

PEMODELAN ELEARNING PERGURUAN TINGGI DENGAN MENGGUNAKAN FRAMEWORK LEARNING TECHNOLOGY SYSTEM ARCHITECTURE (LTSA) DAN UNIFIED MODELING LANGUAGE (UML)

Harco Leslie Hendric Spits Warnars

Doctor of Computer Science, Bina Nusantara university

Jl. Kebon Jeruk Raya No.27, Jakarta 11480, Indonesia

e-mail: Shendric@binus.edu

ABSTRAK

Saat ini, perguruan tinggi sebagai motor pencerdas bangsa dituntut untuk lebih melek dengan perkembangan informasi teknologi, perkembangan peralatan komunikasi dan jaringan internet berkecepatan tinggi saat ini. Pendidikan di perguruan tinggi dituntut untuk mampu mengarahkan mahasiswa untuk lebih mandiri dan mampu menggunakan teknologi pembelajaran elearning, yang pada akhirnya akan mempengaruhi kemampuan mahasiswa ketika bekerja dan terjun ke dalam masyarakat. Pengembangan sebuah Elearning sebagai sebuah software aplikasi dapat dilakukan dengan berbagai macam metodologi atau framework dan salah satunya adalah framework Learning Technology System Architecture (LTSA) yang merupakan standar 1484.1-2013 dari Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) untuk teknologi pembelajaran. Standar IEEE 1484.1-2013 dikembangkan oleh IEEE Learning Technology Standards Committee (LTSC) yang merupakan bagian dari IEEE Computer Society dan diterbitkan pada tahun 2013. Pengembangan elearning dengan framework LTSA akan menerapkan atau memetakan komponen proses dan penyimpanan data pada LTSA dengan menggunakan metode pengembangan berorientasi obyek yang disebut Unified Modeling Language (UML). Penerapan framework LTSA dalam mengembangkan elearning dibatasi pada penggunaan beberapa diagram pada UML seperti sequence diagram, use case diagram, class diagram, package diagram, activity diagram dan component diagram. Penggunaan UML pada pengembangan elearning dengan menggunakan framework LTSA diharapkan dapat memberikan pencerahan bagaimana membangun sebuah elearning dengan paradigma berorientasi obyek. Beberapa contoh penerapan diagram UML dalam pengembangan elearning diberikan sebagai gambaran bagaimana sebuah elearning dikembangkan dengan framework LTSA. Pada akhirnya perguruan tinggi yang mengabaikan teknologi dalam proses pembelajaran akan tidak menarik dan ditinggalkan oleh masyarakat yang semakin peduli dan menikmati teknologi sebagai bagian dari kehidupan manusia.

Kata Kunci: ELearning, Learning Technology System Architecture (LTSA), Sistem Informasi, Software Engineering, Unified Modeling Language (UML).

ABSTRACT

Nowadays, higher education as nation excellent transfer knowledge must aware with the development of current information technology, the growth of communication and high speed internet access. Higher education should prepare their students to be independently do their study and able to use elearning, which at the end will influence the skill and knowledge of student when they are working and join with the community. The development of elearning as an application software can be done with many kinds of methodology and framework options, and one of them is Learning Technology System Architecture (LTSA) framework which is IEEE 1484.1-2013 standard from Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) for learning technology. IEEE 1484.1-2013 standard was developed by IEEE Learning Technology Standards Committee (LTSC) which is part of Computer Society and published in 2013. Elearning development with LTSA framework will map LTSA components such as process and data store (database) with object oriented development such as Unified Modeling Language (UML). Using LTSA framework in elearning development will limit to some UML diagrams such as sequence diagram, use case diagram, class diagram, package diagram, activity diagram and component diagram. Using UML on elearning development with LTSA framework is expected can give knowledge contribution how to develop elearning with object oriented paradigm. Some UML diagrams examples in elearning development are given in order to give how to develop elearning in LTSA framework with UML diagrams. Finally, for higher education which ignore technology in their learning process will be unattractive and abandoned by community who more love and enjoy with the technology and hunger to have technology experiences.

Keywords: ELearning, Learning Technology System Architecture (LTSA), Information System, Software Engineering, Unified Modeling Language (UML).

I. PENDAHULUAN

PENGEMBANGAN sumber daya manusia konvensional pada perguruan tinggi saat ini masih banyak dilakukan dengan cara konvensional, dimana proses belajar mengajar diadakan pada waktu dan tempat yang ditentukan dan mahasiswa dan dosen harus saling bertemu secara fisik. Perguruan tinggi harus menyediakan infrastruktur seperti bangunan untuk kelas dan semua peralatan tambahan untuk memenuhi proses belajar mengajar ini dan di sisi lain, kehadiran mahasiswa dan dosen untuk mengikuti perkuliahan adalah suatu keharusan. Perkembangan Teknologi Informasi dan Komunikasi yang semakin berkembang pesat tak pelak lagi mendesak perguruan tinggi untuk menerapkan kondisi belajar mengajar yang berbasis teknologi. Proses belajar mengajar yang berbasis teknologi informasi ini dikenal dengan nama *elearning*, yang meningkatkan proses belajar mengajar konvensional menjadi proses belajar mengajar digital. Hadirnya dan menariknya sosial media seperti Facebook, Twitter dan lain-lain bagi masyarakat mendorong keingintahuan masyarakat untuk dapat lebih banyak lagi bergaul dengan teknologi ini. Selain itu penggunaan beberapa aplikasi *mobile* teknologi dalam perbankan dan seperti gojek, Uber dan lainnya tak pelak lagi mendorong keingintahuan dan kepuasan masyarakat bagaimana teknologi dapat membantu manusia dalam menjalani kehidupannya. Selain gampangnya aplikasi *mobile* yang dapat diunduh, harga *smartphone* yang makin murah, dan mudahnya akses internet berkecepatan tinggi turut mendorong masyarakat untuk semakin sadar dan peduli bahwa teknologi dapat mempermudah hidup manusia.

Dalam proses belajar-mengajar konvensional dimana dosen dan mahasiswa harus bertatap muka tak pelak juga mempunyai banyak permasalahan, diantaranya dimana ada sebagian mahasiswa yang merupakan karyawan yang harus bekerja, dan melanjutkan pendidikan mereka adalah sebuah tekad dan keinginan untuk meningkatkan level pendidikan mereka menjadi sarjana. Tak pelak lagi, bagi mahasiswa yang berprofesi sebagai karyawan dituntut ekstra keras untuk dapat membagi waktu mereka dalam menimba ilmu dalam rangka mengejar impian mereka untuk mendapat gelar sarjana dan pekerjaan yang ditugaskan oleh atasan di tempat dimana mereka bekerja. Selain itu, didapati juga permasalahan tambahan dimana, niat belajar seseorang berpengaruh pada suasana hati seseorang dalam menimba ilmu. Bagi orang yang sedang dalam permasalahan yang cukup pelik, cukup sulit untuk dapat menerima pelajaran yang disampaikan oleh dosen, dan tidak hadir dalam perkuliahan menjadi salah satu cara penyelesaian.

Pendidikan tinggi di Indonesia, bertanggung jawab untuk mendidik para sarjana sesuai dengan pilihan konsentrasi ilmu yang diarahkan oleh DIKTI (Dirjen Pendidikan Tinggi). Pendidikan tinggi di Indonesia dituntut untuk juga peduli guna meningkatkan level pendidikan bangsa guna bersaing dengan bangsa-bangsa lain. Pendidikan tinggi tidak dapat memandang sebelah mata terhadap permasalahan yang dihadapi oleh sebagian anak bangsa yang notabene adalah mahasiswa karyawan dan juga terhadap permasalahan individual mahasiswa yang dapat menghambat mahasiswa dalam proses pembelajaran. Oleh karena itu, penting kiranya setiap pendidikan tinggi di Indonesia, melirik teknologi informasi sebagai sebuah solusi untuk menjawab permasalahan tersebut di atas dan membangun sebuah sistem pendidikan tinggi yang bersahabat dan berkualitas. Jelas, *elearning* dapat digunakan oleh pendidikan tinggi sebagai sebuah solusi untuk menjawab permasalahan tersebut di atas. Diharapkan dengan penerapan *elearning* akan meningkatkan minat mahasiswa untuk belajar dalam kondisi apapun dan selain itu mempermudah dosen untuk mengajar dalam kondisi apapun.

II. MACAM-MACAM FRAMEWORK PENGEMBANGAN ELEARNING

Sementara, saat ini sudah ada 107 standar berbeda yang digunakan sebagai framework dalam rangka mengelola berbagai aspek di dalam pengembangan dan penggunaan *elearning*, yang dikembangkan oleh 25 organisasi dan dikelompokkan menjadi 12 berdasarkan aplikasi utama masing-masing standar [1]. Dua puluh lima organisasi itu diantaranya adalah:

1. ADL (*Advanced Distributed Learning*).
2. CEN (*European Committee for Standardization*).
3. EdNA (*Educational Network Australia*).
4. IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*).
5. ISO/IEC (*International Organization for Standardization*).
6. W3C (*World Wide Web Consortium*).
7. QAA (*Quality Assurance Agency for Higher Education*).
8. OASIS (*Open Architecture and Schools in Society*).
9. OKI (*Open Knowledge Initiative*).
10. SIF (*Schools Interoperability Framework*).
11. Dan lain-lain.

Klasifikasi 12 kategori tersebut dilakukan dalam hal:

1. *Accesibility*

2. *Architecture*
3. *Collaboration*
4. *Competencies*
5. *Content and Assessment*
6. *Digital Repositories*
7. *Digital Rights*
8. *Learner Information*
9. *Learning Process*
10. *Metadata*
11. *Quality*
12. *Vocabulary and Languages.*

LTSA dikelompokkan ke dalam kategori *architecture* bersama *framework* lain seperti AGR011, CORDRA, OASIS, OKI, SIF dan lain-lain, dimana mereka merupakan standar yang berfungsi untuk mendefinisikan arsitektur *software* dan *hardware* untuk *elearning* [1].

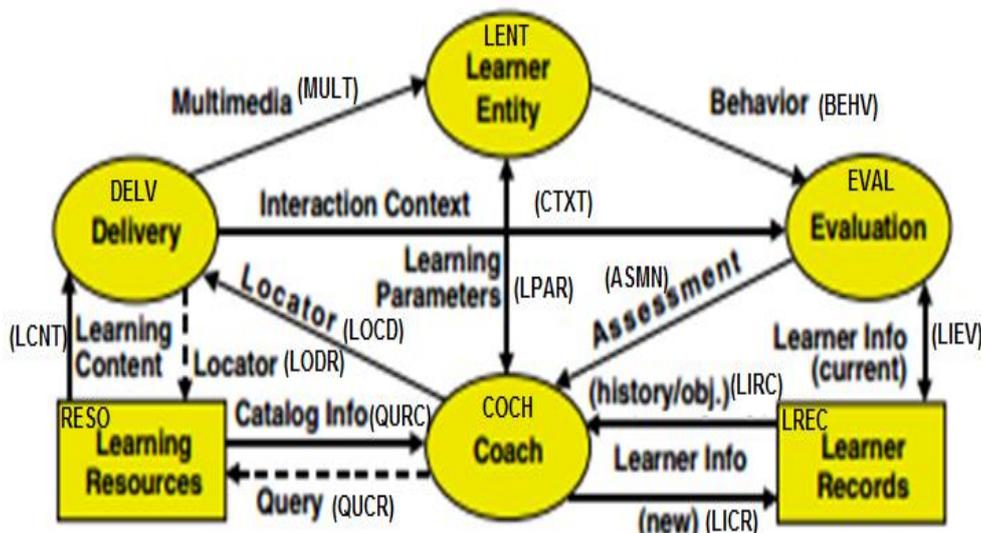
III. FRAMEWORK LTSA

LTSA (*Learning Technology System Architecture*) merupakan sebuah standar *framework* yang berfungsi mengelola arsitektur tingkat tinggi untuk informasi pendukung untuk kebutuhan pembelajaran, pendidikan dan pelatihan[2]. *Framework* LTSA ini diaplikasikan dengan tujuan memetakan sistem saat ini dan yang akan diusulkan, termasuk pemetaan sub sistem dan hubungannya dengan eksternal sistem[2]. LTSA dapat digunakan sebagai sebuah *framework* untuk mendesain sebuah *elearning* bagi sebuah pendidikan tinggi. LTSA adalah arsitektur yang menggambarkan rancangan sistem level tinggi beserta komponen-komponennya. LTSA dapat diimplementasikan pada segala jenis model bidang pendidikan, pengajaran dan pelatihan.

LTSA telah banyak digunakan dalam membangun *elearning* dan sebagai contoh *framework* LTSA digunakan sebagai *framework* untuk membangun training program pada *handphone* [7], pembuatan aplikasi *mobile learning* untuk sekolah[11], pengembangan aplikasi perpustakaan pada perpustakaan nasional [12], namun tidak merinci bagaimana dan metode apa yang digunakan untuk memodelkan sistem yang diusulkan. Sementara itu penulis lain mengusulkan aplikasi arsitektur *elearning* yang dibangun dengan LTSA dan memodelkan pengembangan sistem nya dengan *Unified*

Modeling Language (UML), namun pemetaan LTSA terhadap UML tidak dilakukan [8]. Selain itu, sebuah *elearning* untuk siswa sekolah dasar di Meksiko dikembangkan dengan menggunakan *framework* LTSA dan tidak menjelaskan metode apa yang digunakan untuk memodelkan sistem yang diusulkan[9]. Lebih lanjut, sebuah *elearning* personal dikembangkan yaitu *Distributed Internet-based Performance Support Environment for Individual Learning* (DIPSEIL) dikembangkan dengan LTSA oleh peneliti Bulgaria, namun sama dengan yang lainnya tidak memperlihatkan metode apa yang digunakan untuk memodelkan sistem yang diusulkan[10].

Ada lima lapisan LTSA seperti yang terlihat pada Gambar 1, akan tetapi hanya lapisan ketiga yang *normatif*, sisanya adalah informatif. *Normatif* berarti menempatkan implementasi kebutuhan teknis penerapannya,



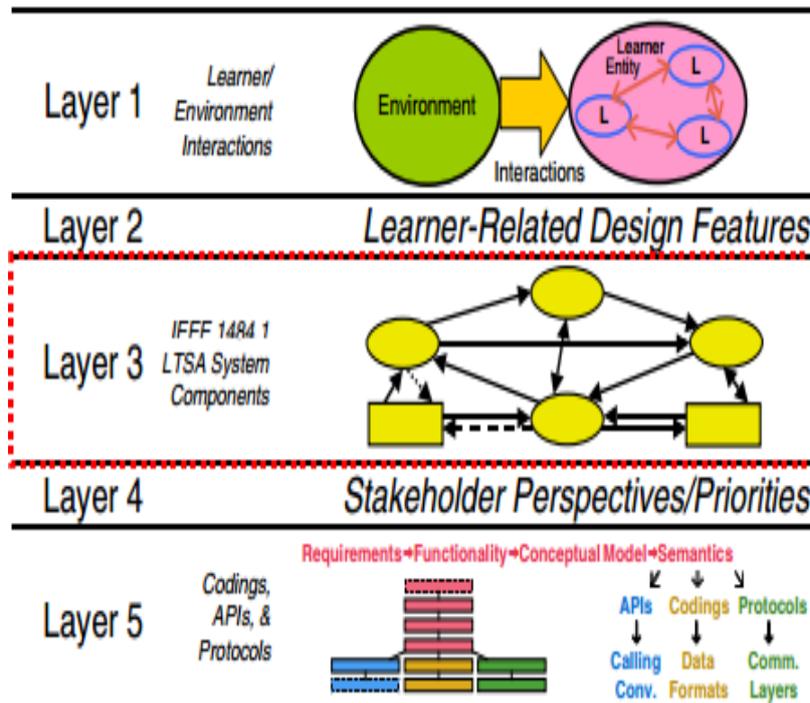
Gambar. 1. LTSA Komponen system[2]

sedangkan *informative* bersifat bantuan yang merupakan pilihan dan tidak selalu dibutuhkan[2]. Oleh karena itu hanya lapisan ketiga yaitu lapisan komponen yang hanya akan dibahas dari kelima lapisan tersebut yaitu [2]:

1. *Learner and environment interactions (informative)* – Layer ini berfokus kepada akuisisi *learner*, *transfer*, pertukaran, formulasi dan penemuan pengetahuan dan atau informasi melalui interaksi dengan lingkungan.
2. *Learner-related design features* – Layer ini berfokus kepada pengaruh yang dimiliki *learner* pada perancangan sistem teknologi pembelajaran.
3. *System components (normative)* – Layer ini mendeskripsikan arsitektur berbasis komponen yang diidentifikasi pada layer.
4. *Implementation perspective and priorities (informative)* – Layer ini mendeskripsikan sistem teknologi pembelajaran dari berbagai perspektif dengan mengacu pada layer sebelumnya.
5. *Operational components and interoperability (informative)* – Layer ini mendeskripsikan komponen dan antar muka yang bersifat generic dari arsitektur pembelajaran berbasis teknologi.

Lapisan ketiga LTSA pada Gambar 1, yaitu sistem komponen terdiri dari 3 hal yaitu proses, penyimpanan dan aliran. Gambar 2 menunjukkan ketiga hal dan berikut uraiannya:

1. Proses
 Digambarkan dengan lambang elips  pada Gambar 2, dan terdiri dari 4 yaitu:
 - a. LTSA learner entity (LENT).
 - b. LTSA evaluation proses (EVAL).
 - c. LTSA coach proses (COCH).
 - d. LTSA delivery proses (DELV).
2. Penyimpanan
 Digambarkan dengan lambang persegi empat  pada Gambar 2 dan terdiri dari 2 yaitu:
 - a. LTSA learning resources database (RESO).
 - b. LTSA learner records database (LREC).
3. Aliran
 Digambarkan dengan lambang berbagai macam aliran panah  pada Gambar 2 dan terdiri dari 13 yaitu:
 - a. LTSA behavior data mengalir dari LENT ke EVAL (BEHV).
 - b. LTSA assessment data mengalir dari EVAL ke COCH (ASMN).
 - c. LTSA learner information data mengalir antara EVAL dan LREC (LIEV).
 - d. LTSA learner information data mengalir dari LREC ke COCH (LIRC).
 - e. LTSA learner information data mengalir dari COCH ke LREC (LICR).
 - f. LTSA learning parameters antara LENT dan COCH (LPAR).
 - g. LTSA query control mengalir dari COCH ke RESO (QUCR).
 - h. LTSA catalog information data mengalir dari RESO ke COCH (QURC).



Gambar. 2. Layer LTSA [2]

- i. LTSA *locator data* mengalir dari COCH ke DELV (LOCD).
- j. LTSA *locator control* mengalir dari DELV ke RESO (LODR).
- k. LTSA *learning content data* mengalir dari RESO ke DELV (LCNT).
- l. LTSA *interaction context data* mengalir dari DELV ke EVAL (CTXT).
- m. LTSA *multimedia data* mengalir dari DELV ke LENT (MULT).

Ke 19 sistem komponen pada Gambar 2 adalah:

1. LTSA *learner entity* (LENT).

Proses abstrak yang mempresentasikan manusia yang merupakan perseorangan atau grup yang berinteraksi dengan sistem elearning. Proses LENT terdiri dari 3 langkah yaitu:

- a. Mendapatkan presentasi multimedia MULT yang berasal dari proses DELV.
- b. Melakukan proses learning berdasarkan proses COCH melalui aliran data 2 arah LPAR.
- c. Menangkap informasi kegiatan dan aktifitas user yang akan dipakai pada proses EVAL melalui aliran data 1 arah BEHV.

2. LTSA *evaluation proses* (EVAL).

Abstrak proses yang mengevaluasi proses LENT dan proses evaluasi dilakukan dalam 4 langkah, yaitu:

- a. Menangkap kegiatan dan aktifitas user melalui aliran data satu arah BEHV yang berasal dari proses LENT.
- b. Menangkap evaluasi proses pembelajaran DELV melalui aliran data satu arah CTXT.
- c. Penyimpanan dan pengambilan informasi tentang kegiatan dan aktifitas user melalui aliran data dua arah LIEV ke penyimpanan LREC.
- d. Memberikan informasi kondisi user terkini melalui aliran data satu arah ASMN ke proses COCH.

3. LTSA *coach proses* (COCH).

Proses abstrak yang menggabungkan informasi dari beberapa sumber proses seperti LENT, EVAL dan DELV serta penyimpanan RESO dan LREC. Proses COCH ini terdiri dari 5 langkah yaitu:

- a. Aliran data 2 arah LPAR yang menghubungkan proses COCH dan proses LENT.
- b. Aliran data satu arah yang berasal dari proses EVAL ke proses COCH yang menampilkan informasi tentang kondisi user saat ini.
- c. Aliran data satu arah yang berasal dari penyimpanan LREC ke proses COCH yang mewakili sebagai proses permintaan data dari proses COCH.
- d. Sebuah aliran kontrol 1 arah yang berasal dari proses COCH ke penyimpanan RESO yang mewakili untuk perintah pencarian. Garis terputus pada aliran data ini menggambarkan sebagai aliran kontrol dan bukan aliran data.
- e. Sebuah aliran data 1 arah yang berasal dari proses COCH ke proses DELV yang mengidentifikasi isi pembelajaran.

4. LTSA *delivery proses* (DELV).

Proses abstrak yang menggabungkan informasi dari beberapa sumber proses seperti LENT dan COCH serta penyimpanan RESO. Proses DELV ini dapat terdiri dari bermacam-macam presentasi seperti sistem pengajaran pintar, pengajaran dengan video conference dan lain-lain. Proses DELV ini terdiri dari 4 langkah yaitu:

- a. Mendapatkan data lokasi seperti misalnya nama *website* yang berasal dari proses COCH melalui aliran data LOCD.
- b. Pengambilan data, dimana mengambil data isi pembelajaran LCNT yang diakses dari penyimpanan RESO berdasarkan aliran kontrol LODR.
- c. Menampilkan data, dimana tampilan data isi pembelajaran LCNT ditampilkan kepada LENT melalui aliran data multimedia (MULT).
- d. Evaluasi proses pembelajaran DELV, dimana proses DELV dievaluasi oleh proses EVAL melalui aliran data CTXT.

5. LTSA *learning resources database* (RESO).

Penyimpanan yang menyimpan semua informasi tentang pembelajaran seperti presentasi, bahan ajar, diktat, alat praktikum, hasil eksperimen dan laboratorium. Hubungan penyimpanan RESO dengan 2 proses yaitu:

- a. Proses COCH dengan menyediakan data informasi katalog melalui aliran data QURC berdasarkan masukan aliran kontrol QUCR .
- b. Proses DELV dengan menyediakan data isi pembelajaran melalui aliran data LCNT berdasarkan masukan aliran kontrol LODR.

6. LTSA *learner records database* (LREC).

Sebuah penyimpanan yang menyimpan data lampau seperti catatan transaksi, data sekarang seperti penilaian dan data masa depan seperti pedagogi dan objektifitas. Penyimpanan LREC melakukan penyimpanan data informasi LENT seperti nilai sebuah mata pelajaran dari:

- a. Proses EVAL melalui aliran data LIEV.
 - b. Proses COCH melalui aliran data LICR.
- Penyimpanan LREC melakukan pembacaan data informasi LENT dari:
- a. Proses EVAL melalui aliran data LIEV.
 - b. Proses COCH melalui aliran data LIRC.
7. LTSA *behavior data* mengalir dari LENT ke EVAL (BEHV).
Data yang mengalir dari proses LENT ke proses EVAL yang berisi informasi seputar kegiatan proses LENT yang digunakan oleh proses EVAL. Berisi tipe informasi seperti keyboard klik, mouse klik, tanggapan suara, pilihan, tanggapan tulisan dan lain-lain.
 8. LTSA *assessment data* mengalir dari EVAL ke COCH (ASMN).
Sebuah aliran data yang berasal dari proses EVAL ke proses COCH yang menampilkan informasi tentang kondisi user saat ini.
 9. LTSA *learner information data* mengalir antara EVAL dan LREC (LIEV).
Aliran data input-output antara proses EVAL dan penyimpanan LREC yang mewakili penyimpanan dan pengambilan informasi tentang user. Tipe informasi yang dimiliki adalah: data informasi lampau, sekarang dan yang akan datang tentang user yang meliputi kegiatan, skor, catatan, obyektif dan lain-lain.
 10. LTSA *learner information data* mengalir dari LREC ke COCH (LIRC).
Aliran data satu arah yang berasal dari penyimpanan LREC ke proses COCH yang mewakili sebagai proses permintaan data dari proses COCH. Data yang dikirimkan biasanya data lampau, namun data terkini dan masa depan dapat dimungkinkan juga.
 11. LTSA *learner information data* mengalir dari COCH ke LREC (LICR).
Aliran data satu arah yang berasal dari proses COCH ke penyimpanan LREC yang mewakili sebagai proses permintaan untuk menyimpan data dari proses COCH.
 12. LTSA *learning parameters* antara LENT dan COCH (LPAR).
Aliran data *input-output* antara proses LENT dan proses COCH. Berikut merupakan aktor yang dapat berperan dalam LPAR ini dan diantaranya adalah orang tua, guru, pelatih, pemilik perusahaan dan institusi. LPAR memiliki tipe informasi seperti adaptasi budaya, kebutuhan akses dan manusia dengan keterbatasan fisik dan keterbatasan kognitif.
 13. LTSA *query control* mengalir dari COCH ke RESO (QUCR).
Sebuah aliran kontrol 1 arah yang berasal dari proses COCH ke penyimpanan RESO yang mewakili untuk perintah pencarian. Garis terputus pada aliran data ini menggambarkan sebagai aliran kontrol dan bukan aliran data.
 14. LTSA *catalog information data* mengalir dari RESO ke COCH (QURC).
Aliran data satu arah yang berasal dari penyimpanan RESO ke proses COCH yang berisi hasil pencarian pada penyimpanan RESO berdasar aliran kontrol QUCR.
 15. LTSA *locator data* mengalir dari COCH ke DELV (LOCD).
Sebuah aliran data 1 arah yang berasal dari proses COCH ke proses DELV yang mengidentifikasi isi pembelajaran. Aliran data ini mempunyai kesamaan tipe informasi dengan aliran kontrol LODR dari proses DELV ke penyimpanan RESO. Contoh: nama website.
 16. LTSA *locator kontrol* mengalir dari DELV ke RESO (LODR).
Sebuah aliran kontrol 1 arah yang berasal dari proses DELV ke penyimpanan RESO yang berisi lokasi dari isi pembelajaran yang akan dikirim oleh aliran data LCNT dari penyimpanan RESO ke proses DELV. Garis terputus pada aliran data ini menggambarkan sebagai aliran kontrol dan bukan aliran data.
 17. LTSA *learning content data* mengalir dari RESO ke DELV (LCNT).
Sebuah aliran data 1 arah yang berisi materi pembelajaran yang dikirim dari penyimpanan RESO ke proses DELV berdasarkan aliran kontrol LODR dari proses DELV ke penyimpanan RESO.
 18. LTSA *interaction context data* mengalir dari DELV ke EVAL (CTXT).
Sebuah aliran data satu arah dari proses DELV ke proses EVAL yang mengevaluasi proses DELV dengan menterjemahkan informasi yang berasal dari aliran data behavior BEHV.
 19. LTSA *multimedia data* mengalir dari DELV ke LENT (MULT).
Aliran data satu arah yang menampilkan bermacam tipe media seperti video, audio dan gambar dari proses DELV ke proses LENT.

IV. UNIFIED MODELING LANGUAGE (UML)

Unified Modeling Language (UML) sebagai alat untuk memodelkan sistem mempunyai versi terbaru yaitu versi 2.5 yang diumumkan pada bulan Juni 2015 dan merupakan minor koreksi dari versi UML 2.4.1[3]. UML adalah sebuah bahasa standar yang digunakan untuk memodelkan proses bisnis, memodelkan tahap-tahap pengembangan

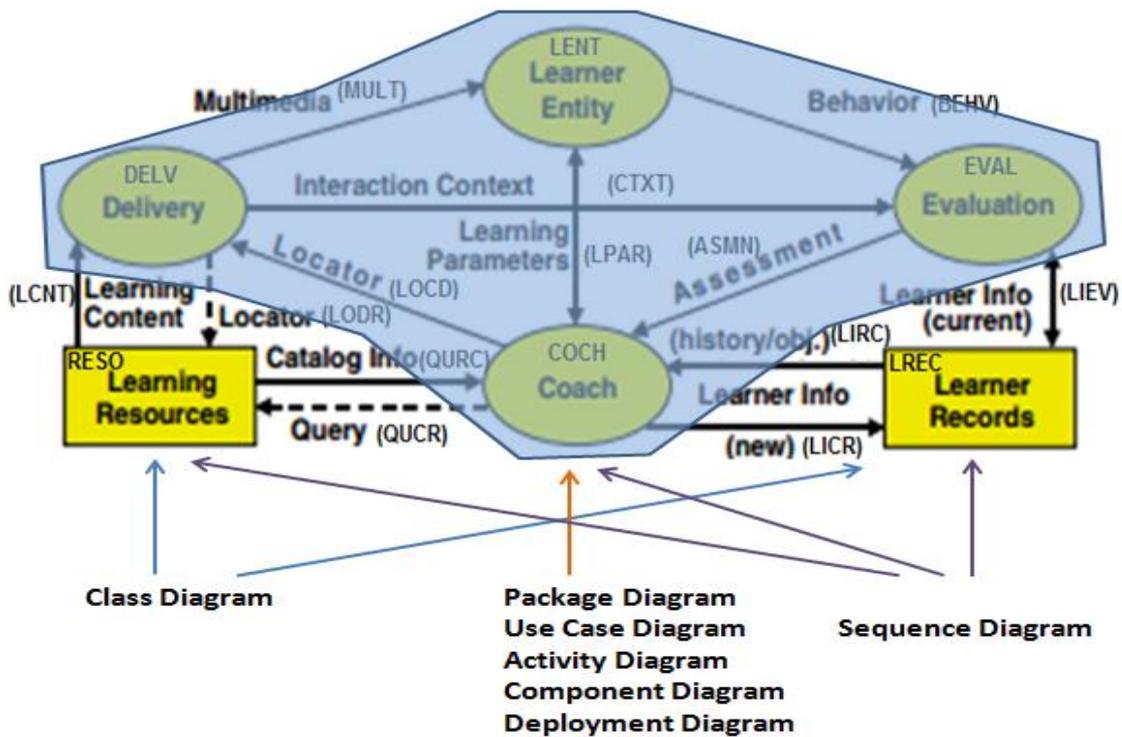
sebuah sistem yaitu tahap analisa, desain dan penerapan aplikasinya. Versi pertama UML dikembangkan oleh Grady Booch, Ivar Jacobson dan Jim Rumbaugh. UML 2.5 diklasifikasikan menjadi 2 jenis diagram [4] yaitu *structure diagram* dan *behavior diagram*.

1. *Structure diagram*, merupakan diagram statik dari sebuah sistem dan bagian-bagiannya dalam tingkatan abstraksi dan penerapan yang berbeda dan hubungan diantara mereka[5]. Diagram ini mempresentasikan arti sebuah konsep sistem yang melingkupi abstrak, dunia nyata konsep penerapannya. Struktur diagram ini terdiri dari:
 - a. *Class diagram*
 - b. *Object diagram*
 - c. *Package diagram*
 - d. *Model diagram*
 - e. *Composite structure diagram*
 - f. *Internal structure diagram*
 - g. *Collaboration use diagram*
 - h. *Component diagram*
 - i. *Manifestation diagram*
 - j. *Deployment diagram*
 - k. *Network Architecture diagram*
 - l. *Profile diagram*
2. *Behavior diagram*, digunakan untuk menampilkan perilaku dinamis sebuah objek di dalam sistem. *Behavior diagram* terdiri dari:
 - a. *Use case diagram*
 - b. *Information flow diagram*
 - c. *Activity diagram*
 - d. *State Machine diagram*
 - e. *Behavioural state machine diagram*
 - f. *Protocol state machine diagram*
 - g. *Interaction diagram*
 - h. *Sequence diagram*
 - i. *Communication diagram*
 - j. *Timing diagram*
 - k. *Interaction overview diagram*

V. FRAMEWORK LTSA DENGAN UML

Dalam memodelkan sebuah sistem tidak harus semua diagram digunakan dan beberapa diagram dapat dipilih sebagai sebuah alat pemodelan sebuah proses bisnis. Dalam membangun *Elearning* dengan *framework* LTSA ini hanya akan dibatasi pada 7 diagram yaitu:

1. *Class diagram*, digunakan untuk memodelkan desain penyimpanan data.
2. *Sequence diagram*, digunakan untuk memodelkan sebuah proses bisnis yang bisa dari sebuah kegiatan pada *use case diagram* dan memperlihatkan hubungan antara *class boundary*, *control* dan *entity*.
3. *Package diagram*, digunakan untuk memodelkan pemaketan yang berfungsi menyederhanakan tampilan UML diagram yang lain.
4. *Use case diagram*, digunakan untuk memodelkan sebuah proses bisnis baik pada proses bisnis yang sedang berjalan atau yang diusulkan. *Use case diagram* dapat dilengkapi dengan *use case specification* sebagai dokumentasi untuk kegiatan *use case*.
5. *Activity diagram*, digunakan untuk memodelkan kegiatan detail sebuah proses bisnis dan digambarkan berdasarkan kegiatan per aktor yang terlibat di dalam sistem.
6. *Component diagram*, digunakan untuk memodelkan desain komponen *software* yang digunakan dalam implementasi aplikasi proses bisnis yang telah dibuat.
7. *Deployment diagram*, digunakan untuk memodelkan desain komponen *hardware* yang digunakan dalam implementasi aplikasi proses bisnis yang telah dibuat.



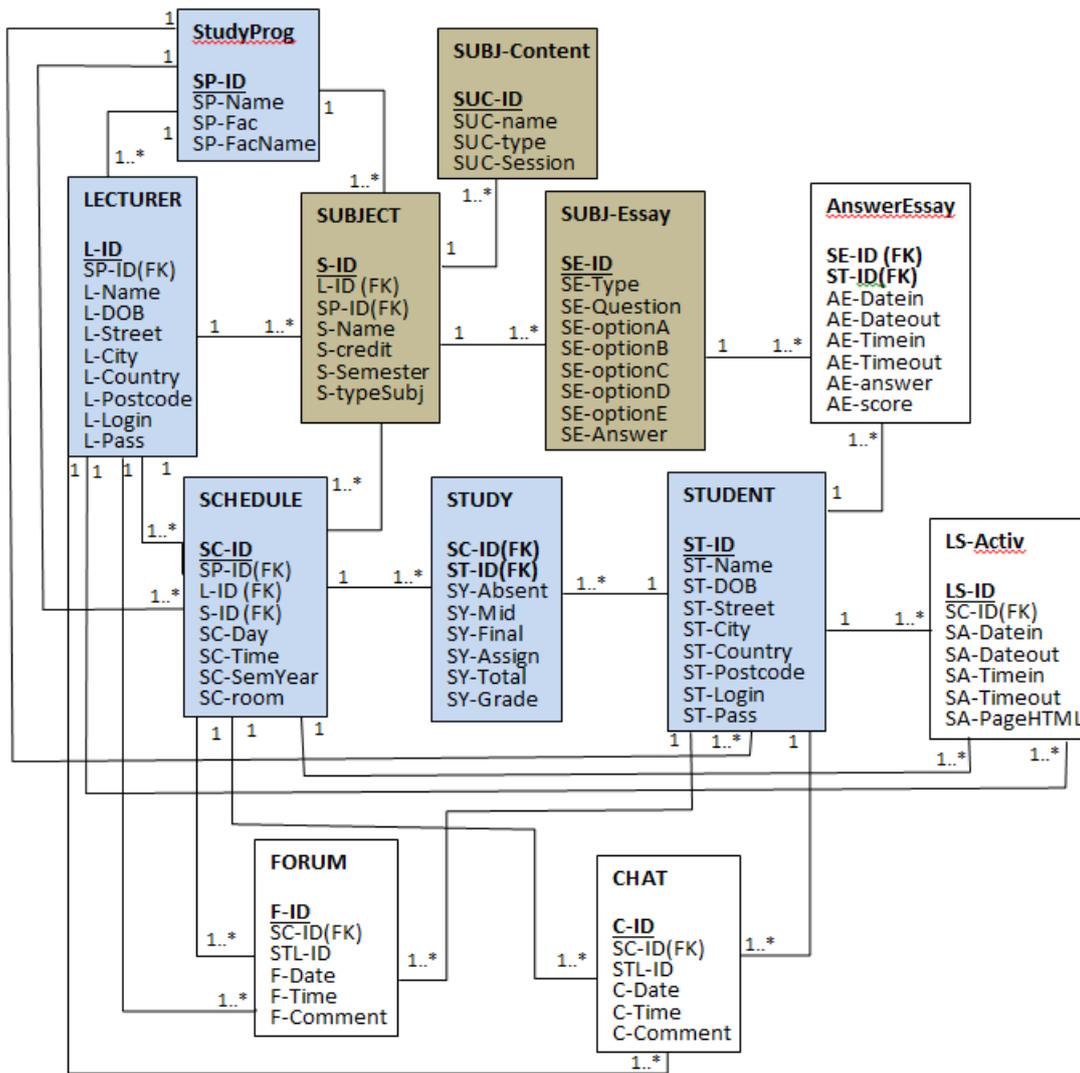
Gambar. 3. Framework LTSA dan pemodelan dengan UML diagram

Dalam pelaksanaannya penggunaan diagram ini tidak harus kesemua 7 diagram tersebut, akan tetapi dapat dikurangi sesuai dengan kebutuhan pengembangan sebuah sistem[6]. Minimal diagram yang harus digunakan adalah *class diagram* dan *use case diagram*. Gambar 3 memperlihatkan bagaimana *framework LTSA* dipetakan dengan diagram UML. Penyimpanan data RESO dan LREC dimodelkan dengan *class diagram*, sementara *sequence diagram* digunakan untuk memodelkan hubungan antara proses bisnis (LENT, EVAL, DELV, COCH) dengan simpanan data RESO dan LREC. Sementara itu untuk keempat proses bisnis seperti LENT, EVAL, DELV dan COCH dapat dimodelkan dengan *package diagram*, *use case diagram*, *activity diagram*, *component diagram* dan *deployment diagram*. Pemetaan *framework LTSA* hanya akan terbatas pada komponen proses dan simpanan data dan tanpa melibatkan aliran. Contoh pemetaan *framework LTSA* berikut akan digunakan untuk memodelkan *elearning* pada perguruan tinggi dan berikut merupakan pemetaan *framework LTSA* yang terbagi menjadi 2 simpanan data dan 4 proses yaitu:

1. Simpanan data

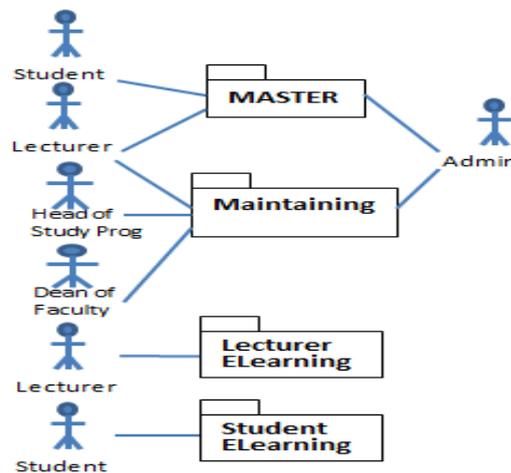
Merupakan komponen simpanan data berupa *database* yang tersimpan dalam *Database Management System* (DBMS) seperti MySQL, Oracle, SQLServer dan lain-lain. Seperti yang digambarkan pada Gambar 3, simpanan data yang terdiri dari RESO dan LREC akan dimodelkan dengan *class diagram* dan jelas bahwa *class diagram* merupakan diagram yang berfungsi untuk memodelkan simpanan data. Gambar 4 memperlihatkan desain model simpanan data untuk *elearning* pada perguruan tinggi yang terdiri dari 12 tabel, dimana terdapat 4 master tabel *database* seperti *lecturer*, *studyprog*, *subject* dan *student*. Sementara 8 tabel *database* lainnya adalah tabel transaksi *database*, dimana *record* yang akan terbentuk akan dibuat berdasarkan transaksi yang dilakukan. Setiap tabel pada Gambar 4 mempunyai *primary key* yang ditampilkan dengan kunci yang diberi garis bawah terkecuali tabel *STUDY* dan *AnswerEssay* dimana *primary key* nya adalah sebuah *composite key* yang merupakan gabungan dari 2 *foreign key*. Berikut adalah penjelasan detail tentang setiap spesifikasi *primary key* yaitu:

- a. *Primary key* SP-ID pada tabel *Studyprog* mempunyai panjang 4 digit dimana:
 - 1) Dua digit pertama untuk kode fakultas.
 - 2) Dua digit kedua untuk kode program studi.
 - 3) Contoh: 0101=Agribisnis, 0101=Techno, dan seterusnya.
- b. *Primary key* ST-ID pada tabel *STUDENT* mempunyai panjang 11 digit dimana:
 - 1) Dua digit pertama untuk 2 digit akhir tahun bergabung.
 - 2) Empat digit kedua merupakan kode SP-ID untuk fakultas dan program studi.

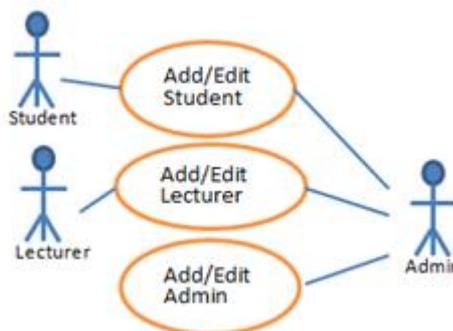


Gambar. 4. Class diagram simpanan data elearning perguruan tinggi

- 3) Satu digit ketiga merupakan pilihan jenjang studi seperti (1=Diploma, 2=bachelor, 3=Master, 4=PhD).
 - 4) Empat digit keempat adalah nomor urut.
 - 5) Contoh: **15010120001**= Tahun masuk 2015, 0101=Agribisnis,2=bachelor, 0001=nomor urut
- c. *Primary key* L-ID pada tabel *LECTURER* mempunyai panjang 11 digit dimana:
- 1) Dua digit pertama untuk 2 digit akhir tahun bergabung.
 - 2) Empat digit kedua merupakan kode SP-ID untuk fakultas dan program studi.
 - 3) Satu digit ketiga merupakan pilihan jenjang studi akhir seperti (1=Diploma, 2=bachelor, 3=Master, 4=PhD).
 - 4) Empat digit keempat adalah nomor urut.
 - 5) Contoh: **15010130001**= Tahun masuk 2015, 0101=Agribisnis,3=Master, 0001=nomor urut
- d. *Primary key* S-ID pada tabel *SUBJECT* mempunyai panjang 10 digit dimana:
- 1) Satu digit pertama untuk tipe mata kuliah seperti (I=Inti, W=Wajib, P=Pilihan).
 - 2) Dua digit kedua untuk urutan semester ke berapa mata kuliah ditayangkan.
 - 3) Satu digit ketiga untuk jumlah sks mata kuliah.
 - 4) empat digit keempat merupakan kode SP-ID untuk asal fakultas dan program studi.
 - 5) Dua digit kelima adalah nomor urut.
 - 6) Contoh: **P064010105**= Mata Kuliah Pilihan, yang ditayangkan pada semester ke 6 dengan jumlah sks 4, untuk program studi 0101=Agribisnis, dan mempunyai nomor urut 05.
- e. *Primary key* SE-ID pada tabel *SUBJ-Essay* mempunyai panjang 15 digit dimana:
- 1) Sepuluh digit pertama merupakan kode S-ID untuk kode mata kuliah.
 - 2) Dua digit kedua untuk urutan sesi perkuliahan.
 - 3) Tiga digit ketiga adalah nomor urut.



Gambar. 5. Package diagram elearning perguruan tinggi



Gambar. 6. Use case diagram master table elearning perguruan tinggi

- 4) Contoh: **(P06401010501009** = kode mata kuliah S-ID= P064010105 akan ditampilkan pada urutan sesi perkuliahan ke 1(01) ditampilkan dan mempunyai nomor urut ke 9 (009)
- f. Primary key SUC-ID pada tabel *SUBJ-Content* mempunyai panjang 12 digit dimana:
 - 1) Sepuluh digit pertama merupakan kode S-ID untuk kode mata kuliah.
 - 2) Dua digit kedua untuk urutan sesi perkuliahan.
 - 3) Contoh: **(P06401010501** = kode mata kuliah S-ID= P064010105 akan ditampilkan pada urutan sesi perkuliahan ke 1(01).

Pada Gambar 4, semua tabel yang ada terbagi menjadi 2 sesuai pemetaan *framework* LTSA pada Gambar 3 yaitu:

a. Simpanan data RESO

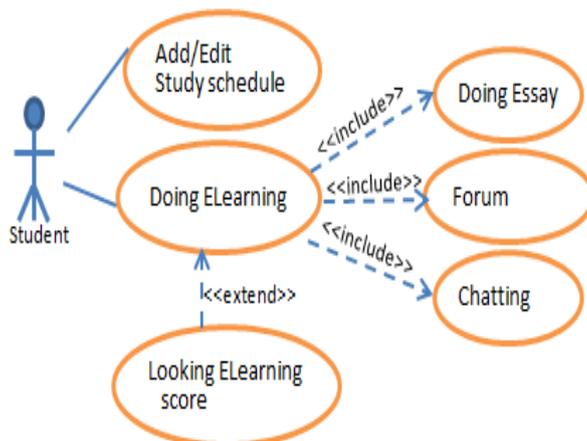
Merupakan simpanan data untuk materi bahan pembelajaran dan terdiri dari 3 tabel yaitu tabel: *SUBJECT*, *SUBJ-Content* dan *SUBJ-Essay*. Berikut merupakan penjelasan setiap tabel:

- 1) Tabel *SUBJECT* adalah tabel yang mencatat semua mata kuliah yang ditawarkan.
- 2) Tabel *SUBJ-Content* adalah tabel yang mencatat semua materi perkuliahan dari setiap mata kuliah yang ditawarkan, yang materinya dapat *download* pada *elearning*. Hubungan tabel ini dengan tabel *SUBJECT* tidak memindahkan *primary key* tabel *SUBJECT* namun *primary key* tabel *SUBJECT* yaitu S-ID menjadi bagian dari *primary key* tabel *SUBJ-Content*.
- 3) Tabel *SUBJ-Essay* adalah tabel yang mencatat pertanyaan dalam bentuk *essay* atau pilihan ganda dari setiap mata kuliah yang ditawarkan, untuk ditampilkan pada *elearning*. Hubungan tabel ini dengan tabel *SUBJECT* tidak memindahkan *primary key* tabel *SUBJECT* namun *primary key* tabel *SUBJECT* yaitu S-ID menjadi bagian dari *primary key* tabel *SUBJ-Essay*.

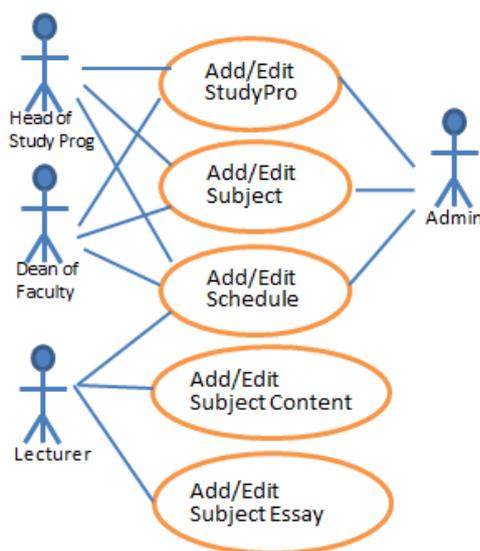
b. Simpanan data LREC

Merupakan simpanan data berupa:

- 1) Informasi transaksi user yang terdiri dari 4 tabel yaitu tabel *AnswerEssay*, *FORUM*, *CHAT* dan *LS-Activ*. Berikut merupakan penjelasan setiap tabel:
 - a) Tabel *AnswerEssay* adalah tabel yang mencatat kegiatan menjawab soal pada *elearning* oleh mahasiswa, yang soal-soalnya terdapat pada tabel *SUBJ-Essay*.



Gambar. 7. Use case diagram proses Evaluation elearning perguruan tinggi

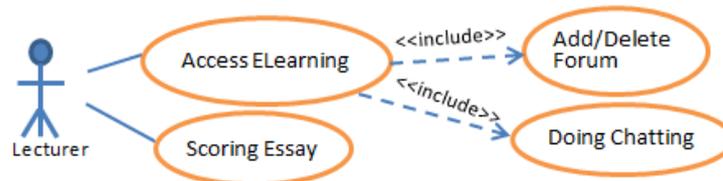


Gambar. 8. Use case diagram proses delivery elearning perguruan tinggi

- b) Tabel *FORUM* adalah tabel yang mencatat kegiatan forum yang dilakukan oleh dosen dan mahasiswa pada *elearning*. Atribut STL-ID dapat diisi dengan isi L-ID jika dosen dan ST-ID jika mahasiswa.
 - c) Tabel *CHAT* adalah tabel yang mencatat kegiatan *chatting* yang dilakukan oleh dosen dan mahasiswa pada *elearning*. Atribut STL-ID dapat diisi dengan isi L-ID jika dosen dan ST-ID jika mahasiswa.
 - d) Tabel LS-Activ adalah tabel yang mencatat kegiatan yang dilakukan oleh dosen dan mahasiswa pada *elearning*, kapan *login*, kapan *logout*, *page* HTML mana saja yang dikunjungi. Tabel ini dikategorikan sebagai *weak entity* sejak *primary key* nya didapat dari tabel penghubung yaitu antara tabel *LECTURER* atau *STUDENT*. *Primary Key* LS-ID dapat diisi dengan isi L-ID jika dosen dan ST-ID jika mahasiswa.
- 2) Informasi lainnya yang terdiri dari 5 tabel yaitu tabel: *StudyProg*, *LECTURER*, *SCHEDULE*, *STUDY* dan *STUDENT*.
 - a) Tabel *StudyProg* adalah tabel yang mencatat semua program studi pada setiap fakultas.
 - b) Tabel *LECTURER* adalah tabel yang mencatat data-data dosen.
 - c) Tabel *SCHEDULE* adalah tabel yang menggambarkan mata kuliah yang ditawarkan pada suatu periode perkuliahan.
 - d) Tabel *STUDY* adalah tabel yang mencatat mata kuliah yang diambil mahasiswa pada periode perkuliahan tertentu, berikut penilaiannya.

2. Proses

Merupakan proses bisnis atau kegiatan yang terdapat di *elearning* seperti yang terlihat pada Gambar 3 dan sebagai contoh pada paper ini adalah *elearning* pada perguruan tinggi.



Gambar. 9. Use case diagram proses coach elearning perguruan tinggi

a. Proses LENT

Merupakan proses abstrak yang menjelaskan user yang menggunakan *elearning* seperti dosen, mahasiswa dan *staff admin* yang mengelola *system* pembelajaran dan termasuk *elearningnya*. Sesuai dengan yang digambarkan pada gambar 3 maka proses LENT ini digambarkan dengan *package diagram* pada Gambar 5 yang menggambarkan tampilan keseluruhan sistem dan semua *user* yang terlibat didalam sistem. *User* seperti kepala program studi dan dekan fakultas merupakan bagian dari aktor *staff admin* sejak mereka adalah bagian dari administrasi perguruan tinggi.

b. Proses EVAL

Merupakan proses yang mencatat kegiatan yang dilakukan user seperti dosen, mahasiswa dan *staff admin* yang diinformasikan dari proses LENT melalui aliran data BEHV ke proses EVAL seperti yang terlihat pada Gambar 3. Seperti yang terlihat pada Gambar 3 proses EVAL mengakses simpanan data LREC yang merupakan simpanan untuk transaksi yang dilakukan oleh user berikut simpanan untuk informasi lainnya. Proses EVAL ini digambarkan dengan *use case diagram master table*, Gambar 6 memperlihatkan bagaimana data-data *user* seperti dosen, mahasiswa dan *staff admin* dikelola. Sedangkan Gambar 7 memperlihatkan kegiatan *user* mahasiswa pada proses pemilihan mata kuliah pada periode perkuliahan dan mencatat kegiatan dalam *elearning* seperti mendownload materi kuliah, mengerjakan essay, aktif dalam *forum* dan *chatting*.

c. Proses DELV

Merupakan proses yang mempersiapkan simpanan data RESO yang merupakan simpanan data yang berisi materi pembelajaran seperti bahan ajar, diktat, presentasi, pertanyaan *essay* untuk *elearning* dan lain-lain, seperti yang terlihat pada Gambar 3. Gambar 8 memperlihatkan bagaimana *user* menyiapkan dan mengelola data-data pembelajaran seperti pengelolaan program studi, fakultas dan mata kuliah, termasuk mengatur jadwal kuliah yang akan ditawarkan. Sedangkan dosen mempunyai tugas tambahan untuk membuat dan mengelola materi perkuliahan dan pertanyaan *essay* atau pilihan ganda yang akan dikerjakan oleh mahasiswa pada *elearning*.

d. Proses COCH

Merupakan proses yang memantau kegiatan dan aktifitas yang dilakukan oleh *user* mahasiswa, dimana kegiatan mahasiswa diakses dari simpanan data LREC yang mengacu kepada materi perkuliahan yang terdapat pada simpanan data RESO. Gambar 9 memperlihatkan bagaimana *user* dosen mengakses *elearning* untuk mengatur tugas-tugas yang akan diberikan kepada mahasiswa, memonitor kegiatan *forum* dan terlibat di dalam *chatting* dan berikut memberikan penilaian bagi tugas mahasiswa yang tidak bersifat otomatis.

Tambahan UML diagram yang lainnya seperti *activity diagram*, *sequence diagram*, *component diagram* dan *deployment diagram* dapat ditambahkan sebagai pelengkap pemodelan dari *elearning* yang akan dikembangkan, sesuai dengan yang diperlihatkan pada gambar 3.

VI. KESIMPULAN

Membangun *elearning* untuk mendukung pelaksanaan proses pembelajaran akan sangat membantu *user* seperti dosen, mahasiswa dalam proses pembelajaran dan termasuk *staff* administrasi seperti kepala program studi, dekan fakultas dan *staff* biasa akan terbantu dengan otomasi pembelajaran dengan *elearning*. Dosen akan lebih mudah untuk berkomunikasi dengan mahasiswa, mudah dalam menyiapkan materi perkuliahan, selain itu mahasiswa dapat kapan pun untuk mempelajari materi perkuliahan yang tertinggal. Pembangunan *elearning* yang menggunakan *framework* LTSA ini akan memberikan wacana bagaimana membangun sebuah *elearning* dengan contoh *elearning* pada perguruan tinggi. Pemodelan bisnis proses *elearning* yang menggunakan diagram UML yang dipetakan ke *framework* LTSA akan memberikan ciri khas tersendiri bagaimana membangun sebuah *elearning* dengan memperhatikan komponen-komponen yang ada pada LTSA seperti yang tergambar pada gambar 3, terutama komponen penyimpanan data seperti RESO dan LREC dan proses seperti LENT, EVAL, COCH dan DELV.

Elearning ini akan berjalan baik jika dilaksanakan dengan baik dan jika *user* seperti dosen atau mahasiswa malas dan kurang perhatian dalam konten *elearning* ini, maka *elearning* ini tidak akan berjalan dengan baik. *Elearning* ini tidak akan berjalan dengan baik jika dosen malas untuk mengelola materi perkuliahan, mengelola soal-soal

pertanyaan untuk dijawab mahasiswa, malas untuk terlibat *forum* atau *chatting* dengan mahasiswanya. Demikian juga, jika mahasiswa malas untuk belajar mandiri, *mendownload* materi kuliah dan soal, menjawab soal dengan *online*, malas untuk terlibat dalam *forum* dan *chatting* antar sesama mahasiswa atau kelas atau dosen, maka *elearning* dipastikan tidak akan memberikan manfaat apapun dan terkesan menambah beban kerja.

Pada akhirnya, pembangunan *elearning* yang menggunakan *framework* LTSA ini akan memodelkan *elearning* bisnis proses berdasarkan jenis simpanan data yang terbagi menjadi simpanan data untuk sumber materi perkuliahan yang tersimpan pada simpanan data RESO dan simpanan data yang menyimpan transaksi yang dilakukan oleh *user* dan simpanan lainnya yang tersimpan pada simpanan data LREC. Selain itu proses akan dikelompokkan berdasarkan 4 proses dalam framework LTSA yaitu LENT untuk proses yang berhubungan dengan user yang menggunakan aplikasi atau *elearning*, yang kedua yaitu EVAL merupakan proses yang melakukan proses evaluation, dimana mencatat dan mengelola proses-proses yang mengelola data-data *user* dan transaksi yang dilakukannya. Ketiga, proses DELV yaitu proses delivery yang mengelola materi perkuliahan, sebagai bentuk tanggung jawab awal agar sebuah *elearning* dapat berjalan dengan baik yang dilaksanakan oleh user seperti *staff* admin, kepala program studi, dekan fakultas dan dosen. Keempat, proses COCH berfungsi untuk memantau kegiatan dan aktifitas yang dilakukan oleh *user* mahasiswa oleh user dosen, dimana kegiatan mahasiswa diakses dari simpanan data LREC yang mengacu kepada materi perkuliahan yang terdapat pada simpanan data RESO.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] J.R. Hilara, R. Hoya and E.T. Vilar, "Organizing E-learning Standards and specifications", in Proc. of The International Conference on e-Learning, e-Business, Enterprise Information Systems, and e-Government (EEE'11), 2011.
- [2] IEEE, "IEEE P1484.1/D11, 2002-11-28 Draft Standard for Learning Technology -- Learning Technology Systems Architecture (LTSA)", 2002.
- [3] OMG, "Unified Modeling Language™ (UML®)", accessed on 27 July 2015 from <http://www.omg.org/spec/UML/>
- [4] Uml-diagrams.org, "UML 2.5 Diagram overview", accessed on 27 July 2015 from <http://www.uml-diagrams.org/uml-25-diagrams.html>
- [5] OMG, "OMG Unified Modeling Language™ (OMG UML) version 2.5", accessed on 20 July 2015 from <http://www.omg.org/spec/UML/2.5/>
- [6] S. Warnars, "Object-oriented modelling with Unified Modelling Language 2.0 for simple software application based on agile methodology", Behaviour & Information Technology, vol. 30, issue 3, pp. 293-307, 2011.
- [7] I.K. Karmila and R. Goodwin, "Mobile Learning for ICT Training: Enhancing ICT skill of teachers in Indonesia", International Journal of e-Education, e-Business, E-Management and e-Learning, vol. 3, No.4, pp. 293-296, 2013.
- [8] A.C. Dwi, A. Basuki, E.M. Sari and Y. Kustiyahningsih, "Design and adaptive E-learning application architecture based on IEEE LTSA reference model", TELKOMNIKA, Vol. 13, No.1, pp. 284-289, 2015.
- [9] E. Ruiz, "Virtual learning environment of the proportion topic in primary school students", International journal of Modern Education Forum (IJMEF), Vol. 3, Issue 3, pp. 92-97, 2014.
- [10] D.M. TokMakov, "Distributed internet based performance support environment for individual learning- improved model, software architecture and integration with remote labs", International Journal of Emerging Technologies in Computational and Applied Sciences, Vol. 4, No.2, pp. 186-191, 2013.
- [11] Y. Kustianingsih and J. Purnama, "Aplikasi M-Learning sekolahberbasis Learning Technology System Architecture (LTSA)", Prosiding seminar nasional manajemen teknologi XVIII, Surabaya, 27 Juli 2013.
- [12] S. Palupi, M. Rachmaniah and A.R. Saleh, "Analisis dan desain E-learning diklat teknis pengelolaan perpustakaan menggunakan Learning Technology System Architecture (IEEE P1484.1)", VisiPustaka, Vol. 14, No.3, pp. 5-12, 2012.