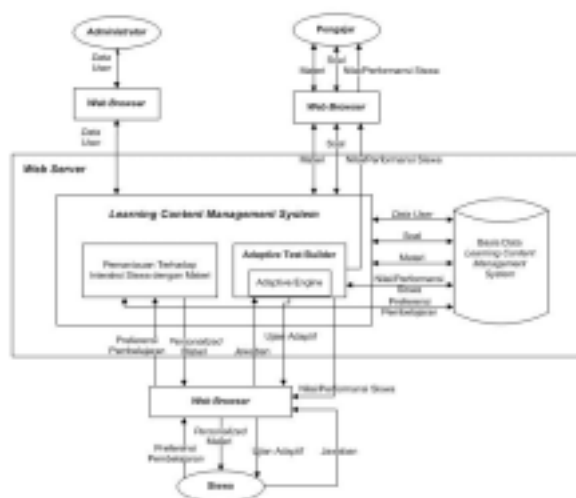
3. Tingkat kemampuan yang baru dihitung berdasarkan seluruh jawaban siswa dari keseluruhan soal yang telah diberikan.

Langkah 1 sampai 3 diulang hingga mencapai suatu kriteria berhenti tertentu. Kriteria berhenti tersebut dapat berupa: telah mencapai jumlah soal tertentu, telah mencapai batas waktu tertentu, kemampuan siswa sudah dapat ditentukan, telah mencakup seluruh topik ujian, atau berdasarkan suatu indikator tertentu misalnya kombinasi dari beberapa faktor dan standar kesalahan.

LCMS Untuk E-Learning

Perangkat lunak Learning Content Management System merupakan sistem yang memanfaatkan internet untuk menyampaikan materi pembelajaran yang memenuhi kebutuhan individual siswa. Perangkat lunak ini akan digunakan oleh tiga kategori pengguna, yaitu administrator, pengajar, dan siswa. Gambaran umum perangkat lunak LCMS dapat dilihat pada gambar 3.

Seorang pengajar yang telah terdaftar dapat memasukkan materi pembelajaran yang akan disampaikan; atau memilih materi pembelajaran yang sudah pernah disampaikan kepada siswa untuk dimodifikasi. Materi pembelajaran yang dimasukkan oleh pengajar pada awalnya hanya berdasarkan prediksi pengajar terhadap kebutuhan siswa. Pengajar yang telah terdaftar juga dapat memasukkan soal yang akan diujikan atau memilih soal yang sudah pernah diujikan kepada siswa untuk dimodifikasi. Selanjutnya, data berupa materi pembelajaran dan soal ujian tersebut akan diolah oleh perangkat lunak menjadi keluaran yang diperlukan bagi siswa yaitu materi pembelajaran yang tepersonalisasi sesuai dengan *level* dan preferensi pembelajaran siswa.



Gambar 3. Gambaran Umum Perangkat Lunak LCMS

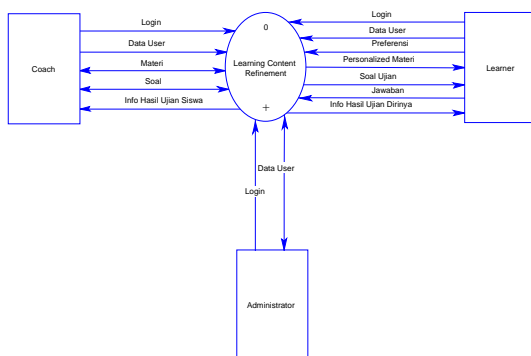
Preferensi pembelajaran siswa diperoleh dari tingkah laku siswa dalam pengaksesan materi sebelumnya. Sedangkan untuk levelisasi dalam penyampaian materi, dilakukan evaluasi yang bersifat *overview* terhadap materi pembelajaran. Dari evaluasi tersebut, pengajar menerima informasi yang menunjukkan tingkat penguasaan siswa terhadap suatu materi pembelajaran sehingga dapat membantu pengajar untuk menganalisis kejelasan, relevansi, dan keefektifan dari materi pembelajaran tersebut. Informasi tersebut selanjutnya menjadi dasar untuk menentukan apakah materi pembelajaran akan tetap dipertahankan atau akan dipilih materi pembelajaran lain yang sesuai dengan penilaian terhadap performansi siswa.

Berdasarkan evaluasi, siswa dapat menerima informasi mengenai materi pembelajaran mana yang sudah dikuasai dan mana yang membutuhkan konsentrasi siswa lebih banyak sehingga proses belajar siswa menjadi lebih terarah karena siswa dapat “*skip over*” materi-materi pembelajaran yang sudah dikuasainya.

Secara parsial kegiatan pengembangan perangkat lunak LCMS telah dilakukan melalui penelitian tentang *Learning Content Refinement* [13] dan *Adaptive Test Builder* [7]. Kedua penelitian ini merupakan komponen utama yang terdapat dalam LCMS.

Diagram konteks perangkat lunak *Learning Content Refinement* [LCR] dapat dilihat pada gambar 4 berikut. Entitas eksternal yang terdapat pada perangkat lunak LCR adalah Administrator, Coach, dan Learner yang merepresentasikan pengguna perangkat lunak tersebut. Administrator adalah orang yang mengelola data pengguna perangkat lunak. Sedangkan Coach (pengajar) dan Learner (siswa) adalah orang yang terlibat dalam berlangsungnya kegiatan belajar-mengajar.

Setiap entitas luar memberikan masukan berupa *Login* yang akan digunakan untuk validasi pengguna serta *Data User* yang akan digunakan untuk administrasi pengguna.



Gambar 4. Diagram Konteks LCR [13]

Perangkat lunak *Learning Content Refinement* menerima masukan dari entitas *Coach* berupa data yang diperlukan untuk proses pengelolaan materi pembelajaran dan soal ujian, yaitu berupa materi dan soal. Data tersebut akan diolah oleh proses *Learning Content Refinement* dan akan menjadi keluaran untuk entitas *Learner* berupa *Personalized Materi*, yaitu materi yang tepersonalisasi sesuai dengan *level* dan preferensi pembelajaran siswa (masukan dari entitas *Learner*), serta berupa Soal Ujian. Selanjutnya, entitas *Learner* memberikan data Jawaban kepada proses *Learning Content Refinement* yang akan diolah menjadi keluaran untuk entitas *Learner* berupa Info Hasil Ujian Dirinya serta keluaran untuk entitas *Coach* berupa Info Hasil Ujian Siswa.

Beberapa contoh tampilan antar muka perangkat lunak *Learning Content Refinement* [13] dapat dilihat pada gambar berikut. Gambar 5 memperlihatkan tampilan untuk registrasi, sedangkan gambar 6 memperlihatkan tampilan halaman login.



Gambar 5. Halaman Registrasi



Gambar 6. Halaman login

Gambar 7 memperlihatkan tampilan untuk mengelola soal ujian sedangkan gambar 8 memperlihatkan gambar halaman pelaksanaan ujian.



Gambar 7. Halaman Pengelolaan soal



Gambar 10. Halaman Melihat Kekuatan dan Kelemahan Siswa



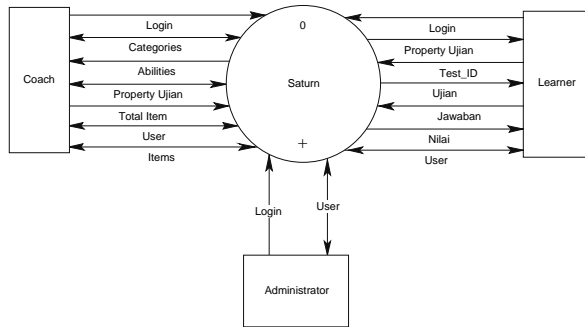
Gambar 8. Halaman Pelaksanaan Ujian

Gambar 9 dan 10 memperlihatkan halaman untuk melihat hasil ujian dan halaman untuk melihat kekuatan dan kelemahan siswa peserta ujian.



Gambar 9. Halaman Melihat Hasil Ujian

Sedangkan diagram konteks perangkat lunak *Adaptive Test Builder* [7] dapat dilihat pada gambar 11 berikut.

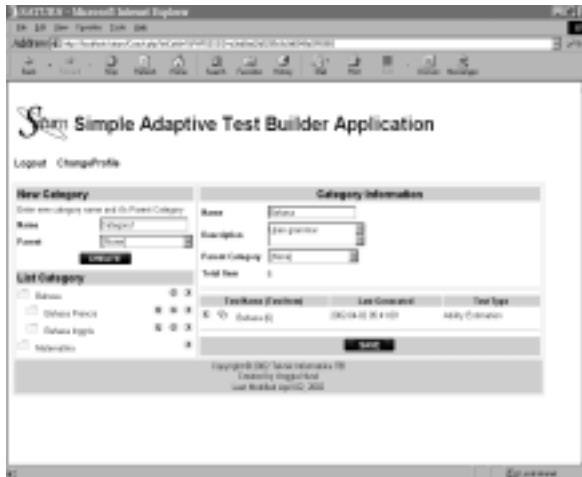


Gambar 11. Diagram Konteks *Adaptive Test Builder* [7]

Gambar-gambar berikut memperlihatkan tampilan antar muka perangkat lunak *Adaptive Test Builder* [7]. Gambar 12 memperlihatkan halaman login perangkat lunak, gambar 13 memperlihatkan halaman pengelolaan kategori soal, dan gambar 14 memperlihatkan halaman pengelolaan item.



Gambar 12. Halaman Login



Gambar 13. Halaman pengelolaan kategori soal



Gambar 14. Halaman Pengelolaan Item

Perangkat lunak ini menerima masukan dari entitas *Coach* berupa data yang diperlukan untuk proses pengelolaan soal serta ujian, data tersebut antara lain:

1. *Categories*, yaitu data kategori soal yang digunakan untuk pembuatan kategori soal baru atau untuk mengubah properti kategori soal yang sudah ada.
2. *Items*, yaitu data properti soal yang digunakan untuk menambah soal baru atau mengubah properti soal yang sudah ada.
3. *Property* ujian, yaitu konfigurasi ujian yang digunakan untuk keperluan proses pembangkitan suatu kategori soal tertentu menjadi sebuah ujian serta menentukan perilaku ujian tersebut.
4. *Total Item*, yaitu jumlah total *item* dari suatu kategori soal yang akan dikeluarkan pada suatu ujian.

Data tersebut di atas akan diolah dan akan menjadi keluaran untuk entitas *Learner* berupa data Ujian. Entitas *Learner* memberikan data Jawaban kepada perangkat lunak yang kemudian akan diolah menjadi data Nilai untuk *Learner* serta data *Abilities* untuk *Coach*, yaitu data tentang performansi serta rapor siswa.

Kesimpulan

Kesimpulan yang didapat dari penelitian ini adalah:

- [1] Aplikasi LCMS berguna untuk mempermudah pengajar dalam mengelola materi pembelajaran dan soal ujian yang akan diberikan kepada siswa.
- [2] Penyampaian materi pembelajaran yang baik pada suatu kelas maya tidaklah mudah. Dengan aplikasi LCMS, penyampaian materi pembelajaran dapat dilakukan dengan lebih baik sesuai dengan kebutuhan siswa. LCMS dapat memberikan materi pembelajaran yang terpersonalisasi kepada siswa melalui 2 cara yaitu:
 - Penyampaian materi pembelajaran dilakukan dengan pemantauan interaksi siswa dengan materi pembelajaran yaitu dengan menyimpan tingkah laku siswa dalam pengaksesan materi pembelajaran sebelumnya (preferensi pembelajaran) ke basis data. Selanjutnya materi pembelajaran yang akan diberikan kepada siswa sesuai dengan preferensi pembelajaran tersebut.
 - Penyampaian materi pembelajaran disesuaikan dengan *level* siswa saat ini sehingga diperlukan proses evaluasi untuk mengukur tingkat kemajuan siswa.
- [3] Proses evaluasi yang terdapat pada aplikasi LCMS berguna bagi pengajar untuk mengetahui tingkat penguasaan siswa terhadap suatu materi pembelajaran sehingga dapat membantu pengajar untuk menganalisis kejelasan, relevansi, dan keefektifan dari materi pembelajaran tersebut. Informasi itu yang selanjutnya menjadi dasar untuk menentukan apakah materi pembelajaran akan tetap dipertahankan atau akan dicari materi pembelajaran lain yang sesuai dengan penilaian terhadap performansi siswa.

Langkah penelitian selanjutnya adalah melakukan integrasi proses-proses yang ada di perangkat lunak Learning Content Refinement dan perangkat lunak Adaptive Test Builder ke dalam perangkat lunak LCMS.

Daftar pustaka

- [1] Alexander, Shirley, *Teaching and Learning on the World Wide Web*, University of Technology System, 1995, <http://www.ausweb.scu.edu.au/aw95/education2/alexander>
- [2] Brennan, Michael, Funke, Susan, Anderson, Cushing, *The Learning Content Management System : a New e-Learning Market Segment Emerges*, IDC, 2001, <http://www.idc.com>
- [3] Chute, A.G., Thompson, Melody M., Hancock, Burton W., *The McGraw-Hill Handbook of Distance Learning*, McGraw-Hill, 1998.
- [4] Farance, Frank, *The Learning Technology Systems Architecture*, Farance Inc., 2001, <http://edutool.com/ltsa>
- [5] Greenberg, Leonard., *LMS and LCMS: What's the Difference?*, Learning Circuits, 2002, <http://www.learningcircuits.org/2002/dec2002/greenberg.htm>
- [6] Leeuwe, Marcel, *e-Learning Basics*, e-learning site.com, 1999, <http://www.elearning site.com/elearning/character/synchr.htm>
- [7] Nurul, Anggia, *Pengembangan Ujian Online Berdasarkan Spesifikasi Learning Technology Systems Architecture*, Tugas Akhir Teknik Informatika ITB, 2002.
- [8] Rengarajan, Raghavan, *LCMS and LMS: Taking Advantage of Tight Integration*, Click2learn Inc, 2001, <http://home.click2learn.com/download/whitepaper.asp>.
- [9] Robbins, Shelley R., *The Evolution of The Learning Content Management System*, Learning Circuits, 2002, <http://www.learningcircuits.org/2002/apr2002/robbins.html>.
- [10] RUDNER Lawrence M., *An On-line, Interactive, Computer Adaptive Testing Tutorial*, ERIC Clearinghouse on Assessment and Evaluation, 1998, <http://ericae.net/scripts/cat>
- [11] Shepherd, Clive, *Making the Case for Content*, Fastrak Consulting Ltd, 2002, <http://www.fastrakconsulting.co.uk/tactix/features/lcms.htm>.
- [12] Stacey, Paul, *Learning Management System (LMS) & Learning Content Management System (LCMS) – e-Learning an Enterprise Application?*, BC Tech Industry, 2001, <http://www.bctechnology.com/statics/pstacey-oct2601.html>.
- [13] Karyuliati, Yanni Tri, *Learning Content Refinement pada e-Learning Berdasarkan Spesifikasi Learning Technology Systems Architecture (LTSA)*. Tugas Akhir Teknik Informatika, ITB, 2003.