

Implementasi Sistem Mobile Learning Pada Jaringan GSM dan CDMA di Indonesia

Aries Suharso^[1], Ade Andri Hendriadi^[2]

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer,
Universitas Singaperbanga Karawang

E-mail: aries.suharso@yahoo.com, hendri2k@gmail.com

ABSTRAK

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi telah menciptakan pengembangan terobosan-terobosan dan alternatif baru dalam pembelajaran. Pada dekade 90-an dikenal adanya Computer Based Training (CBT) yang merupakan pembelajaran yang terutama memanfaatkan compact disc (CD) dan jaringan komputer lokal sebagai medium informasinya. Beberapa tahun kemudian, seiring dengan perkembangan internet dan Learning Management System (LMS) muncul pembelajaran yang dikenal sebagai e-Learning. E-Learning memanfaatkan internet sebagai sebuah perpustakaan raksasa di mana sumber daya pembelajaran menjadi nyaris tanpa batas. Pada perkembangan berikutnya, kombinasi internet dan teknologi komunikasi bergerak menjadi gelombang kecenderungan baru yang memungkinkan pembelajaran secara mobile atau lebih dikenal sebagai mobile learning (m-Learning).

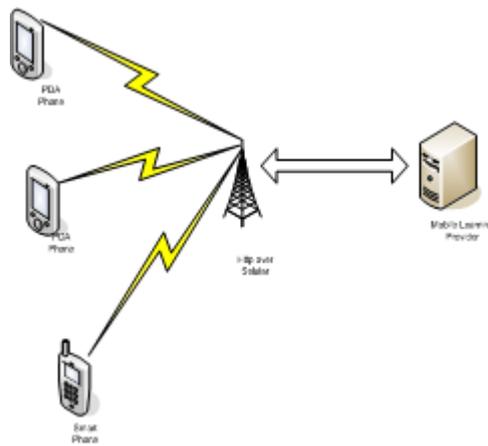
Kata Kunci: m-Learning, e-Learning

PENDAHULUAN

Kegiatan pembelajaran (sistem belajar mengajar) konvensional masih memegang peranan penting dalam proses pembelajaran terutama jika dilihat dari efektivitas proses penyampaian ilmu pengetahuan serta proses komunikasi dan interaksi individu. Kegiatan pembelajaran seperti ini memungkinkan adanya komunikasi dan interaksi secara langsung antara mahasiswa dan dosen serta antar mahasiswa itu sendiri sehingga penyampaian materi, *feedback*, serta tanya jawab dan dialog dapat secara langsung terjadi. Visualisasi proses pembelajaran tergambar dengan jelas melalui berbagai media. Visual, verbal, gesture, maupun ekspresi antar muka yang kesemuanya turut menentukan pemahaman terhadap proses kegiatan pembelajaran yang berlangsung.

Pemanfaatan teknologi informasi dan komputer untuk proses pembelajaran di Indonesia akhir-akhir ini telah menunjukkan pertumbuhan yang cukup baik. Hal ini dapat dilihat dengan semakin banyaknya perguruan tinggi, sekolah-sekolah di tingkat menengah atas, atau bahkan perusahaan-perusahaan lokal telah menggunakan electronic learning (e-Learning) sebagai alat bantu belajar. Bahkan pengembangan e-edukasi melalui e-learning juga telah dicanangkan sebagai salah satu dari empat komponen cetak biru Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) Indonesia oleh Dewan TIK Nasional yang diresmikan oleh Presiden melalui Keppres No. 20/2009. Akan tetapi pemanfaatan e-learning sebagai media pembelajaran memiliki beberapa kelemahan, antara lain keterbatasan mobilitas.

Dengan kata lain seorang pengguna harus berada di depan komputer yang tidak dapat dibawa berpindah-pindah setiap saat (tidak mobile).



Gambar 1. Arsitektur m-Learning

TINJAUAN PUSTAKA

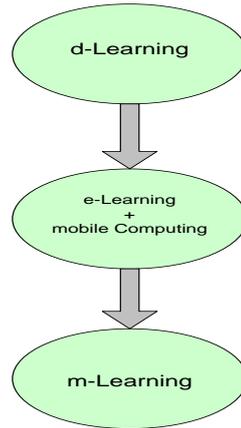
Definisi *m-Learning*

Definisi *m-Learning* adalah M-learning merupakan pembelajaran dimana pembelajar dapat mengakses materi pembelajaran, arahan dan aplikasi yang berkaitan dengan *course* dan gerbang menuju NGL (*Next Generation Learning*) dimana belajar dapat dilakukan kapan-pun dan dimana-pun (*Ubi Learning*).

Evolusi Mobile learning

Pada tahun 1980 dengan berkembangnya PC dan pendukungnya telah melahirkan *e-Learning* yaitu pembelajaran yang didukung oleh perangkat dan media elektronik digital. Perkembangan *World-Wide-Web* (www) yang dibangun pada infrastruktur internet juga memberikan perubahan pada kemampuan dan penyampaian informasi dan materi pembelajaran. Perkembangan teknologi komunikasi dan perangkat *mobile* juga telah mengubah paradigma pendidikan dan pelatihan yang baru. Kebutuhan akan pembelajaran yang tidak terikat tempat melahirkan suatu sistem yang disebut sebagai *mobile learning*.

Divais bergerak telah muncul sebagai salah satu teknologi yang cukup menjanjikan untuk mendukung pembelajaran. *M-Learning* merupakan sebuah paradigma baru yang telah menciptakan lingkungan pembelajaran baru yaitu pembelajaran yang didukung oleh divais bergerak dan transmisi nirkabel berupa teknologi selular.



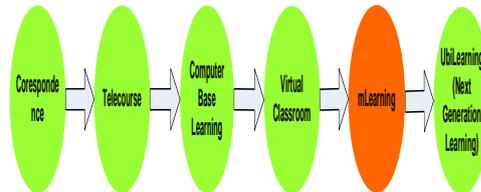
Gambar 2. Evolusi m-Learning

Road Map Mobile Learning

1. **Correspondence.** Sistem pembelajaran dilakukan jarak jauh secara korespondensi dengan bantuan media surat-menyurat. Sistem pembelajaran ini berkembang sekitar tahun 1800-an.
2. **Telecourse.** Sistem pembelajaran melalui penyampaian satu arah. Sistem seperti ini berkembang terkait dengan perkembangan televisi pada akhir tahun 1950-an. Skema pembelajarannya masih mirip pembelajaran tatap muka dikelas dengan menggunakan teknologi pengiriman satu arah pada proses pengajarannya seperti pengajaran televisi, penyiaran radio, audio dan kaset video.
3. **Electronic Classroom.** Sistem pembelajaran satu arah dengan lebih mengarah pada penggunaan komputer. Penyampaian pembelajaran satu arah dilakukan secara lebih interaktif melalui pembelajaran berbasis CD-ROM, slow scan video atau audio teleconference. Proses pembelajaran dilakukan secara lokal pada institusi pendidikan dengan satu atau lebih komputer dalam satu ruangan dengan tanpa terhubung satu sama lain. Sistem pembelajaran seperti ini berkembang pada sekitar tahun 1960-1970-an.
4. **Computer Based Learning.** Mulai digunakan teknologi jaringan komputer serta penyediaan koneksi ke internet. Sistem pembelajaran yang mulai berkembang sekitar tahun 1980 sampai 1990-an ini dapat dilakukan interaktif dua arah dari lokasi mana saja yang terhubung dengan jaringan tersebut. Proses interaksi dan komunikasi jarak jauh dapat difasilitasi dengan menggunakan email, chat atau forum. Sistem pembelajaran ini berupa computer support teaching, audio video streaming, web based learning dan sebagainya.
5. **Virtual Classroom.** Sistem pembelajaran dengan berbasis pada internet secara penuh yang disebut sebagai *advance distributed learning* (ADL). Sistem pembelajaran berbasis internet dimana proses pembelajaran dapat dilakukan dimana saja dan kapan saja. Proses pengajaran, interaksi dan komunikasi pihak-pihak yang terlibat dapat dilakukan secara interaktif dua arah langsung secara real time melalui interactive video conference dan electronic

whiteboard. Kapasitas akses besar sangat diperlukan untuk menunjang proses pembelajaran ini. Sistem pembelajaran ini yang saat ini sedang berkembang.

6. **Mobile Learning.** Dengan ditandainya perkembangan teknologi selular yang sangat signifikan membuat orang mulai berlomba-lomba untuk mengembangkan sistem ini diberbagai platform.
7. **Ubi Learning . Next Generation Learning (NGL)** dengan fokus pada mobilitas (mobile learning) dimana proses pembelajaran dapat dilakukan kapan saja dimana saja melalui teknologi jaringan bergerak nirkabel (wireless mobile).



Gambar 3. Road Map M-Learning

Teknologi Seluler

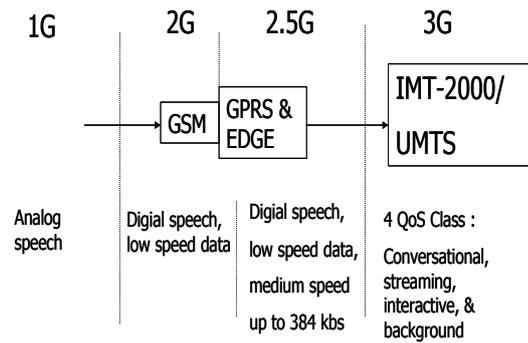
Teknologi telekomunikasi seluler atau wireless mengacu pada suatu jaringan telekomunikasi dimana cakupan layanan dipilah-pilah ke dalam bentuk sel-sel. Sel-sel (ersebut berliubungan atau berkomunikasi satu dengan lainnya menggunakan spektrum frekuensi tertentu. Dengan demikian, teknologi telekomunikasi seluler memungkinkan suatu layanan, misalnya layanan suara atau data, tidak terbatas pada satu tempat atau lokasi tetap (fixed) saja tetapi dapat dilakukan pada kondisi bergerak atau berpindah-pindah (mobile).

Perkembangan Teknologi Seluler

Telekomunikasi seluler mengalami perkembangan yang sangat pesat yaitu ditandai dengan perkembangan jumlah pelanggan, perkembangan teknologi dan layanan. Dari segi perkembangan pelanggan, pertumbuhan pelanggan telepon seluler mengalami peningkatan yang menakjubkan dibanding pertumbuhan dari industri-industri lainnya. Angka pertumbuhan pelanggan telepon seluler secara global mencapai 30% per tahun .

Dari sisi teknologi, teknologi telekomunikasi seluler telah mengalami evolusi mulai dari generasi (1G) berkembang dengan munculnya teknologi generasi berikutnya (2G dan 3G). Saat ini bahkan sudah mulai kajian dan persiapan standarisasi teknologi dan layanan generasi keempat (4G). Perkembangan teknologi seluler tersebut adalah dalam rangka menyediakan kapasitas dan transfer data yang lebih tinggi sehingga mampu mendukung adanya kebutuhan akan layanan yang memerlukan transfer data berkecepatan tinggi, misalnya layanan multimedia.

Gambar berikut menunjukkan perkembangan atau evolusi teknologi telekomunikasi seluler dan kecepatan transfer data yang mampu didukung oleh jenis teknologi tersebut.



Gambar 4. Evolusi Teknologi Komunikasi

Generasi Pertama (1G)

Teknologi telekomunikasi seluler generasi pertama disebut juga sebagai sistem analog. Pada generasi ini yang terkenal adalah AMPS yang dikembangkan oleh Bell Labs USA pada tahun 1970. Teknologi AMPS menggunakan modulasi frekuensi sebagai mekanisme transmisi dan beroperasi pada pita frekuensi 800 MHz. AMPS kemudian menjadi standar komunikasi di seluruh dunia. Beberapa sistem analog lainnya adalah ETACS (Extended Total Access Telecommunication Service) dan NMT (Nordic Mobile telecommunication) yang keduanya banyak digunakan di Eropa.

Generasi Kedua (2G)

Sistem telekomunikasi seluler pada generasi kedua menggunakan teknologi digital. Sistem telekomunikasi seluler pada generasi kedua menggunakan basis teknologi TDMA dan CDMA. Sistem yang menggunakan TDMA adalah IS-136 dan GSM. Rancangan utama dari sistem ini adalah untuk mendukung aliran suara berbentuk circuit-switched, pada perkembangannya sistem ini mampu pula mendukung paket data circuit-switched dan layanan pesan dengan menggunakan Short Message Service (SMS). Teknologi lainnya pada 2G adalah IS-95 atau Narrowband CDMA dan CDMA.

Generasi Transisi (2.5G)

Beberapa teknologi data yang berada pada posisi transisi telah dikembangkan dalam rangka mendapatkan kecepatan transfer data yang lebih tinggi sesegera mungkin dengan biaya implementasi yang lebih murah. Hal ini karena implementasi teknologi 3G memerlukan waktu yang cukup lama dan biaya yang sangat besar. Teknologi-teknologi ini pada umumnya dikembangkan untuk meningkatkan kemampuan dari sistem standar pada 2G dimana implementasinya diperlakukan sebagai proses upgrade terhadap jaringan 2G. Hal ini menyebabkan teknologi-teknologi ini dikelompokkan sebagai teknologi 2.5G.

Sistem berbasis teknologi TDMA pada generasi 2.5G meliputi teknologi IS-96 yang telah memberikan kecepatan lebih tinggi. Sistem teknologi TDMA pada generasi 2.G meliputi High Speed Circuit Switched Digital (HSCSD), 1xEV dan General Packet Radio Service (GPRS). Teknologi-teknologi tersebut awalnya dikembangkan untuk GSM, tetapi kemudian diadopsi juga oleh badan standarisasi IS-136. Selain GPRS, teknologi lainnya adalah IS-95B dan IS-95C yang merupakan pengembangan dari CDMA.

Generasi Ketiga (3G)

Pada tahun 1985, International Telecommunication Union (ITU) menentukan versi untuk suatu sistem seluler generasi ketiga (3G), pada saat pertama disebut Future Public Land Mobile Telecommunication System (FPLMTS) dan kemudian dinamai Internasional Mobile Telecommunication-2000 (IMT-2000). ITU mehyusun tujuan dari proyek IMT-2000 dan mengalokasikan rentang frekwensi global. Beberapa tujuan dari IMT-2000 adalah sebagai berikut:

1. Meningkatkan kapasitas dan efisiensi
2. Membuat layanan baru seperti WAN untuk PC dan multimedia
3. Menyediakan Bandwidth on Demand, yaitu mengalokasikan bandwidth secara dinamis tergantung jenis aplikasi (sensitif terhadap kecepatan data),
4. Meningkatkan fleksibilitas, yaitu adanya kompatibilitas terhadap berbagai standard, lebar frekuensi, lingkungan dan kompatibilitas dengan teknologi sebelumnya,
5. Kemampuan interoperabilitas / roaming dengan berbagai jaringan,
6. Memungkinkan integrasi kedalam jaringan seluler berbasis satelit dan akses tetap seluler (fixed wireless access).
7. Memberikan kecepatan transfer data. 384 Kbps untuk telekomikasi bergerak, 2 Mbps untuk komunikasi tetap (tahap awal) dan meningkat sampai dengan 20 Mbps (untuk tahap selanjutnya).

Beberapa teknologi yang penting dari 3G adalah Wide-Code Division Multiple Access (W-CDMA), Time Division-Code Division Multiple Access (TD-CDMA) yang juga dikenal sebagai Time Division Duplex (TDD), *Time Division-Synchronous Code Division Multiple Access* (TD-SCDMA), CDMA2000 dan UWC-136. Teknoigi yang penting Generasi ketiga sistem teknoigi seluler adalah Cellular Universal yang terdiri dari UMTS (Universal Mobile Telephone Satelit) dan FPLMTS.

Generasi Ketiga (4G)

Untuk meningkatkan kecepatan akses data yang tinggi dan full mobile maka standar IMT-2000 di tingkatkan lagi menjadi 10Mbps,30Mbps dan 100Mbps yang semula hanya 2Mbps pada layanan 3G.Kecepatan akses tersebut didapat dengan menggunakan teknologi OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) dan Multi Carrier.Di Jepang layanan generasi keempat ini sudah di implementasikan.

GSM (*Global System for Mobile Communication*)

Global System for Mobile Communication (GSM) merupakan salah satu teknoigi telekomunikasi seluler yang paling banyak digunakan di dunia. Sampai saat ini, teknoigi ini telah digunakan di 170 negara dengan jumlah pelanggan mencapai 800 Juta lebih. Penggunaan teknologi GSM di seluruh dunia hampir mencapai 70%".

Secara umum jaringan telekomunikasi seluler GSM bisa dipilah menjadi tiga bagian sebagaimana berikut ini.

1. Mobile Station (MS) merupakan perangkat yang ada disisi pelanggan. MS terdiri dari beb,erapa elemen yaitu antara lain handset dan smart card (SIM-Subscriber Identify Module).

2. Base Station Subsystem (BSS) merupakan bagian yang berfungsi untuk mengendalikan link radio ke MS. BSS menangani semua komunikasi dalam area tertentu yang ada dalam cakupan BSS tersebut. BSS terdiri dari satu atau lebih Base Transceiver Station (BTS) dan satu Base Station Controller (BSC). BSC mengatur huburang radio antara satu dan beberapa BTS. BSC juga menjadi penghubung antara MS dengan MSC.
 3. Core Network merupakan bagian yang memiliki fungsi untuk menangani semua layanan circuit switch dari dan ke MS. Bagian utama dari ini adalah Mobile Service Switching Center (MSC) yang melakukan switching antar MS dan antara MS dengan pengguna jaringan tetap. Fungsi call routing dan call roaming dilakukan MSC bersama-sama dengan Home Location Register (HLR) dan Visitor Location register (VLR). Kedua komponen ini pada dasarnya merupakan basis data yang berisi informasi mengenai MS
- Arsitektur GSM secara garis besar diperlihatkan pada gambar di bawah ini.

Evolusi GSM

Seiring dengan waktu, teknologi GSM mengalami perkembangan karena adanya tuntutan akan transfer data yang lebih tinggi untuk melayani layanan baru seperti layanan multimedia. Perkembangan atau evolusi GSM menuju generasi selanjutnya digambarkan dibawah ini.

Circuit Switched Data

Dalam sistem GSM biasa hanya terdapat layanan data yang disebut dengan Circuit Switched Data (CSD). CSD bekerja dengan cara menentukan terlebih dahulu kanal trafik dedicated ke mobile station selama proses transfer berlangsung. Dengan demikian untuk setiap pengiriman data, terdapat satu kanal komunikasi yang khusus digunakan oleh pengirim dan penerima tanpa dapat diganggu oleh pemakai lainnya. Suatu kanal trafik CSD dapat melewati data dengan kecepatan 2.4 Kbps, 4.8 Kbps, 9.6 Kbps dan 14.4 Kbps.

Layanan yang bisa digunakan antara lain telepon, SMS, faks, teleteks dan voice mail. Sedangkan layanan pelengkap yang bisa disediakan antara lain call forwarding, call baring, call hold dan call waiting.

High Speed Circuit Switched Data

Dengan semakin berkembangnya dan bertambahnya kebutuhan bandwidth untuk layanan pengiriman data maka kemudian dikembangkan ditemukanlah lagi pengembangan teknologi GSM dengan High Speed Circuit Switched Data (HSCSD). HSCSD mampu memberikan transfer data yang lebih tinggi pada jaringan GSM tanpa merubah secara signifikan infrastruktur GSM yang sudah ada. Peningkatan kecepatan transfer data pada HSCSD dilakukan dengan cara menambahkan antara 2 sampai 4 timeslot secara bersamaan pada setiap lebar frekwensi.

HSCSD mampu memberikan transfer data hingga mencapai 57,6 Kbps atau hampir sama dengan kemampuan yang diberikan oleh ISDN Channel B. Pada sisi perangkat pelanggan, HSCSD memerlukan adanya perangkat yang memiliki fasilitas HSCSD. Dengan adanya teknologi ini kualitas layanan dapat ditingkatkan dan mendukung pengembangan layanan-layanan baru.

General Packet Radio Service

SMS dan HSCSD bisa jadi merupakan saluran ideal untuk sejumlah layanan data tertentu. Tetapi seiring dengan perkembangan, kebutuhan akan kecepatan transfer data yang lebih besar semakin meningkat karena munculnya aplikasi-aplikasi multimedia. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut, dikembangkan layanan data berkecepatan tinggi yang disebut dengan General Packet Radio Service (GPRS).

GPRS merupakan teknologi packet-switched yang dapat menyediakan transmisi data lebih cepat pada sistem telekomunikasi seluler seperti GSM. GSM sendiri merupakan teknologi telekomunikasi radio digital yang paling banyak digunakan di dunia. Munculnya GPRS adalah dalam rangka meningkatkan kecepatan transmisi data pada jaringan GSM yang ada saat ini sehingga bisa mengantisipasi munculnya layanan-layanan baru yang memerlukan kecepatan transfer data besar. Disamping itu, GPRS merupakan teknologi transisi bagi operator GSM menuju 3G. Dengan memanfaatkan GPRS operator sudah bisa menyediakan layanan-layanan berkelas 3G tanpa harus menyediakan infrastruktur 3G terlebih dahulu. Secara teori GPRS dapat melayani kecepatan data sampai 171 Kbps apabila delapan time slots digunakan oleh satu pengguna sekaligus. Namun berdasarkan pengalaman dilapangan kecepatan sesungguhnya yang dapat diperoleh adalah sekitar 20 - 30 Kbps per pelanggan dan untuk sementara ini sudah cukup lumayan karena terjadi peningkatan sekitar 4 kali lipat dan" sistim GSM tanpa GPRS. GPRS mendukung aplikasi internet karena sistem transmisi berdasarkan paket bukan berdasarkan alokasi kanal. Sistem ini cocok untuk kondisi trafik internet yang memiliki perilaku acak. Di samping itu kanal yang tersedia bisa dialokasikan pengguna lainnya sehingga bisa meningkatkan efisiensi kanal. GPRS memberikan layanan yang selalu siap (always-on), bandwidth lebih besar, mekanisme saluran data lebih baik dan dipadukan dengan kemampuan handset yang semakin meningkat akan memberikan landasan yang kuat bagi layanan multimedia seperti MMS.

CDMA (Code Division Multiple Access)

Code Division Multiple Access (CDMA) merupakan salah satu teknik multiple access yang banyak diaplikasikan untuk seluler maupun fixed wireless. Konsep dasar dari teknik multiple access yaitu memungkinkan suatu titik dapat diakses oleh beberapa titik yang saling berjauhan dengan tidak saling mengganggu. Teknik multiple access mempunyai arti bagaimana suatu spektrum radio dibagi menjadi kanal-kanal dan bagaimana kanal-kanal tersebut dialokasikan untuk pelanggan sebanyak-banyaknya dalam satu sistem.

CDMA merupakan teknologi multiple access yang membedakan satu pengguna dengan pengguna lainnya menggunakan kode-kode khusus dalam lebar pita frekuensi yang ditentukan. Sistem CDMA merupakan pengembangan dari dua sistem multiple access sebelumnya. CDMA memiliki konsep multiple access yang berbeda dengan Time Division Multiple Access (TDMA) dan Frequency Division Multiple Access (FDMA) karena sistem ini memanfaatkan kode-kode digital yang spesifik untuk membedakan satu pengguna dengan pengguna lainnya.

Sistem Mobile Learning

Mobile learning merupakan paradigma pembelajaran memanfaatkan teknologi dan perangkat mobile yang diperkirakan akan mengalami perkembangan pesat dan potensial seiring dengan perkembangan teknologi mobile itu sendiri. Hal ini dapat dilihat dari data statistik bahwa dari 240 juta jumlah penduduk Indonesia 45-50 juta di antaranya adalah pengguna/konsumen seluler. Sedangkan secara teknis, perangkat mobile yang beredar saat ini sebenarnya telah memiliki kapabilitas untuk menjalankan konten-konten berupa multimedia maupun aplikasi software. Selain itu konten yang ada kebanyakan masih bersifat hiburan dan belum banyak dimanfaatkan untuk pembelajaran.

Model Teoritis Perencanaan m-Learning di Indonesia

Pada bagian ini diusulkan sebuah model teoritis perencanaan m-learning. Model ini berfungsi sebagai panduan sebelum implementasi pembelajaran dengan m-learning dilaksanakan.

Model ini terdiri atas tiga buah elemen utama, yaitu:

1. Elemen pertama adalah Learning management/teacher, infrastructure/communication dan mobile devices/student. Komponen utama dalam learning management (atau mungkin juga merupakan komponen utama dalam m-learning) adalah mobile Learning Management System (mLMS) yang melaksanakan pengaturan terhadap isi (content) dari materi pembelajaran beserta metode pembelajaran m-learning. Untuk menunjang proses pembelajaran yang lengkap, mLMS didukung oleh adanya proses administrasi yang baik (misalnya: registrasi, pelaporan nilai, dll) dan proses validasi hasil belajar melalui assessment. Seluruh proses di dalam mLMS ini dilakukan dan dikendalikan oleh tenaga pendidik (teacher).
2. Elemen kedua dari model ini adalah ketersediaan infrastruktur/komunikasi. Infrastruktur di sini meliputi ketersediaan perangkat server yang terhubung pada jaringan internet berfungsi untuk menyimpan dan publikasi materi belajar. Selain itu infrastruktur juga mencakup ketersediaan ekstensi ke jaringan telekomunikasi seluler dan metode akses. Berdasarkan kemampuan perangkat mobile yang ada di pasaran, metode akses dapat dilakukan dengan tiga cara, yaitu: melalui short message service (sms), melalui protokol Wireless Application Protocol (WAP) dan akses melalui Wireless Fidelity (WiFi) untuk menjamin koneksi ke jalur internet. Infrastruktur juga harus dapat menjamin adanya komunikasi yang handal agar kedua elemen teacher dan student dapat saling berkomunikasi.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah dari sisi ekonomi, mobile learning merupakan sistem pendukung dalam proses belajar yang sangat menarik dan kompetitif karena dapat berpotensi menghasilkan keuntungan yang sangat besar kepada para pembelajar, penyelenggara mobile learning bahkan penyedia content dan akses terhadap content-content pembelajaran. Selain itu, kesimpulan yang lainnya adalah:

1. Alur proses perancangan dapat didefinisikan dengan baik.
2. Komponen-komponen perancangan dapat diimplementasikan dengan mudah sesuai dengan alur perancangan.
3. Aplikasi mobile learning harus dibuat dalam dua model yaitu model client dan model server.

SARAN

Untuk penelitian selanjutnya diharapkan dapat dibangun system yang dapat mengelola kebutuhan system mobile learning dengan bandwidth yang memadai untuk bisa menyampaikan informasi-informasi pembelajaran bersifat multimedia.

Dapat dikembangkan aplikasi yang dapat memberikan layanan untuk mahasiswa, administrator dan dosen yang terintegrasi sehingga dapat memudahkan pengelolaan pembelajaran yang disampaikan dalam teknologi mobile.

DAFTAR PUSTAKA

- Budi Putra. (Agustus 2006). *Planet Digital (Manuver CDMA di Indonesia)*.
- I Putu Agung Bayupati, Yusep Rosmansyah, Jaka Sembiring. (Mei 2005). *Infrastruktur Arsitektur Multimedia pada Sistem Interactive Distance Learning*. Proc. ICT for Indonesia. Bandung.
- Iraklis Varlamis, Ioannis Apostolakis. *The Present and Future of Standards for E-Learning Technologies, Interdisciplinary Journal of Knowledge and Learning Objects*, Volume 2, Greece 2006.
- M. Daniel. (1996). *Distance Learning Technology and Application*. Norword. Artec House.
- Wawan Wardiana. *Perkembangan Teknologi Informasi di Indonesia*. Peneliti Pusat Penelitian Informatika - Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. www.informatika.lipi.go.id/perkembangan-teknologi-informasi-di-indonesia, 9 Juli 2002.