

SKENARIO METADATA UNTUK SISTEM E-LEARNING

Nurindah Dwiyani¹

ABSTRACT

E-learning system must be able to inform the user outside or inside the area where the system operated about learning objects. The difficulties in entering the system make the information hard to be disseminated. Metadata concept give a solution for wider access of e-learning system. A metadata structure about learning objects organization in the e-learning system is formed by querying the database to read the structure and the content of learning objects, then which is represented in XML format. Metadata can be defined as data about data or data which explained about another data. Metadata document consists of information that explains the data characteristic including what is data about, data quality and data condition as well as how to get the access to the data. Metadata is used to document the produced data and to answer the basic questions about who, what, when, where and why the data is being made. This paper will explain about what metadata is. More specifically this will also explain about how to create metadata and generate e-learning materials as a objects learning catalog, which is placed in the data repository and can be accessed using web browser.

Keywords: *e-Learning, Metadata, XML*

INTISARI

Sistem e-learning harus bisa menginformasikan pengguna di luar atau di dalam area dimana sistem dioperasikan tentang objek belajar. Kesulitan dalam memasuki sistem membuat informasi sulit disebarluaskan. Konsep metadata memberikan solusi untuk akses yang lebih luas terhadap sistem e-learning. Struktur metadata tentang pembelajaran objek organisasi dalam sistem e-learning dibentuk dengan query database untuk membaca struktur dan isi objek pembelajaran, lalu yang terwakili dalam format XML. Metadata dapat didefinisikan sebagai data tentang data atau data yang menjelaskan tentang data lain. Dokumen metadata terdiri dari informasi yang menjelaskan karakteristik data termasuk data tentang, kualitas data dan kondisi data serta bagaimana mendapatkan akses terhadap data. Metadata digunakan untuk mendokumentasikan data yang dihasilkan dan menjawab pertanyaan mendasar tentang siapa, kapan, di mana, dan mengapa data dibuat. Makalah ini akan menjelaskan tentang metadata apa adanya. Lebih khusus lagi ini juga akan menjelaskan tentang bagaimana membuat metadata dan menghasilkan materi e-learning sebagai katalog pembelajaran objek, yang ditempatkan pada data repositori dan bisa diakses dengan menggunakan browser web.

Kata Kunci: *e-Learning, Metadata, XML*

¹ Dosen Jurusan Teknik Elektronika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang

PENDAHULUAN

Kehadiran konsep *e-learning* dalam sistem pendidikan, memberikan warna baru bagi dunia pendidikan yang sebelumnya berbentuk konvensional. *E-learning* yang berbasis internet menghadirkan konsep sistem pembelajaran jarak jauh dalam bentuk pembelajaran konvensional yang dituangkan dalam format digital, memberikan informasi yang dapat menjangkau para *user* tanpa terkendala teknis geografis, dan waktu (Anwas, 2003). Dokumen informasi yang tertuang dalam sistem *e-learning* harus dapat memberikan informasi tentang berbagai materi pelajaran yang disadur dari sistem konvensional. Umumnya materi tersebut tersimpan dalam sebuah *storage* yang bervolume besar. Dan salah satu media yang memiliki rekaman informasi tentang materi pelajaran tersebut adalah institusi atau lembaga pendidikan.

Dalam pelaksanaan sistem *e-learning* seringkali terkendala akses informasi yang dikarenakan adanya keterbatasan infrastruktur pada satu lembaga tersebut, sehingga penyampaian informasi tidak berjalan sebagaimana seharusnya, dan akses informasi hanya dapat diakses oleh sebagian kecil pengguna.

Penelitian ini memberikan sebuah ide dalam mengembangkan suatu sistem informasi pada sistem *e-learning* secara non-intrusif, tanpa perlu mengetahui bentuk struktur dari informasi yang disajikan, namun informasinya dapat diakses tidak hanya oleh peserta didik, melainkan juga oleh individu lingkungan masyarakat. Selanjutnya ide ini dikembangkan dengan merancang suatu representasi data, yang menggambarkan bagaimana pengorganisasian data, meliputi materi pembelajaran, yang digambarkan dalam pola terstruktur, dan kumpulan datanya disimpan

dalam sebuah *repository* data. Konsep ide tersebut dikenal dengan istilah metadata.

Metadata adalah data terstruktur yang menjelaskan karakteristik sebuah data lain yang memiliki informasi tertentu dan dibuat dengan tujuan mempermudah identifikasi, pencarian, penilaian maupun manajemen pengelolaan data terkait. Dokumen metadata berisikan informasi yang menjelaskan karakteristik suatu data, terutama isi, kualitas, kondisi dan cara perolehannya (Rita, _)

Metadata digunakan untuk mendokumentasikan produk data yang dihasilkan serta menjawab pertanyaan mendasar tentang *siapa, apa, kapan, dimana* dan *untuk apa* sebuah data dibuat atau disiapkan. Metadata dibuat sesuai tipe data dan konteks penggunaannya. Contoh sederhana, dalam konteks perpustakaan, dimuat berbagai koleksi buku, pengelola perpustakaan bisa membuat metadata tentang sebuah judul buku. Metadata tersebut berisi deskripsi isi buku, jumlah halaman, pengarangnya, tahun penerbitan, no ISSN serta lokasi fisik buku tersebut ditempatkan. Contoh metadata lain yang bisa dibuat adalah dalam konteks peta. Metadata suatu peta dapat berupa judul peta, tanggal pembuatan, standar yang digunakan dalam pembuatan peta, instansi yang menerbitkan, cara perolehan, harga peta dsb.

Dalam penelitian ini lebih difokuskan pada pengorganisasian dan deskripsi tentang materi pembelajaran. Disain metadata dilakukan terhadap materi pembelajaran yang terdapat dalam *database* pada sistem *e-learning*, dan nantinya suatu institusi pendidikan yang melaksanakan pembelajaran dengan sistem *e-learning*, dapat memanfaatkan konsep metadata tersebut.

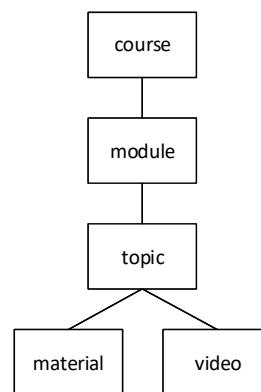
PENDEKATAN DAN PEMECAHAN MASALAH

Pengumpulan Data

Merancang struktur metadata tentang materi pembelajaran yang tersimpan dalam sebuah *database* sistem *e-learning*. Terlebih dahulu diadakan analisis terhadap informasi apa saja yang dibutuhkan oleh pengguna dari sejumlah data relasional yang akan dihasilkan menjadi struktur metadata. Kemudian data tersebut digunakan sebagai objek dasar dalam merancang struktur, dan hasilnya berupa *plain text* yang dipetakan dalam format XML.

Pengorganisasian Materi Pembelajaran

Materi pembelajaran tersimpan dalam format digital. Salah satu pokok materi pembelajaran misalnya suatu matakuliah (*course*), disajikan dengan dukungan ketersediaan modul, topik, dan materi, sehingga menghadirkan suatu pembelajaran yang baik dan lengkap. Model pengorganisasian seperti ini sangat alami dan telah diketahui secara umum. Dengan demikian, materi pembelajaran diorganisasikan menurut struktur logikal seperti ditunjukkan pada Gambar 1:



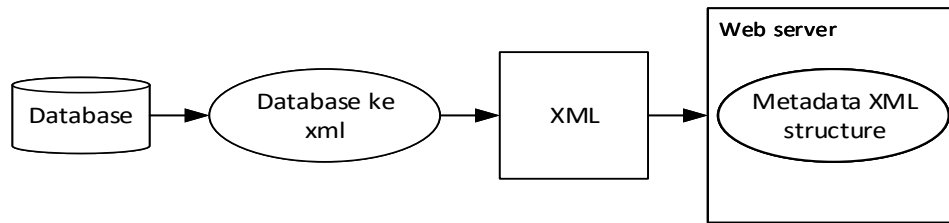
Gambar 1. Struktur Logikal Pengorganisasian Materi Pembelajaran

Gambar 1 menggambarkan, bahwa sistem pembelajaran terdokumentasi dalam serangkaian kumpulan materi pembelajaran dan masing-masing kumpulan saling terkait antara satu dengan yang lainnya.

Perancangan Struktur

Struktur dirancang berdasarkan kebutuhan fungsional, yaitu informasi apa saja yang akan dihasilkan untuk memenuhi kebutuhan *user* dalam bentuk struktur metadata, kemudian

menyusun suatu algoritma pemrograman. Prosesnya dilakukan dengan memanfaatkan kandungan materi pembelajaran yang terdapat dalam *database*.



Gambar 2. Rancangan Umum Transformasi *Database* ke Dalam Format XML

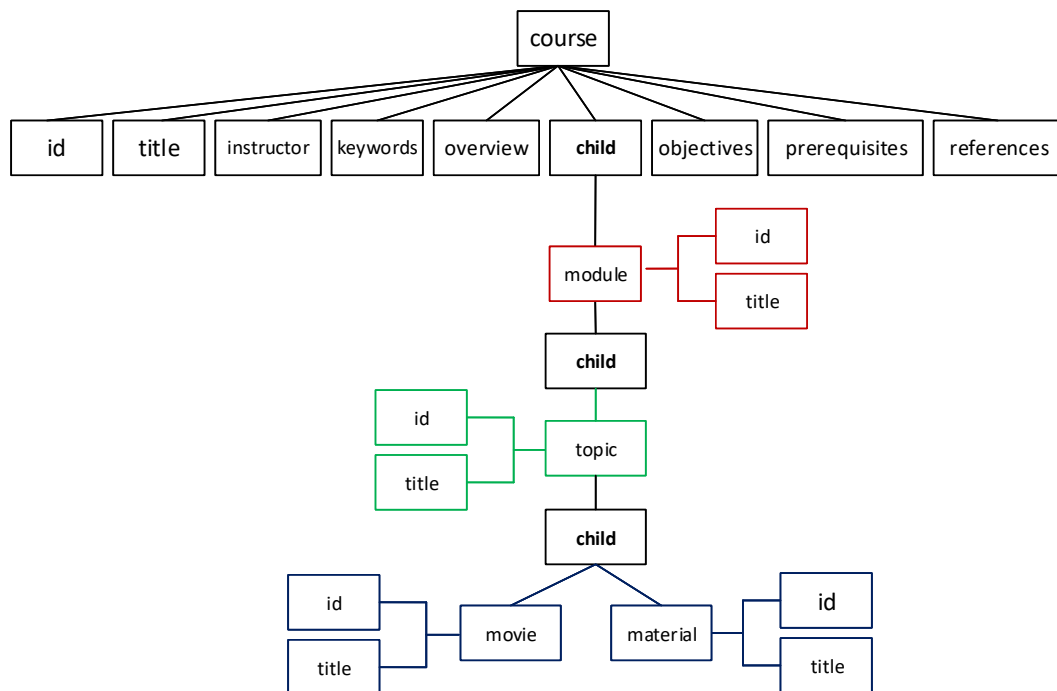
Data di-*transfer*, di-*generate*, dan di-*convert* dalam format XML. Prosesnya dilakukan secara otomatis, dalam arti kata, dokumen XML otomatis akan di-*generate*, dan menghasilkan struktur (metadata) sesuai dengan kandungan materi pembelajaran yang tersimpan dalam *database*. Jika terjadi perubahan kandungan data dalam *database*, maka struktur XML yang di-*generate* juga akan berubah sesuai dengan data yang ada, karena struktur (metadata) dihasilkan berdasarkan pada *query* yang diberikan untuk

membaca setiap kandungan materi pembelajaran.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Rancangan Struktur Metadata

Berdasarkan pemanfaatan sejumlah data materi pembelajaran yang terdapat dalam sistem *database*, rancangan struktur metadata untuk materi pembelajaran sistem *e-learning* adalah sebagai berikut:



Gambar 3. Hirarki Struktur Metadata (*Child*)

Hirarki struktur metadatanya terlihat seperti berikut :

```
<?xml version="1.0" ?>
<metadata>
```

```

<course>
  <id>{id}</id>
  <title>{title}</title>
  <instructor>{instructor}</instructor>
  <keywords>{keywords}</keywords>
  <overview>{overview}</overview>
  <objectives>{objectives}</objectives>
  <prerequisites>{prerequisites}</prerequisites>
  <references>{references}</references>
  <child>
    <module>
      <id>{id}</id>
      <title>{title}</title>
    </module>
    <child>
      <topic>
        <id>{id}</id>
        <title>{title}</title>
      </topic>
    </child>
    <child>
      <material>
        <id>{id}</id>
        <title>{title}</title>
      </material>
      <movie>
        <id>{id}</id>
        <title>{title}</title>
      </movie>
    </child>
  </child>
</course>
</metadata>

```

Struktur yang terbentuk dari pola Gambar 3 dimulai dengan elemen dokumen `<metadata>`, elemen *root* `<course>` yang mempunyai atribut (*id*, *title*, *keywords*, *instructor*, *overview*, *objectives*, *prerequisites*, dan *references*), dan `<module>` sebagai elemen `<child>` yang bisa dimiliki lebih dari satu. Pola tersebut menghubungkan elemen *child* dalam semua elemen *course*. Kemudian, *module* memiliki `<child>` yaitu `<topic>`, dan sebagai elemen terakhir dalam rancangan ini, elemen `<material>` dan `<movie>` merupakan `<child>` dari elemen `<topic>`. Jika dibalik struktur pola gambar 3, akan

Pengaksesan Metadata

Pengujian dilakukan dengan aktivasi *web server* PHP 4.3.4 dan IP

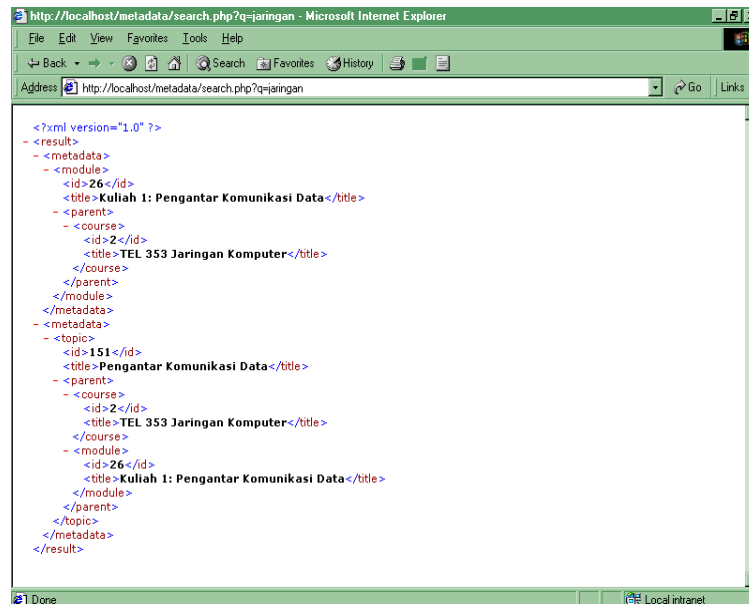
tergambar bahwa elemen `<course>` merupakan *parent* dari elemen `<module>`, dan *module* merupakan *parent* dari elemen `<topic>` dan *topic* merupakan *parent* dari elemen `<material>` dan `<movie>`.

Id, *title*, *keywords*, *instructor*, *overview*, dan lainnya, merupakan atribut *database* yang diformulasikan dalam bentuk *tag-tag* pada dokumen XML, dan melekat pada masing-masing elemen *root* dari setiap objek yang distrukturkan, sehingga dengan adanya atribut tersebut, semua informasi yang disajikan dapat tergambar dengan jelas dan sebuah mesin pencari informasi (*server application*) dengan mudah dapat memperoleh dan mengerti tiap informasi dari atribut data yang distrukturkan, serta informasinya tersajikan dengan baik.

Secara keseluruhan, desain struktur metadata menghasilkan data terstruktur yang didokumentasikan dalam format XML. Karena seluruh dokumen XML terbentuk dalam format teks, maka datanya dapat diakses dan digunakan pada sistem aplikasi yang *multiplatform*. Masing-masing objek memiliki hubungan (*link*). Yaitu *course*, *module*, dan *topic*, dapat memiliki lebih dari satu elemen *child*. Suatu materi pembelajaran misalnya *topic*, juga bisa memiliki lebih satu elemen *parent*, tetapi bentuk strukturnya akan ikut pada masing-masing *parent*, karena untuk mendapatkan struktur suatu *topic* kita harus membawa *course id*, *module id* dan *topic id*. Informasi datanya dihasilkan dengan *refer link* yang terbentuk, yang berguna untuk mengetahui posisi dari setiap objek dalam *repository*.

address 127.0.0.1 (*localhost*) dalam bentuk pengaksesan metadata <http://localhost/metadata/search.php?q=<keyword>>, sebagai *server* lokal, atau

<http://localhost/metadata/search.php?q=jaringan>



Gambar 4. Hasil Penelusran Materi *E-Learning*

Struktur Materi Pembelajaran

Secara keseluruhan, terciptanya dokumen XML yang digenerate dari serangkaian kandungan database sistem *e-learning* dilakukan dengan membangun (*building*) sebuah struktur dokumen metadata untuk masing-masing materi pembelajaran. Untuk mengolah isi XML pada halaman *web* dilakukan dengan perantaraan *script*.

Contoh *query*:

```

♦ Tabel course
// 1. course data
$_course_query = "SELECT `l`.`*`,
`c`.`id` as `course_id`,
`c`.`overview`, `c`.`references`
FROM
`{$_cfg['tablename_prefix']}classes
es` `l` LEFT JOIN
`{$_cfg['tablename_prefix']}classes
es_courses` `lc` ON
`l`.`id`=`lc`.`classes` AND
`l`.`instructor`=`lc`.`user` LEFT
JOIN
`{$_cfg['tablename_prefix']}cours

```

```

es` `c` ON `lc`.`courses`=`c`.`id`
WHERE `l`.`id`=`$_id`";
$_course_result = mysql_query(
$_course_query );
$_course_data =
mysql_fetch_assoc(
$_course_result );
if ( empty( $_course_data ) ) {
header( "Content-Type:
text/plain" );
die( "INVALID REQUEST
\r\nCourse with id {$_id} was not
found on the database." );
}
$_course_data['title'] =
$_course_data['shortname'] . ' ' .
$_course_data['longname'];
$_course_data['keywords'] =
keywords( "classes", $_id );
if ( preg_match( "/<[^>]+>/" ,
$_course_data['overview'] ) ) {
$_course_data['overview_encode
d'] = $_course_data['overview'];
$_course_data['overview'] =
strip_tags(
$_course_data['overview'] );

```

```

    $_course_data['overview'] =
preg_replace( "/[\r\n\s]+/", " ",
$_course_data['overview'] );

$_course_data['overview_html'] =
true;
}
if ( preg_match( "/<[^>]+>/",
$_course_data['references'] ) ) {

$_course_data['references_encoded'] =
$_course_data['references'];
$_course_data['references'] =
strip_tags(
$_course_data['references'] );
$_course_data['references'] =
preg_replace( "/[\r\n\s]+/", " ",
$_course_data['references'] );

$_course_data['references_html']
= true;
}
$tpl->addVars( "metadata",
$_course_data, "COURSE_" );
◆ Tabel module
// 2. module data
$_module_query = "SELECT *
FROM
`{$_cfg['tablename_prefix']}courses_modules` `cm` LEFT JOIN
`{$_cfg['tablename_prefix']}modules` `m` ON
`cm`.`modules`=`m`.`id` WHERE
`cm`.`courses`='{$_course_data['course_id']}' ORDER BY `ref`";
$_module_result = mysql_query(
$_module_query );
while ( $_module_data =
mysql_fetch_assoc(
$_module_result ) ) {
    if ( preg_match( "/<[^>]+>/",
$_module_data['overview'] ) ) {

$_module_data['overview_encoded'] = $_module_data['overview'];
$_module_data['overview'] =
strip_tags(
$_module_data['overview'] );

```

```

    $_module_data['overview'] =
preg_replace( "/[\r\n\s]+/", " ",
$_module_data['overview'] );

$_module_data['overview_html']
= true;
}
if ( preg_match( "/<[^>]+>/",
$_module_data['references'] ) ) {

$_module_data['references_encoded'] =
$_module_data['references'];
$_module_data['references'] =
strip_tags(
$_module_data['references'] );
$_module_data['references'] =
preg_replace( "/[\r\n\s]+/", " ",
$_module_data['references'] );

$_module_data['references_html']
= true;
}
$tpl->addVars( "module",
$_module_data, "MODULE_" );
◆ Tabel topic
// 3. topic data
$_topic_query = "SELECT *
FROM
`{$_cfg['tablename_prefix']}modules_topics` `mt` LEFT JOIN
`{$_cfg['tablename_prefix']}topics` `t` ON `mt`.`topics`=`t`.`id`
WHERE
`mt`.`modules`='{$_module_data['id']}' ORDER BY `ref`";
while ( $_topic_data =
mysql_fetch_assoc(
$_topic_result ) ) {
    if ( preg_match( "/<[^>]+>/",
$_topic_data['content'] ) ) {

$_topic_data['content_encoded'] = $_topic_data['content'];
$_topic_data['content'] =
strip_tags( $_topic_data['content'] );
    $_topic_data['content'] =
preg_replace( "/[\r\n\s]+/", " ",
$_topic_data['content'] );

```

```

$_topic_data['content_html'] =
true;
    }
    if ( preg_match( "/<[^>]+>/",
$_topic_data['references'] ) ) {

$_topic_data['references_encode
d'] = $_topic_data['references'];
    $_topic_data['references']
= strip_tags(
$_topic_data['references'] );
    $_topic_data['references']
= preg_replace( "/[\r\n\s]+/", " ",
$_topic_data['references'] );

$_topic_data['references_html'] =
true;
    }
    $tmpl->addVars( "topic",
$_topic_data, "TOPIC_" );
♦ Tabel material
// 4. material data
$_material_query = "SELECT *
FROM
`{$_cfg['tablename_prefix']}topics
_materials` `tm` LEFT JOIN
`{$_cfg['tablename_prefix']}mater
ials` `m` ON
`tm`.`materials`=`m`.`id` WHERE
`tm`.`topics`=`$_topic_data['id']`
ORDER BY `ref`";
    while ( $_material_data =
mysql_fetch_assoc(
$_material_result ) ) {
        if ( preg_match(
"/<[^>]+>/",
$_material_data['references'] ) ) {

$_material_data['references_enc
oded'] =
$_material_data['references'];

$_material_data['references'] =
strip_tags(
$_material_data['references'] );

$_material_data['references'] =
preg_replace( "/[\r\n\s]+/", " ",
$_material_data['references'] );

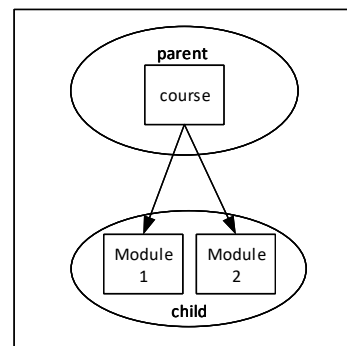
```

```

$_material_data['references_html
'] = true;
    }
    $tmpl->addVars(
"material", $_material_data,
"MATERIAL_" );
    $tmpl->parseTemplate(
"material", "a" );
} // while $_material_data

```

Link antar Materi Pembelajaran



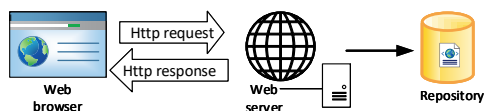
Gambar 5. Contoh Link Antara Course Dan Module

Elemen *parent* dan *child* sebagai *reference* yang menghubungkan antar objek, yaitu jika suatu penelusuran (*searching*) yang dilakukan oleh suatu sistem aplikasi sampai pada satu titik tertentu (seperti pada gambar 5), yang menyebabkan sistem tersebut harus menghasilkan informasi tentang suatu objek untuk sebuah dokumen, maka melalui *link* antar *parent* dan *child* sistem tersebut akan mengetahui posisi tempat beradanya objek tersebut yang ditempatkan pada *repository*.

Manajemen Perubahan Kandungan Materi Pembelajaran Database dan Pengaruhnya terhadap Struktur Metadata

Jika terjadi perubahan kandungan *database*, maka struktur XML yang dibangkitkan juga akan berubah sesuai dengan perubahan kandungan data yang ada. Saat struktur selesai dibentuk dan informasi datanya siap untuk dibangkitkan, maka secara otomatis informasinya akan dibangkitkan dan dihasilkan dengan menelusuri *repository*. Hal ini dapat dilakukan jika suatu sistem aplikasi yang telah dibangun untuk memanfaatkan metadata menginginkan informasi dari data tersebut, kemudian hasil yang diperoleh ditampilkan pada halaman *web*. Perubahan atau penghapusan materi pembelajaran yang terjadi hanya dapat dilakukan oleh *instructor* sebagai pemilik objek. Sekalipun pemilik dapat saja membukanya untuk digunakan orang lain, tapi orang lain tersebut hanya dapat menggunakan (memasang dalam struktur miliknya) tanpa bisa mengubah isinya, pembatasan ini dilakukan pada aplikasi (*web*) *database*.

Metadata untuk Sistem Aplikasi



Gambar 6. Skenario Metadata Untuk Web Server

Disain metadata dapat diakses dan dimanfaatkan melalui suatu aplikasi *web server* yang *multiplatform*. Berbagai cara dapat dilakukan untuk dapat memperoleh informasi dari metadata yang tersimpan dalam *repository*. Berdasarkan gambar 6, skenarionya dapat dideskripsikan sebagai berikut:

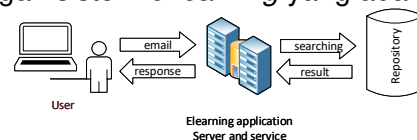
- a. *User* sebagai pengguna informasi dapat memanfaatkan *web browser*

untuk memperoleh informasi yang diinginkan.

- b. *Web browser* memberikan *request* terhadap *web server*, misalnya dengan menuliskan suatu permintaan melalui suatu *keywords*.
- c. *Web server* akan menyesuaikan sistem aplikasi yang telah dibangun dengan struktur dokumen yang terbentuk dalam *repository*, sehingga dengan mudah *web server* akan memberikan tanggapan terhadap *request*.

Tanggapan yang diterima oleh *web browser* dapat berupa tampilan data dalam bentuk teks maupun visual grafik, hal ini sesuai dengan fasilitas yang dibangun oleh sistem aplikasi yang memanfaatkan struktur metadata.

Skenario aplikasi metadata diatas dapat dilakukan melalui akses pengiriman *e-mail* yang dilakukan pengguna melalui *web browser* terhadap *web server*. Melalui *e-mail* siapa saja dapat melakukan dan memperoleh informasi yang dibutuhkan, dengan demikian informasi yang terkandung di dalamnya dapat dimanfaatkan dan diakses oleh pengguna lain yang berada diluar sistem atau yang secara langsung tidak memiliki hubungan dengan sistem *e-learning* yang ada.



Gambar 7. Skenario Metadata untuk Aplikasi e-learning

Gambar 7 adalah sebuah aplikasi *server e-learning* yang dibangun untuk sistem pembelajaran pada lingkungan *e-learning*. Model aksesnya dinyatakan sebagai berikut:

- a. *Student* atau individu sebagai *user* memberikan sebuah *request*

- dengan mengirimkan *e-mail* kepada *server e-learning*.
- b. *Request* yang diterima *web server* dibaca dan difilter, untuk disesuaikan dengan sistem yang telah dibangun. *Server* akan melakukan pencarian data dengan menelusuri struktur data yang tersimpan dalam *repository*.
 - c. *Server* menghasilkan data yang berisikan dokumen materi pembelajaran.
 - d. *Web server* akan memberikan tanggapan kepada *user* dengan mengirimkan *e-mail* tanggapan yang berisikan dokumentasi materi pembelajaran.

KESIMPULAN

Metadata adalah suatu kegiatan dokumentasi data yang baik untuk terus dilanjutkan. Metadata bisa digunakan untuk rekaman data, dan sangat membantu dalam mendapatkan informasi lebih cepat dan akurat. Disain struktur metadata tentang materi pembelajaran dengan memanfaatkan model *repository*, diformulasikan ke dalam format dokumen XML yang menyimpan data dalam bentuk teks, sehingga dapat memberikan kemudahan untuk mengelola data, dan pengembangan mekanisme sistem informasi bagi aplikasi yang berbeda. Implementasinya dikembangkan untuk memberikan akses yang lebih luas dalam memperoleh informasi secara efektif dan efisien.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anwas, O.M. 2003, *Model Inovasi e-Learning Dalam Meningkatkan Mutu Pendidikan*, Jurnal Teknodik Edisi No.12/VII/Oktober/2003, Available from: <http://www.pustekkom.go.id/teknodik/t12/12-1.htm>
- [2] Abdul KAdir. 2002, *Web Dinamis Menggunakan PHP*, Andi Offset, Yogyakarta.
- [3] Bertha Sidik., dkk. 2002, *HTML dan XML*, Informatika, Bandung.
- [4] Catrho, W. 2002, "National Library of Australia: Metadata An Overview", Available from: www.nla.gov.au/nla/staffpaper/cathro3.html.
- [5] Daniel Jr, Ron. 1998, *A Metadata Architecture for Digital Libraries*, Los Alamos National Laboratory, Available from: www.cs.cornell.edu/lagoze/papers/ADL98/dar-adl.html.
- [6] Harjito. 2002, *Internet untuk Pembelajaran*, Jurnal Teknodik No.10 VI Oktober, Available from: www.pustekkom.go.id/teknodik/10/10-3.htm.
- [7] J. Young, M. 2000, *Step By Step XML*, PT. Elex Media Komputindo, Jakarta.
- [8] Kittu, V. 2003, *Metadata Beyond The Fact*, Information Technology, Edisi December 2003. pp 63 – 65.
- [9] Moura, A.M.C. 1999, *A Metadata Architecture to Represent Electronic Documents on the Web*, Instituto Militar de Engenharia - IME/RJ Departamento de Engenharia de Sistemas Rio de Janeiro, copyright IEEE.
- [10] North, K. 1999, "new architect. Internet strategies for

- Technology Leaders: Modelling, Metadata, and XML*”, Available from:
www.webtechniques.com/archives/1999/06/data.
- [11] Rita Susilawati. “*Mengenal Metadata sebagai Sebuah Alat Investasi Data*”. Available from :
psdg.bgl.esdm.go.id/buletin_pdf_file/.../04-metatha-buletin.pdf
- [12] Shi, R., Maly, K., Zubair, M. 2002, *Automatic Metadata Discovery From Non-Cooperative Digital Libraries*, Dept. of computer Science Old Dominion University Norfolk.
- [13] Tannenbaum, A. 2002, *Metadata Solution*, Addison Wesley, New York.
- [14] Tim Benners-Lee, 1997, *Metadata Architecture*, Available from:
www.w3.org/DesignIssues/Metadata.html.
- [15] Yang, C. C., Chan, W.W.M. 2000, *Metadata Design for Chinese Medicine Digital Library using XML*, Department of System Engineering and Engineering Management The Chinese University of Hongkong, Available from:
www.computer.org/proceedings/hicss/0493/04935/04935016.pdf