

# LIGHTWEIGHT ADAPTIVE MOBILE LEARNING

Sri Wahjuni<sup>1</sup> dan Kalamullah Ramli<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departemen Ilmu Komputer, FMIPA, IPB

<sup>2</sup>Departemen Teknik Elektro, FT, UI

[my\\_juni04@ipb.ac.id](mailto:my_juni04@ipb.ac.id), [k.ramli@eng.ui.ac.id](mailto:k.ramli@eng.ui.ac.id)

## Abstract

*Mobile learning (m-learning) allows electronic learning materials accessed through mobile device. The important thing to consider in developing m-learning is the adaptation capability of the Web applications to meet the client's device limitation. This paper describes the design and implementation of lightweight adaptive m-learning system. The system adapts dynamically to the limitation of the client's device. One of the adaptation methods running in server side is transformation technique that involves conversion from one markup language to others. eXtensible Markup Language (XML) technology sets apart the implementation of data and presentation, and hence, makes it easier to perform adaptation technique through transformation. The advantage of the XML technology is its efficient Web management technique, since only single data format is needed in each content. The presentation that meets the device capability is produced by specific stylesheet known as single pipeline. PHP is used as open source server scripting language to implement the XML transformation through XSLT due to its lightweight characteristic. Our experiment shows that the given response time is still within tolerance limit of Web access response time, that is, less than one second.*

**Keywords:** *m-learning, web, adaptive, single pipeline, open source*

## Abstrak

Mobile learning (m-learning) memungkinkan pengaksesan materi electronic learning melalui perangkat mobile. Hal yang penting untuk dipertimbangkan dalam pembangunan m-learning adalah kemampuan adaptasi presentasi dari aplikasi Web untuk menyesuaikan dengan kebutuhan perangkat yang digunakan oleh client. Tulisan ini menitikberatkan pada perancangan dan implementasi m-learning yang adaptif terhadap perangkat client. Salah satu teknik adaptasi yang dapat dilakukan di sisi server adalah metode transformasi, yang melibatkan konversi dari suatu markup language ke markup language lainnya. Teknologi eXtensible Markup Language (XML) yang menerapkan pemisahan antara data dengan presentasi memberikan kemudahan untuk menerapkan teknik adaptasi melalui transformasi. Keuntungan teknologi XML adalah pengelolaan situs Web yang efisien, karena hanya diperlukan satu format data untuk sebuah konten. Tampilan yang sesuai dengan kapabilitas perangkat dihasilkan oleh *stylesheet* yang spesifik untuk setiap perangkat atau yang dikenal dengan *single pipeline*. PHP adalah *open source server scripting language* yang digunakan

untuk menerapkan transformasi XML melalui XSLT karena sifatnya yang ringan. Dari percobaan yang telah dilakukan menunjukkan bahwa respon *time* yang diberikan masih berada pada batas toleransi respon *time* pengaksesan Web (dibawah satu detik)

**Kata Kunci :** *m-learning, web, adaptive, single pipeline, open source*

## PENDAHULUAN

Pendidikan adalah aktifitas belajar seumur hidup (*lifelong learning*), dengan demikian manusia akan berusaha untuk terus meningkatkan pengetahuannya kapanpun dan dimanapun sesuai kondisi yang dihadapi [1]. Tuntutan mobilitas yang semakin tinggi serta perkembangan teknologi telekomunikasi dan jaringan Internet telah menggeser kebutuhan di dunia pendidikan dari *e-learning* yang semula hanya ditujukan kepada pengguna dengan *desktop browser* ke *m-learning* yang menggunakan *mobile browser*. Karakteristik perangkat yang berbeda antara komputer *desktop* (termasuk *notebook*) dengan perangkat *handheld* (termasuk *handphone, smartphone* dan PDA) membutuhkan penanganan yang berbeda. Dengan demikian pengguna akan merasakan kenyamanan yang sama tanpa tergantung pada perangkat yang digunakan pada saat mengakses sebuah aplikasi atau layanan Web. Disini dibutuhkan sebuah teknik yang dapat mengadaptasi presentasi materi tersebut, berdasarkan perangkat yang mengaksesnya. Beberapa penelitian tentang adaptasi pada sisi server ini umumnya menggunakan platform yang berbasis produk berbayar (non opensource seperti ASP dari Microsoft), atau berbasis Java server yang cukup berat untuk dijalankan pada Web server dengan kemampuan terbatas. Dalam paper ini dibahas sebuah rancangan dan implementasi sebuah *adaptive m-learning* yang didasarkan pada eksplorasi terhadap potensi yang dimiliki oleh PHP sebagai *scripting language* yang ringan, yang dijalankan pada sisi server.

## TINJAUAN PENELITIAN TERDAHULU

Selama ini pembangunan sebuah *m-learning* berbasis Web dilakukan dengan membangun sebuah portal khusus untuk perangkat *mobile* [2]. Teknik lainnya adalah teknik *multichannel*, yaitu pada server ditempatkan berbagai versi dari materi/konten yang sama [3]. Pada saat pengguna meminta layanan akses terhadap sebuah halaman Web, maka sistem akan mencari pada direktori yang terdapat pada server, konten dengan versi yang sesuai dengan perangkat pengakses tersebut. Sistem ini tidak efektif, karena developer harus menyiapkan beberapa modul/versi yang berbeda-beda untuk sebuah konten yang sama, serta membutuhkan ruang penyimpanan dan pengelolaan basis data yang kompleks. Pada proyek MOBIlearn [4] aplikasi *m-learning* dengan menitikberatkan pada *content adaptation* diujicobakan kepada pengunjung pameran lukisan yang diselenggarakan di Uffizi Galery di Florence, Italia pada bulan Desember 2004. Yang menjadi ciri utama pada aplikasi ini adalah keharusan untuk memiliki koneksi ke Internet secara terus menerus (*on line*). Di Indonesia hal ini menjadi kendala yang berarti, mengingat fasilitas koneksi ke Internet yang terbatas jika melalui *hotspot* dan biaya yang mahal jika melalui GPRS. Goh [5] menawarkan sebuah *device adaptation* dengan menerapkan deskripsi konten menggunakan XML, untuk memisahkan konten dengan presentasinya, dengan menggunakan Active Server Page (ASP) pada sisi server. Meskipun cara ini cukup efektif dalam penerapan teknik adaptasi presentasi, tetapi penggunaan ASP sebagai produk berbayar di Indonesia saat ini terbentur pada biaya lisensi yang masih dianggap mahal.

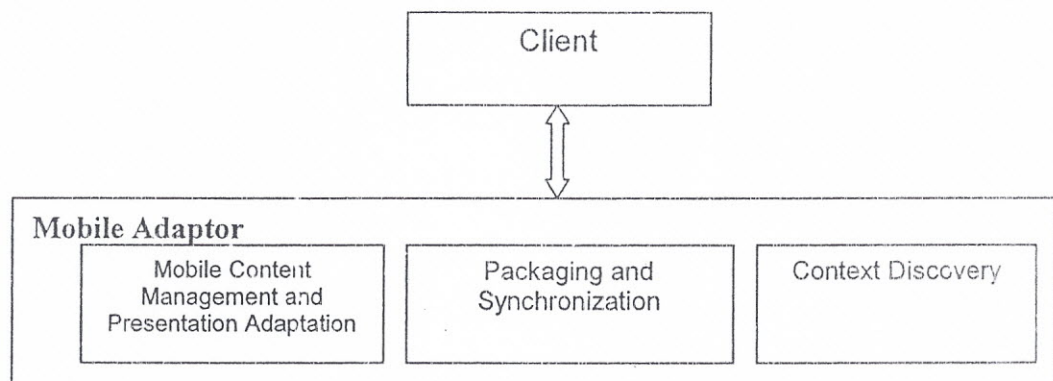
## METODE PENELITIAN

Hingga saat ini tidak ada definisi yang tunggal tentang *m-learning*. Untuk itu sebelumnya perlu diklarifikasi terlebih dahulu konteks-konteks yang akan digunakan dalam membangun sebuah *adaptive m-learning*, agar diperoleh kerangka pikir yang sama. Metode yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi perancangan sebuah *mobile adaptor* untuk memberikan kemampuan beradaptasi dengan berbagai perangkat client, pemilihan teknologi pembangunan konten yang mendukung teknik adaptasi secara efisien, pemilihan teknik adaptasi yang dapat mengimplementasikan teknologi pembangunan konten tersebut, perancangan dan implementasi sebuah *adaptive m-learning*, serta pengujian terhadap tampilan yang dihasilkan.

### Mobile Adaptor

Salah satu definisi menyebutkan bahwa *m-learning* adalah aktifitas mempelajari suatu pengetahuan tanpa dibatasi ruang dan waktu [6]. Definisi lain menyebutnya sebagai "*mobile education*" [2], yaitu layanan pendidikan yang diselenggarakan dengan perangkat bergerak (*mobile*). Ada tiga indikasi dimana kegiatan belajar bias dikategorikan bergerak, yaitu : bergerak dalam hal ruang, bergerak dalam hal lingkup kehidupan, dan bergerak dalam hal waktu. Bergerak dalam hal ruang, berarti kegiatan belajar harus dapat dilakukan dimana saja, tidak terbatas pada ruang kelas secara formal seperti pada system belajar konvensional. Bergerak dalam hal lingkup kehidupan, berarti bahwa kegiatan belajar dapat disesuaikan dengan kegiatan lain dari pengguna. Selain itu kegiatan belajar juga harus dapat dilakukan kapan saja, tidak hanya terbatas pada waktu-waktu yang telah dijadwalkan.

Sebuah *mobile adaptor* yang memungkinkan adaptasi dari *e-learning* tradisional ke model yang dapat diterima oleh perangkat *mobile* seperti terlihat pada gambar 1[7].



Gambar 1 Mobile adaptor

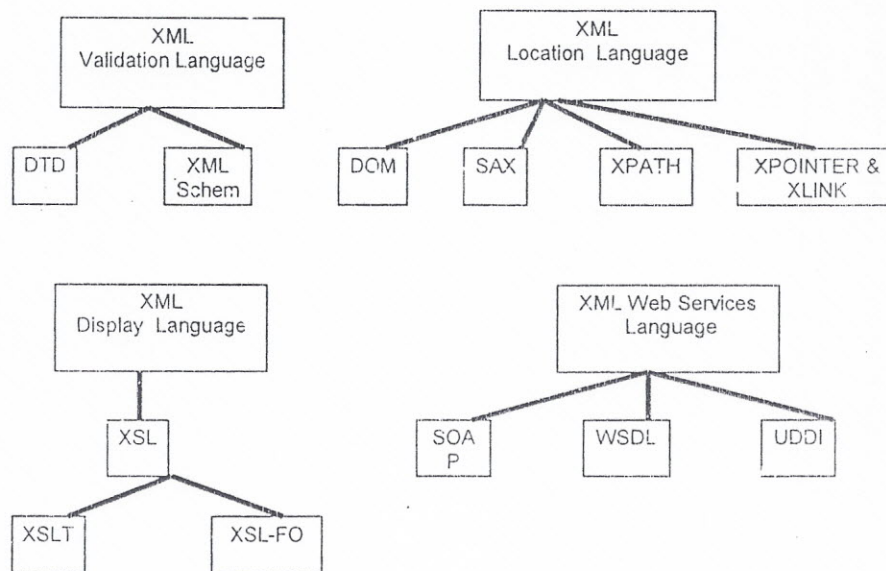
Modul *Context Discovery* berfungsi untuk mendapatkan profil dari perangkat yang mengakses *m-learning*, termasuk *browser*, kapasitas memori serta ukuran layarnya. Profil ini dapat diperoleh dari HTTP *header* yang dikirimkan *client* pada saat meminta akses terhadap sebuah aplikasi atau layanan Web. Cara lain yang dapat digunakan untuk mendapatkan informasi tentang *client* adalah melalui WAP *User Agent Profile (UAProf)* yang dikirimkan oleh sebuah perangkat WAP pada saat mengakses Internet.

Modul kedua yaitu *Mobile Content Management and Presentation* berfungsi untuk menentukan konten yang berhak diakses *client* serta adaptasi konten tersebut sesuai perangkat *client*. Sedangkan modul ketiga yaitu *Packaging and Syhchronization* memungkinkan pengaksesan secara *off-line*.

## Teknologi XML

*eXtensible Markup Language* (XML) adalah sebuah *description language* dan bukan *presentation language* seperti halnya HTML. Yang ditentukan dalam XML adalah deskripsi dari data dan tidak meliputi bagaimana data tersebut ditampilkan dalam sebuah *browser*. Dengan demikian XML sangat mendukung mekanisme interoperabilitas, sehingga dapat dipertukarkan antar berbagai *platform* dengan lebih mudah. XML menganut pemisahan antara isi dokumen dan tampilan dari dokumen.

XML sendiri terdiri dari beberapa modul yang membentuk sebuah XML *family* [8] seperti ditampilkan pada Gambar 2. *eXtensible Stylesheet Language* (XSL) adalah salah satu modul dalam XML *family* yang digunakan untuk menentukan tampilan dari sebuah dokumen XML.



Gambar 2 XML family

## Teknik Adaptasi Web

Proses adaptasi diperlukan untuk menyesuaikan sebuah halaman Web dengan perangkat dan *browser* yang mengaksesnya. Beberapa proses adaptasi yang ada adalah : *select/remove*, adaptasi navigasi, substitusi, dan transformasi [8]. Dalam paper ini fokus diberikan terutama pada proses adaptasi melalui transformasi, yaitu adaptasi yang melibatkan konversi dari suatu format/*markup language* ke *markup language* lainnya. Proses adaptasi ini melibatkan XSLT dan *Document Object Modelling* (DOM) untuk *markup transcoding* atau prosesor transformasi.

Prosesor transformasi tersebut dapat diletakkan pada sisi server, proxy, atau *client* [9]. XML sebagai sebuah *description language* memberikan kemudahan untuk melakukan transformasi dari sebuah *markup language* ke *markup language* lainnya dengan menggunakan XSL Transformation (XSLT) sebagai prosesor transformasinya. Transformasi ini menggunakan sebuah dokumen XML sebagai masukan (*input*) yang diterapkan pada sebuah *template* (yaitu XSL) tertentu sehingga dihasilkan sebuah *markup language*. Penerapan XSL ini dapat dilakukan secara statis maupun dinamis (*on-the-fly*). [10].

Ada beberapa pendekatan yang dapat dilakukan untuk melakukan transformasi sebuah dokumen XML ke format *markup language* lainnya dengan menggunakan XSL yaitu *single*

*pipeline*, *multiple pipeline*, dan kombinasi antara keduanya [9].

Pada adaptasi dengan menggunakan *single pipeline*, *server page* akan menghasilkan *markup language* yang spesifik untuk setiap perangkat, berdasarkan *stylesheet* yang sesuai dengan perangkat tersebut. Dengan demikian *server page* akan melakukan identifikasi perangkat dan menghubungkan XML dari konten yang dituju dengan *stylesheet* yang sesuai. Setiap perangkat memerlukan *stylesheet* yang tersendiri, tetapi satu *stylesheet* dapat dipergunakan untuk halaman yang berbeda.

Arsitektur transformasi XML yang kedua adalah arsitektur *multiple pipeline* yang membutuhkan sekumpulan halaman yang *client-specific* untuk menghasilkan (*keluaran*) *output* yang diinginkan. Dengan menyediakan halaman tersendiri untuk setiap *markup language* maka memungkinkan untuk mengontrol fasilitas yang disediakan perangkat. Tetapi hal ini membutuhkan *resource* yang lebih besar serta *effort* yang lebih besar dalam mengelola situs Web tersebut.

### Pengujian dan Evaluasi Web

Web *engineering* adalah sebuah cara pembangunan dan pengorganisasian pengetahuan tentang pembangunan aplikasi Web, dan cara pengelolaan kompleksitasnya[11]. Di dalamnya meliputi juga pengujian-pengujian yang diterapkan untuk menentukan kualitas dari sebuah aplikasi Web. Pengujian-pengujian tersebut diantaranya adalah : *browser compatibility*, *page display*, *usability* (navigasi), *availability*, *system integration*, *performance*, dan *security*.

Dalam hal *m-learning*, Parsons [12] secara spesifik menentukan aspek kualitas teknis yang harus dipenuhi oleh sebuah *m-learning*, yaitu : *reliability* (yang menentukan tipe media yang disediakan), *screen size and resolution* (yang menentukan bagaimana sebuah halaman Web ditampilkan pada layar perangkat), dan *standard tools and metadata* (untuk menjamin konsistensi konten).

## RANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

Berdasarkan analisa terhadap karakteristik sebuah *m-learning* serta berbagai teknik adaptasi dan teknologi pembangunan konten yang ada, kemudian dirancang sebuah *m-learning* yang menggunakan teknik adaptasi berbasis *server*, dengan transformasi *single pipeline*.

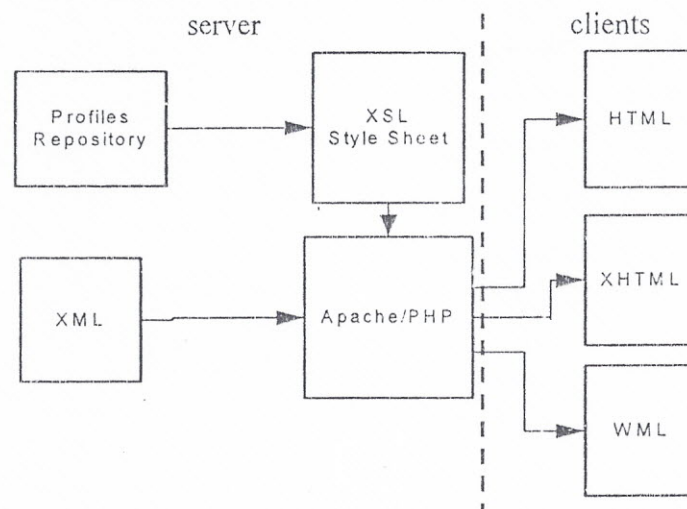
### Adaptasi Berbasis Server

Sistem *Lightweight Adaptive Mobile Learning* dirancang dengan tujuan untuk memenuhi kebutuhan fungsi sebagai *mobile adaptor* seperti pada Gambar 1. Prosesor adaptasi diletakkan pada sisi *server*, sebelum dilakukan pengiriman hasil permintaan sebuah alamat Web kepada *client*. Dengan demikian hasil permintaan yang diterima oleh *client* sudah dalam bentuk yang sesuai dengan spesifikasi perangkat yang digunakannya. Pertimbangan pemilihan model adaptasi berbasis *server* ini adalah dikarenakan ukuran *file* yang dapat diterima oleh perangkat *handheld* (PDA atau *handphone*) sesungguhnya jauh lebih kecil dari ukuran *file* yang dapat diterima oleh komputer *desktop* atau *notebook*. Hal ini sangat berpengaruh jika pengguna mengakses Internet dengan *bandwidth* yang terbatas. Selain itu, waktu yang digunakan untuk mengakses sebuah halaman Web juga cukup lama.

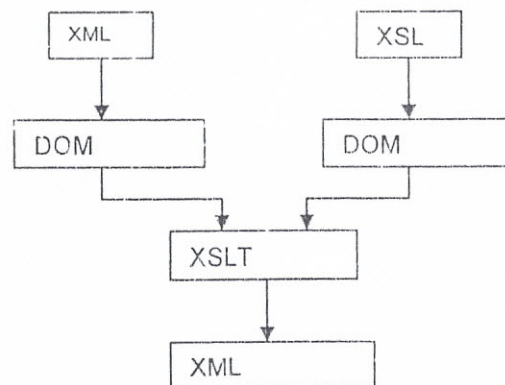
### Transformasi Single Pipeline

Secara umum rancangan *Lightweight Adaptive Mobile Learning* yang dibahas dalam paper ini dituangkan dalam diagram blok seperti pada gambar 3. *Server* meliputi *Web Server*, *Content Server*, dan *Adaptation Server* yang dalam rancangan ini disatukan dalam satu mesin untuk kesederhanaan rancangan. *Web server* diperlukan untuk menjalankan *server-side application* yang berfungsi untuk melakukan identifikasi terhadap *client* yang mengirimkan permintaan akses (*request*). *Content server* adalah *server* tempat menyimpan dokumen XML yang merupakan konten dari *m-learning* ini. Sedangkan *Adaptation server* adalah *server* tempat berlangsungnya proses adaptasi yang dilakukan dengan menjalankan sebuah prosesor adaptasi.

Profil dari perangkat yang mengakses suatu halaman Web dapat diperoleh dengan melakukan *parsing* terhadap HTTP *user agent* yang terkirim pada saat *user* mengirimkan permintaan akses, yang dicocokkan dengan profil yang terdapat pada *profiles repository*. *Parsing* terhadap HTTP *user agent* ini dilakukan oleh sebuah modul *context discovery* yang diletakkan pada *Web server*. Berdasarkan informasi yang diperoleh dari hasil *parsing* serta profil yang sudah dimiliki maka dilakukan pemilihan *stylesheet* yang sesuai, dan pemuatan XML yang terdapat pada *content server*. Kedua dokumen ini kemudian dikirimkan ke *adaptation server* untuk ditransformasikan oleh prosesor transformasi kedalam *markup language* yang sesuai dengan perangkat *client* (gambar 4).

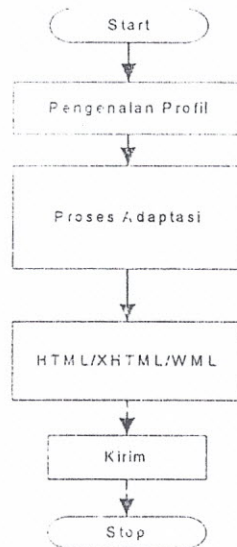


Gambar 3 Rancangan light weight adaptive mobile learning



Gambar 4 Transformasi dengan XSLT

Sebagai *web server* digunakan Apache *web server* dengan PHP5 sebagai *scripting language*, untuk memenuhi pertimbangan pemilihan perangkat lunak yang berstatus open source serta sifatnya yang *lightweight*. *Stylesheet* yang digunakan adalah *eXtensible stylesheet language* (XSL) dengan menggunakan mesin transformasi XSL *transformation* (XSLT). Untuk lebih jelasnya proses adaptasi tersebut dijabarkan dalam diagram alir seperti pada gambar 5.

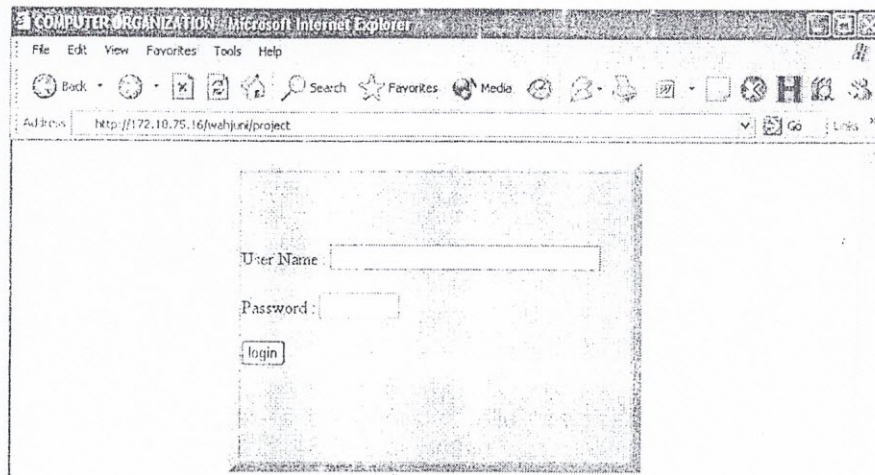


Gambar 5 Proses adaptasi

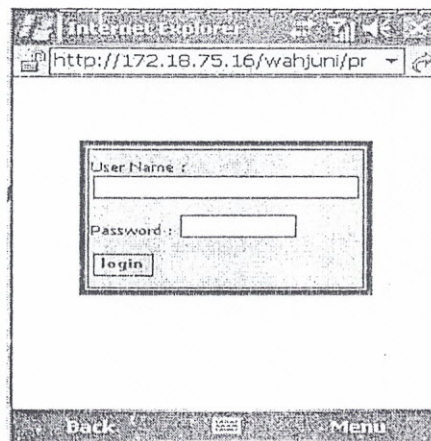
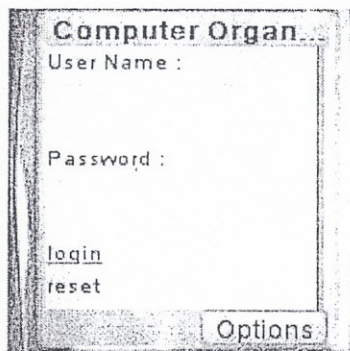
## HASIL PENGUJIAN

Pengujian dilakukan dengan target tiga perangkat yang menggunakan *browser* yang berbeda, yaitu komputer *notebook* dengan *browser* Internet explorer atau Mozilla, *pocket PC* dengan *browser* Internet Explorer Mobile serta *handphone* dengan *browser* Openwave. Karena keterbatasan akses terhadap *Web server* pengujian dengan *browser* Openwave dilakukan dengan menggunakan Openwave *simulator*. Pengujian dilakukan dengan melakukan pengaksesan terhadap satu alamat situs Web yang sama, yaitu Web Server internal Departemen Ilmu Komputer IPB. *User* tidak perlu menginformasikan lagi jenis perangkat yang digunakan dalam mengakses alamat tersebut karena sistem akan secara otomatis mendeteksinya. Pada gambar 6 ditunjukkan hasil pengaksesan pada halaman validasi *user*. Halaman ini adalah halaman pertama yang akan muncul pada saat *user* pertama kali mengakses alamat web dari sistem ini.

Hasil pengujian adaptasi presentasi pada halaman Web lainnya ditunjukkan pada gambar 7 dan gambar 8 yang terdapat pada apendiks. Pada gambar 7 ditunjukkan hasil pengujian terhadap halaman utama, yaitu halaman pertama yang akan muncul jika *user* berhasil melakukan validasi dengan benar. Sedangkan pada gambar 8 ditunjukkan hasil pengujian pada halaman pengaksesan *quiz*. Halaman pengaksesan *quiz* ini dirancang dengan tampilan sederhana untuk memperkecil waktu adaptasi yang diperlukan jika *user* menggunakan perangkat dengan kapasitas yang terbatas. Hal ini penting dipertimbangkan karena halaman ini memerlukan interaktivitas yang tinggi antara *user* dengan sistem.



(a)



Gambar 6 Halaman validasi user pada browser Internet Explorer (a), Openwave (b), dan Internet Explorer Mobile (c)

Untuk mengetahui unjuk kerja dari aplikasi maka dilakukan pengujian terhadap *response time* yang diberikan sistem pada saat *client* mengakses sebuah *use case*. Pengujian dilakukan dengan menggunakan tools Web Application Performance Testing (WAPT), dengan skenario seperti pada tabel 1. Tes *Validate\_User* dan *Access\_Quiz* sekaligus digunakan untuk pengujian terhadap interaktivitas sistem dengan *user*. Sedangkan tes *Access\_Document* sekaligus digunakan untuk pengujian konsistensi navigasi sistem.

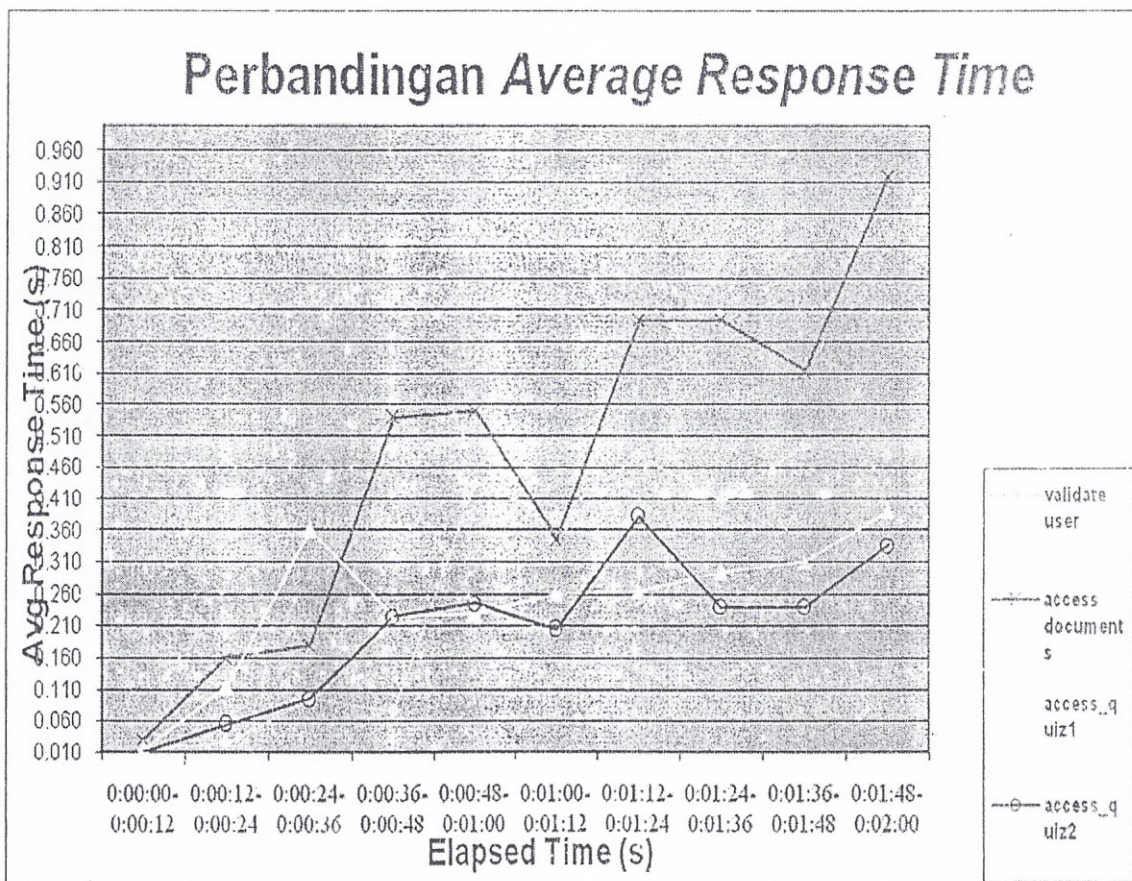
Hasil pengujian terhadap *response time* ditunjukkan oleh grafik pada gambar 9. Sumbu mendatar pada grafik gambar 9 menunjukkan waktu tempuh pengujian dalam detik, sedangkan sumbu tegak menunjukkan rata-rata *response time* yang diberikan oleh setiap scenario pengujian dalam detik. Dari pengujian yang dilakukan selama 2 detik diperoleh grafik *response time* yang menunjukkan arah yang sebanding dengan penambahan jumlah *client*.



Tabel 1 Skenario pengujian

Nama Tes	Skenario	Deskripsi
Validate_User	login.wps	User melakukan login (Validate User)
Access_Document	lectures.wps	User mengakses menu Lectures (Access Documents)
Access_Quiz1	quiz_salah.wps	User mengakses menu Quiz dan memberikan jawaban yang salah
Access_Quiz2	quiz_benar.wps	User mengakses menu Quiz dan memberikan jawaban yang benar

Nilai rata-rata dari keempat hasil pengujian tersebut tercantum pada tabel 2, dimana *response time* tertinggi diberikan oleh *use case* Access Document. Tetapi diharapkan hal ini tidak terlalu mengganggu karena *use case* tersebut bersifat statis. Sedangkan pada *use case* yang bersifat interaktif (Access Quiz) *response time* yang diberikan lebih kecil dari *use case* lainnya. Hal ini penting karena *user* tentu mengharapkan respon yang cepat terhadap jawaban yang diberikan, sehingga dapat beralih ke pertanyaan selanjutnya dalam Quiz tersebut. Namun secara umum dapat dilihat bahwa *response time* yang diberikan oleh semua *use case* masih dibawah satu detik, yang berarti masih dalam batas toleransi dari standar yang digunakan oleh WAPT.



Gambar 9 Hasil perbandingan response time

Tabel 2 Response time rata-rata hasil pengujian

Nama	Response time rata-rata (s)
Validate_User	0.289
Access_Document	0.473
Access_Quiz1	0.247
Access_Quiz2	0.203

## KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian yang dilakukan menunjukkan potensi dari PHP sebagai *server scripting language* dalam mengimplementasikan adaptasi melalui transformasi dengan memanfaatkan teknologi XML. Sifat dari PHP yang *lightweight* dan berstatus open source merupakan sebuah nilai keuntungan yang signifikan. Dari hasil pengujian *response time* yang diberikan masih berada dalam batas toleransi yang dibolehkan dalam pengaksesan sebuah aplikasi Web, yaitu dibawah satu detik.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Mike Sharples, "The Design of Personal Mobile Technologies for Lifelong Learning", *Computers and Education*, 34, 2000 : hal. 177-193.
- [2] Jueming Chen, Kinshuk, "Mobile Technology in Educational Services", *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 14 (1) 2005 : hal. 91-109.
- [3] Knut Ola Toplan. "Mobile-learning Technology Challenges on multi-channel e-learning services", Tesis, The Information and Communication Technology at Agder University College, Grimstad, 2002.
- [4] Mike Sharples, Josie Taylor, Giasemi Vavoula. *A Theory of Learning for the Mobile Age*, 2006. Diakses 3 Januari 2007 dari [www.nottingham.ac.uk/lsri/msh/Papers](http://www.nottingham.ac.uk/lsri/msh/Papers).
- [5] Tiong Goh, Kinshuk, "Getting Ready For Mobile Learning", *Proc. of ED-MEDIA 2004-World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunications, Lugano*, 21-26 Juni 2004 : hal. 56-63.