

BAB III

METODE PENELITIAN

Pembahasan dalam bab 3 ini meliputi (1) analisa permasalahan yang terdiri dari sub sub bab gambaran umum, spesifikasi kebutuhan perangkat lunak, dan analisa kebutuhan perangkat lunak, (2) perancangan aplikasi learning content management system, yang terdiri dari sub sub bab arsitektur learning content refinement, arsitektur adaptive test builder, perancangan aspek adaptivitas, (3) perancangan sistem yang terdiri dari sub sub bab data flow diagram, entity relationship diagram, struktur basisdata, (4) desain input/output.

3.1 Analisa Permasalahan

Pada tahap ini dilakukan analisa terhadap perangkat lunak Learning Content Management System serta dijelaskan mengenai gambaran umum dan kebutuhan dari perangkat lunak tersebut.

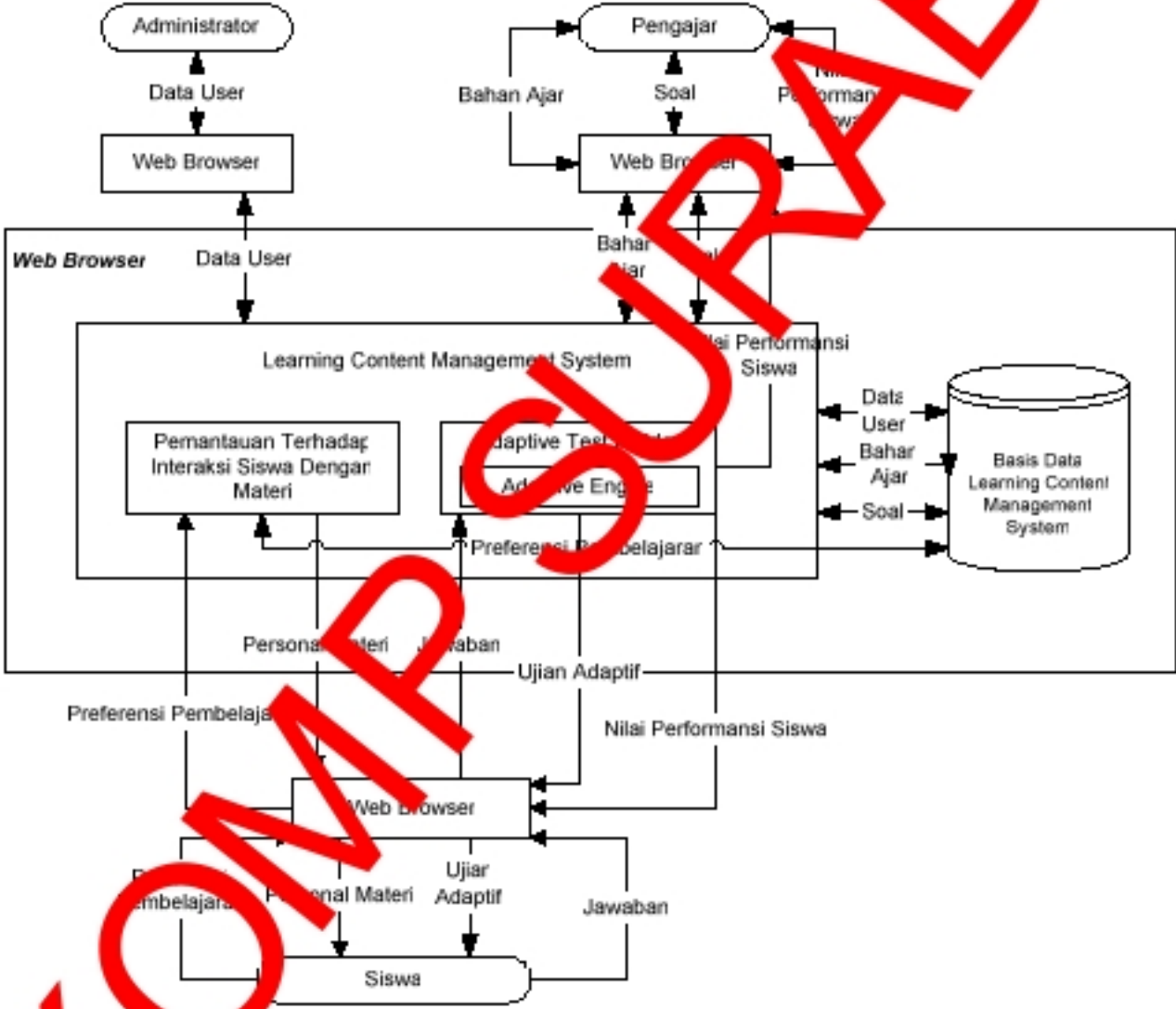
3.1.1 Gambaran umum

Perangkat lunak LCMS merupakan aplikasi Learning Content Management System yang memanfaatkan internet untuk menyampaikan bahan ajar yang memenuhi kebutuhan individual pebelajar. Perangkat lunak ini akan digunakan oleh tiga kategori pengguna yaitu administrator, pembelajar dan pebelajar. Gambaran umum perangkat lunak LCMS dapat dilihat pada gambar

3.1.

Seorang pembelajar yang telah terdaftar dapat memasukkan bahan ajar yang akan disampaikan atau memilih bahan ajar yang sudah pernah disampaikan kepada pebelajar untuk dimodifikasi. Bahan ajar yang dimasukkan oleh

pembelajar pada awalnya hanya berdasarkan prediksi pembelajar terhadap kebutuhan pebelajar. Pembelajar yang telah terdaftar juga dapat memasukkan soal yang akan diujikan atau memilih soal yang sudah pernah diujikan kepada pebelajar untuk dimodifikasi. Selanjutnya, data berupa bahan ajar dan soal ujian tersebut akan diolah oleh perangkat lunak menjadi keluaran yang diperlukan bagi pebelajar yaitu materi yang terpersonalisasi sesuai dengan preferensi pebelajar.



Gambar 3.1 Gambaran umum perangkat lunak LCMS

Preferensi pembelajaran pebelajar diperoleh dari tingkah laku pebelajar dalam mengakses materi sebelumnya. Sedangkan untuk levelisasi dalam penyampaian materi, dilakukan evaluasi yang bersifat *overview* terhadap bahan ajar. Dari evaluasi tersebut, pembelajar menerima informasi yang menunjukkan

tingkat penguasaan pebelajar terhadap suatu bahan ajar sehingga dapat membantu pembelajar untuk menganalisis kejelasan, relevansi, dan keefektifan dari bahan ajar tersebut. Informasi tersebut selanjutnya menjadi dasar untuk menentukan apakah bahan ajar akan tetap dipertahankan atau akan dipilih bahan ajar lain yang sesuai dengan penilaian terhadap performansi pebelajar.

Berdasarkan evaluasi, pebelajar dapat menerima informasi mengenai bahan ajar mana yang sudah dikuasai dan mana yang membutuhkan konsentrasi pebelajar lebih banyak sehingga proses belajar pebelajar menjadi lebih terarah karena pebelajar dapat melewati atau tidak mengambil materi yang sudah dikuasainya.

3.1.2 Spesifikasi kebutuhan perangkat lunak

Implementasi perangkat lunak diharapkan dapat mendukung proses belajar jarak jauh (*distance learning*) terutama pada aspek evaluasi. Perangkat lunak yang akan diimplementasikan memiliki beberapa proses antara lain:

1. Menangani pendaftaran pembelajar dan pembelajar baru.
2. Menangani akses pengguna, yaitu administrator, pembelajar dan pebelajar.
3. Menampilkan bahan ajar yang dimiliki oleh seorang pembelajar yang telah terdaftar.
4. Menerima masukan dan menyimpan bahan ajar pada basisdata.
5. Menerima masukan dan menyimpan data soal pada basisdata. Data soal yang diperlukan antara lain: Soal ujian, pilihan jawaban, jawaban yang benar, tingkat kesulitan soal dan parameter adaptivitas soal lainnya yang dibutuhkan, serta waktu maksimal menjawab soal.
6. Menerima masukan jumlah total soal yang akan diujikan .

7. Membangkitkan ujian adaptive dari data soal yang telah dimasukkan. Ujian adaptive yang telah dibangkitkan tersebut dapat dikerjakan melalui web browser.
8. Memberikan pilihan kategori ujian yang telah dibangkitkan atau *di-generate* yang dapat dipilih oleh pebelajar.
9. Menampilkan soal ujian secara adaptif dan non adaptif.
10. Melakukan pengukuran kemampuan pebelajar berdasarkan perilaku dalam menjawab soal.
11. Menampilkan hasil penilaian dan peformansi pebelajar, yaitu ukuran kemampuan, nilai (*score*), serta kelemahan dan kekuatan pebelajar.
12. Menyimpan hasil penilaian dan peformansi pebelajar kedalam basisdata.
13. Memberikan fasilitas bagi pembelajar untuk menambah, menghapus, atau mengubah bahan ajar maupun item soal yang dimasukkannya.
14. Memberikan fasilitas bagi pembelajar untuk melihat informasi hasil ujian pebelajar terhadap soal-soal yang dibuatnya.
15. Memberikan fasilitas bagi administrator untuk melakukan manipulasi data user.

3.1.3 Analisa kebutuhan perangkat lunak

Analisa kebutuhan perangkat lunak LCMS dibagi menjadi dua, yaitu kebutuhan pengguna yang terdiri dari entitas yang berhubungan langsung dengan sistem dan kebutuhan fungsional yang menjabarkan spesifikasi perangkat lunak.

A. Kebutuhan pengguna

Pengguna perangkat lunak dibagi menjadi tiga kategori yaitu, administrator, pembelajar, dan pebelajar.

A.1 Administrator

Administrator memiliki kemampuan untuk:

1. Berinteraksi dengan perangkat lunak melalui web browser.
2. Menangani manipulasi data user.

A.2 Pembelajar

Pembelajar memiliki kemampuan untuk:

1. Berinteraksi dengan perangkat lunak melalui web browser.
2. Membuat kategori pelatihan baru.
3. Membuat bahan ajar berdasarkan kategori.
4. Membuat kategori ujian baru.
5. Menambah dan mengupdate bahan ajar serta item soal ujian miliknya.
6. Menentukan konfigurasi ujian.

A.3 Pebelajar

Pebelajar memiliki kemampuan untuk:

1. Berinteraksi dengan perangkat lunak melalui web browser.
2. Menemukan bahan ajar yang sesuai dengan preferensi dirinya.
3. Memilih kategori ujian dan mengerjakan ujian tersebut.

B. Kebutuhan fungsional

Pada sub bab ini menjabarkan spesifikasi perangkat lunak menjadi fungsi-fungsi perangkat lunak.

B.1 Menangani registrasi pembelajar dan pembelajar baru

Hal-hal yang perlu dipertimbangkan dalam menangani registrasi pembelajar dan pembelajar baru, antara lain:

1. Penggunaan *user id* yang unik. *User id* digunakan untuk membedakan hak akses dan fasilitas yang akan diberikan. Untuk menjaga keunikan *user id* diperlukan fungsi pemeriksaan terhadap *user id* yang dimasukkan oleh pengguna pada saat registrasi.
2. Data yang dimasukkan pengguna pada saat pendaftaran harus benar dan lengkap sehingga diperlukan fungsi pemeriksaan kelengkapan dan kebenaran data yang dimasukkan pengguna.
3. Data pengguna disimpan dalam basisdata. Fungsi-fungsi yang diperlukan untuk mengelola data pengguna meliputi penambahan, pengubahan dan penghapusan data.
4. Penggunaan *form* registrasi untuk memudahkan proses registrasi.

B.2 Menangani login pengguna

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam menangani proses login pengguna, antara lain:

Proses login hanya dapat dilakukan oleh pengguna yang telah terdaftar sehingga diperlukan fungsi pemeriksaan terhadap otentifikasi pengguna pada saat login.

2. Setelah pengguna *login* diperlukan fungsi untuk menampilkan halaman utama disesuaikan dengan hak aksesnya.

B.3 Menangani pengelolaan terhadap bahan ajar dan data soal

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam menangani pengelolaan terhadap bahan ajar dan data soal, antara lain:

1. Bahan ajar dan data soal hanya dapat dikelola dan diakses oleh pembelajar yang membuatnya. Untuk menanganinya diperlukan fungsi yang dapat menentukan bahan ajar dan data soal yang akan ditampilkan disesuaikan dengan pembuatnya.
2. Bahan ajar dan data soal disimpan dalam basisdata. Fungsi-fungsi yang diperlukan untuk mengelola bahan ajar dan data soal meliputi penambahan, pengubahan dan penghapusan data.

B.4 Membangkitkan dan menampilkan ujian adaptif

Ujian adaptif yang dibangkitkan dapat dibuka melalui web browser yang perilakunya ditentukan oleh suatu algoritma berdasarkan konfigurasi ujian yang telah ditentukan oleh pembelajar. Untuk membangkitkan dan menampilkan ujian tersebut diperlukan fungsi yang dapat mengkoordinasikan antara data soal ujian dengan perilaku ujian yang akan berikan.

B.5 Melakukan penilaian kemampuan dan performansi

Hal-hal yang perlu dilakukan dalam melakukan penilaian terhadap kemampuan serta penentuan performansi pebelajar antara lain:

1. Proses penilaian kemampuan dan penentuan performansi pebelajar dilakukan berdasarkan perilaku pebelajar dalam menjawab soal ujian. Sehingga

diperlukan fungsi untuk mencatat jumlah jawaban benar dan jawaban salah untuk setiap domain soal yang diberikan serta mencatat estimasi atau pengukuran kemampuan sementara pebelajar.

2. Hasil penilaian kemampuan dan penentuan performansi pebelajar disimpan dalam suatu basisdata serta hanya dapat diakses oleh pebelajar yang bersangkutan dan pembelajar yang membuat soal ujian yang dirjakan oleh pebelajar. Untuk menanganinya diperlukan fungsi untuk menambah atau menyimpan data pebelajar ke dalam basisdata serta untuk menampilkannya kepada pebelajar serta pembelajar yang bersangkutan.

3.2 Perancangan Aplikasi Learning Content Management System

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

Pada sub bab ini akan dibahas mengenai arsitektur *Learning Content Refinement* dan *Adaptive Test Builder* yang menggunakan bentuk teknologi web, serta perancangan perangkat lunak LCMS yang akan diaplikasikan berdasarkan arsitektur tersebut. Perancangan yang akan dilakukan meliputi perancangan arsitektur perangkat lunak dan perancangan aspek adaptivitas.

3.2.1 Arsitektur learning content refinement

Arsitektur Learning Content Refinement dibuat dengan mengacu pada *Learning Technology Systems Architecture* (LTSA). Arsitektur yang dibuat merupakan arsitektur aplikasi dari sudut pandang implementasi.

Secara keseluruhan arsitektur perangkat lunak terdiri dari tiga bagian utama (lihat gambar 3.2). Berikut adalah penjelasan dari masing-masing bagian:

1. User interface

Bagian ini direpresentasikan menjadi suatu web browser yang digunakan untuk mempresentasikan data ke pengguna. Web browser menerima masukan dari pengguna dan mengirimkannya ke web *forms* pada bagian *learning content process* untuk diproses lebih lanjut. Web browser juga menerima data hasil pemrosesan pada bagian *learning content process* untuk ditampilkan ke pengguna.

2. Learning content process

Learning content process dibagi menjadi beberapa komponen yaitu:

a. Web form

Bagian yang menerima dan mengirim data dari/ke pengguna melalui Web *browser*.

b. Learning content

Bagian ini merupakan layanan untuk mengelola bahan ajar oleh pengguna dengan status pembelajar dan pebelajar, antara lain:

i. Pengelola bahan ajar.

ii. Materi terpersonalisasi

c. Assessment services

Bagian ini merupakan layanan untuk hasil pemrosesan bahan ajar yang terdiri dari penentuan kekuatan dan kelemahan pebelajar.

d. Learning preferences

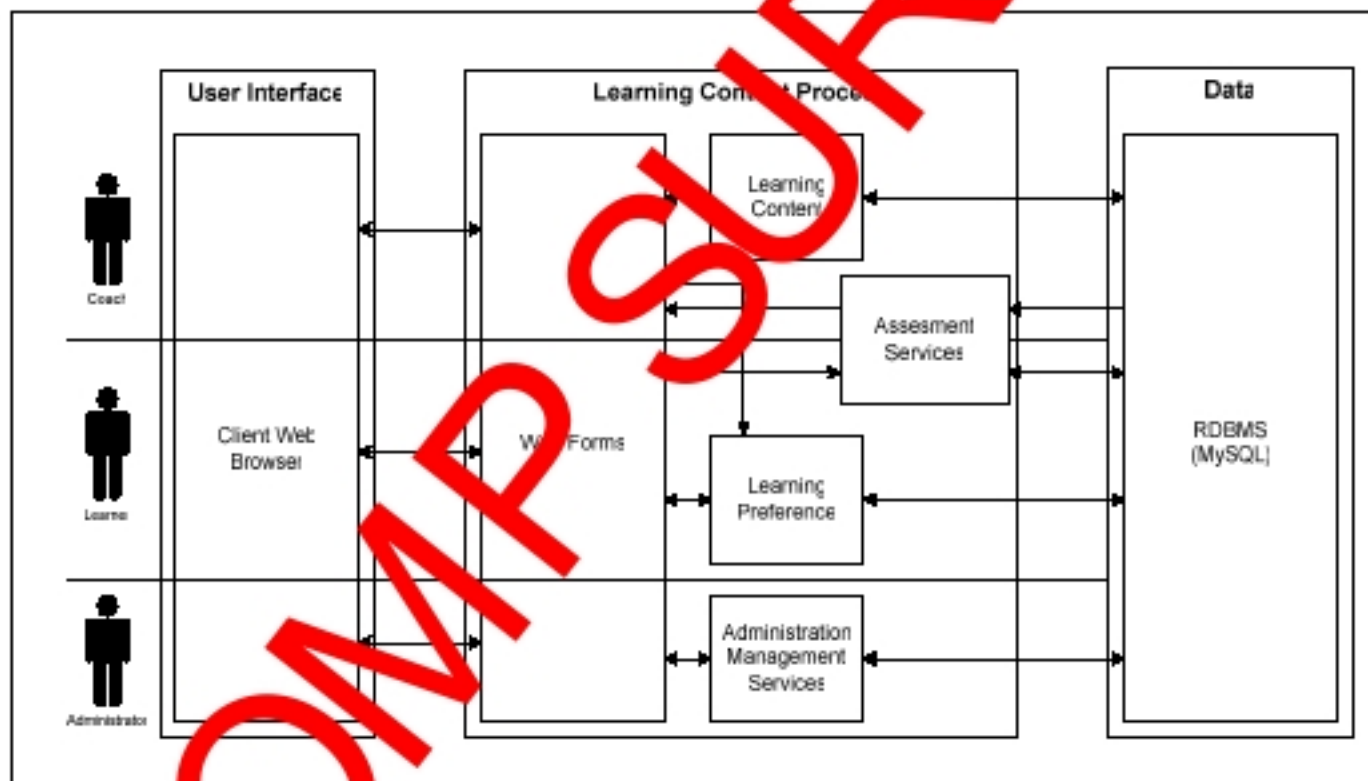
Bagian ini merupakan layanan untuk pengelolaan preferensi pembelajaran oleh pebelajar.

e. Administrasi management service

Bagian ini merupakan layanan untuk pengelolaan data pengguna oleh Administrator.

3. Data

Bagian ini direpresentasikan menjadi suatu *Relational Database Management System*, yang pada kasus ini adalah MySQL. Bagian ini menangani penyimpanan dan pengaksesan data dari basisdata. Data yang berada pada basisdata, antara lain: pengguna, bahan ajar, kategori, dan preferensi pembelajaran.



Gambar 3.2 Arsitektur learning content refinement

Kaitan arsitektur *Learning Content Refinement* dengan komponen sistem LTS, dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1. Kaitan arsitektur learning content refinement dengan LTSA

No.	Komponen LTSA	Arsitektur <i>Learning Content Refinement</i>
1.	Entitas Pebelajar (<i>Learner Entity</i>)	Pengguna dengan status <i>pebelajar</i> , yaitu pengguna yang memperoleh materi secara terpersonalisasi
2.	Pembelajar (<i>Coach</i>)	Pengguna dengan status <i>pembelajar</i> , yaitu pengguna yang membuat <i>manajemen</i>
3.	Sumberdaya Pembelajaran (<i>Learning Resources</i>)	Pengguna dengan status <i>pebelajar</i> , yaitu pengguna yang menyisipkan bahan ajar miliknya kedalam basisdata
4.	Preferensi Pembelajaran	Pengguna <i>pebelajar</i> dalam pengaksesan bahan ajar
5.	Konteks Interaksi (<i>Interaction Context</i>)	Proses pengaksesan data di basisdata untuk menentukan informasi tentang bahan ajar yang sesuai dengan preferensi
7.	Performansi (<i>Performance</i>)	Proses estimasi kemampuan pebelajar dari hasil evaluasi menentukan kekuatan (<i>strength</i>) dan kelemahan (<i>weakness</i>) pebelajar.

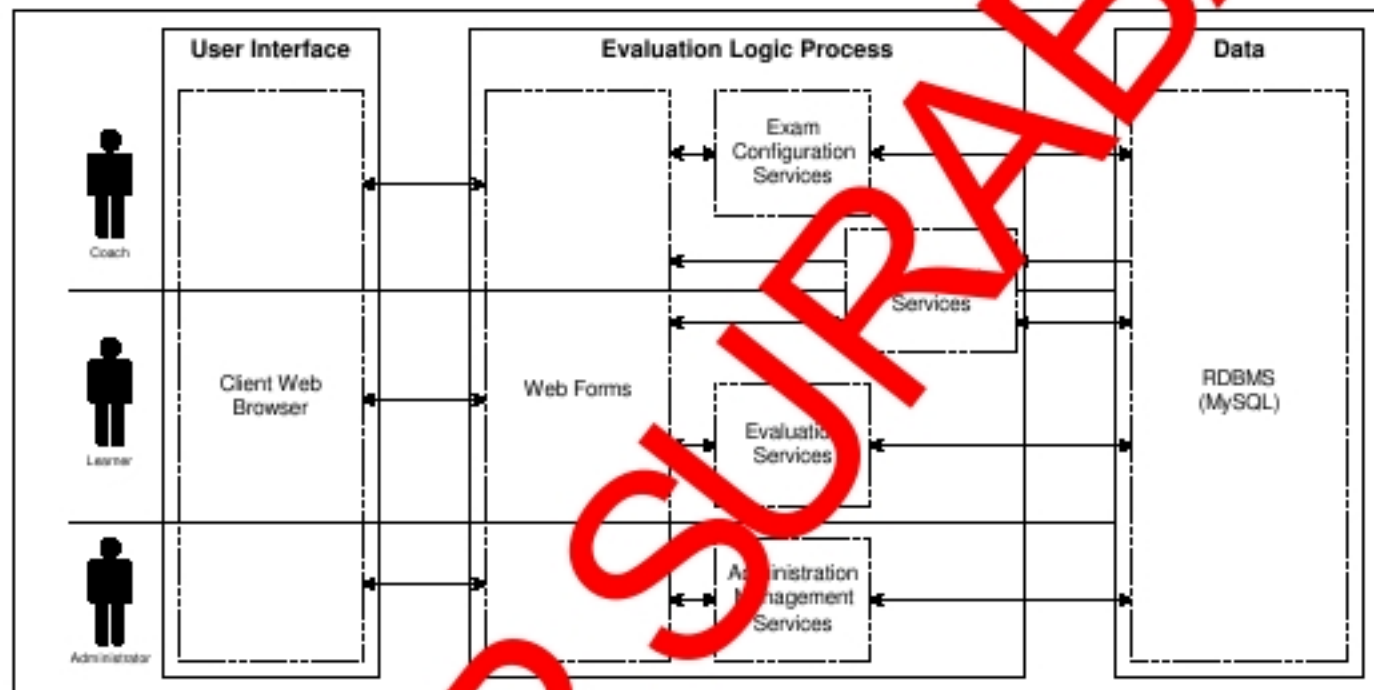
3.2.2 Arsitektur adaptive test builder

Arsitektur *Adaptive Test Builder* dibuat dengan mengacu pada *Learning Technology Systems Architecture* (LTSA) terutama pada komponen Evaluasi, serta berdasarkan konsep *Computer Adaptive Test* (CAT). Arsitektur yang dibuat merupakan arsitektur aplikasi dari sudut pandang implementasi, sehingga lebih menekankan pada komponen-komponen sistem dan kaitannya satu sama lain.

Secara keseluruhan arsitektur perangkat lunak terdiri dari tiga bagian utama (lihat Gambar 3.3). Berikut adalah penjelasan mengenai masing-masing bagian:

1. User interface

Bagian ini direpresentasikan menjadi suatu *web browser* yang digunakan untuk mempresentasikan data ke pengguna. *Web browser* menerima masukan dari pengguna dan mengirimkannya ke *web forms* pada bagian *evaluation logic process* untuk diproses lebih lanjut. *Web browser* juga menerima data hasil pemrosesan pada bagian *evaluation logic process* untuk ditampilkan ke pengguna.



Gambar 3.1. Arsitektur adaptive test builder

2. Evaluation logic process

Bagian ini dibagi lagi menjadi beberapa bagian yaitu:

a. Web forms

Bagian yang menerima dan memberi data dari/ke pengguna melalui *Web browser*.

b. Exam configuration services

Bagian ini merupakan layanan untuk pengelolaan ujian oleh pengguna dengan status *pembelajar*, antara lain:

i. Pengelolaan data soal

- ii. pembangkitan (*generate*) ujian
- iii. pemilihan soal selanjutnya (penanganan aspek adaptif)
- iv. estimasi kemampuan pebelajar
- v. pengelolaan perilaku atau jawaban pebelajar
- c. Assessment services

Bagian ini merupakan layanan pemrosesan hasil ujian, antara lain:

- i. *transcript*, nilai dan performansi ujian pebelajar
- ii. *averaging*, penentuan kemampuan pebelajar
- iii. *ranking*, penentuan peringkat pebelajar

Layanan ini dapat digunakan oleh pengguna dengan status *pembelajar* dan *pebelajar*.

- d. Evaluation services

Bagian ini merupakan layanan untuk proses pengerjaan ujian oleh pengguna dengan status *pebelajar*.

- e. Administration management services

Bagian ini merupakan layanan untuk pengelolaan data pengguna oleh *administrator*.

3. Data

Bagian ini direpresentasikan menjadi suatu *Relational Database Management System*, yang pada kasus ini adalah MySQL. Bagian ini menangani penyimpanan dan pengaksesan data dari basisdata. Data yang berada pada basisdata, antara lain: data pengguna, data soal, data ujian, dan data hasil ujian.

Kaitan arsitektur *Adaptive Test Builder* dengan komponen sistem LTSA dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Kaitan arsitektur adaptive test builder dengan LTSA

No.	Komponen LTSA	Arsitektur <i>Adaptive Test Builder</i>
1.	Entitas Pebelajar (<i>Learner Entity</i>)	Pengguna dengan status <i>pebelajar</i> , yaitu pengguna yang mengerjakan ujian yang dibuat oleh <i>Pembelajar (Coach)</i> .
2.	<i>Pembelajar (Coach)</i>	Pengguna dengan status <i>Pembelajar</i> , yaitu pengguna yang membuat soal ujian.
3.	Rapor Pebelajar (<i>Learner Records</i>)	Transkrip pebelajar yang berisi informasi hasil ujian pebelajar masa lampau dan masa kini.
4.	Perilaku (<i>Behavior</i>)	Interaksi pengguna dengan perangkat lunak berupa penekanan tombol <i>keyboard</i> atau <i>mouse</i> pada saat ujian, serta waktu yang dibutuhkan pebelajar untuk mengerjakan ujian.
5.	Konteks Interaksi (<i>Interaction Context</i>)	Proses pengaksesan data di basisdata untuk mendapatkan informasi tentang jawaban yang benar dari soal ujian.
6.	Penilaian (<i>Assessment</i>)	Proses penentuan <i>score</i> hasil ujian.
7.	Performansi (<i>Performance</i>)	Proses estimasi kemampuan pebelajar setiap kali menjawab soal ujian serta penentuan kekuatan (<i>strength</i>) dan kelemahan (<i>weakness</i>) pebelajar.
8.	Evaluasi (<i>Evaluation</i>)	Ujian adaptif yang diberikan kepada <i>pebelajar</i>

3.2.3 Perancangan aspek adaptivitas

Perancangan aspek adaptivitas dari *AdaptiveTest Builder* dilakukan terhadap dua hal, yaitu perancangan performansi soal, yang merupakan perancangan sifat adaptif soal terhadap jawaban-jawaban pebelajar serta perancangan mekanisme ujian mengenai mekanisme pemilihan soal.

A. Perancangan performansi soal

Perangkat lunak LCMS menyediakan soal (*item*) ujian yang bersifat *multiple choice* atau pilihan ganda saja. Properti yang dimiliki oleh setiap *item* antara lain:

1. Soal (*item*) ujian dapat berupa *text*, *gambar* dalam format *graphic interchange format* (GIF).
2. Pilihan jawaban terdiri dari lima pilihan (*option*). Masing-masing dapat berupa *text*, *gambar*, atau keduanya.
3. Maksimal waktu yang diberikan dalam menjawab setiap *item*.
4. Pilihan jawaban yang benar.
5. Parameter *Item Response theory* (IRT) yang terdiri dari parameter pembeda (*discrimination*), parameter tingkat kesulitan (*difficulty*), dan parameter tebakan (*guessing*).
6. Jumlah *item* dijawab dengan benar.
7. Jumlah *item* dijawab dengan salah.

Property *item* no 6 dan 7 digunakan untuk keperluan performansi soal, yaitu parameter pembeda, parameter tingkat kesulitan, dan parameter tebakan akan dihitung ulang setiap kali pebelajar menjawab *item* tersebut. Hal ini ditujukan untuk mengatasi kasus menurunnya atau meningkatnya tingkat kesulitan serta faktor pembeda *item*. Suatu *item* dapat menurun tingkat kesulitan dan faktor pembedanya bila *item* tersebut terlalu sering dikeluarkan dan sudah menjadi *item* umum yang diketahui oleh pebelajar. Dengan selalu menghitung ulang parameter-parameter *item*, diharapkan *item* dapat bersifat adaptif dan performansinya membaik dengan semakin banyaknya pebelajar yang menjawab *item* tersebut.

B. Perancangan mekanisme ujian

Cara kerja ujian adaptif yang akan diimplementasikan berdasarkan pada metode *Item Response Theory*, yaitu untuk pemilihan *item* selanjutnya dan untuk mengukur kemampuan pebelajar. *Item Response Theory* hanya menekankan aspek adaptif pada pemilihan *item* saja.

Pemilihan *item* dilakukan dengan mempertimbangkan jawaban dari pebelajar pada saat proses evaluasi, ukuran kemampuan sementara, serta parameter *item*. *Item* yang akan dipilih adalah *item* yang memiliki parameter tingkat kesulitan yang sebanding dengan kemampuan pebelajar.

Untuk mencegah pebelajar berbuat curang pada saat ujian berlangsung, pebelajar tidak diperbolehkan untuk kembali ke *item* sebelumnya untuk merubah jawabannya. Setiap *item* memiliki waktu pengerjaan yang berbeda, bila waktu telah habis, pebelajar dianggap telah menjawab dengan salah dan langsung dialihkan ke *item* selanjutnya.

Sebagai inisialisasi, perangkat lunak LCMS berdasarkan metode *computer adaptive test*, menganggap pebelajar memiliki kemampuan menengah dan memberikan soal dengan tingkat kesulitan menengah. Pemilihan soal selanjutnya didasarkan atas jawaban pebelajar, 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. Berdasarkan jawaban tersebut, ukuran sementara tingkat kemampuan pebelajar dihitung dan digunakan sebagai salah satu parameter untuk menentukan soal selanjutnya.

Ujian akan berakhir apabila mencapai suatu kriteria berhenti tertentu. Kriteria berhenti tersebut dapat berupa: telah mencapai jumlah soal tertentu, telah mencapai batas waktu tertentu, kemampuan pebelajar sudah dapat ditentukan, telah mencakup seluruh topik ujian, atau sudah tidak ada lagi soal di dalam basisdata yang bisa dikeluarkan.

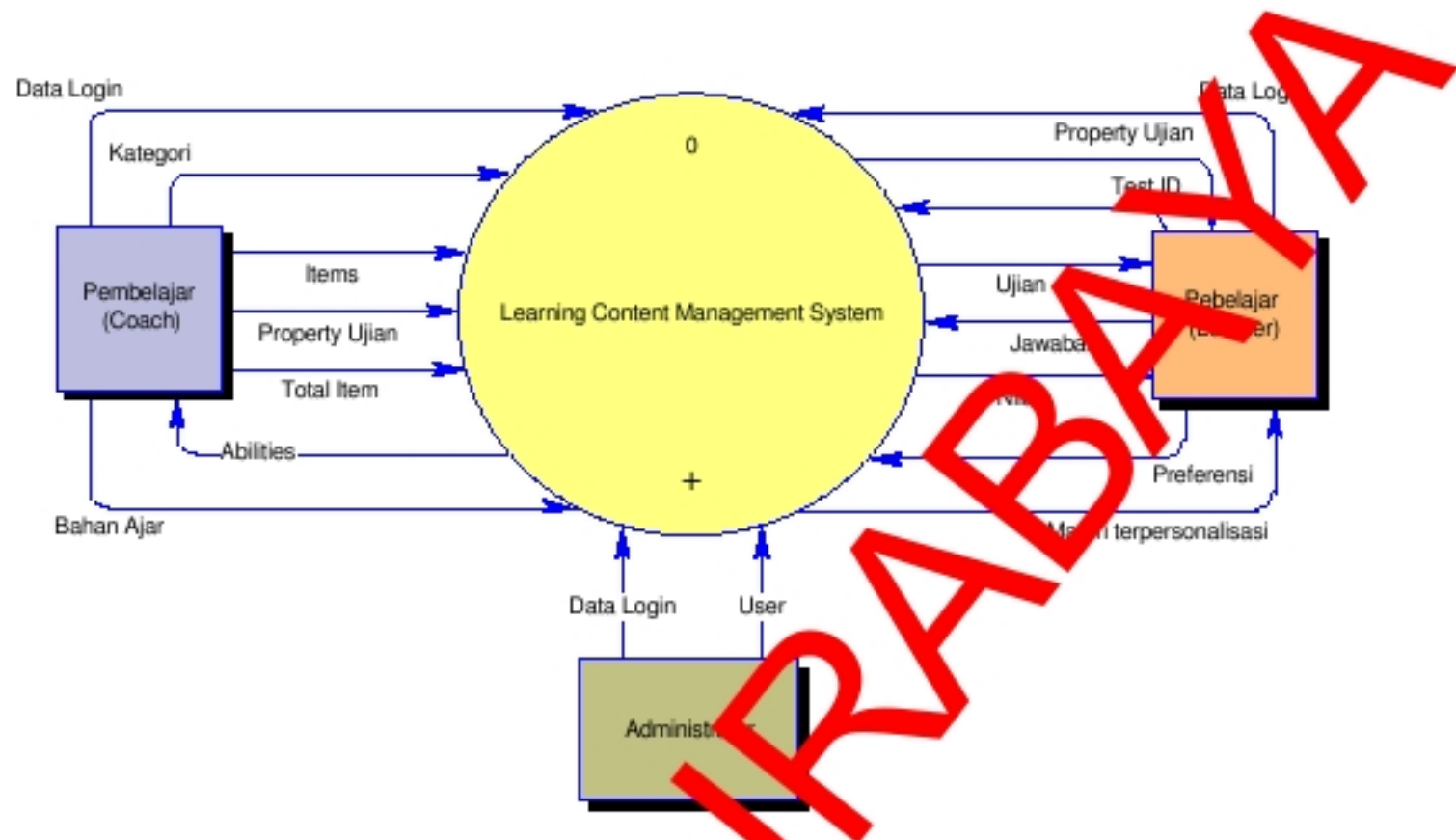
3.3 Perancangan Sistem

Perancangan sistem dilakukan dengan tujuan agar aplikasi yang dibuat dapat berfungsi sesuai dengan yang diharapkan yaitu mampu menyelesaikan permasalahan. Analisa perancangan sistem terdiri dari analisa diagram alir dan basisdata. Analisa diagram alir adalah *data flow diagram* (DFD) yang dibuat dengan tools power designer 6, berupa *context diagram* dan *data flow diagram* level 0 sampai level 2. sedangkan hasil analisa basisdata adalah *entity relationship diagram* berupa *conceptual data model* dan *physical data model*.

3.3.1 Data flow diagram

Data flow diagram dalam aplikasi LCMS terdiri dari *context diagram*, *dfd* level 0, *dfd* level 1 proses *learning content refinement*, *dfd* level 1 proses *adaptive test builder*, *dfd* level 2 proses *pengelolaan materi pembelajaran*, *dfd* level 2 proses *pengelolaan data soal*, *dfd* level 2 proses *pengelolaan data ujian*.

A. Context diagram

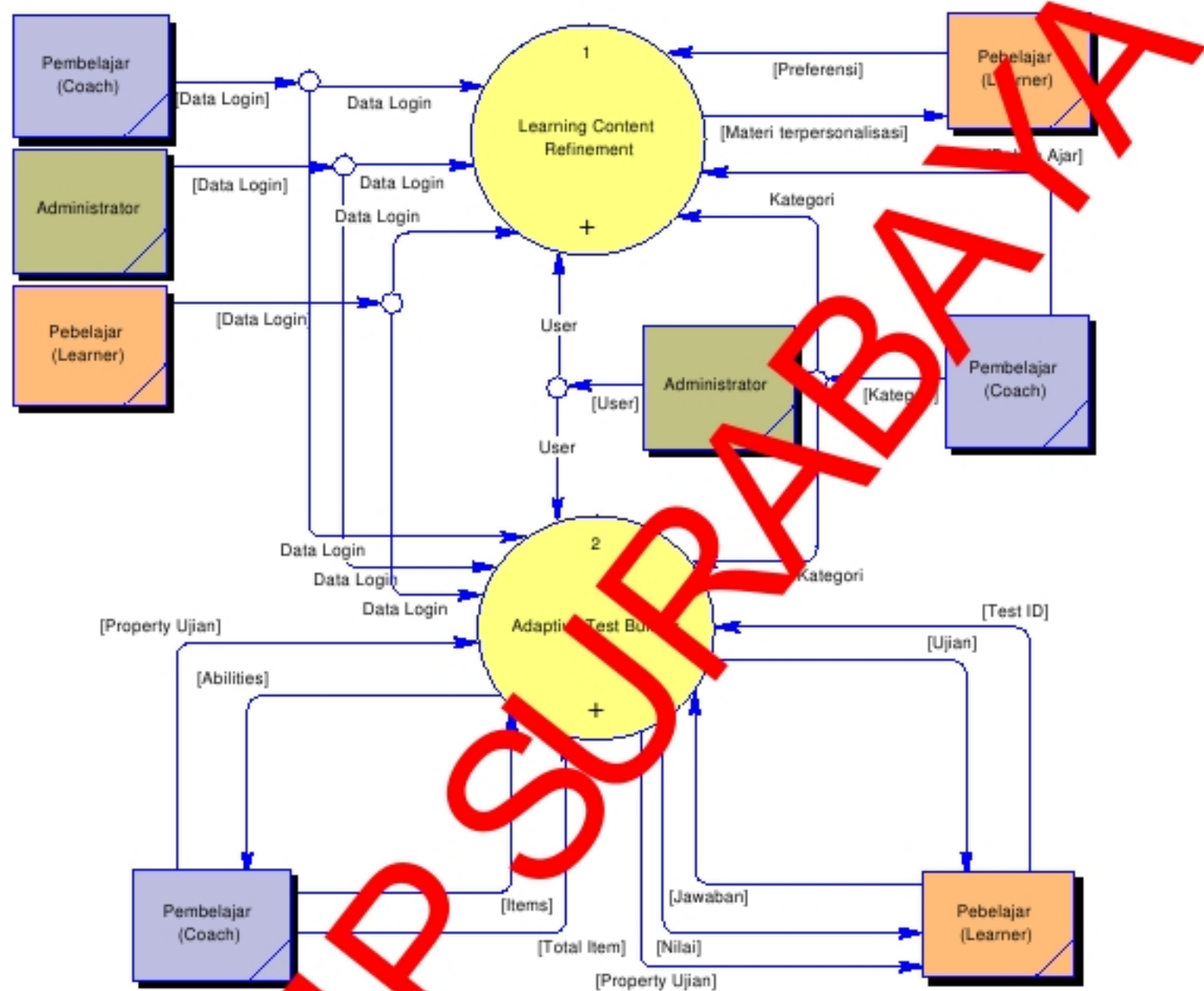


Gambar 3.4 Context diagram

Pada diagram konteks perangkat lunak LCMS terdapat tiga entitas eksternal yaitu administrator, pembelajar, dan pebelajar yang merepresentasikan pengguna perangkat lunak tersebut. Administrator adalah orang yang mengelola data pengguna perangkat lunak, sedangkan pembelajar dan pebelajar adalah orang yang terlibat dalam berlangsungnya kegiatan belajar mengajar.

Setiap entitas eksternal memberikan masukan berupa *login* yang akan digunakan untuk validasi pengguna. Administrator memberi masukan berupa *data user* yang akan digunakan untuk administrasi pengguna.

B. DFD level 0



Gambar 3.5 DFD level 0

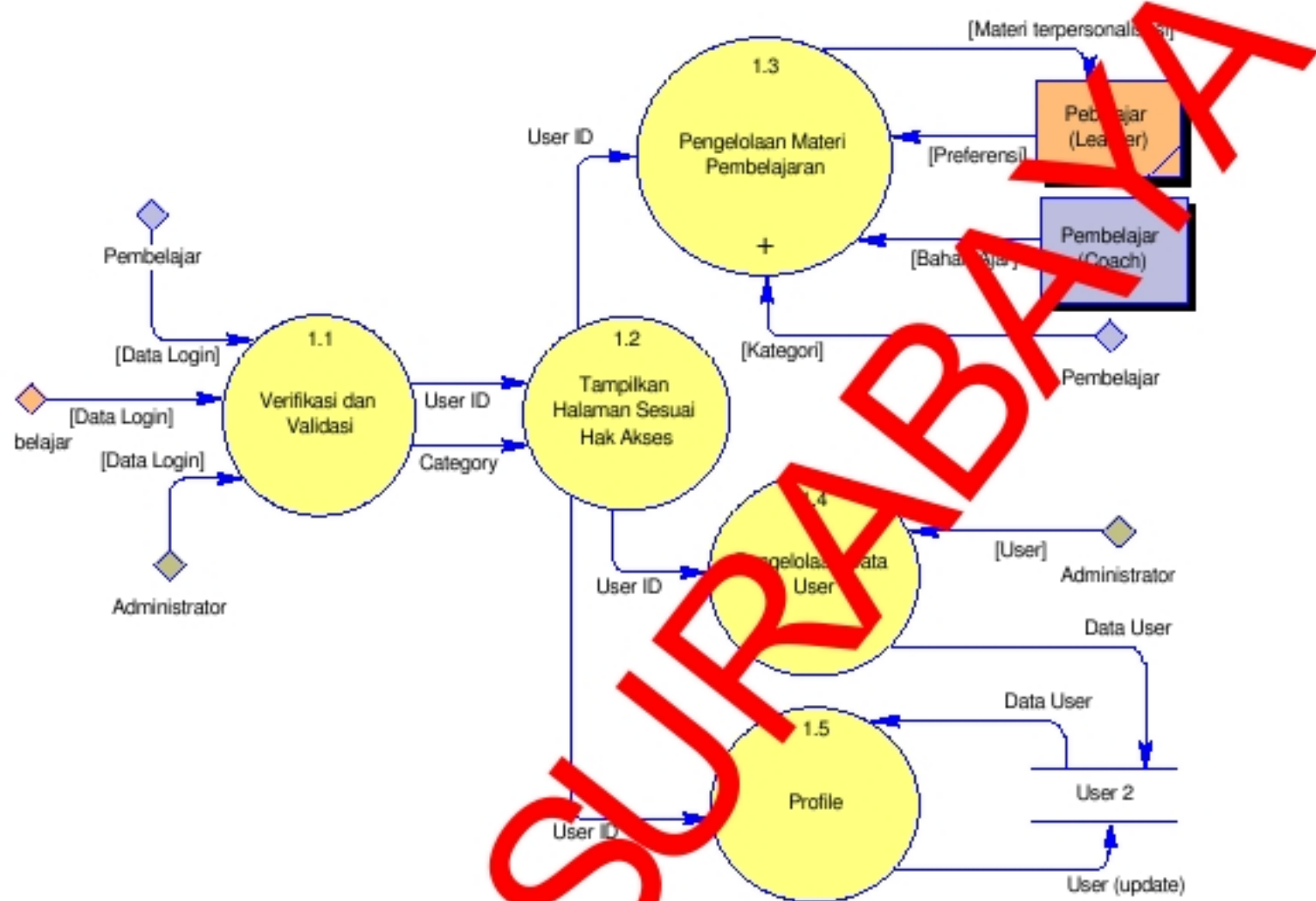
Perangkat lunak LCMS dibagi menjadi dua proses utama yaitu proses *learning content refinement* dan proses *adaptive test builder*. Proses *learning content refinement* menerima masukan dari entitas pembelajar berupa data yang diperlukan untuk proses *pengelolaan materi pembelajaran*, yaitu berupa kategori dan bahan ajar. Data tersebut akan diolah oleh proses *learning content refinement* dan akan menjadi keluaran untuk entitas pembelajar berupa materi terpersonalisasi yang sesuai dengan preferensi pembelajaran pembelajar (masukan dari entitas pembelajar).

Proses *adaptive test builder* menerima masukan dari entitas pembelajar berupa data yang diperlukan untuk proses *pengelolaan soal* serta *ujian*, data tersebut antara lain:

1. *Kategori*, yaitu data kategori soal yang digunakan untuk pembuatan kategori soal baru atau untuk mengubah properti kategori soal yang sudah ada.
2. *Item*, yaitu data properti soal yang digunakan untuk menambahkan 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 diatas akan diolah dan akan menjadi keluaran untuk entitas pembelajar berupa data ujian. Entitas pembelajar memberikan data jawaban kepada proses *adaptive test builder* yang kemudian akan diolah menjadi data *nilai* untuk pembelajar serta data *abilitas* untuk pembelajar, yaitu data tentang performansi serta rapor pembelajar.

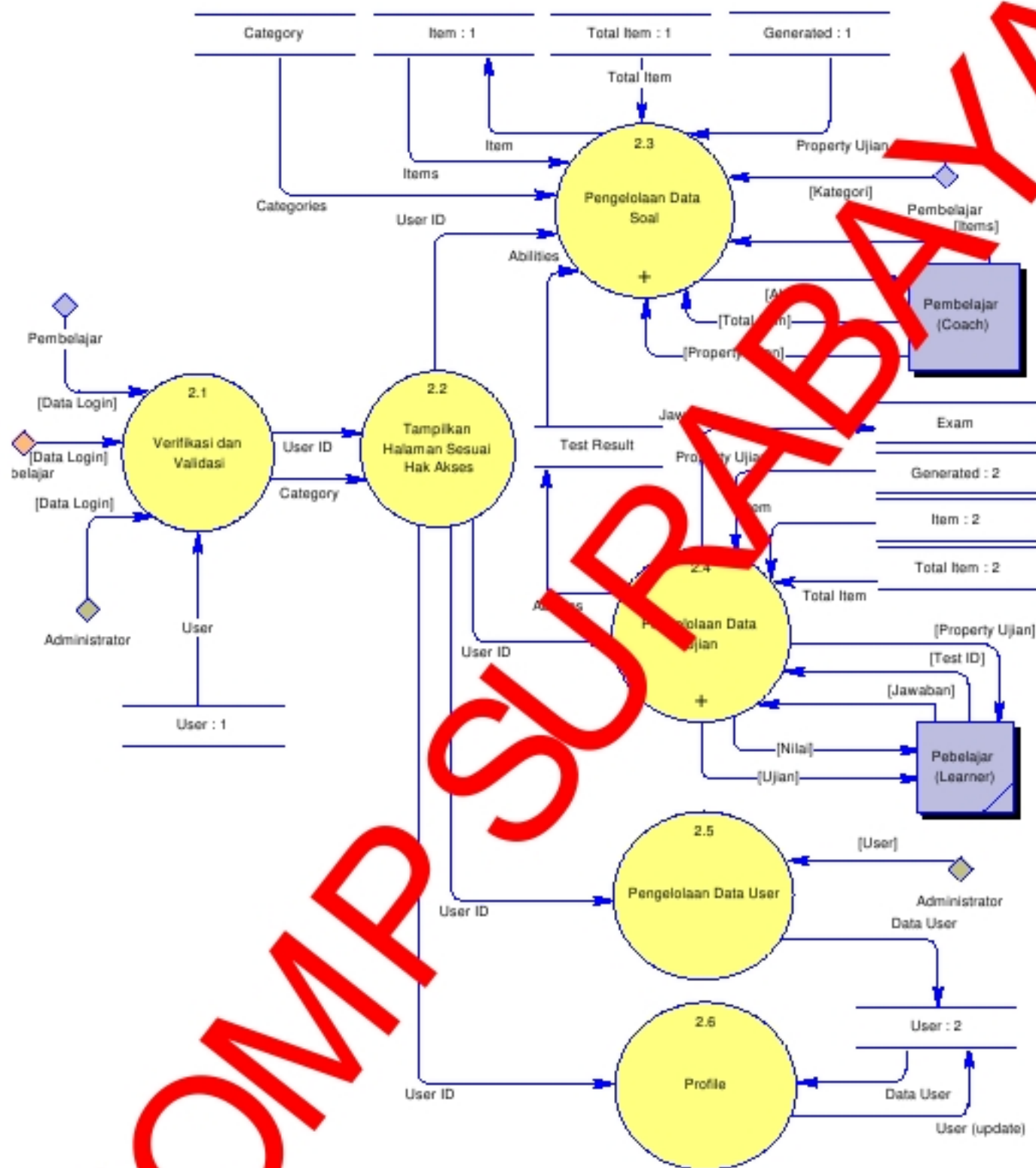
C. DFD level 1 proses learning content refinement



Gambar 3.6 DFD level 1 proses learning content refinement

Setiap proses yang terdapat pada gambar 3.6 merupakan sub proses dari proses *learning content refinement*. Setiap entitas luar memberikan masukan berupa data login yang akan digunakan untuk validasi user oleh proses *verifikasi dan validasi*. Data login berupa user id digunakan untuk menampilkan halaman yang sesuai berdasarkan status pengguna oleh proses *tampilkan halaman sesuai hak akses*. Selanjutnya berdasarkan status pengguna, proses *pengelolaan materi pembelajaran* menerima masukan berupa kategori dan bahan ajar. Entitas administrator memberikan masukan berupa data user yang akan digunakan untuk proses *pengelolaan data user*.

D. DFD level 1 proses adaptive test builder



Gambar 3.7 DFD level 1 proses adaptive test builder

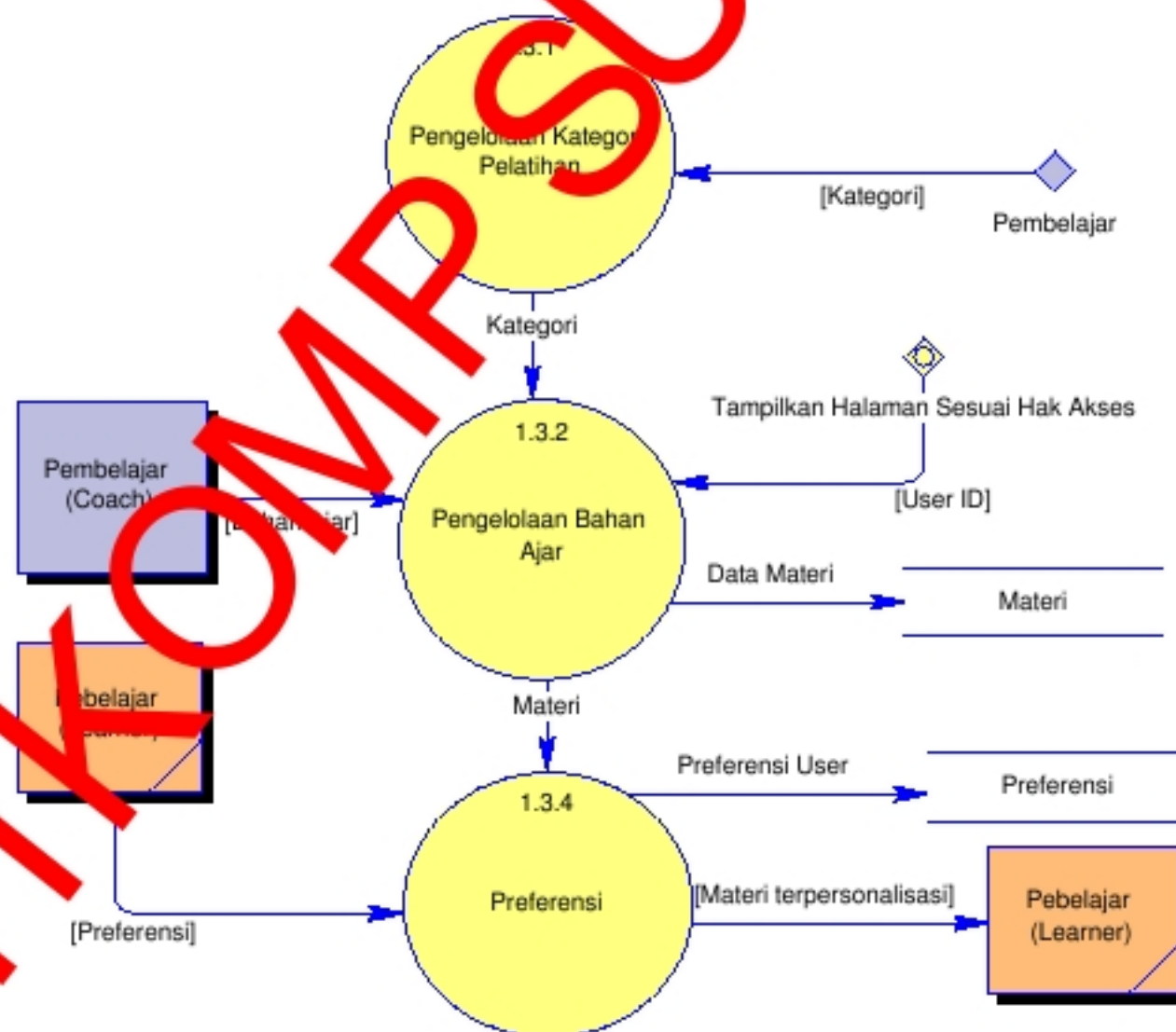
Setiap proses yang terdapat pada gambar 3.7 merupakan sub proses dari proses *adaptive test builder*. Setiap entitas luar memberikan masukan berupa data login yang akan digunakan untuk validasi user oleh proses *verifikasi dan validasi*.

Data login berupa user id digunakan untuk menampilkan halaman yang sesuai berdasarkan status pengguna oleh proses *tampilkan halaman sesuai hak akses*.

Proses *pengelolaan data soal* menerima masukan dari entitas pembelajar berupa data kategori, items, property ujian dan total item. Data tersebut akan diolah oleh proses *pengelolaan data ujian* dan akan menjadi keluaran untuk entitas pebelajar berupa data ujian.

Entitas pebelajar memberikan data jawaban yang kemudian akan diolah menjadi data nilai untuk pebelajar serta data abilitas untuk entitas pembelajar.

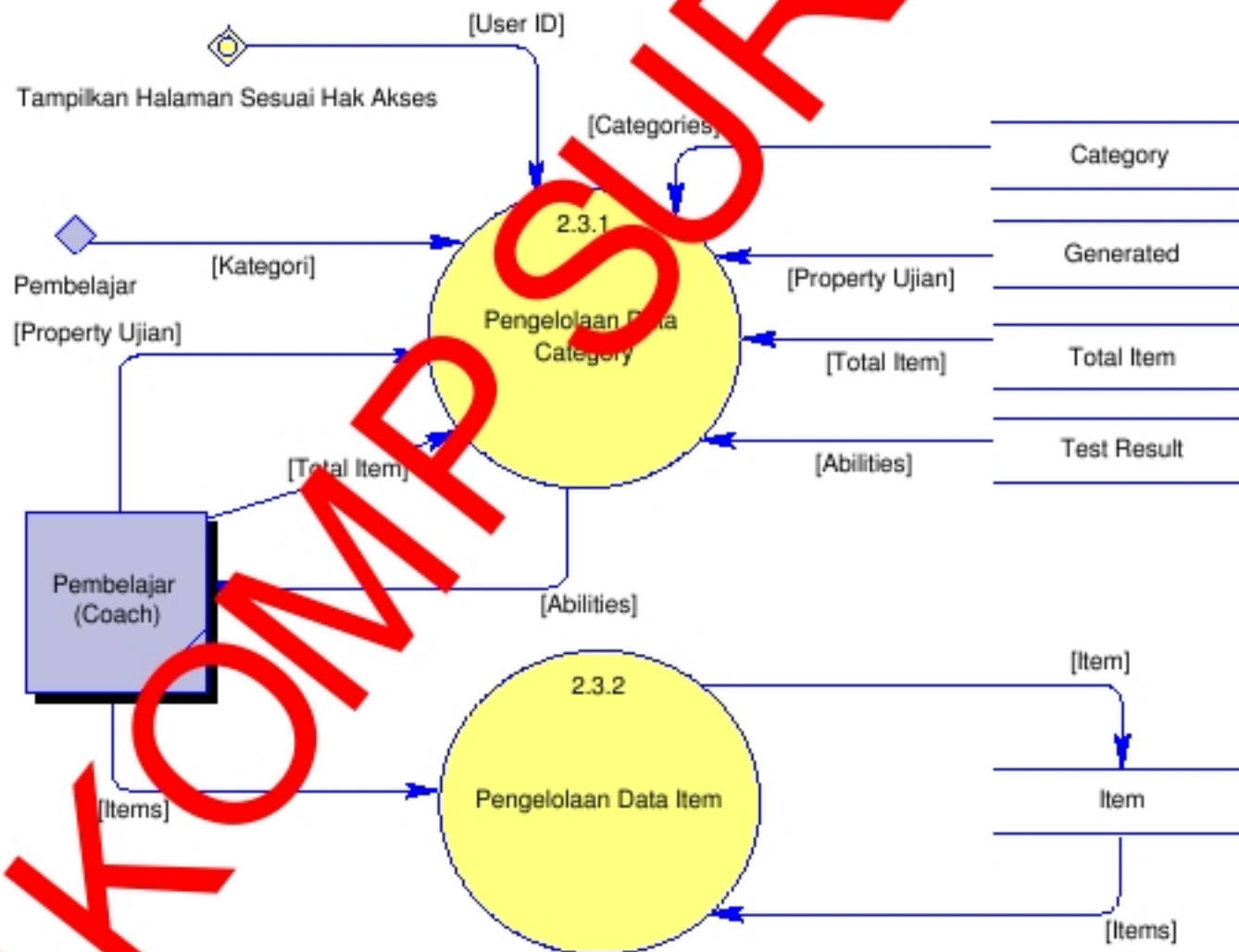
E. DFD level 2 proses pengelolaan materi pembelajaran



Gambar 3.8 DFD level 2 proses pengelolaan materi pembelajaran

Proses *pengelolaan kategori pelatihan* menerima masukan dari entitas pembelajar berupa data kategori. Selanjutnya berdasarkan data kategori, data bahan ajar (masukan dari entitas pembelajar) diolah oleh proses *pengelolaan bahan ajar* dan diklasifikasikan berdasarkan kategori. Entitas pembelajar memberikan masukan berupa preferensi yang akan diolah oleh proses *preferensi* dan akan menjadi keluaran untuk entitas pembelajar berupa data materi terpersonalisasi.

F. DFD level 2 proses pengelolaan data soal

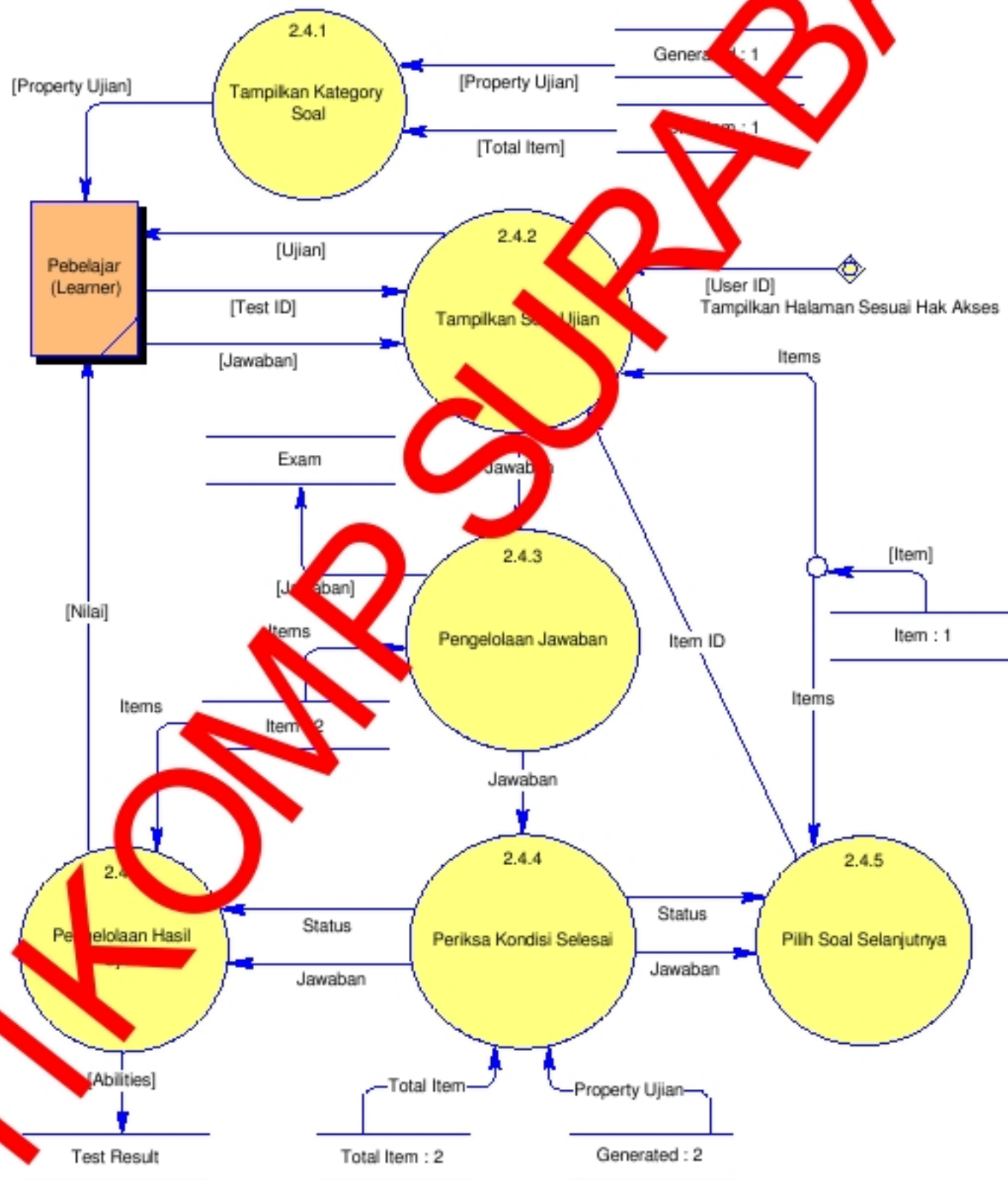


Gambar 3.9 DFD level 2 proses pengelolaan data soal

Proses *pengelolaan data kategori* menerima masukan dari entitas pembelajar berupa data kategori, property ujian, total item yang kemudian diolah

dan memberikan keluaran berupa data abilities yaitu data tentang performansi serta rapor pebelajar. Entitas pembelajar memberi masukan berupa data items yang akan diolah oleh proses *pengelolaan data item* dan disimpan dalam basisdata.

G. DFD level 2 proses pengelolaan data ujian



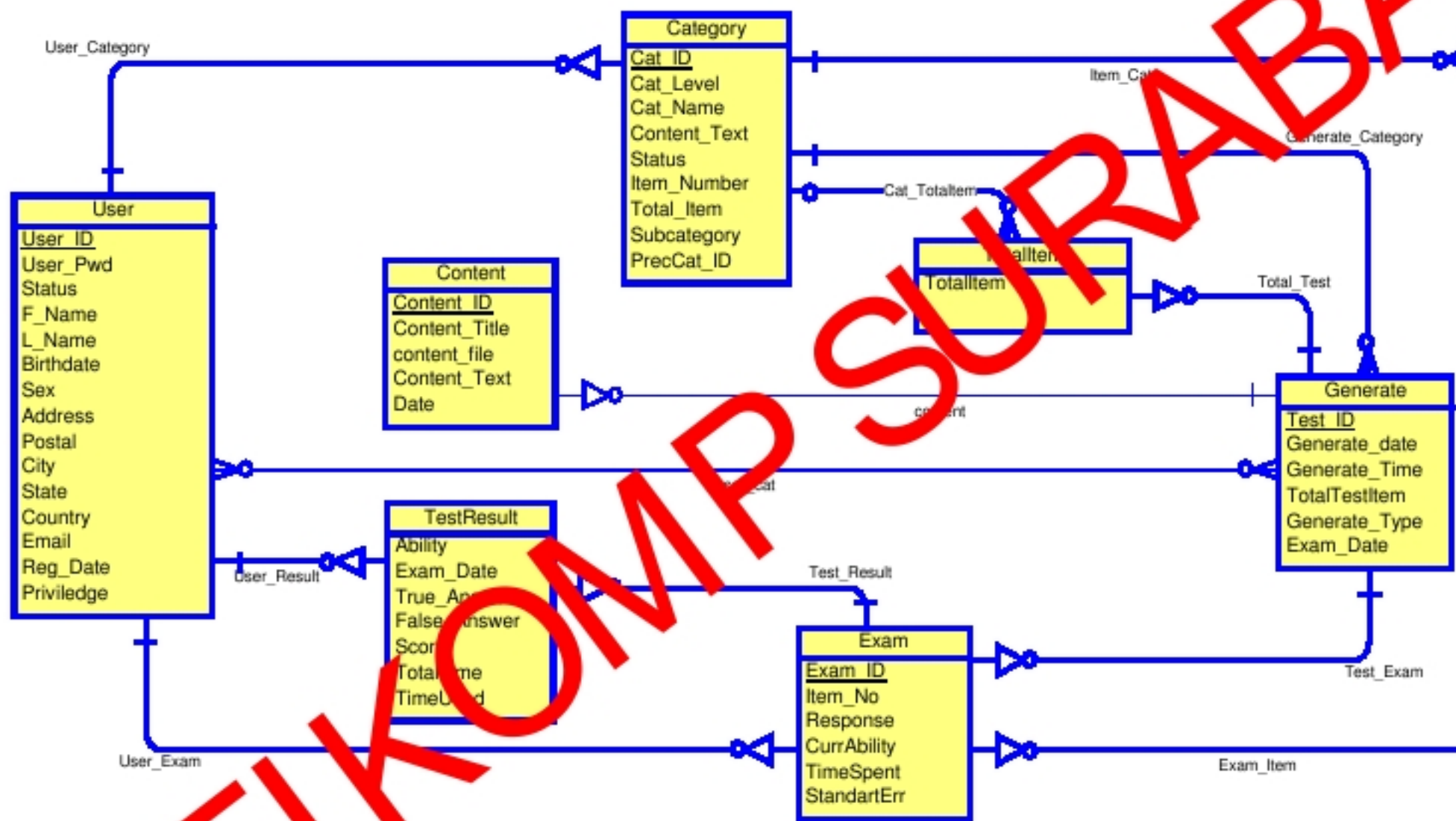
Gambar 3.10 DFD level 2 proses pengelolaan data ujian

Entitas pebelajar menerima masukan berupa data property ujian dan data ujian. Selanjutnya pebelajar memberikan data test id yang akan digunakan oleh proses *tampilkan soal ujian* untuk mengelola soal ujian dan memberikan keluaran berupa data jawaban. Berdasarkan mekanisme ujian adaptive, jawaban pebelajar diolah oleh proses *periksa kondisi selesai*, dan *pemilihan soal selanjutnya*. Sebagai langkah terakhir, data jawaban digunakan untuk proses *pengelolaan hasil ujian* dan memberikan keluaran kepada entitas pebelajar berupa data nilai.

3.3.2 Entity relationship diagram

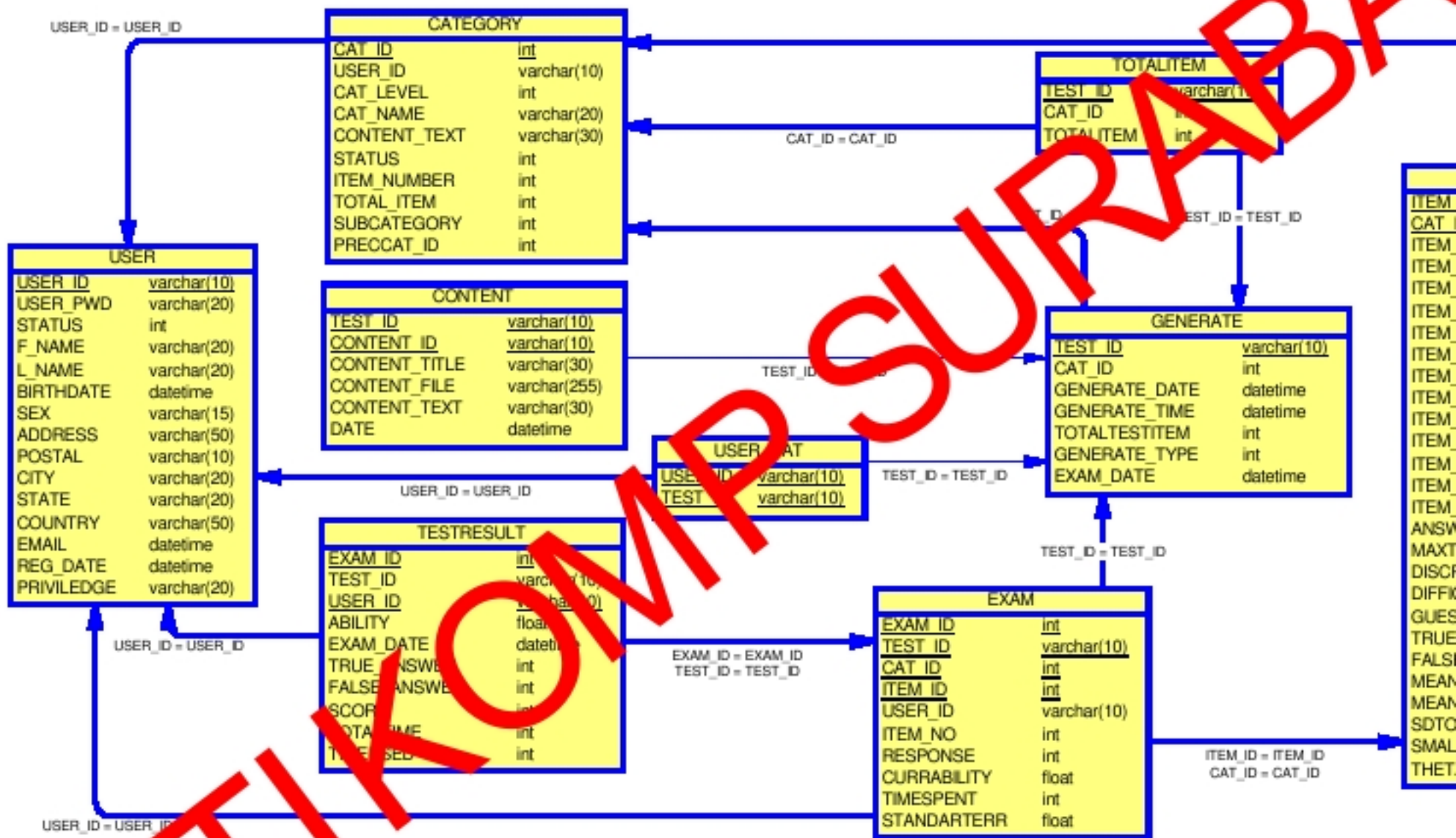
STIKOMMP SURABAYA

A. Conceptual data model



Gambar 3.11 Conceptual data model

B. Physical data model



Gambar 3.12 Physical data model

3.3.3 Struktur basisdata

Tabel-tabel yang akan digunakan dalam perangkat lunak Learning Content Management System, yaitu:

A. Tabel user

Primary Key : User_ID
 Foreign Key : -
 Fungsi : Menyimpan data pengguna yang terdaftar.

Tabel 3.3. Tabel user

No	Field	Deskripsi	Tipe(length)
1	User_ID	ID pengguna aplikasi	Varchar(10)
2	User_Pwd	Password pengguna aplikasi	Varchar(20)
3	Status	Status pengguna dibagi menjadi tiga, yaitu: a. administrator b. pembelajar (coach) c. pebelajar (learner)	Varchar(20)
4	F_Name	Nama awal pengguna	Varchar(20)
5	L_Name	Nama akhir pengguna	Varchar(20)
6	Birthdate	Tanggal lahir pengguna	Date
7	Sex	Jenis kelamin	Varchar(15)
8	Address	Alamat tempat tinggal	Varchar(50)
9	Postal	Kode pos pengguna	Varchar(10)
10	City	Kota tempat tinggal	Varchar(20)
11	State	Propinsi tempat tinggal	Varchar(20)
12	Country	Negara tempat tinggal	Varchar(20)
13	Email	Alamat e-mail	Varchar(50)
14	Reg_Date	Tanggal Registrasi	Date
15	Privilege	Status user untuk login (<i>enable, disabled</i>)	Varchar(20)

B. Tabel content

Primary Key : Content_ID
 Foreign Key : Test_ID
 Fungsi : Menyimpan bahan ajar yang dibuat oleh pembelajar.

Tabel 3.4. Tabel content

No	Field	Deskripsi	Tipe(length)
1	Content_ID	ID bahan ajar	Int(1)
2	Test_ID	ID Test	Varchar(20)
3	Content_title	Judul bahan ajar	Varchar(50)
4	Content_File	Nama file yang diupload	Varchar(255)
5	Content_Text	Bahan ajar yang dibuat melalui form	Varchar(50)
6	Date	Tanggal pembuatan bahan ajar	Date

C. Tabel category

Primary Key : Cat_ID

Foreign Key : User_ID

Fungsi : Menyimpan data kategori pelatihan.

Tabel 3.5. Tabel category

No	Field	Deskripsi	Tipe(length)
1	Cat_ID	ID Kategori	Int(11)
2	Cat_Level	Level kategori terhadap kategori yang lain	Int(11)
3	Cat_Name	Nama Kategori	Varchar(20)
4	User_ID	ID pembuat kategori	Varchar(10)
5	Cat_Desc	Deskripsi singkat kategori	Varchar(200)
6	Status	Status Kategori a. Status = 0 untuk kategori yang belum di generate b. Status = 1 untuk kategori yang sudah di generate	Int(11)
7	Item_Number	Jumlah seluruh item yang dimiliki	Int(11)
8	Total_Item	Jumlah seluruh item yang dimiliki atau jumlah item yang dimiliki kategori-kategori didalamnya	Int(11)
9	Subcategory	a. Subcategory = 0 untuk kategori yang tidak memiliki anak b. Subcategory = 1 untuk kategori yang memiliki anak	Int(11)
10	PrecCatID	ID Kategori induknya	Int(11)

D. Tabel user_cat

Primary Key : User_ID, Test_ID

Foreign Key : User_ID

Fungsi : Menyimpan data kategori pelatihan yang dipilih oleh pebelajar.

Tabel 3.6. Tabel user_cat

No	Field	Deskripsi	Tipe(length)
1	User_ID	ID USer	Varchar(20)
2	Test_ID	ID Test	Varchar(20)

E. Tabel generated

Primary Key : Test_ID

Foreign Key : Cat_ID

Fungsi : Menyimpan ujian yang telah di-generate.

Tabel 3.7. Tabel generated

No	Field	Deskripsi	Tipe(length)
1	Test_ID	ID ujian yang di generate	Varchar(20)
2	Cat_ID	ID kategori	Int(11)
3	Generate_Date	Tanggal saat ujian di generate	Date
4	Generate_Time	Waktu saat ujian di generate	time
5	TotalTestItem	Jumlah <i>item</i> yang akan diujikan	Int(11)
6	Generate_Type	Tipe ujian adaptif Ujian adaptif dibagi menjadi tiga tipe: a. Generate_Type = 1, tipe ujian yang bertujuan memprediksi kemampuan pebelajar b. Generate_Type = 2, tipe ujian non adaptif	Int(11)

F. Tabel exam

Primary Key : Exam_ID, Test_ID, Cat_ID, Item_ID

Foreign Key : Test_ID, Cat_ID, Item_ID, User_ID

Fungsi : Menyimpan *history* ujian yang diberikan kepada pebelajar serta perilaku pebelajar dalam menjawab soal dan ujian yang diberikan.

Tabel 3.8. Tabel exam

No	Field	Deskripsi	Tipe(<i>length</i>)
1	Exam_ID	ID pelaksanaan ujian	Int(11)
2	Test_ID	ID ujian yang dikerjakan	Varchar(20)
3	Cat_ID	ID kategori	Int(11)
4	Item_ID	ID item	Int(11)
5	User_ID	ID pengguna	Varchar(10)
6	Item_No	No urut pemberian suatu item pada saat ujian	Int(11)
7	Response	Status jawaban pebelajar a. Response = 0 jika jawaban salah b. Response = 1 jika jawaban benar	Int(11)
8	Currability	Estimasi sementara ukuran kemampuan pebelajar	Float
9	Timespent	Waktu yang dibutuhkan pebelajar dalam menjawab <i>item</i> dalam satuan detik	Int(11)
10	Standart	Standart kesalahan dari estimasi sementara kemampuan	Float

G. Tabel testresult

Primary Key : Exam_ID, User_ID

Foreign Key : Exam_ID, User_ID, Test_ID

Fungsi : Menyimpan hasil proses evaluasi pebelajar.

Tabel 3.9. Tabel testresult

No	Field	Deskripsi	Tipe(<i>length</i>)
1	Exam_ID	ID pelaksanaan ujian	Int(11)
2	Test_ID	ID ujian yang dikerjakan	Varchar(20)

3	User_ID	ID pengguna	Varchar(10)
4	Ability	Ukuran kemampuan	Float
5	Exam_Date	Tanggal pelaksanaan ujian	Date
6	True_Answer	Jumlah item yang dijawab benar	Int(11)
7	False_Answer	Jumlah Item yang dijawab salah	Int(11)
8	Score	Nilai hasil ujian	Int(11)
9	TotalTime	Total waktu ujian yang disediakan	Int(11)
10	TimeUsed	Total waktu ujian yang digunakan	Int(11)

H. Tabel totalitem

Primary Key : Test_ID, Cat_ID

Foreign Key : Test_ID, Cat_ID

Fungsi : Menyimpan *total item* yang akan diberikan pada saat ujian untuk setiap kategori ujian.

Tabel 3.10. Tabel totalitem

No	Field	Deskripsi	Tipe(<i>length</i>)
1	Test_ID	ID ujian	Varchar(20)
2	Cat_ID	ID kategori	Int(11)
3	TotalItem	Jumlah item yang akan diujikan	Int(11)

I. Tabel item

Primary Key : Item ID, Cat_ID

Foreign Key : Cat_ID

Fungsi : Menyimpan *item* yang dibuat oleh pembelajar..

Tabel 3.11. Tabel item

No	Field	Deskripsi	Tipe(<i>length</i>)
1	Item_ID	ID Item	Int(11)
2	Cat_ID	ID kategori	Int(11)
3	Item_Desc	Deskripsi singkat item	Varchar(30)
4	Item_Text	Nama <i>file</i> teks yang digunakan untuk menyimpan soal teks dalam format txt.	Varchar(255)
5	Item_Ch1	Pilihan jawaban pertama	Varchar(255)

6	Item_Ch2	Pilihan jawaban kedua	Varchar(255)
7	Item_Ch3	Pilihan jawaban ketiga	Varchar(255)
8	Item_Ch4	Pilihan jawaban keempat	Varchar(255)
9	Item_Ch5	Pilihan jawaban kelima	Varchar(255)
10	Answer	Jawaban yang benar	Char(1)
11	Max_Time	Batas waktu untuk menjawab <i>item</i> dalam satuan detik.	Int(11)
12	Discrimination	Parameter pembeda	Float
13	Difficulty	Parameter tingkat kesulitan	Float
14	Guesing	Parameter tebakan	Float
15	Item_Pic	Nama <i>file</i> gambar yang digunakan untuk menyimpan soal gambar dalam format gif.	Varchar(255)
16	Item_Ch1_Pic	Nama <i>file</i> gambar yang digunakan untuk menyimpan pilihan jawaban pertama berupa gambar dalam format gif.	Varchar(255)
17	Item_Ch2_Pic	Nama <i>file</i> gambar yang digunakan untuk menyimpan pilihan jawaban kedua berupa gambar dalam format gif.	Varchar(255)
18	Item_Ch3_Pic	Nama <i>file</i> gambar yang digunakan untuk menyimpan pilihan jawaban ketiga berupa gambar dalam format gif.	Varchar(255)
19	Item_Ch4_Pic	Nama <i>file</i> gambar yang digunakan untuk menyimpan pilihan jawaban keempat berupa gambar dalam format gif.	Varchar(255)
20	Item_Ch5_Pic	Nama <i>file</i> gambar yang digunakan untuk menyimpan pilihan jawaban kelima berupa gambar dalam format gif.	Varchar(255)
21	Trueanswer	Jumlah item pernah dijawab benar	Int(11)
22	Falseanswer	Jumlah item pernah dijawab salah	Int(11)
23	MeanTotalScore	Mean total score seluruh pebelajar	Float
24	MeanTrueScore	Mean total score pebelajar yang menjawab item dengan benar	Float
25	SdTotalScore	Standart deviasi total score	Float
26	SmallAbility	Ukuran kemampuan terkecil	Float
27	Theta	Total ukuran kemampuan pebelajar yang pernah menjawab item dengan salah	Float

J. Tabel images

Primary Key : Img_Name

Foreign Key : -

Fungsi : Menyimpan *nama file* gambar yang digunakan oleh kategori.

Tabel 3.12. Tabel images

No	Field	Deskripsi	Tipe(<i>length</i>)
1	Img_Name	Nama file gambar	Varchar(20)

3.4 Desain Input/Output

Secara umum desain input/output aplikasi Learning Content Management System yang akan dibuat terdiri dari tiga bagian, yaitu:

1. Bagian *Header*, bagian ini akan diisi dengan logo perangkat lunak LCMS.
2. Bagian Isi, bagian ini menampilkan setiap menu yang dipilih oleh pengguna. Bagian isi yang ditampilkan akan berbeda untuk setiap pengguna, karena bagian isi akan ditampilkan berdasarkan status pengguna.
3. Bagian *Footer*, bagian ini berisi logo dan keterangan tentang pembuat program.

3.4.1 Desain input/output halaman login

The diagram illustrates the layout of the login page, divided into three main sections:

- Bagian Header:** The top section of the page.
- Central Content Area:** A large rectangular area containing two side-by-side forms:
 - Login:** Features two input fields (username and password) and a "Login" button.
 - Register:** Features a list of bullet points:
 - It's free, it's easy.
 - Accessible from any internet connection.
 - For Coaches, make your test more secure and efficient.
 - For Learners, find out your ability scale here..
 and a "Register" button.
- Bagian Footer:** The bottom section of the page.

Gambar 3.13 Desain input/output halaman login

Bagian isi pada halaman login dibagi menjadi dua yaitu, bagian login dan bagian registrasi.

1. *Bagian login*, berisi form masukan yang terdiri dari *textbox* dan *button*. Form login meminta masukan berupa *user id* dan *password* pengguna aplikasi LCMS.
2. *Bagian registrasi*, berisi keterangan mengenai user yang baru akan mendaftar ke aplikasi LCMS, dan sebuah *button* yang menuju halaman registrasi.

3.4.2 Desain input/output halaman registrasi

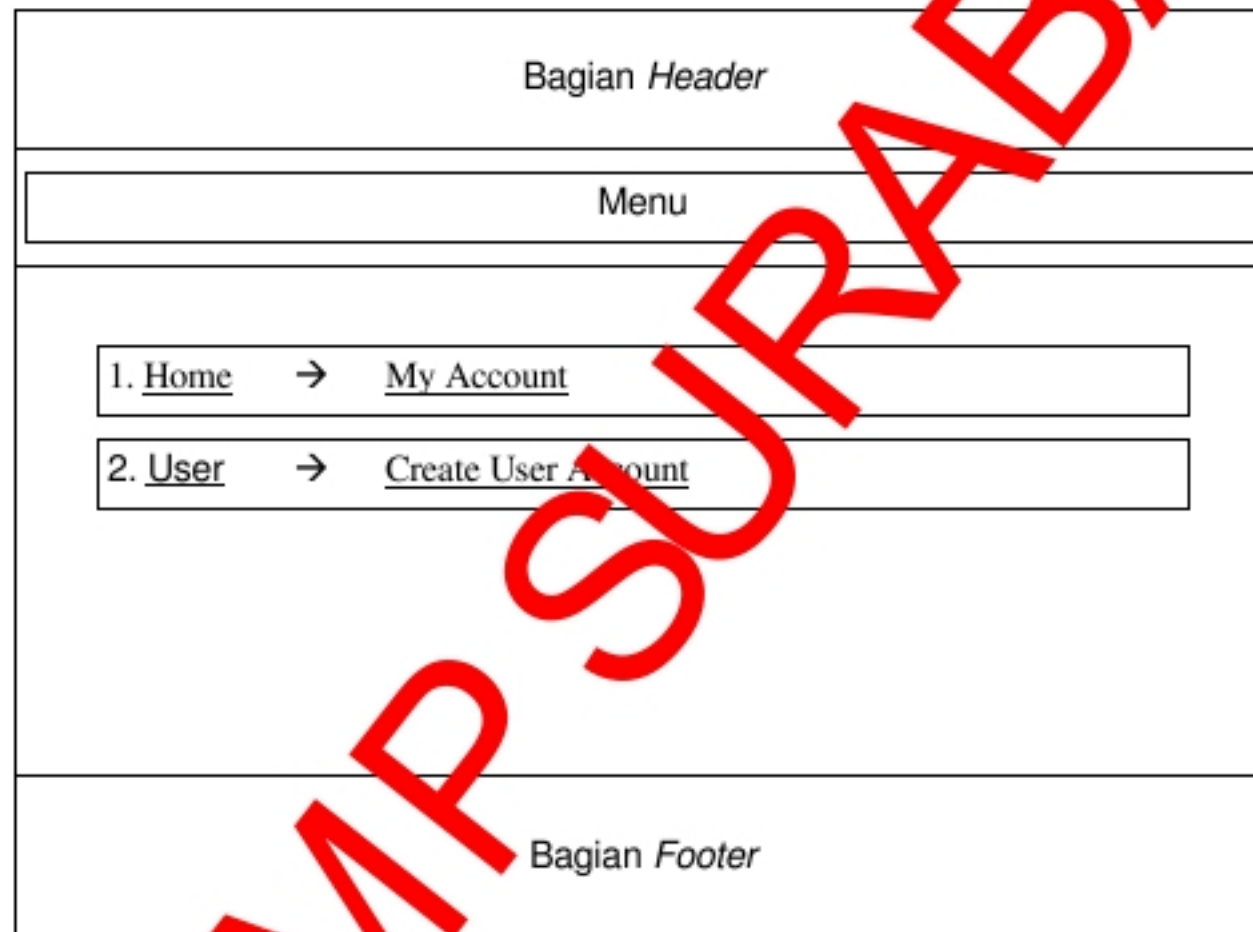
The diagram illustrates the layout of the registration page. It is divided into three main sections: a top section labeled 'Bagian Header', a central content area, and a bottom section labeled 'Bagian Footer'. The central content area contains a registration form with two main sections: 'Informasi Wajib' (Mandatory Information) and 'Informasi Personal' (Personal Information). The 'Informasi Wajib' section includes three text input fields and a radio button. The 'Informasi Personal' section includes three text input fields. A 'Register' button is located at the bottom of the form.

Gambar 3.14 Desain input/output halaman registrasi

Bagian isi pada halaman registrasi berisi masukan yang diperlukan dalam form registrasi antara lain *textbox*, *listbox*, *option* dan sebuah *button*. Halaman registrasi meminta masukan data user yang harus diisi berupa user id, password, alamat email dan pilihan status, dan beberapa item optional antara lain nama,

tanggal lahir, jenis kelamin, alamat, kode pos, kota, propinsi dan negara. Terdapat dua pilihan status yaitu pembelajar dan pebelajar. Pada halaman ini juga dilakukan pengecekan untuk validasi data yaitu pengecekan data yang wajib diisi dan pengecekan terhadap user id yang bersifat unik.

3.4.3 Desain input/output halaman administrator



Gambar 3.15 Desain input/output halaman administrator

Bagian isi pada halaman administrator terdiri dari dua bagian yaitu, bagian menu dan bagian fungsi administrator.

1. *Bagian menu*, berisi menu yang terdapat dalam halaman administrator yaitu menu *home* dan *user*.
2. *Bagian fungsi administrator*, berisi hak yang dimiliki oleh administrator yaitu merubah user account dan membuat user baru.

3.4.4 Desain input/output halaman pengelolaan item

Bagian Header	
Menu	
Item	Return Save Preview Delete
Kategori ID Item <input type="text"/> Add	Pertanyaan <input type="text"/>
Informasi Item	Gambar <input type="text"/> <input type="text"/> browse
Deskripsi <input type="text"/>	Jawaban A <input type="text"/>
Waktu Max <input type="text"/>	Gambar <input type="text"/> <input type="text"/> browse
Jawaban Benar <input type="text"/>	Jawaban B <input type="text"/>
Parameter Item	Gambar <input type="text"/> <input type="text"/> browse
Diskriminasi <input type="text"/>	Jawaban C <input type="text"/>
Difficulty <input type="text"/>	Gambar <input type="text"/> <input type="text"/> browse
Guessing <input type="text"/>	Return Save Preview Delete
Bagian Footer	

Gambar 3.16 Desain input/output halaman pengelolaan item

Halaman pengelolaan item berisi properti item yang dibuat oleh pembelajar berdasarkan kategori. Halaman pengelolaan item menampilkan nama kategori yang dipilih. Properti item yang tertadap didalamnya antara lain *id item* yaitu nomor item yang terdapat dalam basisdata, *deskripsi* yaitu penjelasan singkat setiap item, *waktu max* yaitu maksimal waktu yang digunakan untuk menjawab item, *jawaban benar* yaitu pilihan jawaban yang benar dari lima pilihan jawaban, *Diskriminasi*, *difficulty* dan *guessing* yaitu parameter item yang digunakan untuk menghitung tingkat kelayakan item, *pertanyaan* dan *lima pilihan jawaban* serta gambar.

3.4.5 Desain input/output halaman generate

The image shows a wireframe of a web page for generating tests. It is divided into several sections:

- Bagian Header**: A top section for the page header.
- Menu**: A horizontal bar containing navigation menu items.
- Generate**: A button to initiate the test generation process.
- Property test**: A form with the following fields:

Kategori	<input type="text"/>
Test Name	<input type="text"/>
Total Item	<input type="text"/>
Tipe Adaptive Test	<input type="text"/>

 Below the form are 'Generate' and 'Cancel' buttons.
- Test yang telah di Generate**: A table with the following columns:

Transkrip	Test Name	Test Item	Generate	Tipe Test
- Bagian Footer**: A bottom section for the page footer.

Gambar 3.17 Desain input/output halaman generate

Halaman generate adalah halaman yang digunakan untuk membuat suatu ujian berdasarkan konfigurasi ujian. Halaman generate terdiri dari dua bagian yaitu *properti test* dan *test yang telah digenerate*. Properti test adalah konfigurasi ujian yang terdiri dari *nama kategori*, *nama test*, *total item* dan *tipe adaptif test*.

Bagian test yang telah digenerate menampilkan ujian yang telah dibuat oleh pembelajar berdasarkan kategori dan konfigurasinya. Bagian ini menampilkan item *transkrip* yaitu informasi mengenai hasil ujian setiap pebelajar yang menempuh ujian.

3.4.6 Desain input/output halaman pebelajar

Bagian Header	
Menu	
Pelatihan yg tersedia	Informasi Test
Pelatihan 1 <input type="checkbox"/> Pelatihan 2 <input type="checkbox"/>	Property Test 1 Property Test 2 Property Test 3 <div style="text-align: right;">Start <input type="checkbox"/></div>
Administrasi	Transkrip
Nilai Hapus Pelatihan	Property Transcript 1 Property Transcript 2 Property Transcript 3
Bagian Footer	

Gambar 3.18 Desain input/output halaman pebelajar

Halaman pebelajar menampilkan setiap kategori yang telah digenerate oleh user pembelajar. Setiap kategori test memberikan informasi berupa *nama test*, *pemilik test*, *tanggal generate*, *total item* dan *tipe adaptif test*.

Halaman ini juga menampilkan transkrip pebelajar berdasarkan ujian yang telah ditepuk. Informasi yang diberikan berupa *tanggal ujian*, *total item*, *jawaban benar*, *jawaban salah*, *score*, *ability*, *total waktu*, *peringkat*, *kelebihan* dan *kelemahan*.